METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
SUONTUTKIMUSOSASTON TIEDONANTOJA
1/1972

H.V. oma
(sisältää alkup bpl)

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Suontutkimusosasto
PL 18
01301 Vantaa 30

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN SUONTUTKIMUSOSASTON (METSÄNPARANNUKSEN TUTKIMUSOSASTON) TUTKIMUSOHJELMAN LAADINTA SEKÄ TUTKIMUSTEHTÄVÄT JA BUDJETTIESITYS VUODELLE 1973

Muistio tutkijoiden ja käytännön metsätalouden edustajien neuvotteluun 18.12.1972

Helsinki 1972

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Suontutkimusosasto

Helsinki 13.12.1972

No

Viite .....

Asia

Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tehtävänä on tutkia soiden metsätaloudellista hyväksikäyttöä, kuten ojituskelpoisuutta ja metsitystä, suometsien ekologiaa, suometsien hydrologiaa ja erilaisten toimenpiteiden vaikutusta suometsien kehitykseen sekä ojitus- ja muuta suonparannustekniikkaa.

Kun otetaan huomioon koko metsäntutkimuslaitoksen tehtäväkenttä ja tehtävien sisäinen jakaantuminen, on havaittavissa, että suontutkimusosastolla on laitoksessa päävastuu metsänparannustöiden tarvitsemasta tutkimustoiminnasta.

Suontutkimusosasto lähtee toiminnassaan siitä, että kysymyksessä on tietojen tuotantolaitos, jonka työ on organisoitava tuotekohtaisesti määriteltynä ja vastuu jaettava koko tehtäväkentässä siten, että aina parhaiten asiaan perehtynyt ja sitä ymmärtävä tutkija saa myös riittävän itsenäisesti hoitaa työohjelmaan hyväksytyt tehtävänsä. Tämä edellyttää sitä, että jokaisen vuoden työohjelma määritellään julkaisuun johtavina tutkimusnimikkeinä. Työohjelmaan ei hyväksytä epämääräisiä yleisnimikkeitä, joiden verhossa voidaan puuhata mitä tahansa tai jättää tekemättä mitä tahansa. Jo useita vuosia on jokainen työohjelmaan hyväksytty tutkimus verkkoanalysoitu viikko-ohjelmalle sekä vastaavan tutkijan että avustavien tutkijoiden että muun aputyövoiman ja palvelusten osalta.

Olemme lähettäneet viime vuosina vuosikertomuksen ja toimintasuunnitelman nähtäväksenne toivoen, että niiden avulla olette tarkkailleet ja tarvittaessa ohjanneet toimintaamme. Jokaisen tutkijan velvollisuutena on lisäksi ollut pitää yhteyttä erikoisalansa käytännön edustajiin ja muiden organisaatioiden tutkijoihin.

Metsäntutkimuslaitos saa tutkimuksiin käytettävät varat lähes kokonaisuudessaan valtion tulo- ja menoarviosta. Työohjelmaan otettavat uudet tai laajenevat tutkimukset esitellään laitoksen istunnolle kustannusarvioineen erikoislomakkeella perusteluineen esimerkiksi vuodeksi 1974 jo vuoden 1973 helmikuun puoleen väliin mennessä. Vuonna 1973 toteutettava tutkimusohjelma voi-

Postiosoite
Unioninkatu 40 A
00170 HELSINKI 17

Puhelin
Keskus 661 401

72-1736/18

daan lopullisesti varmistaa vasta vuoden 1973 tulo- ja menoarvion tultua allekirjoitetuksi eli saman vuoden alussa. Lähes säännöllisesti on varojen puutteessa jouduttu jo vuoden alussa luopumaan monista tärkeistäkin tutkimustehtävistä tai jatkamaan tutkimuksien toteuttamisaikaa. Viime vuosina on kuitenkin päästy siihen, että työohjelmaa pystytään toteuttamaan jokseenkin ennakkosuunnittelun mukaisesti ja näin työohjelmaan voidaan ottaa noin 1/3 uusia aiheita keskimääräisen tutkimustehtävien suoritusajan ollessa alusta julkaisun valmistumiseen noin kolme vuotta.

Lähetämme nähtäväksenne ja kritisoitavaksenne oheisen metsänparannuksen tutkimusosaston tehtäväkenttää ja tutkimuksia selvittelevän muistion, joka on supistettu ja ajankohtaiseksi korjattu vedos 18.-19.3.1970 tutkijain neuvottelussa hyväksytystä tutkimustehtävien perusmuistiosta.

Järjestämme tämän kuun 18. päivänä klo 10.00-16.00 metsäntutkimuslaitoksen I:ssä kerroksessa kahvilahuoneessa käytännön metsätalouden edustajien ja tutkijain yhteisen neuvottelutilaisuuden, jossa osastomme ja tutkimusasemien tutkijat esittelevät lyhyesti vastuualueensa tutkimustoimintaa sekä selostavat oheista muistiota. Tämän neuvottelutilaisuuden jälkeen toivomme Teidän esittävän 15.1.1973 mennessä oheisella lomakkeella tai muuten omat käsityksenne ja täsmennetyt ehdotukset lähivuosien tutkimustehtäviksi. Edustajienne määrän jätämme Teidän harkintaanne. Toivomme mahdollisimman runsasta osanottoa.

Kunnioittaen

Professori Olavi Huikari

Olavi Huikari
metsäntutkimuslaitoksen
suontutkimusosaston päällikkö

Jakelu:
Metsähallitus, suonkuivatustoimisto
Metsähallitus, metsänparannustoimisto
Keskusmetsälautakunta Tapio, metsänparannusosasto
Centralskogsnämnden Skogskultur
Metsäteho (Puunjalostusteollisuus)
Helsingin Yliopisto, suometsätieteen laitos

S i s ä l l y s l u e t t e l o

Sivu

I Menetelmän eri vaiheet ja tutkimusohjelman täsmentäminen 1

II Suontutkimusosaston toiminta- ja tutkimustehtäväkenttä 4-5

III Tutkimustehtävien perustelut 6

1. Turve ja soistuneiden maiden ominaisuudet ja niiden luokittelu 6

11. Ravinteet, niiden mobilisaatio, ravinnetase ja turpeen mikrobiologia 6

12. Maan rakenne, lämpö-, vesi- ja happitalous 7

13. Ojittamattomien soiden luokittelu 8

14. Vanhojen ojitusalueiden luokittelu 9

15. Lannoitettujen soiden luokittelu 10

16. Metsänparannustöiden edullisuusjärjestyksen määritys 11

2. Metsähydrologia 22

21. Metsäojitusalueen vesitalous 22

22. Metsäojituksen vaikutus valumaalueen vesitalouteen 23

23. Metsäojituksen vaikutus vesien laatuun 24

24. Metsien käsittelyn vaikutus vesitalouteen 25

25. Metsikön vesitalous 26

Luettelo tärkeimmistä metsähydrologisista koekentistä 27

3. Suometsien ekologia, hoito ja kasvatus sekä moninaiskäyttö 31

Sivu

31. Puun tuoton kannalta optimaalisen kasvutekijäyhdistelmän selvittäminen 31

32. Suometsien luontainen uudistaminen ja metsänviljely 32

33. Metsänkasvatus uudis- ja vanhoilla ojitusalueilla 37

34. Metsänparannuksen ekologinen merkitys ympäristön kannalta 38

35. Metsänparannuksen sivuvaikutukset ja sivutuotanto 39

Suometsien moninaiskäyttötutkimuksista 40

Soiden käyttötavat 43

4. Vesitalouden järjestely 44

41. Sarkaleveys ja ojasyvyys uudisojitusalueella 44

42. Sarkaleveys ja ojasyvyys vanhoilla ojitusalueilla 45

43. Sarkaleveys ja ojasyvyys soistuneilla kankailla 46

44. Maanmuokkaus 46

5. Ravinnetalouden järjestely 47

51. Lannoitustarpeen määritysmenetelmät 47

52. Lannoitelajit ja lannoitusajankohta 48

521. Fosforilannoitelajit 49

522. Typpilannoitelajit 51

523. Kalilannoitelajit 53

53. Uudislannoituksen tarve 54

54. Uusintalannoituksen tarve 55

55. Lannoituksen sivuvaikutukset 63

Sivu

6. Ojitus- ja muu metsänparannustekniikka sekä töiden suunnittelu 67

61. Ojien kaivu ja perkaus 67

62. Vaotus, muokkaus sekä metsänviljely 68

63. Lannoitus 69

64. Metsäautoteiden rakentaminen 70

P.M. Metsänparannuksen konetutkimukset 71

P.M. Metsäkoneiden kehittely ja tutkimus Metsäntutkimuslaitoksessa 75

Suontutkimusosaston jatkoneuvottelupäivät 96

Työohjelma vuodelle 1972 101

Menot v. 1972 102

Vuoden 1973 tutkimustehtävät 103

Budjettiesitys vuodeksi 1973 106

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN SUONTUTKIMUSOSASTON (METSÄNPARANNUKSEN TUTKIMUSOSASTON) TUTKIMUSOHJELMAN LAADINTA

I. Menetelmän eri vaiheet ja tutkimusohjelman täsmentäminen

Tutkimustarpeen määrittäminen on erittäin vaativa ja vaikea tehtävä.

Suontutkimusosastossa on jo pitemmän aikaa noudatettu periaatteessa seuraavaa menettelyä.

1. Hankitaan tiedot käytännön metsänparannustöiden toteuttamisen ja edistämisen vaatimasta tutkimustarpeesta. Tärkeimmäksi on tässä työvaiheessa muodostunut osaston tutkijoiden kokous, jossa noin kahden vuoden välein tarkistetaan tutkijoiden valmistelemien muistioiden pohjalta lähimmän viiden vuoden koe- ja tutkimustoiminnan tarve osaston tehtäväkentässä.
2. Tämän jälkeen määritellään tärkeimmät painopistesuunnat, mihin osaston kapasiteetti tullaan lähitulevaisuudessa suuntaamaan siltä osin kuin se on irroitettavissa pysyviä tehtäviä tai keskeneräisiä tutkimuksia häiritsemättä.
3. Tutkijat velvoitetaan määrittelemään julkaisuun johtavina ja täsmennettyinä aiheina ne ongelmat, jotka on ensisijaisesti ratkaistava.
4. Osaston tutkijain kokouksessa hyväksytyistä aiheista laaditaan laitoksen määräämät tutkimussuunnitelmat muistioineen ja henkilökunta- sekä varojen tarve arvioineen.

5. Tutkimuksen toteuttamisesta laaditaan verkkoanalyysi seuraavan vuoden osalta viikon tarkkuudella ja sitä seuraavien vuosien osalta noin kuukauden tai puolen vuoden tarkkuudella.

6. Uudet näin analysoidut tutkimukset liitetään toimintasuunnitelmaan ja tarkistetaan kaikkien tutkimuksien vastuututkijat sekä muu henkilökunta osastoneuvottelussa.

7. Näin koostunut työsuunnitelma monistetaan myös verkkosuunnitelman osalta ja laaditaan osaston työohjelmataululle toimintaverkko.

8. Osastoneuvottelussa tarkistetaan kuukausittain kaikkien toimintasuunnitelman tutkimusaiheiden toteuttamisen edistyminen ja korjataan tutkijoiden yhteisellä päätöksellä tarpeellisilta kohdin kapasiteetin suuntausta tai aikataulua.

9. Käytännön metsätalouden edustajien toivomukset otetaan huomioon kaikissa eri vaiheissa ja tutkijoilla on velvollisuus jokaisella pitää kiinteää yhteyttä käytännön edustajiin jo tutkimustarve-esityksiä valmistellessaan.

10. Tutkimuksen tulosten julkaisija sovitaan tutkijainneuvottelussa. Pääperiaatteena pidetään sitä, että julkaisijan täytyy olla kyseessä olevan ongelman ratkaisuun parhaiten koulutettu ja riittävästi perehtynyt, jotta hän pystyy laajemmaltikin kuin vain käsitellyn aiheen puitteissa hallitsemaan asiaa. Tarvittaessa tehdään julkaisijamuutokset tutkijainneuvottelussa vähintään kaikkien asiasta kiinnostuneiden läsnäollessa. Erikoisen tärkeänä on nähty, että aineistojen käsittelyvaihe ja julkaisujen kirjoittamisvaihe jaetaan siten, että kaikki tutkijat eivätkä vain osastopäällikkö saavat mahdollisuuden myös julkaisumeriitteihin.

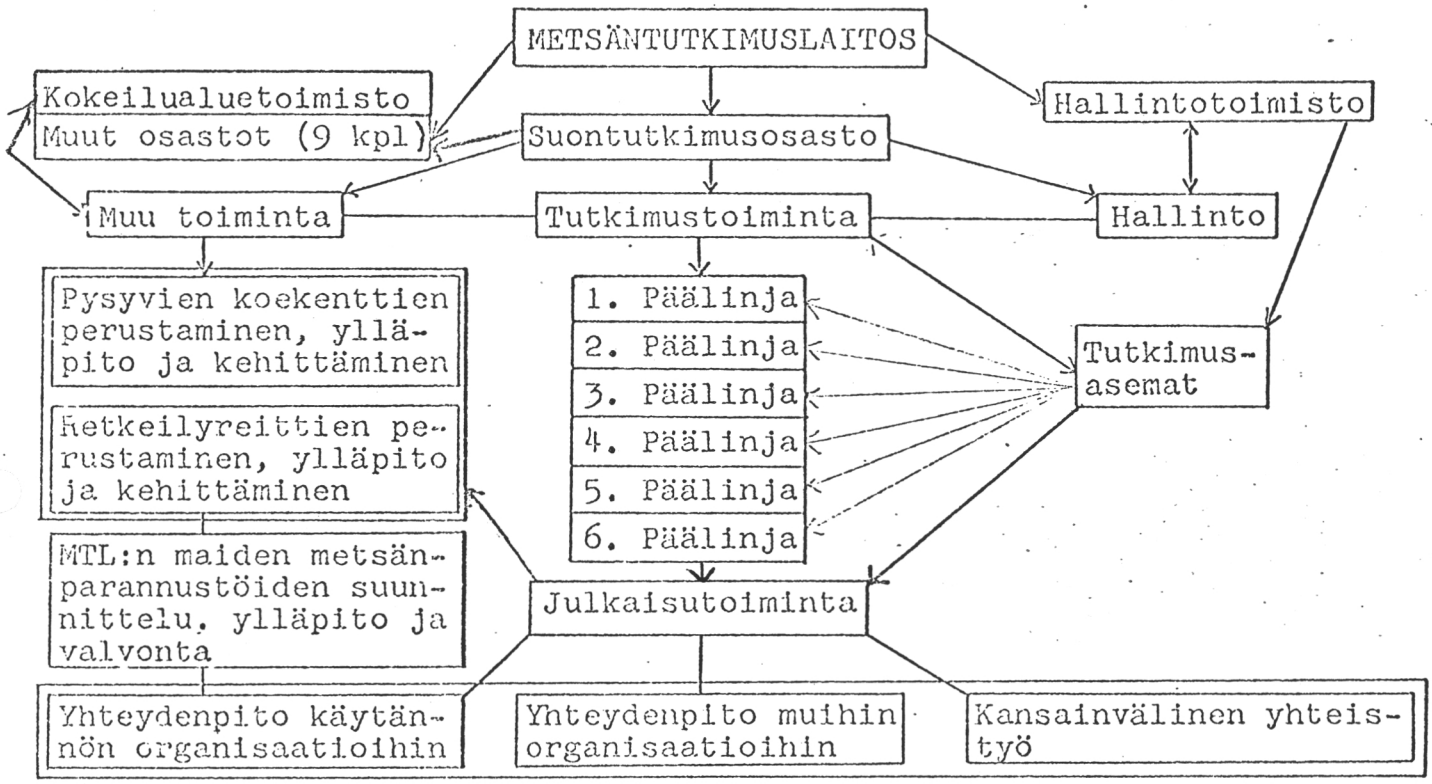
Tällainen tutkimustyön suunnittelu edellyttää yhden kokeneen tutkijan irroittamista noin kuukaudeksi vuodessa valmistelemaan työohjelmaa ja neuvottelemaan siitä muiden tutkijoiden kanssa sekä laatimaan yhdessä osastopäällikön kanssa ehdotukset neuvotteluihin.

Yhtenä tärkeänä periaatteena on pidetty sitä, että osastopäällikkö ei saa yksin siirtää apulaisia tai muutoin muuttaa suunnitelman edellyttämiä tutkimuksen toteuttamismahdollisuuksia kenenkään tutkijan osalta vaan muutoksista on päätettävä tutkijainneuvottelussa.

Vaikka esitetty menettely saattaa tuntua yliorganisoinnilta, ei se sitä ole oikein sovellettuna. Se ei myöskään johda parhaimmassakaan tapauksessa täydelliseen toteutumiseen, mutta se on erinomainen ohjenuora koko organisaation kaikkien yksiköiden toiminnalle suunnittelukauden aikana.

Työohjelmaa koskevissa neuvotteluissa rinnastetaan kaikki tutkimusasemien tutkijat osaston tutkimusalalla osaston muihin tutkijoihin ja he ovat tasavertaisina mukana kaikissa neuvotteluissa.

SUONTUTKIMUSOSASTON */ TOIMINTAKENTTÄ



*/ Suontutkimusosaston nimi pitäisi muuttaa paremmin sen toimintaa vastaavaksi ts. metsänparannustöiden tutkimusosastoksi

I S UTKIMUSLAITOS, SUONTU N OSASTO

Tutkimuksen tehtäväkenttä

1. TURVE- JA SOISTUNEIDEN MAIDEN OMINAISUUDET JA LUOKITTELU	2. METSÄHYDROLOGIA	3. SUOMETSIEN EKOLOGIA, HOITO JA KASVATUS SEKÄ MONINAISKÄYTTÖ	4. VESITALOUDEN JÄRJESTELY	5. RAVINNETALOUDEN JÄRJESTELY	6. OJITUS- JA MUU METSÄNPARANNUSTEKNIIKKA SEKÄ TÖIDEN SUUNNITTELU
11. Ravinteet, niiden mobilisaatio, ravinnetase ja turpeen mikrobiologia xx	21. Metsäojitusalueen vesitalous x	31. Puun tuotannon kannalta optimaalisen kasvutekijäyhdistelmän selvittäminen xxxx	41. Sarkaleveys ja ojasyvyys uudisojitusalueella x	51. Lannoitustarpeen määritysmenetelmät xxxxx	61. Ojien kaivu ja perkaus xxxx
12. Maan rakenne, lämpö-, vesi- ja happitalous xx	22. Metsäojituksen vaikutus valuma-alueen vesitalouteen o	32. Suometsien luontainen uudistaminen ja metsänviljely xxxxx	42. Sarkaleveys ja ojasyvyys vanhoilla ojitusalueilla o	52. Lannoitelajit ja lannoitusajankohta xxx	62. Vaotus ja muokkaus sekä metsänviljely x
13. Ojittamattomien soiden luokittelu	23. Metsäojituksen vaikutus vesien laatuun x	33. Metsän kasvatus uudis- ja vanhoilla ojitusalueilla xxx	43. Sarkaleveys ja ojasyvyys soistuneilla kankailla o	53. Uudislannoituksen tarve xx	63. Lannoitus x
14. Vanhojen ojitusalueiden luokittelu o	24. Metsien käsittelyn vaikutus vesitalouteen o	34. Metsänparannuksen ekologinen merkitys ympäristön kannalta x	44. Maanmuokkaus	54. Uusintalannoituksen tarve x	64. Metsäautoteiden rakentaminen x
15. Lannoitettujen soiden luokittelu o	25. Metsikön vesitalous o	35. Metsänparannuksen sivutuotanto x		55. Lannoituksen sivuvaikutukset x	
16. Metsänparannuskohteiden edullisuusjärjestyksen määritys o					

x = julkaisuun johtava tutkimus käynnissä v. 1972

o = koekentät perustettu

III. Tutkimustehtävien perustelut

1. Turve- ja soistuneiden maiden ominaisuudet ja luokittelu

11. Ravinteet, niiden mobilisaatio, ravinnetase ja turpeen mikrobiologia

Turve- ja soistuneiden maiden biologisilla ja kemiallisilla tutkimuksilla on selvitetty mm. biologisen aktiviteetin ja juuristöjen syvyysjakautumista, mikrobiologisia ominaisuuksia, ravinteiden vaihtuvia ja -totaalimääriä ja eri tekijöiden, lähinnä ojituksen vaikutusta näihin.

Ravinnetaseen, ravinteiden mobilisoitumisen, käytön, sitoutumisen sekä huuhtoutumisen ja näihin vaikuttavien tekijöiden tuntemus on välttämätöntä mm. silloin, kun puiden kasvuedellytyksiä pyritään ravinnetalouden järjestelyillä parantamaan. Maamikrobiologisilla tutkimuksilla selvitetään hajoitusaktiviteettia, johon mobilisaatio perustuu ja maakemiallisilla tutkimuksilla selvitetään ravinnetasetta erilaisissa olosuhteissa.

Tällä hetkellä on käynnissä tutkimuksia, joilla selvitetään mm. biologista hajoitusaktiviteettia erilaisilla turvemailla ja lähinnä vesi- ja lämpötekijöiden vaikutusta tähän sekä ns. tulvakoekentillä eri tavoin säännöstellyn pohjaveden merkitystä maabiologisiin ilmiöihin. Puiden ojituksen jälkeisen kasvun kannalta on ensiarvoisen tärkeää ravinteiden kokonaismobilisaatiota, käyttöä ja ravinnetasetta ja näihin vaikuttavia tekijöitä selvittävä tutkimus, joka on käynnistetty v. 1970.

Käynnissä olevat tutkimukset. Ks. sivu 103.

12. Maan rakenne, lämpö-, vesi- ja happitalous

Fysikaalinen rakenne on kaikkein ratkaisevimmin vesi- ja happitalouteen vaikuttava maan ominaisuus, joka lähinnä kaltevuuden ohella määrää mm. sarkaleveyden ja ojasyvyyden pyrittäessä saamaan maan vesitalous biologiselta kannalta optimitilaan. Turpeen fysikaalista rakennetta ja sen merkitystä vesi- ja happitalouden kannalta on tutkittu mm. vedenläpäisevyystutkimuksien yhteydessä sekä lämpötalouden kannalta lähinnä suoviljelyksillä. Fysikaalisen rakenteen merkitystä taimien ensi kehityksen kannalta on jossain määrin tutkittu kasvihuonekokein, joiden yleistämiskelpoisuus on kuitenkin testaamatta.

Erityisen tärkeäksi maan fysikaalisen rakenteen ja sen muuttamisen merkitys muiden tekijöiden kannalta tulee maanmuokkauksen yhteydessä, jota yhä laajenevassa mitassa suoritetaan sekä soilla että soistuneilla mailla useimmiten metsänviljelyn yhteydessä. Intensiivinen maan käyttö, jota muokkaus merkitsee, edellyttää suuria investointeja ja tämän vuoksi tarvitaan tehokasta perustutkimusta, jotta toimenpiteet osataan suorittaa kaikin puolin mahdollisimman edullisesti.

13. Ojittamattomien soiden luokittelu

Suokasviyhdyskuntiin ja indikaattorilajeihin perustuva ojittamattomien soiden luokittelu on maassamme kehitetty vuosikymmenien kuluessa erittäin hyvin tarkoitustaan vastaavaksi ja luokittelun avulla pystytään määrittämään mm. suon luontaisiin ominaisuuksiin perustuva ojituksen jälkeinen puuntuottokyky, parhaiten soveltuva puulaji ja melko pitkälle lannoitustarvekin. Lisätutkimuksien tarvetta onkin tällä hetkellä oikeastaan vain viimeksi mainitussa kohdassa ja tällöin olisi erityisesti pyrittävä selvittämään eri kasvilajien ja kasviyhdyskuntien indikaattoriarvoa ravinnetalouden suhteen. Varsinkin typpilannoituksen tarpeen raja-alue on riittämättömästi kartoitettu, joten tämä edellyttää tutkimustoimintaa varsinkin, kun typpi on erittäin tärkeä kasvun kannalta ja toisaalta typpilannoitus on huomattavan kallis investointi.

Lisätutkimuksia ja täsmennystä kaivataan myös ohutturpeisten ja soistuneiden maiden luokitteluun, jotta suoritettavat toimenpiteet osuvat oikeaan ja pystytään ennustamaan toimenpiteiden antama tulos.

Metsänparannustoimenpiteiden alueellisten tuottavuussuhteiden selvittämiseksi ja tätä tietä metsänparannustoiminnan ohjaamiseksi mahdollisimman oikeisiin kohteisiin tarvitaan lisätutkimuksia siitä, ovatko samanlaiset, kasvillisuuteen perustuvat suotyypit puuntuottokyvyltään ja muilta ominaisuuksiltaan toisiaan vastaavia maan eri osissa.

14. Vanhojen ojitusalueiden luokittelu

Suo muuttuu ojituksen jälkeen sekä kasvillisuudeltaan että muilta ominaisuuksiltaan kohden jokseenkin staabilia tilaa, joka muistuttaa enemmän taikka vähemmän kangasmetsää. Tällä hetkellä ojitetut suot luokitellaan ojikkoihin, muuttumiin ja turvekankaisiin, minkä sarjan kasvillisuuden kehitystä on jossain määrin tutkittu, mutta enemmän kasvisosiologisessa kuin bonitointimielessä. Mm. metsätalouden järjestelyn ja veroluokituksen pohjaksi tarvitaan ojitettujen soiden luokittelusysteemi, jonka tulee olla rinnastettavissa vastaavaan kangasmaiden luokitteluun. Tällainen luokitus on jo olemassa, mutta se vaatii vielä lisätutkimuksia ja täsmennystä sekä kasvillisuuden että kasvun ja tuoton tutkimuksen osalta.

15. Lannoitettujen soiden luokittelu

Samoista syistä kuin vanhojen on myös lannoitettujen ojitusalueiden bonitointimenetelmien kehittäminen välttämätöntä. Tähän mennessä on selvitetty puuston kasvureaktioita eri tavoin lannoitetuilla soilla sekä eri tekijöiden vaikutusta näihin, ja parhaillaan ollaan varsin laajassa mitassa selvittämässä lannoituksen aiheuttamaa kuutiokasvun lisäystä. Kasvillisuuteen ja lannoituksen tässä aiheuttamiin muutoksiin tai muuhun vastaavanlaiseen perustuvaa lannoitettujen soiden luokitusmenetelmää ei ole olemassa, mutta tällaisen luokitusmenetelmän kehittämisen tarve alkaa olla hyvin ajankohtainen lannoitettujen alojen voimakkaasti lisääntyessä. Toisaalta mahdollisuudet tällaiseen tutkimukseen alkavat vasta nyt olla olemassa lannoituskokeiden saavutettua riittävän iän. Erittäin tärkeänä osana liittyy näihin tutkimuksiin jatkolannoitustarpeen määrittäminen kasvillisuudessa ilmenevien symptomien perusteella, jotta jatkolannoituksessa osattaisiin antaa niitä ravinteita, jotka ovat tarpeellisia.

Suontutkimusosaston lannoitus-
tutkimukset v. 1972

16. Metsänparannuskohteiden edullisuus-
järjestyksen määritys

Seuraavassa on esimerkin vuoksi käsitelty metsänlannoituksen edullisuustutkimuksia.

Soiden metsätaloudelliseen hyväksikäyttöön liittyvät lannoitustutkimukset aloitti professori O.J. Lukkala huolellisesti harkittujen systemaattisten kenttäkokeiden avulla jo v. 1928, Raivolan, Ruotsinkylän ja Vilppulan kokeilualueissa sekä Korkeakosken hoitoalueessa. Lannoitusta ei ole kertaakaan tämän jälkeen unohdettu suontutkimusosaston työohjelmasta vaikka näkyvä työ on joskus hiljentynyt muiden tutkimusten vaatiessa enemmän huomiota osakseen. Seuraavassa jaottelussa on yritetty esittää karkeasti, mitä metsäojitettujen soiden lannoituksessa on tutkittu ja olisi tutkittava. Tutkimuksella on luonnollisesti monia yhtymäkohtia muihin metsäntutkimuksen perinteisiin aloihin, ja eräät luettelon kohdista ovatkin joko kokonaan tai osittain muiden kuin suon-(metsänparannuksen-) tutkimusosaston tutkimustyön kohteena tai selvittämää. Monia tutkimuksia on myös tehty yhteistyössä käytännön kanssa ja jopa kokonaankin käytännön edustajien toimesta.

Nykyisen tilanteen karkeaksi havainnollistamiseksi on käytetty seuraavia lisämerkkejä.

0 ei mainittavaa toimintaa

\+ asian selvittely käynnissä tai tarkkailun alaisena

++ asiasta käytännön ohjeet

+++ asiaa selvitetty lähiajan tarpeita varten riittävästi

1. Metsäojitettujen soiden lannoituksen biologiset perusteet

11. Kasvualustan ravinnetalous ja muut kasvutekijät

++ 111. Ravinnelisäys ja luontainen ravinnetalous (soiden päämuodot, ravinteisuusluokat ja lisämääritteet)

++ 112. Lannoitus ja vesitalous (sarkaleveys ja ojasyvyys)

0 113. Lannoitus ja maan fysikaalinen rakenne (vaotus ja muokkaus)

+ 114. Lannoitus ja happamuus sekä maanparannusaineet (kalkitus ja saveus ym.)

++ 115. Lannoitus ja hivenravinteet sekä erikoislannoitukset

0 116. Lannoitus ja annettujen ravinteiden sitoutuminen (kemiallisesti, mikroobeihin tai kasvillisuuteen)

++ 117. Lannoitus ja levitysolosuhteiden vaihtelu (levitysajankohta)

+ 118. Lannoitus ja yleisilmasto (lannoitusreaktiot eri osissa maata)

++ 119. Lannoituksen vaikutuksen kestoaika

12. Lannoitus ja metsikkö

+ 121. Metsien luontainen uudistaminen ja lannoitus (luontaisen uudistumisen edistäminen)

++ 122. Metsänviljely ja lannoitus

+ 123. Taimistot ja lannoitus

+ 124. Harvennusmetsät ja lannoitus

+ 125. Päätehakkuuvaiheessa olevat metsät ja lannoitus

+ 126. Eri puulajit ja lannoitus

0 127. Lannoitus ja metsänhoidon tekniikka (esim. yläharvennuksen ja harsinnan sovellutusmahdollisuus)

++ 128. Lannoitus ja puuaineksen laatu

++ 129. Lannoitus ja runkomuoto sekä kuoren paksuus

2. Käytettävät lannoitteet ja niiden määrät

++ 21. Typpilannoitelajit

++ 22. Fosforilannoitelajit (kotimaisten uusien esiintymien käyttöönotto)

++ 23. Kalilannoitelajit

++ 24. Seoslannoitteet

+ 25. Hivenlannoitelajit

+ 26. Lannoitelajit ja ns. maanparannusaineet

+ 27. Lannoitteet ja hormoonit

+ 28. Lannoitteet ja pintakasvillisuuden hävitys sekä maanpinnan peitto

3. Lannoitustarpeen määritys

++ 31. Kasvipeitteeseen perustuvan luokituksen avulla

++ 32. Neulas-, maa- ym. analyysien avulla

++ 33. Puutossymptomien avulla

++ 34. Puuston kasvureaktioiden avulla

+ 35. Runko-, oksa- ja lehti-injektioilla (värisymptomien poisto)

+ 36. Biologinen maa-analyysi (kaura ja tupasvilla)

+ 37. Elektro-ultra-filtratio

0 38. Mobilisatiokokeet

4. Lannoitteiden levitys

+ 41. Lannoitteiden levitysajankohta ja lannoitelajit teknillisenä ja työvaikeusprobleemana

42. Erilaiset lannoitteiden levitystavat- ja menetelmät

++ 421. Laikkulannoitus

++ 422. Rivilannoitus

++ 423. Hajalannoitus

+ 424. Sijoituslannoitus

+ 425. Käsinlevitys

+ 426. Traktorilevitys

+ 427. Lumikelkkalevitys

+ 428. Lentokonelevitys

+ 43. Levitystapojen ja -menetelmien työmenekki- ja kustannustutkimukset

5. Metsänlannoituksen sivuvaikutukset

+ 51. Lannoitus ja muu kasvillisuus (mm. marjat ja sienet)

++ 52. Lannoitus ja eläimistö (mm. riista)

++ 53. Lannoitus ja vesistöt (valunta, voimatalous ja vesien laatu)

6. Metsänlannoituksen edullisuus

0 61. Metsätaloudellisten investointien edullisuuden nomogrammikäyrästöt

\+ 62. Eräitä laskelmia metsänlannoituksen edullisuudesta kenttäkoetoiminnan esimerkkitapausten pohjalta

0 63. Laskelmia metsänlannoituksen edullisuudesta erilaisissa metsiköissä toteutetuista lannoituksista saatujen tulosten keskiarvojen perusteella ja toiminnan edullisuuden vaihtelurajat

7. Uusintalannoitukset

\+ 71. Uusintalannoituskokeiden peruslannoitetut koekentät

\+ 72. Uusintalannoitusten toteuttaminen koekentillä

\+ 73. Uusintalannoitusten tulosten mittaus ja koetoiminnan ohjaus reaktioiden viitoittamaan sovellutuksen kannalta tärkeimpään suuntaan

\+ 74. Uusintalannoitusten lannoitustarpeen määritys

++ 8. Tutkimustulosten tietoonsaattaminen käytännön sovellutuksia varten retkeilyillä, julkaisutoiminnassa, esitelmillä sekä varojen ja henkilökunnan saanti metsänlannoitustutkimustoimintaan

\+ 9. Ekonomisten ym. tutkimusalojen palvelutoiminta

Metsäojitettujen soiden lannoitus ja sen tutkiminen on ollut tehtävä, joka yhtenä perinteellisenä osana kasvutekijäin kokonaisuudesta on odottanut aikaansa ja selvitystään, jotta todellinen puiden viljely voitaisiin aloittaa ja myös ojituksesta sekä maanmuokkauksesta saataisiin suurin hyöty. Se tulee edelleenkin olemaan mieltä kiehtova ja väkevä haaste koko metsätaloudelle. Kun suon (metsänparannuksen)-tutkimusosaston on samanaikaisesti vastattava metsänparannustoiminnan koko työkentän tutkimus- ja koetoiminnasta eli ojitustekniikasta, hydrologiasta, metsäautotietutkimuksista ja alan perustutkimuksesta on vankka yhteistyö käytännön metsätalouden kanssa ollut paras turva rajoitetun kapasiteetin suuntausta kulloinkin harkittaessa.

Ehkä vaikeimmat ongelmat ovat tulleet esiin nyt kun karkeaa yleiskäsitystä perusteellisemmat edullisuustutkimukset olisi nekin käynnistettävä.

Metsänlannoituksen edullisuutta koskevat tutkimukset ovat luonnollisesti erittäin tärkeitä. Ne sijoittuvat metsänlannoituksen tutkimuskentässä edellä hahmoitellun jaottelun yhdeksi osaksi. Ajallisesti niiden toteuttaminen ei välttämättä ole sidottu saatujen muiden tutkimustulosten jälkeen ja vain niiden pohjalta.

Metsänlannoitus olisi nähtävä metsätaloudellisten investointien edullisuusselvitysten kokonaiskentässä yhtenä investointiosana, joka voidaan toteuttaa joko yksinään tai muihin investointeihin yhdistettynä ja tämä

voi tapahtua joko samanaikaisesti tai pitkänkin aikajakson päästä toisista investoinneista. Metsänlannoituksen edullisuusselvitys pitäisi kytkeä myöskin valtakunnalliseen ja tilakohtaiseen maankäyttöpolitiikkaan, joka luo koko tarkastelulle oikean lähtökohdan.

Metsätaloudellisten perusparannusten edullisuuden kritisoiminen on tähän asti tuottanut suuria vaikeuksia nähtävästi jopa metsäekonomian tutkijoillekin. Vain luonnontilaisten soiden ojituksen edullisuusjärjestyksestä on ollut käytännössä kuviokohtaiseen sovellutukseen käyttökelpoiset ja luonnon koko vaihtelun peittävät ohjeet.

Jotta nyt suoritettavassa työssä päästäisiin oikeille jäljille, olisi ensitilassa kehitettävä todennäköisten investointitapausten edullisuuden kuviokohtaiseen selvittämiseen käyttökelpoinen nomogrammi.

Vaihtoehtoisina lähtökohtina olisi tällöin pidettävä 1) paperin 2) sahatavaran 3) selluloosan ja 4) raakapuun vientihintaa lähimmän teollisuuslaitoksen satamassa. Yhtenä muuttujana olisi käytettävä metsikön kuljetuskustannusetäisyyttä, toisena kuviokohtaisesti määritettävää lannoituskustannusta tai ojituskustannusta tai metsänuudistuskustannusta tai näiden yhdistelmää, kolmantena hakkuussa saatavaa raaka-ainelisäystä tai kiertoajan vuosien säästöä. Näin päästäisiin metsikkökohtaisesti määriteltävissä olevaan investoinnin edullisuuden suhteelliseen arvolukuun.

Metsäekonomian tutkimuksen koko kapasiteetti metsänparannustutkimusten osalta olisi keskitettävä tällaisen pohjanomogrammin tekemiseen ja sellaisten kritisoimiseen. Aikaa myöten nomogrammit olisivat käytettävissä kaikkien metsänparannustöiden edullisuuden arvostelussa. Vastaavanlaiset nomogrammit on tehty mm. taulukkokirjoina ja piirroksina metsäojien kaivun hinnoitukseen ja mitoitukseen.

Matti Keltikankaan juuri ilmestynyt tutkimus "Sarkaleveyden vaikutus ojitusinvestoinnin taloudelliseen tulokseen" on huomattava edistysaskel sikäli, että siinä on kantohinnan sijasta käytetty arvoyksikköä havuainespuun pinokuutiometri. Kantohintaa ei voida pitää edullisuusselvityksissä oikeana lähtökohtana koska se on ajallisesti pistearvo, joka muuttuu kaiken aikaa mm. teollisuuden investointipolitiikasta tehdyillä valtakunnan sisäisillä päätöksillä. Kantohinnan perusteita muutetaan myös itse metsätaloudellisilla perusparannusinvestoinneilla kaiken aikaa. Jos nykyinen kantohinta otetaan lähtökohdaksi, ollaan siinä mielettömyydessä, että Etelä-Suomessa, jossa suurin osa metsätaloudellisista perusparannusinvestoinneista on jo tehty, saadaan kaikille investoinneille korkea kannattavuus. Hakkuukertymä on suuri, kuljetusmatkat pieniä ja teollisuuden jalostusaste korkea. Pohjois-Suomessa, jossa perusparannusinvestoinnit ovat vielä tekemättä, lähes kaikki investoinnit osoittautuvat kannattamattomiksi. Siellä hakkuukertymä on pieni ja kuljetusmatkat suuria ja teollisuus

investoi voimakkaasti jalostusastettaan kohottaessaan. Pääomat otetaan vientimaksupidätysten kuristamista kantohinnoista eikä budjettirahoituksella. Vertailu Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä on täysin väärin myös siitä syystä, että työt on Etelä-Suomessa jo tehty.

Sellainen taloudellisen asiantuntemuksen käyttö, että joku metsäekonomian tutkija tai tutkijaryhmä selvittäisi metsänlannoituksen kannattavuutta jatkuvasti kehittyvien lannoitteiden, niiden hinnanmuutosten ja lannoituksen toteuttamisen kustannusten vaihtelun sekä kasvunlisäysvaihtelun kentässä johtaisi tilanteeseen, jossa heidän laskelmiensa perusteet muuttuvat jatkuvasti eikä niillä olisi syntyessäänkään juuri mitään arvoa. Kun tähän tulee vielä sellaisia nyt jo aavistettavissa olevia muutoksia, kuten esimerkiksi uudet lannoitelajit ja jatkolannoituksen antama ensimmäisestä lannoituskerrasta poikkeava lannoitusreaktio, olisi taustana ehdottomasti oltava käytännön metsätalouden vaihteluskaalan sisällä tiettyihin kiinteisiin arvoihin perustuva minkä tahansa toimenpiteen kannattavuuden kritisoinnin pohjanomogrammi.

Näkisin kannattavuusnomogrammilla olevan tärkeän merkityksen myös siitä syystä, että sen valmistaminen ja täydentäminen tarjoaisi pitkäaikaisen määrätietoisen ja jatkuvasti tekijäänsä koulivan tutkimustehtävän, jonka ohessa voitaisiin suorittaa erillistapauksiin perustuvaa informointia. Näin saataisiin syntymään mielekäs kokonaisuus metsäekonomiseen tutkimukseen metsänparannustöiden ekonomian alalle. Samalla päästäisiin siitä

nykyään vallitsevasta kiusallisesta tilanteesta, että metsänlannoituksen perustutkimusta ja lannoituksen käytännöllistä soveltamista tutkivat tutkijat joutuvat antamaan ekonomiseen tutkimukseen keskeneräistä ja jo silti samalla vanhentunutta materiaalia ja mitä enemmän he vievät kehitystä eteenpäin tai yleensä uusiin ratkaisuihin sitä tyytymättömämpiä taloudellisuuden selvittäjät luonnollisesti ovat.

Metsäekonomisen tutkimuksen eräänä keskeisenä tehtävänä olisi sen määrittäminen, mitenkä tärkeä kansantaloudellisesti on nykytilanteessa ja tulevaisuudessa esimerkiksi 100 000 k-m^3:n puuraaka-aineen tuotannonlisäyksen aikaansaaminen. Tällöin tarkastelun taustaksi olisi otettava kauppatase ja valmiit organisaatiot sekä tuotantokoneistot ja sivuvaikutukset elinkeinoelämän eri sektoreille. Metsäekonomisissa tutkimuksissa olisi myös huomioitava tuotannollisen toiminnan tehostamisen yleensä vallitsevasti positiiviset sivuvaikutukset, jotka saattavat huomattavasti ylittääkin itse päätarkoituksen kansantaloudellista tuottoa kohottavat vaikutukset. Tällaisista esimerkkinä mainittakoon mm. metsäojituksen vesivoimatalouden tuotantoa ja tuottavuutta kohottava vaikutus. Ja metsäojituksen nykyaikaisessa muodossaan sekä tulevaisuudessa yhä enemmän vesistöjen moninaiskäytön rasituksen kestävyyttä parantava vaikutus. Ojitus, vaotus, maanmuokkaus, lannoitus, metsänuudistus ja metsäteiden rakentaminen vaikuttavat jokainen paitsi metsätalouden sisällä myös metsätalouden ulkopuolella ja eräissä tapauksissa

jopa enemmän kuin itse metsätalouden sisällä. Metsänparannustöiden edullisuuden kriteerio ei saisi pysähtyä sisäänlämpiäväksi vain metsätalouden käytettävissä olevien pääomien käytön kritisointiin yksinomaan metsätaloudellisten vaikutusten pohjalta.

Tämän tutkimuskentän ongelmatiikkaa on tutkijaryhmän Heikurainen, Seppälä ja Keltikangas toimesta selvitetty viime aikoina niin aktiivisesti, että osastolla on katsottu voitavan ainakin toistaiseksi tyytyä vain seuraamaa kehitystä.

2. Metsähydrologia

21. Metsäojitusalueen vesitalous

Tähänastisten tutkimusten perusteella tiedetään, millä tavoin ojitus vaikuttaa hydrologisiin suureisiin (sadanta, valunta, haihdunta, suodanta) itse ojitusalueella. Muutosten suuruusluokasta sen sijaan voidaan esittää vain arvioita. Tärkeimpänä tämän alan tutkimusaiheena suontutkimusosastolla on ollut ojitustehon vaihteluiden vaikutus valuntaan avosoilla. Aikaisemman käsityksen mukaan pidettiin sarkaleveyttä valuntaan voimakkaimmin vaikuttavana tekijänä. Nyt näyttää kuitenkin siltä, että erikoisesti kapeilla (alle 30 m) saroilla on nimenomaan ojasyvyys voimakkaimmin valunnan suuruuteen vaikuttava tekijä. Tämä tulos koskee kuitenkin vain kaivurilla tai auralla suoritettuja ojituksia.

Lähivuosien aikana olisi tutkimuksia suunnattava siten, että päästäisiin entistä luotettavammin vertaamaan aukeita ja metsäisiä soita toisiinsa, sekä toisaalta vertaamaan eri ojitustapoja toisiinsa. Olemassaolevat kentät tarjoavat tähän mahdollisuuden, mutta ei välittömästi, vaan vasta vuosien kuluttua puuston vartuttua riittävästi metsitetyillä kentillä. Mikäli uusia kenttiä perustetaan, olisi kohteet valittava Itä-Suomesta, sillä nykyiset kentät yhtä lukuunottamatta sijaitsevat linjan Helsinki-Sodankylä länsipuolella.

Sellaisia aiheita, joiden tutkiminen olisi aloitettava viiden lähimmän vuoden aikana ovat mm. suon vesivaraston, pohjaveden korkeuden ja valunnan väliset riippuvuudet, ojituksen iän ja erilaisten metsänhoidollisten toimenpiteiden (lannoitus, avohakkuu ja muokkaus) vaikutus hydrologisiin suureisiin sekä ojituksen mahdollinen vaikutus ojitusalueetta ympäröivien kangasmaiden vesioloihin.

22. Metsäojituksen vaikutus valuma-alueen vesitalouteen

Ojitustoiminnan vaikutus koko valuma-alueen valuntaan on metsähydrologian vaikein ongelmavyyhti. Sen selvittäminen vaatii suuren joukon havaintoja ja pitkän mittausajan, jotta kaikkien paikallisten ja meteorologisten tekijöiden vaikutus voitaisiin eliminoida. Tämänkin jälkeen tulokset ovat vain rajoitetusti yleistettävissä. Käytäntöä tyydyttäviin tuloksiin lienee mahdollista päästä 30-40 eri tavalla ojitetun valuma-alueen havaintoaineistolla ja 10 vuoden mittausajalla..

Meteorologisten ja aluetekijöiden vaikutuksesta valuma-alueiden vesitalouteen on Suomessa tehty kaksi tutkimusta (KAITERA 1939 ja MUSTONEN 1965) ja valuma-alueen osan ojittamisen vaikutuksesta valuntaan yksi tutkimus (MUSTONEN ja LAIKARI 1961). Yhdistämällä näistä saadut tiedot ja käyttämällä hyväksi Vesihallituksen rekisteröityjä valuma-alueita olisi mahdollista selvittää ojituspinta-alan vaikutus valuma-alueen valuntaan nopeasti ja halvalla. Tämä edellyttää luonnollisesti kiinteätä yhteistyötä Vesihallituksen tutkijoiden kanssa. Tutkimuksen loppuunvieminen kokonaan Metsäntutkimuslaitoksen omien koekenttien tai valuma-alueiden varassa ei ole tarkoituksenmukaista, tuskin mahdollistakaan. Käyttämällä hyväksi Vesihallituksen valuma-alueita olisi mahdollista samassa ajassa saada lopullisia tietoja pelkillä ATK-kustannuksilla. Lähimmän viiden vuoden aikana olisi yhteistyössä Vesihallituksen tutkijoiden kanssa haettava sopivia kohteita sekä toteutettava niissä ojitukset.

23. Metsäojituksen vaikutus vesien laatuun

A. Ojituksen vaikutus veden humuspitoisuuteen

Ojitus kohottaa ojitusalueelta poistuvien vesien humuspitoisuutta, mutta (1) kuinka paljon ja (2) kuinka pitkäksi aikaa, on toistaiseksi selvittämättä. Muita selvittämättömiä kysymyksiä ovat (3) ojitustehon ja ojitustavan vaikutus humuspitoisuuteen sekä (4) turvelajin ja maatuneisuusasteen vaikutus humuspitoisuuteen.

Sarkaleveyskentältä otettavien vesinäytteiden avulla on mahdollista osittain selvittää kysymykset (3) ja (4), mutta kysymykset (1) ja (2) vaativat näytteiden ottoa sekä luonnontilaisilta että äskettäin ojitetuilta soilta. Joka tapauksessa on huolehdittava siitä, että humuspitoisuuden mittauksen yhteydessä mitataan myös purkautuneet vesimäärät.

B. Lannoitteiden huuhtoutuminen

Lannoitteiden huuhtoutumisesta on saatu välillisiä tietoja tutkimalla eri levitysajankohtien vaikutusta puiden kasvureaktioihin. Tulokset viittaavat siihen, että huuhtoutuminen on vähäistä. Kokonaismääristä ei tätä kautta kuitenkaan saada tietoja, varsinkaan eri ravinteiden osalta. Kun toisaalta tiedetään, miten kriittinen ravinne esim. fosfori pieninäkin konsentraatioina on, täytyy tämä aiharyhmä lukea kiireellisesti selvitettävien joukkoon.

Lannoitteiden huuhtoutumistutkimukset aloitettiin vuonna 1970. Ne kohdistuivat pääasiassa eri levitysajankohtien ja eri lannoitelajien vaikutuksen selvittämiseen. Kokonaishuuhtoutuminen voidaan kuitenkin selvittää vain mittaamalla samanaikaisesti myös lannoitteita huuhtova vesimäärä.

24. Metsien käsittelyn vaikutus vesitalouteen

Paljaaksi hakkauksen, harvennuksen ja puulajin vaihdoksen sekä erilaisten maanmuokkauskäsittelyjen vaikutus valuntaan, pohjavesivarastoihin ja haihduntaan on Suomessa erittäin heikosti tunnettu . Monissa maissa suoritetaan intensiivisiä tutkimuksia vastaavien kysymysten selvittämiseksi. Suomen erikoisolosuhteet vaatisivat myös, että täällä laajennettaisiin tiedon tasoa tällä sektorilla käyttäen hyväksi kenttäkokeista saatavia materiaaleja. Varsinkin tällä hetkellä asia alkaa tulla ajankohtaiseksi siitä syystä,että ojitettujen alueiden puustot alkavat olla monin paikoin hakkauskypsiä.

25. Metsikön vesitalous

Metsikön vesitalouden tuntemisella hydrologisena perustekijänä on erittäin tärkeä merkitys. Tämä tutkimuksen alue on lähes kokonaisuudessaan sovittu suoritettavaksi Helsingin Yliopiston Suometsätieteellisen laitoksen toimesta, joten siihen ei tässä yhteydessä puututa.

LUETTELO TÄR IM STÄ METSÄHYDROLOGISISTA K ENTISTÄ

Koekenttä	Kunta	Pinta-ala ha	Puusto k-m³/ha (viljelyvuosi suluissa	Ojasyvyydet (cm) ja ojitustapa	Sarkaleveydet m	Mittapato-ja kpl	Pohjavesikaivoja kpl	Sademittareita kpl	Lämpömittareita kpl	Vedenkork. mitt. kpl	Termohygr., kpl
						Kokonaistarve suluissa					
Liesneva	Parkano	40	0/100	80, kaivuri/saha	5-100	29	586	3	3	-	- (1)
Alkkianneva	Alkkia	40	0(1964)	30-90, kaivuri/aura	5-100	48	760	7	3	9 (24)	2
Kaakkurinneva	Toholampi	30	0	80, kaivuri	5-80	15	- (100)	- (3)	- (3)	- (15)	- (1)
Oisavansuo	Muhos										
-neva		30	0	70, jyrsin	2-10	25	- (200)	- (2)	- (3)	- (25)	- (1)
-korpi		30	30	40-80, kaivuri	5-50	8	- (100)	- (3)	- (3)	8	- (1)
Kivisuo	Leivonmäki	40	0/30	40-80, kaivuri	5-50	16	57(200)	4	4	4 (16)	- (1)
Piipsanneva	Haapavesi	100	0	80, kaivuri		10			-	10	1
Lolju	Simo	30	0(1967)	80, jyrsin	5-60	7	60	- (3)	- (3)	- (7)	- (1)
Akkalan-aapa	Sodankylä	30	0(1967)	80, jyrsin/kaivuri	5-80	6	16 (80)	4	3	1	- (1)
Kurrinsuo	Pudanka	4	0	80, jyrsin	5-50	- (4)	- (37)	- (1)	- (1)	- (4)	- (1)

3. Suometsien ekologia, hoito ja kasvatus sekä moninaiskäyttö

31. Puun tuoton kannalta optimaalisen kasvutekijäyhdistelmän selvittäminen

Suontutkimusosastolla on kehitetty puiden paksuuskasvun mittaamiseen itsevalmistettava, halpa ja tehokas mittauslaite, jonka antamien tulosten ja pituuskasvumittausten yhteistuloksena saadaan päivittäisiä tai viikottaisia kasvutuloksia erilaisista ekologisesti käsitellyistä puuyksilöistä tai -ryhmistä. Nyt voidaan selvittää ne kasvutekijäyhdistelmät, jotka antavat parhaan kasvun. Lisäksi voidaan kehittää puun kasvun malli, jossa puun kasvukauden aikaista solunjakautumistoiminnan tulosta selitetään ekologisilla muuttujilla. Tämä työ on pian julkaisukunnossa metodiselta osaltaan.

Tulevaisuus on riippuvainen uusien kasvutekijäsäännöstelyiden teknillisestä onnistumisesta. Lähinnä seuraavana tehtävänä on ekologisten koekenttien perustaminen uusille ilmastollisille alueille kattamaan yhä paremmin metsänkasvatukseen käytetyn suotyyppivalikoiman.

32. Suometsien luontainen uudistaminen ja soiden metsänviljely

Suometsien luontaista uudistamista on tutkittu useiden vuosikymmenien ajan. Tutkimuksissa on todettu, että suot, etenkin välittömästi ojituksen jälkeen, taimettuvat varsin helposti.

Viime aikoina on kuitenkin metsien lannoitus, samoin kuin erilaiset koneelliset maanparannusmenetelmät tuoneet esille uusia näkökohtia, jotka huomioonottaen luontaista uudistumista ehkä voitaisiin edistää ja nopeuttaa huomattavasti. Oletetaan, että lannoitus lisää siemensatoa ja edistää taimettumista. Olisi tärkeää selvittää, millä tavoin ja missä vaiheessa lannoitus tulisi suorittaa, jotta sillä puuntuoton lisäksi edistettäisiin myös uuden puusukupolven syntymistä. Maanpinnan muokkaus on osoittautunut erittäin tehokkaaksi kylvämällä tapahtuvaa metsänviljelyä edistäväksi toimenpiteeksi. On varmaa, että myös luonnontaimet kehittyvät muokatulla alustalla nopeammin kuin muokkaamattomalla. Muokkaamalla ja lannoittamalla voitaisiin todennäköisesti lyhentää kiertoaikaa ja lisäksi säästyä useimmissa tapauksissa kalliilta metsänviljelykustannuksilta. Tutkimuksin olisi selvitettävä ne menetelmät, joilla eri olosuhteissa päästään parhaaseen tulokseen.

Yleensä on ajateltu, että avosuot on lähes poikkeuksetta metsitettävä viljelemällä. Viime aikoina on kuitenkin todettu, että suotuisissa olosuhteissa reunametsän siemennys saattaa olla riittävä jopa useiden hehtaarien laajuisen avosuon ollessa kysymyksessä. On olemassa viitteitä, että erityisesti lannoitus edistäisi avosuon luontaista taimettumista. On todennäköistä, että lannoituksen yhteydessä suoritettu muokkaus myös edistäisi sitä. Toistaiseksi kumpikin seikka on kuitenkin vielä tutkimuksin selvittämättä, joskin kokeita on perustettu. Myös tällöin olisi kysymys varsin huomattavista kustannusten säästöistä normaaliin metsänviljelyyn verrattuna.

Soiden metsänviljelyä on tutkittu intensiivisesti viimeisten 10-15 vuoden ajan. Tutkimukset ovat keskittyneet metsityslannoituksen, sarkaleveyden, vaotuksen ja istutustavan merkityksen selvittelyyn avosoilla. Vakavana puutteena näiden kohdalla on, että lähes kaikki koekentät sijaitsevat luontaiselta ravinteisuudeltaan erittäin karuilla soilla. Käytännön metsänviljelytoimintaa ajatellen näiden perusteella saatujen tulosten yleistäminen saattaa helposti johtaa virheellisiin ratkaisuihin. Tästä syystä koetoimintaa pitäisi voimakkaasti suunnata saraisille ja ruohoisille suotyypeille ja lisäksi laajentaa myös muuttumia ja turvekankaita koskevaksi, vaikkakin viimemainitut pääasiassa tultaneen uudistamaan luontaisesti.

Viime vuosina on tutkittu erityisesti maanmuokkauksen ja lannoitteiden sijoittamisen vaikutusta kylvö- ja istutustaimien kasvuun. Tulokset ovat olleet erittäin lupaavia ja näyttää siltä, että tällä tavoin voidaan taimien alkukehitystä nopeuttaa ratkaisevasti. Koetoimintaa pitäisi voimakkaasti laajentaa runsasravinteisille soille. Samoin on välttämätöntä aloittaa muokkauksen ja lannoitteiden sijoittamisen vaikutusten syvällisempi tutkimus, jossa pyritään selvittämään niiden vaikutusta turpeen fysikaalisiin ja biologisiin ominaisuuksiin, samoin kuin ~~niinkuin~~ taimien juuristoon.

Suometsien kasvatukseen liittyviä ongelmia on tutkittu pitkään. Välittömästi ojituksen jälkeisessä kasvatuksessa on havaittu harsintaperiaate erittäin käyttökelpoiseksi. Tällöin kasvunsa lopettanut ylispuusto poistetaan ja paikalle jätetään vielä elinvoimainen, kasvuisa puuston osa. Tutkimuksin on myös selvitetty kasvuisan puuston ominaisuudet. Sen sijaan vanhojen ojitusalueiden puuston osalta pätevät varsin pitkälle samat kasvatusperiaatteet kuin kangasmaillakin.

On kuitenkin eräitä tekijöitä, jotka kaipaavat lisäselvitystä. Ojituksen seurauksena puuston kasvu ja samalla haihdunta lisääntyy. Toisaalta ojien kuivatusteho heikkenee. Toistaiseksi on selvittämättä näiden tekijöiden vuorovaikutus ja sen vaikutus ojien perkaustarpeeseen.

Etenkin luontaisesti karuhkoilla suotyypeillä metsän kasvatuksessa on jatkuvasti kiinnitettävä huomiota maan ravinnetasapainoon, mikä johtaa siihen, että lannoitustutkimuksia on entistä enemmän ohjattava vanhoille ojitusalueille varttuneiden puustojen yhteyteen sekä uudis- että jatkolannoituksen muodossa.

Suometsien puulajisuhteista on todettu, että koivu sekapuulajina parantaa kasvualustan ominaisuuksia. Nykyään, kun koivulla on taloudellista arvoa myös kuitupuuna, tulisi sen mahdollisuudet turvemailla arvioida kokonaan uudelleen tarkoin biologis-taksatorisin tutkimuksin. Erityisesti nopeakasvuisen rauduskoivun mahdollisuudet tulisi selvittää, koska sitä jo luontaisestikin tulee ojitusalueille varsin runsaasti.

Leppä on osoittautunut vanhoilla turpeennostokentillä erittäin arvokkaaksi maan kasvukunnon kohottajaksi erityisesti männyn viljelyn yhteydessä. Lisätutkimukset kuitenkin ovat tarpeen. Ulkolaisista puulajeista tulisi tutkia nopeakasvuisen Murrayana-männyn mahdollisuuksia kuitupuun tuotossa meikäläisen männyn vastineena ja hallankestävän Picea marianan mahdollisuuksia meikäläisen kuusen vastineena rehevillä mailla.

34. Metsänparannnuksen ekologinen merkitys ympäristön kannalta

Muiden tutkimusten ohessa on tehty havaintoja ja erillisiä pieniä inventointeja sieni- ja marjasadon sekä riistan määrästä metsäojitetuilla soilla. Lannoitteiden huuhtoutumista on tutkittu erillisillä koekentillä ja ojituksen jälkeisiä valunnan muutoksia tarkkailtu. Tähän mennessä puun tuoton lisäyksellä on havaittu olevan etupäässä positiivisia vaikutuksia tuotoksen määriin, mutta negatiivisiäkin vaikutuksia on havaittu.

Tähänastiset kokeet ovat olleet siinä määrin erikoistapauksia , että lopullisia päätelmiä ei ole voitu tehdä juuri ollenkaan. Tämän vuoksi toimintaa on tarkoitus laajentaa useammille suotyypeille ja eri ilmasto-olosuhteisiin ja samalla tarjota muiden alojen tutkijoiden käyttöön suontutkimusosaston koekenttiä esim. riistantutkimusta varten.

Tässä yhteydessä on muistettava, että sovelletun ekologian tutkimuksissa on saatu tuloksia, jotka ovat suoraan sovellettavissa metsien moninaiskäyttötutkimuksiin. Etenkin metsähydrologian, ojitustekniikan sekä metsänlannoituksen tutkimuslinjoilla on kiinnitetty huomiota ympäristönsuojelun näkökohtiin. Tältä puolelta on edessä useitakin tehtäviä , joista ensin on selvitettävä suoekosysteemin muuttuminen metsänparannustoimenpiteiden seurauksena ja metsänparannustoimenpiteiden hyödyt ja haitat ympäristön kannalta.

35. Metsänparannuksen sivutuotanto

Ojituksella ja muilla metsänparannustöillä pyritään puuston kasvuolosuhteiden parantamiseen ja samalla vaikutetaan luonnollisesti myös muiden kasvien sekä myös eläimistön elinympäristöön. Suoritetuissa alustavissa tutkimuksissa on jo osoitettu, että metsäojitus ja maanmuokkaus sekä lannoitus voidaan toteuttaa siten, että samanaikaisesti saadaan korkea puun tuotannon nousu ja halutulla tavalla käsitellen mm. sienituotannon kohoaminen tai marjojen tuotannon kohoaminen. Tämä on hyvin ymmärrettävää siitä syystä, että kaikki luonnonmarjamme ja puut ovat ns. mykoritsa-kasveja, joilla mykoritsan muodostavat samat sienet, joiden itiöemät ovat tavallisimpia syötäviä metsäsieniämme. Näin ollen tällaisen moninaiskäyttöisen metsänparannustekniikan kehittäminen on luonnon myötäistä toimintaa, jossa luonnon omat potentiaaliset voimavarat on mahdollista käyttää hyväksi sekä puuntuotantoon että haluttaessa muiden hyödykkeiden saantiin. Tähän saakka on metsänparannustyössä sangen vähän kiinnitetty huomiota myös mm. yhä tehostuvan virkistyskäytön asettamaan vaatimukseen luonnon kulutuskestävyyden lisäämiseksi ihmisen käyttöä silmällä pitäen. Tällöin on tärkeä merkitys jo suunnitteluvaiheessa huomioonotetulla retkeily- ja leiriintymispaikkojen määrittelyllä ja piennarteillä sekä juomavesi- ja vesivarastopaikoilla. Erikoisen tärkeä moninaiskäytön näkökohtien huomioonottaminen on metsäautotieverkoston suunnittelussa.

Suometsien moninaiskäyttötutkimuksista

Suontutkimusosaston toimesta on tehty runsaasti tutkimuksia, joiden tulokset ovat suoraan sovellettavissa metsien moninaiskäyttöselvityksiin. Tietoja on saatu paitsi soiden käytöstä puuntuotantoon myös yleensä suokasviyhdyskuntien metsätaloudellisesta sukkessiosta. Etenkin metsähydrologian ja ojitustekniikan sekä metsälannoituksen tutkimuslinjoilla on kiinnitetty huomiota ympäristönsuojelun näkökohtiin. Suontutkimusosasto on perustanut kymmeniä tuhansia koeruutuja käsittävän koekenttäverkoston, joka ei tietenkään vastaa kaikkia soiden moninaiskäytön tutkimiseen liittyviä vaatimuksia, mutta lienee silti pohjoisen havumetsävyöhykkeen edustavin tässä suhteessa.

Suontutkimusosaston toiminnan nykyvaihe tarjoaa uudelleen orientoitumisen, nykyprojektien sisäisen aiheiden painotuksen muutoksen ja verraten suppeiden uusien tutkimusaiheiden mukaan ottamisen jälkeen oloissamme parhaan lähtökohdan soiden moninaiskäyttöön liittyvien tutkimusten suorittamiselle. Osastolla on sopivan koulutuksen saanutta henkilökuntaa, joka on halukas muun toimintansa ohella antamaan oman panoksensa tälle aiheelle ja joka on valmis yhteistoimintaan alaan liittyvän perustutkimuksen sekä luonnonsuojelun ja käytännön metsänparannuksen organisaatioiden kanssa.

Suoluonnon moninaiskäyttöä on tutkittu suontutkimusosastolla näihin saakka lähes yksinomaan puuston ja muun kasvillisuuden dynamiikan osalta, ts. on tutkittu, miten ojitetun, lannoitetun, vaotetun tai usean eri käsittelyn saaneen alueen kasvillisuus muuttuu laadultaan. Määrällisessä muuttumisessa on jääty puiden tuoton tutkimiseen lähes täydelleen. Esim. marjasadosta, sienisadosta ja riistan määrästä on tehty vain muihin tutkimuksiin liittyviä havaintoja. Ekologiselta kannalta olisi kuitenkin perusteellisesti selvitettävä, mitä ojitettu suo tuo lisää tai

poistaa siitä biotooppien mosaiikista, jonka muodostavat metsät, luonnon suot, pellot, järvet, niityt jne. Tätä varten tehtävissä tutkimuksissa tulisi voida verrata luonnontilaista suota metsätaloudelliseen suohon (= puuta tuottavaan) ja toisaalta vertailua pitäisi tehdä myös kangasmaihin, ainakin jossakin mitassa. Yhteistyöhön on hyviä mahdollisuuksia esim. mikrobiologien, kasvitieteilijöiden ja riistantutkijoiden kanssa.

Kaiken suoluonnon moninaiskäytön tulee perustua riittävän syvällisiin ja monipuolisiin tietoihin suoekosysteemin rakenteen ja toiminnan muuttumisesta metsänparannustoimenpiteiden seurauksena. Tätä kysymystä selvitetään suometsien ekologiaa koskevissa perustutkimuksissa, jotka kuuluvat metsäntutkimuslaitoksesta annetun asetuksen mukaan suontutkimusosaston tehtäviin. Ekologiset tutkimukset muodostavat ensimmäisen osan (tehtävä A) suontutkimusosaston tehtävistä metsien moninaiskäytön alalla kuten oheisessa piirroksessa on esitetty.

Tehtävä A

Tehtävän A:n toteuttamisella pyritään selvittämään

a) nykyistä perusteellisemmin suoekosysteemin rakenne metsänparannustoimenpiteiden kohteeksi joutuneella suolla ja vertailua varten luonnontilaisella suolla.

b) miten metsänparannustoimenpiteet vaikuttavat suoekosysteemin toimintaan.

Tutkimukset tullaan tekemään pääasiassa suontutkimusosaston jo perustamilla ekologisilla koekentillä sekä niihin liittyvillä luonnontilaisilla vertailukoealoilla. Tutkimustyössä pyritään yhteistoimintaan mm. perustutkimuksen eri alojen edustajien kanssa. Menetelmätutkimukset tullaan tekemään ulkopuolisen tutkijan toimesta Helsingin yliopiston ekologian kenttäkurssien yhteydessä Lammin biologisella asemalla, jossa on käytettävissä asiantuntija-apua, työvoimaa sekä välineistöä. Esimerkiksi professori Ruuhijärvi on kiinnostunut perustutkimuksen ja -opetuksen sekä käytännön sovellutuksien yhdistämisestä tutkivan, projektityyppisen kurssiopiskelun tasolla.

Tehtävä B

Tehtävän B:n toteuttamisella pyritään osoittamaan eri metsänparannusvaihtoehtojen positiiviset ja negatiiviset seuraukset. Kun suontutkimusosaston toiminta kohdistuu muulta osin ensisijassa metsänparannustoiminnan positiivisten vaikutusten selvittämiseen tulisi tässä kohdin tutkia etenkin metsänparannustöiden mahdollisia negatiivisia seurausvaikutuksia, jotka selviävät tutkittaessa mm. ojituksen vaikutusta ojitusalueelta purkautuvien vesien laatuun, ravinteiden huuhtoutumista, lannoituksen vaikutusta ympäristöön jne. Näiden kysymysten selvittäminen kuuluu suontutkimusosaston tehtäviin, jotta osattaisiin antaa käytännölle oikeat metsänparannustöiden toteuttamisohjeet. Sivuvaikutusten tutkiminen voidaan liittää lisärahoituksen turvin kukin oman tutkimuslinjansa lähinnä sopiviin olemassa oleviin tutkimuksiin.

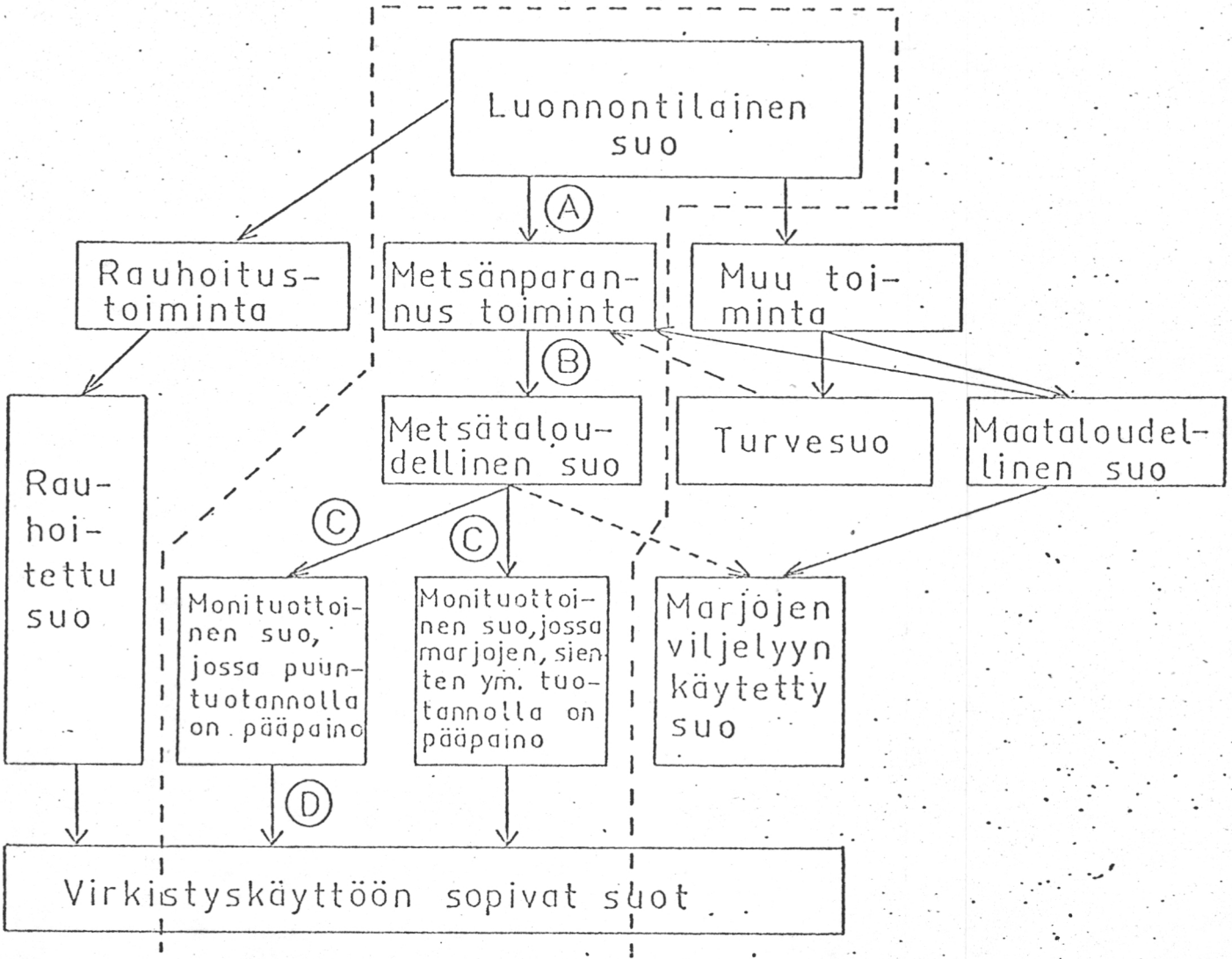
Tehtävä C

Tähän asti on tutkittu etupäässä metsänparannustöiden vaikutusta puun tuottoon. Monituottoisen suon eri vaihtoehtojen vertaamiseksi tarvitaan lisätietoja mm. ojituksen ja lannoituksen vaikutuksista marja- ja sienisadon sekä riistan tuotoksen laatuun ja määrään. Tutkimuksessa kiinnitetään erityistä huomiota siihen, miten puun tuotantoa optimoitaessa marja-, sieni- ym. tuotannolle mahdollisesti aiheutuva haitta olisi kaikkein vähäisin. Monipuolisesti säädellyt ekologiset koekentät sekä muutkin ojitus- ja lannoituskoekentät tarjoavat hyvän lähtökohdan tehtävän C toteuttamiselle, joka tapahtuu yhteistyössä muiden laitosten, kuten riistantutkimuslaitoksen kanssa.

Tehtävä D

Tehtävää D varten tarvitaan tehtävät A, B ja C ratkaistuina tieteellisinä tuloksina. Tarkoituksena onkin vain saadun tiedon yhdistäminen sellaisiksi ohjeiksi, jotka voidaan toteuttaa käytännön metsätaloudessa soiden rauhoitusohjelmien toteuttamisessa ja moninaiskäyttöalueiden suunnittelussa. Tehtävän D toteuttaminen, ja sen aikataulu ovat riippuvaisia moninaiskäyttötutkimusten vastaisesta ohjelmoinnista metsäntutkimuslaitoksessa.

SOIDEN KÄYTTÖTAVAT



Suontutkimusosaston tehtävät moninaiskäyttötutkimuksessa:

(A) Selvitys suoekosysteemin muuttumisesta metsänparannustoimenpiteiden seurauksena.

(B) Selvitys metsänparannustoimenpiteiden hyödyistä ja haitoista ympäristön kannalta.

(C) Vertaileva selvitys metsätaloudellisen suon moninaiskäytön eri muotojen edullisuudesta.

(D) Suoluonnon biologisten, tuotannollisten ja virkistyksellisten arvojen arviointi ja huomioon ottaminen käytännön metsänparannustoiminnassa.

4. Vesitalouden järjestely

41. Sarkaleveys ja ojasyvyys uudisojitusalueilla

Biologisesti ja taloudellisesti edullisimman sarkaleveyden ja ojasyvyyden selvittäminen on ollut suometsätieteellisen tutkimuksen tärkeimpiä tehtäviä vuosikymmenien ajan. Suontutkimusosaston toimesta on tätä kysymystä tutkittu jo 1920-luvulta lähtien käytännön ojitusalueilta kerätyn aineiston perusteella. Osaston 1950-luvun puolivälistä alkaen perustamat erityiset sarkaleveys- ja ojasyvyyskoekentät ovat antaneet mahdollisuuden monipuolisten kasvualustan ominaisuuksia, soiden hydrologiaa ja ekologiaa sekä suopuustojen kasvua ja tuotosta koskevien tutkimusten suorittamiselle, mitkä selvitykset puolestaan ovat olleet lähtökohtana edullisimman sarkaleveyden ja ojasyvyyden määrityksessä.

Tähän asti suoritettujen tutkimusten perusteella on voitu antaa käytännölle avo-ojituksen/ sarkaleveyttä ja ojasyvyyttä koskevat ojituksen toteuttamisohjeet. Niiden varmistamiseksi ja täydentämiseksi on pysyvillä koekentillä tehtävä edelleen mittauksia. Koekenttien suhteellisen nuoruuden vuoksi ei esimerkiksi vielä tarkoin tiedetä, minkälainen on puuston kasvu ja kehitys sekä ojituksen taloudellinen tulos eri sarkaleveys- ja ojasyvyysyhdistelmiä käytettäessä.

Vanhoilla koekentillä suoritettavien jatkomittausten lisäksi on tutkimustoimintaa suunnattava kokonaan uusiin kohteisiin. Kun uudisojituksen yhteydessä on nykyisin usein pyrkimyksenä suorittaa myös vaotus, maanmuokkaus ja lannoitus, on tutkimuksin selvitettävä, mikä on edullisin ojitustapa näitä menetelmiä käytettäessä. Erityisen tärkeä tutkimustehtävä on lannoitettujen suometsien ojituksessa käytettävän sarkaleveyden selvittäminen. Uudisojituksiin liittyvät sarkaleveys- ja ojasyvyystutkimukset tulevat siis jatkumaan melko laajassa mitassa, mikä onkin varsin ymmärrettävää, koska vasta noin puolet metsäojitustoiminnan piiriin tulevista soistamme on ojitettu.

42. Sarkalevyes ja ojasyvyys vanhoilla ojitusalueilla

Ojituksen vaikutus kasvualustan vesitalouteen heikkenee ojituksen iän kasvaessa. Ojien vedenjohtokyky vähenee niiden sammaloitumisen ja mataloitumisen johdosta, minkä vuoksi vanhat ojat tulisi perata keskimäärin 10-20 vuoden kuluttua uudisojituksesta tai ojitusta olisi täydennettävä jollakin muulla tavalla. Ojien mataloitumista ja perkaustarvetta sekä niihin vaikuttavia tekijöitä on selvitetty jo useissa tutkimuksissa. Kuitenkaan ei vielä tarkoin tunneta perkauksen biologista ja taloudellista edullisuutta, eikä mm. vastausta kysymyksiin, kuinka suuri osa ojista on perattava, kannattaako vanhojen ojien perkauksen sijasta tehdä uusia ojia, tai voidaanko lannoituksella vähentää täydennysojituksen tarvetta.

Lähiajan täydennysojitusta koskeva tärkein tutkimustehtävä onkin selvittää, onko tämä ojituksen ns. toinen vaihe ojien perkausta, uusien ojien kaivua entisen ojaverkoston täydentämiseksi, vaiko lannoitusta, taikka ehkä näiden kaikkien yhdistelmä. Tällöin on ennen muuta tutkittava, minkälainen sarkaleveys ja ojasyvyys johtaa metsänkasvatuksen kannalta parhaaseen tulokseen vanhoilla ojitusalueilla, joilla esim. elpynyt puusto voi vaikuttaa ojituksen tarvetta vähentävästi. Tutkimustulosten perusteella on mahdollista tarkastella paitsi täydennysojituksen biologista edullisuutta myös kysymystä, kannattaako metsänparannusvaroja ohjata ensi sijassa uudisojituksiin, vaiko ennemmin vanhojen ojitusalueiden täydennysojitukseen ja lannoitukseen.

43. Sarkaleveys ja ojasyvyys soituneilla kankailla

Kasvualustan vesitalouden järjestely ojittamalla on tarpee paitsi varsinaisilla soilla myös soistuneilla kankailla, joita on arvioitu olevan Suomessa n. 1 400 000 hehtaaria. Soistuneill kankailla vesitalouden järjestely on lähinnä vaotusta ja siihen yhdistettyä maanmuokkausta, ja varsinaisten kuivatusojien tarve on yleensä pienempi kuin varsinaisten soiden ojituksessa.

Suontutkimusosaston toimesta perustetuissa kokeissa, joita on tehty mm. vesikangasrämeillä, on selvästi todettu vaottamalla suoritetun vesitalouden järjestelyn edullinen vaikutus puuston kasvuun ja uudistumiseen. Soistuneita kankaita on kuitenkin niin runsaasti ja niiden puuntuottokyvyssä on niin huomattavia alueellisia ja paikallisia eroja, ettei vesitalouden järjestelyä voida suorittaa kaikkialla samalla tavalla. Tutkimuksin olisiki selvitettävä, mikä merkitys ojitustavalla (vako-ojien välinen etäisyys) ojien syvyys, maanmuokkauksessa käytettävä menetelmä jne.) on puuston kasvuedellytyksiin. erilaisilla kasvupaikoilla Tällöin on kiinnitettävä erityistä huomiota kasvualustan luonta sen ravinteisuuden merkitykseen vesitalouden järjestelyssä. On mahdollista, että myös ojitetuilla kankailla ojituksen tehokkuutta on lisättävä kasvualustan ravinteisuuden pienentyes sä, samaan tapaan kuin varsinaisilla soilla.

44. Maanmuokkaus

5. Ravinnetalouden järjestely

51. Lannoitustarpeen määritysmenetelmät

Lannoitustarve on määritetty näihin päiviin asti lannoituskoetoiminnan perusteella käyttäen hyväksi eri suotyypeille perustettuja kokeita ja niistä saatua tietoa. Epävarmoihin tapauksiin on suositeltu maan viljavuustutkimusta ja neulasanalyysiä. Joillakin alueilla on sopinut käyttöön ravinnepuuteoireiden diagnoosi.

Uusintalannoituksen tultua ajankohtaiseksi, on sen tarvetta analysoitu ravinnepuutossymptoomien perusteella ja neulasanalyyttisesti. Ns. jatkolannoituskoealoja on perustettu ja niitä suunnitellaan parast'aikaa valtakunnallisen verkoston tarpeita silmälläpitäen. Samoin pyritään muokkaamaan neulasanalyysistä myös hivenainepuutteita paljastava metodi.

Tulevaisuudessa on tutkittava enenevässä määrin jatkolannoitusta silmälläpitäen soiden trofialuokittelua, maa-analyysiä, neulasanalyysiä, juuristoanalyysiä, lehtilannoitusta, injektiolannoitusta, biologista maa-analyysiä, elektroultrafiltraatiota, ravinteiden mobilisaatiota ja väärävärikuvausta lannoitustarpeen määritysmenetelmänä.

Käynnissä olevat tutkimukset: kts. sivu 104.

521. Fosforilannoitelajit

Fosforilannoitelajeja tutkittaessa käytännön kannalta tärkeimmät lannoitelajit ovat superfosfaatit, hieno- ja raakafosfaatti ja kotimaiset fosforilannoitteet.

Fosforilannoitelajikysymys kytkeytyy hyvin kiinteästi lannoitusmetodiikkaan. Jos esimerkiksi typen vaikutuksen loppumisen johdosta siirrymme 6-8 vuoden välein toistettaviin lannoituksiin, saattaa tämä johtaa siihen, että samanaikaisesti lisätään joka kerta myös fosforia ja kalia. Tiheämmin toistuvien lannoitusten yhteydessä ja toiminnan toisaalta tehostuessa saattavat nimenomaan nopeasti vaikuttavat vesiliukoiset fosforilannoitteet osoittautua edullisiksi. Nykyisin olemassa olevien kokeiden avulla, joissa esiintyvät P_2O_5-määrät 25, 50, 75, 100, 150 kg/ha, olisi tässä vaiheessa, kun ensimmäisen lannoituskerran tulokset ovat jo käytettävissä, syytä suorittaa jatkolannoituksia nimenomaan sen seikan selvittämiseksi, saadaanko eri fosforilajeilla jo aivan pienien käyttömäärien avulla voimakas reaktio.

Koska käsinlevityksen kustannukset tulevat lähivuosina erittäin jyrkästi nousemaan ihmistyön kallistuessa, on koneellisten levitystapojen yleistyminen odotettavissa.

52. Lannoitelajit ja lannoitusajankohta

Tähän mennessä on tutkittu lähinnä lannoituskokein eri lannoitteiden edullisuutta ts. sitä, mikä lannoite erityyppisillä kasvupaikoilla antaa edullisimman tuloksen. Tällöin on otettu huomioon lannoitteen hinta, kasvureaktio ja sen kestoaika, lannoitusaika ja jossain määrin myös lannoitteiden liukoisuusominaisuudet.

Viime aikoina on entistä enemmän kiinnitetty huomiota lannoitteiden raekokoon, lannoitustapoihin, lannoitteiden huuhtoutumiseen ja lannoitteiden vaikutuksiin tuhoihin ja juuristoihin.

Seuraavien vuosien aikana on tutkittava uusien lannoitelajien edullisuutta, eri lannoitelajien puustolle käyttökelpoisen osuuden suuruutta ja tehostettava lannoitelajikokeita typen ja kalin sekä hivenaineiden osalta sekä tutkittava lannoitustapojen edullisuusjärjestys.

Pyrittäessä selvittämään erilaisten lannoitteiden vaikutusta lannoituksen kestoaikaan olisi syytä tutkia myös fosforilannoitteiden raekoon ja rakeistamismenetelmän vaikutusta tulokseen. Esimerkiksi sormenpäänkokoisesta tarkoituksellisesti hidasliukoiseksi tehdystä rakeesta liukenisi fosforia hitaasti, jopa siten että vielä vuosien kuluttuakin näistä rakeista liukenisi fosforia puiden käyttöön.

Tärkeimpiä tutkimustehtäviä:

1. Eri fosforilannoitelajit käytännön kannalta. Vertaillaan vielä perustettavissa uusissa kokeissa Sokliojan erilaisia rikasteita raakafosfaattiin ja superfosfaattiin.

2. Jo perustettujen fosforilannoitelajikokeiden jatkolannoitusten yhteydessä pyritään selvittämään lannoitusmetodiikkaa pieni määrä useasti toistettuna.

3. Lannoitteen raekoon merkitys. Tämän tutkimuksen yhteydessä vertailtaisiin samalla myös erilaisia NPK-lannoitteita.

4. Ennakoivasti tulisi perustaa kokeita odotettavissa olevista uusista fosforilannoitelajeista. (Esimerkiksi tulevaisuudessa lentokonelevitykseen soveltuva suometsien NPK-lannos.)

Käynnissä olevat tutkimukset,ks. sivut 104 ja 105

522. Typpilannoitelajit

Suontutkimusosaston perustamissa kokeissa on todettu typpilannoituksen vaikutusajaksi hajalannoituksessa käytettäessä NPK-lannoitusta (100 kg/ha N, 132 kg/ha P_2O_5, 40 kg/ha K_2O) pituuskasvun osalta keskimäärin kahdeksan vuotta ja sädekasvun osalta viisi vuotta. Laikkulannoituksessa typen vaikutus oli merkitsevä vain yhtenä vuotena. Suotyyppi oli näissä kokeissa pääasiassa tupasvillaräme ja metsänviljelyalueilla tupasvillaneva. Jo varsin pienetkin typpimäärät (25 kg/ha N) paransivat puuston kasvua, mutta paras tulos saatiin suurinta tutkittua määrää, 125 kg/ha N, käytettäessä.

Lannoituksen aikaansaama kasvureaktio oli varsin selvästi riippuvainen käytetystä typpilannoitelajista. Hajalannoituksessa oli yksinomaan ammoniumtyppeä sisältävällä ammoniumsulfaatilla voimakkain vaikutus puiden pituuskasvuun, kun taas sädekasvun osalta antoivat parhaan tuloksen sekä ammonium- että nitraattityppeä sisältävät lannoitteet: typpiliuos, oulunsalpietari ja montansalpietari. Pelkästään nitraattityppeä sisältänyt kalkkisalpietari ei lisännyt juuri lainkaan puiden pituuskasvua ja sädekasvuakin vähemmän kuin ne lannoitteet, joissa nitraattitypen ohessa oli annettu ammoniumtyppeä. Maahen levitetyn urean vaikutus jäi jonkin verran jälkeen ammonium- ja nitraattityppeä sisältävien lannoitteiden vaikutuksesta.

Tutkimustulokset osoittavat, että kaikki saatavilla olevat kiinteät typpilannoitteet - kalkkisalpietaria ehkä

lukuunottamatta - soveltuvat suometsien lannoitukseen. Sekä ammonium- että nitraattityppeä sisältävien lannoitteiden, kuten kalkkisalpietarin, käyttö näyttää antavan biologisesti parhaan tuloksen. Hinnaltaan edullisena on myös ureaa pidettävä sopivana lannoitteena, vaikkakin se on jäänyt vaikutukseltaan esimerkiksi kalkkiammonsalpietaria (= oulunsalpietari) heikommaksi. Typpiliuoksen mahdollinen käyttöönotto edellyttää lannoitustekniikan kehittämistä nykyisestään.

Jotta eri typpilannoitelajien keskinäistä edullisuutta voitaisiin tarkoin verrata, olisi vielä tutkittava, mikä lannoitteista antaa edullisimman taloudellisen tuloksen erilaisissa puustoissa ja eri ilmasto-oloissa. Samoin olisi tutkittava typpilannoitelajien vaikutusta kuusen ja koivun kasvuun, mistä ei tietoja ole vielä käytettävissä. Varsin tärkeäksi tutkimuskohteeksi muodostuu myös typen tarpeen ja eri typpilannoitelajien merkityksen selvittäminen jatkolannoituksia suoritettaessa. Etenkin urean osalta on tarpeen selvittää, miten lannoitusreaktion voimakkuus on riippuvainen levitysajankohdasta ja silloin vallitsevista sääsuhteista.

523. Kalilannoitelajit

Eräänä selityksenä tuhkalannoituskokeiden erinomaisille tuloksille voidaan pitää fosforin ja kalin suhdetta 1:3. Toisaalta käytetyt suuret kalimäärät ovat näissä lannoituksissa kaliumkarbonaattina. Perustettavissa kalilannoitusta selvittävissä kokeissa tulisi pyrkiä edellä mainittujen väitteiden tutkimiseen. Eri kalilannoitelajeja käyttämällä tulisi perustaa koesarjat, joissa vaihdeltaisiin määrien lisäksi myös kalin suhdetta fosforiin. Eräänä kalilannoitelajina tulisi mukaan ottaa myös puutuhka. Edelleen tärkeätä olisi selvittää se, käyttäytyvätkö eri kalilajit eri tavoin kalkituksen yhteydessä. Oletettavasti potaskamuotoinen kali ei menettäne tällöin kalilannoitusvaikutustaan yhtä selvästi kuin esimerkiksi kalisuola.

Edellä esitettyjä uusien koesarjojen ohella tulisi jo olemassa olevat kalilannoitelajikokeet mitata ja tulokset julkaista.

53. Uudislannoituksen tarve

Nykyisten tietojen perusteella käytetään taimistoissa jo metsänviljelyn yhteydessä sijoitus- ja laikkulannoitusta hajalannoituksen ohella. Lannoitemäärät on vakioitu jokseenkin tarkkaan koetoiminnan tuloksena. Varttuneissa puustoissa käytetään uudislannoituksen pohjana trofialuokittelua ja kenttäkokeista saatuja lannoitussuosituksia eri suotyypeille. Lannoitustarpeen määritysmenetelmiä kehitettäessä on vain hyvin epämääräisesti otettu huomioon eri-ikäisten ja eri puulajeista koostuvisn metsiköiden lannoitustarpeen määritys.

Käynnissä olevia lannoituskokeita mitattaessa merkitään muistiin tiedot puulajisuhteista, metsikön iästä jne, joten tulevaisuudessa saatanee kootuksi riittävän suuri ja monipuolinen aineisto kysymyksen selvittämiseksi. Erityistä tutkimustoimintaa vaativat hyvin nuoret metsiköt aina riukuvaiheeseen saakka, josta normaali lannoituskoetoiminta ei anna riittävää tutkimusmateriaalia.

54. Uusintalannoituksen tarve

Suontutkimusosaston toimesta on perustettu jatkolannoituskokeita hajanaisesti eri puolelle maata pilkkomalla peruslannoituskokeiden ruutuja ja antamalla näille kulloinkin mielekkäältä tuntuvia uusintalannoitteita.

Parhaillaan on käynnissä jatkolannoitusten standardisoimistyö seuraavilla yhdeksällä peruslannoitustyypillä:

1. PK- ja NPK-lannoitetut koekentät
2. Lannoituksen perussarjat
3. Typpilannoitelajikokeet
4. Fosforilannoitelajikokeet
5. 4-H-liiton koealat
6. Tuokon koealat
7. Hidas- ja nopealiukoisilla lannoitetut koealat
8. Neulas- ja maa-analyyttisesti tutkitut alat
9. Vanhat ojitusalueet, erityisesti korvet

Metsänviljelyaloilta uusintalannoituksen kohteista olisi tutkittava:

a) Laikku- ja kaistalelannoitetut alueet

b) Hajalannoitetut alueet

Lisäksi on määritettävissä kaikissa kohteissa optimaalinen väliaika peruslannoituksen ja uusintalannoituksen välille.

P.M. jatkolannoituksista

Suontutkimusosaston 2.-3.2.1972 pidetyssä neuvottelukokouksessa todettiin, että joskin jatkolannoituskokeita on osaston toimesta jo perustettu, olisi tämän alan koetoimintaa tehostettava voimakkaasti lähivuosien aikana. Seuraavassa esitetään ne jatkolannoituskokeet, joiden perustamistyöt ehdotetaan aloitettavaksi vuoden 1972 aikana.

1. PK:lla ja NPK:lla peruslannoitettujen koekenttien jatkolannoitukset.

Metsäntutkimuslaitoksen kokeilualuetoimisto on suorittanut käytännön lannoituksia ns. perusparannusvarojen turvin mm. Parkanossa, Kannuksessa ja Muhoksella. Tämän lisäksi on jo aikaisemmin tehty laajahkoja sarkalannoituksia mm. Haapavedelle ja Kivaloon. Kysymyksessä oleville koekentille olisi perustettava nykyisiä 2^3-perussarjoja vastaavat N,P,K-jatkolannoituskokeet, joihin arvottaisiin myös aluksi lannoittamatta jätettäviä ruutuja kahta myöhempää lannoituskäsittelyä varten. Tämä kokeen osa perustettaisiin lannoitteiden vakiomäärillä ja se antaisi selvitystä kysymykseen, mitä ravinteita olisi annettava jatkolannoituksessa. Toisena osana liittyisi samaan kokeeseen eri typpi-, fosfori- ja kalimäärien vaikutuksen selvittäminen. Koejäseniä olisi kaikkiaan 14 kpl seuraavasti:

0
N 50
N 100
N 200

P 50
P 100
P 200
K 50
K 100
K 200
N 100 P 100
N 100 K 100
P 100 K 100
N 100 P 100 K 100;

N = 50, 100, 200 kg/ha N oulunsalpietaria

P = 50, 100, 200 kg/ha P_2O_5 raakafosfaattia

K = 50, 100, 200 kg/ha K_2O kalisuolaa.

Koealaverkostoa olisi täydennettävä metsähallituksen, yhtiöiden ja yksityisten maille perustettavilla kokeilla siltä osin kuin metsäntutkimuslaitoksen hallinnassa olevia maita ei ole käytettävissä.

Levistysajankohdat olisivat 5, 10 ja 15 vuotta peruslannoituksesta.

Yhdellä koekentällä olisi käsittelyjä edellisen mukaan seuraava määrä: 14 (eri lannoituskäsittelyt) x 3 (levitysajankohdat) x toistot.

2. Lannoituksen ns. perussarjojen jatkolannoittaminen.

Lähinnä 1950-luvulla perustetuista NPK-lannoituskokeista valitaan jatkolannoituksia varten 5-10 koekenttää. Kysymykseen tulevat tällöin mm. Kettulan, Ruokolahden, Rautavaaran, Äänekosken, Keuruun, Muhoksen, Kivalon sekä Etelä-Pohjanmaan pml.:n koekentät. Näiden koekenttien ruudut tulisi jakaa neljään osaan naveroilla ja nämä osat saisivat arvonnan mukaisesti seuraavat käsittelyt:

a. Ei jatkokäsittelyä

b. Jatkolannoitus puuttuvilla ravinteilla. Esim. PK-peruslannoitetuilla ruuduilla annetaan typpeä jne. NPK-

ruuduille annettaisiin typpilannoitus.

c. PK-jatkolannoitus

d. NPK-jatkolannoitus.

Eri ravinteita käytettäisiin määrät, jotka vastaavat 100 kg/ha N, 100 kg/ha P_2O_5 ja 100 kg/ha K_2O.

3. Typpilannoitelajikokeiden jatkolannoittaminen.

Vuonna 1960 perustetuista typpilannoitelajikokeista on osa jo jatkolannoitettu PK:lla. Vielä lannoittamattomilla kentillä (Muhos, osa Ahlaisten koekentästä, Sonkajärvi) jaetaan koeruudut neljään osaan naveroilla ja annetaan eri osiin seuraavat jatkokäsittelyt:

a. Ei jatkokäsittelyä

b. N-jatkolannoitus

c. PK-jatkolannoitus

d. NPK-jatkolannoitus.

4. Fosforilannoitelajikokeiden jatkolannoittaminen.

Vuonna 1961 perustetut fosforilannoitelajikokeet olisi nyt jatkolannoitettava typellä ja kalilla, jotta saataisiin selville eri fosforimäärien vaikutuksen kesto. Nämäkin koeruudut jaettaisiin neljään osaan ja eri osille annettaisiin seuraavat lannoitukset:

a. Ei jatkokäsittelyä

b. N-jatkolannoitus

c. K-jatkolannoitus

d. Käsittely mahdollisesti myöhemmin.

Typen ja kalin käyttömäärät 100 kg/ha, kuten edellä.

5. Ns. 4-H -liiton koealojen jatkolannoitukset.

Aineiston laskenta on edistynyt niin pitkälle, että maaliskuun aikana tiedetään, mitkä koealoista ovat sopivimpia tutkimuksiin mm. puustonsa, kuivatuksen sekä koealojen perustamiseen liittyvien tekijöiden puolesta. Näistä koealoista valitaan n. 100 kpl siten, että aineisto edustaa sopivasti maan eri osia. Koealoille annetaan typpijatkolannoitus siten, että puolet jää käsittelemättä. Käytettävä typen määrä on 400 kg/ha ja lannoitteen levitysajankohta vuoden 1972 touko-kesäkuu.

6. Ns. Tuokon koealojen jatkolannoittaminen.

Pohjois-Suomen typpilannoitusta koskeviin tutkimuksiin on kuulunut n. 10 Kajaanin mpp.piirin toimesta perustettua koesarjaa, joista jokaisessa on kuusi koeruutua. Nämä koealat tulisi nyt jatkolannoittaa siten, että puolelle koealoista annetaan oulunsalpietaria 400 kg/ha. Samalla tulisi puustot kuutioida ja laskea peruslannoituksen antama kasvunlisäys. Lannoitteen levitysajankohta olisi vuoden 1972 touko-kesäkuu.

7. Hidas- ja nopealiukoiset lannoitteet jatkolannoituksessa.

Valitaan aikaisemmin peruslannoitetut koekentät, joissa lannoituksen vaikutus a) on vielä voimakas b) on loppunut tai vähäinen. Näiden jatkolannoitus suunnitellaan tehtäväksi vertaamalla keskenään hidasliukoisten fosforilannoitteiden vaikutusta (kertalannoituksena) ja toisaalta nopealiukoisten fosforilannoitteiden vaikutusta (usein toistettuna). Kysymykseen tulevat lähinnä raakafosfaatti, uudet fosforiitit, superfosfaatti.

8. Neulas- ja maa-analyysitutkimuksiin liittyvät jatkolannoitukset.

Neulas- ja maa-analyysin käyttökelpoisuutta testataan lannoituskokeilla antamalla analyysin osoittamat ravinteet Mühoksen kokeilla 55 a ja 82 a sekä Haapaveden kokeella 28 ja Sievin kokeella (vrt. Paarlahti, Reinikainen, Veijalainen, 1971 s. 41).

9. Vanhojen ojitusalueiden, erityisesti korpien lannoistustarvetta tutkitaan perustamalla (PK) - N(PK) sarjoja seuraavasti (3^2-faktorikoe)

0	
$(PK)_1$	$(PK)_1N_1$
$(PK)_2$	$(PK)_1N_2$
N_1	$(PK)_2N_1$
N_2	$(PK)_2N_2$

jossa $(PK)_1$ = 400 kg/ha suometsä-PK-lannos

$(PK)_2$ = 800 -"-

N_1 = 400 kg/ha oulunsalpietaria

N_2 = 800 -"-

Julkaisukohtaiset tutkimusaiheet:

Taimistot

1. Metsityslannoitusta seuraavassa ensimmäisessä jatkolannoituksessa käytettävät ravinteet ja niiden määrät erilaisilla suotyypeillä.
2. Maan muokkauksen ja sen yhteydessä annetun metsityslannoituksen vaikutus jatkolannoituksen tarpeeseen.
3. Metsityslannoitusta seuraavan jatkolannoituksen sopivin toteuttamisajankohta.
4. Toteutetaanko metsityslannoitusta seuraava jatkolannoitus haja-, kaista- vai laikkulannoituksena.

Varttuneet metsät

5. Onko jatkolannoitus edullisinta suorittaa peruslannoituksen vaikutuksen loputtua vaiko sen vielä kestäessä.
6. Mitä ravinteita ja kuinka paljon on lisättävä uusintalannoituksessa erilaisilla suotyypeillä eri osissa maata.
7. Miten peruslannoituksessa annettu ravinnelisäys ja kalkitus vaikuttavat jatkolannoituksen aiheuttamaan kasvureaktioon.
8. Jatkolannoituksen vaikutuksen riippuvuus puulajista, puuston iästä, kuutiomäärästä ja kasvusta.
9. Jatkolannoituksen vaikutuksen riippuvuus ojituksen iästä ja ojituksessa käytetystä sarkaleveydestä.
10. Onko jatkolannoitus edullisinta suorittaa hidasliukoisilla lannoitteilla vai nopealiukoisilla lannoitteilla usein toistettuna.

11. Mitä metsikön hoitotoimenpiteitä on suoritettava peruslannoituksen jälkeen, jotta jatkolannoitus antaisi parhaan tuloksen.
12. Vähentääkö jatkolannoitus ojien perkaamisen tarvetta.

55. Lannoituksen sivuvaikutukset

Heti kun lannoituskoetoiminta oli saatu laajamittaisena käyntiin, havaittiin sen aiheuttavan muutoksia muuhunkin kuin puuston kasvuun.

Suontutkimusoaston toimesta on tutkittu lannoituksen vaikutusta puiden kylmänkestävyyteen, kesäpuusadannekseen, riistan kuolemiseen, puiden epämuodostumiin ja puun laatuun. Lannoituksen sivuvaikutuksena on pidettävä myös lannoitteiden huuhtoutumisilmiötä, jota parhaillaan tutkitaan yleisimpien lannoitteiden osalta.

Tulevaisuudessa tulisi kiinnittää erityistä huomiota lannoitteiden kulkeutumiseen maassa, lannoituksen vaikutukseen, ravinnetasapainoon sekä lannoituksen aiheuttamiin muutoksiin soiden biomassassa.

Lannoituksen vaikutuksia puiden tuholaisiin selvitellään suontutkimusosaston koealoilla yhteisvoimin muiden osastojen kanssa.

Useiden metsänparannustoimenpiteiden yhteydessä esiintyy puiden ja taimien fysiologisissa toiminnoissa muutoksia, jotka merkittävästi vaikuttavat puiden kehitykseen ja siten kyseisen metsänparannustoimenpiteen tehokkuuteen.

Tavallisesti nämä fysiologiset muutokset ovat vain entistä parempia kasvua ja sen myötä tulevia reaktioita. Kuitenkin saattaa olla niin että fysiologiset reaktiot ovat niin voimakkaita, että tapahtuu muutoksia normaaleihin toimintoihin verrattuna. Tällaista tapahtuu mm. seuraavissa muodoissa:

I Hallavauriot

II Pakkaskuivumisvauriot

III Muut kasvuhäiriöt

1. Myöhäiskasvainten runsas esiintyminen
2. Kasvupisteen toimintahäiriöt
3. Monineulasisuus, haarautuneisuus ym.

Lannoituksen vaikutusta hallavaurioiden esiintymiseen käsitteleviä samoin kuin pakkaskuivumisvaurioiden esiintymistä käsitteleviä koekenttiä on v. 1969 perustettu Kivisuolle, Vilppulaan, Alkkiaan ja Pyhäkoskelle. Lisäksi tutkimuksissa on käytetty muita tarkoituksia varten perustettuja lannoituskokeita. Koekentiltä saaduissa tuloksissa on todettu, että lannoituksilla voidaan vaikuttaa hallankestävyyteen sekä lisäävästi että heikentävästi lannoituksesta riippuen. Positiivinen vaikutus on hallanaroilla paikoilla merkittävä , mikäli halla ei ole kovin kova.

Pakkaskuivumisvauriot vallankin laajojen aukeiden taimistoissa ovat usein hallavaurioita pahempia ja myöskin nämä voidaan lähes kokonaan estää oikealla kali- ja fosforilannoituksella.
Suuri merkitys lannoituksella on myös vaurioituneiden taimien elpymisen nopeuttajana ja tehostajana.
Myöhäiskasvainten tutkimisessa on käytetty muita tarkoituksia varten perustettuja koekenttiä, joiden lisäksi Alkkiaan on perustettu nimenomaan tätä tutkimusta varten lannoituskoesarja.
Kasvupisteessa ilmeneviä fysiologisia häiriöitä on myöskin inventoitu lannoituskoesarjoilta ja käytännön lannoitusaloille on suunnitteilla jatkolannoituskokeita. Erään teorian mukaan voi runsas kalilannoitus aiheuttaa kalkin puutteen kasvupisteessä ja kasvaintuhot saattavat syntyä tämän seurauksena. Tätä ei kuitenkaan ole vielä meillä lannoituskokeissa osoitettu oikeaksi eikä vääräksi.
Kokeiden jatkamisessa olisi keskityttävä kasvihuone- ja laboratoriokokeisiin, joissa tarkoilla mittauksilla ja analyyseillä voidaan seurata taimien kehitystä.

Julkaisuun johtavat tutkimusaiheet:

1. Lannoituksen vaikutus hallavaurioiden esiintymiseen hallanaroilla kasvupaikoilla.
2. Pakkaskuivumisvauriot virhelannoituksen yhteydessä männyntaimistoissa.
3. Lannoituksen vaikutus kuusen pakkaskuivumisvaurioiden vähentäjänä.
4. Lannoituksen vaikutus vaurioituneuden taimien elpymiseen.
5. Männynlatvatuhot ja niiden syyt lannoituksen yhteydessä.
6. Myöhäiskasvaimet ja valelustot lannoituksen yhteydessä.

6. Ojitus- ja muu metsänparannustekniikka sekä töiden suunnittelu

61. Ojien kaivu ja perkaus

Ojien teko Suomessa on saatu jo niin pitkälle koneellistettua, että kaikenlaiset suot on teknisesti mahdollista verraten halvoin kustannuksin saattaa vesitaloudeltaan hyvään kuntoon. Kuitenkin jyrsinmenetelmiä edelleen kehittämällä näyttäisi etenkin tulevaisuuden ojitusalueilla olevan mahdollista päästä merkittäviin kustannussäästöihin. Kokemusten perusteella vaikuttaa toisaalta siltä, että ilman tutkimuksen aktiivista panosta tämä kehitys toteutuu hidastuneena tai jää jopa kokonaan toteuttamatta. Kysymykseen tulee lähinnä jo suoritettujen ja parhaillaan käynnissä olevien konekehittely-, työtekniikka-, työteho- ja vaikeusluokitustutkimusten jatkaminen.

Uudisojitusta tärkeämpänä ja hyvin kiireellisenä tehtävänä on kuitenkin pidettävä ojien kunnossapitokysymyksen ratkaisua. Tosin vireillä olevien tutkimusten perusteella on ilmeistä, että siirtymällä salaojitukseen tehtävän ratkaisussa päästään varsin pitkälle. Kysymyksen kokonaisratkaisu edellyttää kuitenkin runsaasti koneenrakennukseen, työtehoon, työtekniikkaan ja vaikeusluokitukseen liittyvää tutkimustyötä. Perkauksen osalta tätä tutkimustyötä on voitu toistaiseksi vain hieman aloittaa.

Käynnissä olevat tutkimukset. Ks. sivu 104.

62. Vaotus, muokkaus ja metsänviljely

Kysymyksen teknistä puolta on toistaiseksi tutkittu vain rajoitetusti työtehon ja tekniikan osalta. Tämä selittyy osaltaan sillä, että 1960-luvun loppuun mennessä ojitetusta 3,5 milj. hehtaarin alasta on ollut avosoita vain 5-6 %. Tulevaisuudessa kuitenkin yhä suurempi osa uudisojitusalueista tulee olemaan vahvaturpeisia, vähäpuustoisia rämeitä ja viljelytöitä vaativia avosoita, jolloin vaotuksen ja maanmuokkauksen tarve ja käyttömahdollisuudet lisääntyvät voimakkaasti. Kyseisiin töihin soveltuvien aurojen ja jyrsimien sekä työmenetelmien edelleen kehittäminen ja vanhojen tulosten inventointi on siksi kiireellisesti toteutettava toimenpideryhmä, jonka toteuttamisella päästään entistä halvempiin työkustannuksiin ja parempiin tuloksiin. Erityisesti täytyisi kasvualustan luontaisten ravinteiden mobilisaatioon nopeasti ja vuosikymmeniä ratkaisevasti vaikuttavan syvämuokkauksen menetelmiä ja koneita edelleen kehittää. Edessä olevat tutkimukset pyrkivät siis lähinnä työtehoon, työtekniikkaan ja työvaikeusluokitukseen liittyvien tekijöiden selvittämiseen.

63. Lannoitus

Turvemaiden laajamittainen lannoitus on vielä nuorta, mutta voimakkaasti laajenevaa. Siksi toistaiseksi tutkimuksen taholta on voitu selvittää lähinnä vain biologisia kysymyksiä ja käytäntö on saanut usein varsin itsenäisesti hakea ratkaisut teknisiin ongelmiin. Kuitenkin jo tutkimuksin selvitetyt turvemaiden lannoituksen biologiset lähtökohdat tarjoavat hyviä lähtökohtia erilaisten teknisten ratkaisujen ja koneiden kehittämiselle entistä parempiin ja samalla halvempiin työtuloksiin pyrittäessä. Kaikkien lannoitusteknisten tutkimusten onkin syytä tiiviisti olla sidottuja biologisiin tutkimuksiin.

64. Metsäautoteiden rakentaminen

Puun autokuljetusten voimakas lisääntyminen, kuljetuskaluston muuttuminen yhä raskaammaksi, pyrkimys ympärivuotisiin puunkuljetuksiin sekä metsien muiden käyttömuotojen (moninaiskäyttö) merkityksen kasvaminen ovat tekijöitä, jotka ovat sanelleet metsäntutkimuslaitoksen metsäautotietutkimusten suunnan.

Toistaiseksi on tutkittu eräiden uusien, mm. Keski-Euroopassa yleisesti käytettyjen tierakenteiden soveltamismahdollisuuksia Suomen olosuhteisiin (Sementtilujitus, bitumirakenteet). Vuosina 1970-71 on Metsäntutkimuslaitoksen mailla rakennettu kaksi koetietä, joiden testaaminen on käynnissä.

Metsäautoteiden rakenne- ja kantavuuskysymykset ovat keskeisiä myös tulevaisuudessa; erillisiä ongelmakenttiä ovat mm. tierungon kuivatukseen liittyvät kysymykset (salaojitus, eristys), Suomen metsämaiden soveltuvuus tienrakennukseen (raekoostumus, kivisyys, humuspitoisuus ym.), sekä vanhojen metsäautoteiden kantavuus ja perusparannustarve.

Metsäautoteiden suunnitteluun liittyviä kysymyksiä, joita niinikään on suunniteltu tutkittaviksi, ovat metsien moninaiskäytön huomioon ottaminen ja aluesuunnittelun tehostaminen (1971 on tehty alustava selvitys toimintaverkkomenetelmän käyttömahdollisuuksista).

Tutkimuksia on tehty yhteistoiminnassa maataloushallituksen insinööriosaston, Neste Oy:n, Sementtiyhdistyksen ja Asfaltor Oy:n kanssa; tänä vuonna tulevat voimallisesti mukaan myös metsähallitus ja Asfalttiurakoitsijoiden liitto.

Metsänparannuksen konetutkimukset (ryhmittely)

1. Ojitustekniset tutkimukset

   11. Koneryhmät

      - aurat
      - traktorikaivurit ja kaivukoneet
      - ojajyrsimet (suuria mahdollisuuksia)
      - sopivat veto- ja käyttökoneet (erit. jyrsimille tärkeää)

   12. Työmuodot

      - avo-ojitus
      - salaojitus
      - vaotus

2. Metsänviljely ja maanpinnan valmistus turvealustalla

   - kohdan 11 koneryhmillä myös käyttöä
   - istutuskoneet
   - kylvökoneet
   - syvämuokkauskoneet
   - yhdistelmäkoneet

3. Lannoitus

   31. Koneet

      - tehoreppu + vastaavat
      - moottorikelkat + vastaavat
      - isommat puhaltimet (Moteska + vastaavat)
      - lentokoneet ja helikopterit
      - yhdistelmäkoneet

   32. Työvaiheet

      - kuljetus metsään levityspaikalle
      - varsinainen levitys

4. Tienrakentamiseen liittyvät konetutkimukset
5. Kohtien 1-4 koneryhmistä tutkitaan erityisesti seuraavia aihepiirejä
   - työteho erilaisissa olosuhteissa
   - työtekniikka (laatuvaatimukset huomioon ottaen) erilaisissa olosuhteissa
   - työvaikeusluokitusta varten tarpeelliset tiedot

6. Missä ja miten tutkitaan
   - lähinnä alueilla, joilla kyseisiä töitä tehdään käytännön mittakaavassa ja lisäksi myös erikoiskoekentillä
   - yhteistyö käytännön metsänparannusorganisaatioiden kanssa (erityisesti metsähallitus ja puutavarayhtiöt)
   - yhteistyö koneenrakentajien ja muiden tutkimusorganisaatioiden kanssa

Metsäojien perkaus

1. Taustaa

1960-luvulla Suomesta löytyi vielä miehiä lapioperkauksiin, mutta 1970-luvulla perkauksen on pakko muuttua koneelliseksi. Pieniä kokeiluja olemassa olevilla koneilla on tehty ja kartoitettu myös muiden maiden sopivaa konekalustoa.

Erityisesti peruskone on suuri ongelma.

2. Biologinen puoli

- selvitettävä millaisissa tapauksissa perkaus on tarpeen
- mitkä ojat vaativat perkausta ensisijaisesti ja toissijaisesti
- biologisen kuivatuksen (myös jatkolannoitus) vaikutus perkauksen vähentäjänä
- harvennushakkuiden ja päätehakkuiden vaikutus perkaustarpeeseen
- Rajakohdat, täydennysojitus vai perkaus sekä ojituksen uusiminen vai perkaus

3. Perkaustehtävän välttäminen ja siirtäminen

- suuret avo-ojat ovat tulevan perkauksen kannalta edullisempia kuin pienet avo-ojat, perkausajankohta siirtyy tuonnemmaksi (kaivurioja c, auraoja)
- salaojitus ja piilo-ojitus uudisojitusvaiheessa vähentävät perkaustarvetta
- miten perkaus tulee suorittaa, että seuraavan kerran ojia tultaisiin perkaamaan mahdollisimman pitkän ajan kuluttua; voidaanko ohutturpeisille soille pyrkiä myös piilo-ojiin perkausvaiheessa
- uudishakkuuvaiheessa olevien alueiden uudenlainen käsittely (~~Vesijaon työt~~)

4. Perkauskoneet

- perkausyksikkö: aurat, kaivulaitteet, jyrsimet ja yhdistelmät
- peruskone: pieni halpa (puutarhatraktori); pelkkä vetokone auralle; maastokelpoinen peruskone, jossa kaivulaite, jyrsin tai kaivulaite ja jyrsin;
  a) peruskone sopiva vain perkaukseen
  b) peruskone sopiva talvella puutavaran korjuuseen

III Ojatyypit

1. Vesivaot
   - muoto: V vai U
   - aura vai ojajyrsin työvälineenä
   - missä vakoja käytetään ja mikä on sopiva vakoetäisyys
   - vaotuksen niveltäminen tavanmukaiseen ojitukseen
2. Avo-ojat
   - vuoden 1962 suosituksen mukaiset avo-ojat (pysty kouruluiska
   - muun muotoiset avo-ojat kuin ed. suositus: savimaille kouruluiska huono; jyrkkä luiska varjoisampi kuin loiva luiska
   - suuret ruoko-ojat ja valtaojat
   - työvälineet: aurat, kaivulaitteet ja jyrsimet
3. Salaojat ja piilo-ojat
   - piilo-ojat
   - holvisalaojat
   - risuriukutäytteiset salaojat
   - putkisalaojat (tiili, muovi, lauta + ym. putki)
   - mikä on avo-ojien tarve erilaisten salaojien käytön yhteydessä
   - millaisia salaojia tulee tehdä erilaisiin tapauksiin

P.M. METSÄKONEIDEN KEHITTELY JA TUTKIMUS METSÄNTUTKIMUSLAITOKSESSA

1. JOHDANTO

Metsäntutkimuslaitos joutuu tutkimustoiminnassaan Suomen metsätalouden kaikinpuoliseksi edistämiseksi tekemisiin monien eri tutkimussektoreiden yhteydessä töiden koneellistamisen kanssa. Kun metsätalouden kehittämisen eräänä pääperusteena on metsien kasvun säilyttäminen ja kasvun kohottaminen on metsissä tapahtuvien työprosessien, mikäli mahdollista, aina perustuttava tutkimustyöhön, joka osoittaa oikeat biologiset perusteet. Koneellistamista ei varsinkaan metsänparannustöiden ja metsänhoidollisten töiden puolella voida suorittaa vain itse työprosessin koneellistamisen merkeissä, vaan koneellistaminen on sopeutettava mahdollisimman tarkoin vastaamaan työtulokseltaan sitä, mitä biologiset tutkimukset edellyttävät. Myös puutavaran hankintatekniikassa on lähdettävä tästä lähtökohdasta vaikkakin siellä voidaan paljon pitemmälle noudattaa niitä vaatimuksia, mitkä aiheutuvat koneellistamisella aikaan saadusta kustannusten alentamisesta ja työvaikeuden helpottamisesta.

Työvoittoisilla tutkimusaloilla on jouduttu koneellistamisen kanssa tekemisiin jo heti säännöllisen tutkimustoiminnan aloittamisesta alkaen. Niinpä mm. suontutkimusosaston työssä on erilaisten ihmistyötä helpottavien ojakaivumenetelmien kehittäminen ollut mukana jo vuodesta 1928 eli osaston perustamisesta lähtien. Kun osasto oli työtutkimusten perusteella kehittänyt ojituskohteiden kaivuvaikeusluokittelun ja

hinnoitustaulut lapiotyötä varten eri kokoisille ojille, ryhdyttiin selvittämään räjähdysaineiden käyttöä kivien poistossa ihmistyötä helpottavana menetelmänä ja myös kehittämään ns. kivennostokoneita. Kivennostokoneille laadittiin myös hinnoitteluperusteohjeet 1930-luvulla. Kun toisen maailmansodan jälkeen traktoreiden maastokelpoisuus oleellisesti parani aikaisemmasta, ryhdyttiin ojitustyön koneellistamistutkimuksiin ensin maataloustraktoreita vetokoneena käyttäen ja sittemmin telaketjutraktoreita sekä oja-auroja käyttäen. Koneellisten työmenetelmien kehittämisen alkuvaiheessa vietiin tutkimuksissa läpi ojitusdynamiitin käytön perusteet ja kehitettiin käyttöä varten tarpeellinen kalusto, työmetodiikka ja hinnoitusperusteet. Metsäojituksen näin tutkimustyön aktiivisen otteen avulla muututtua lähes täydellisesti koneilla toteutetuksi on koneellistamistutkimuksilla ollut merkittävä sija suontutkimusosaston tutkimusohjelmissa. Tutkimus on käsittänyt paitsi vetokoneita ja vetolaitteita myös itse ojaa tekeviä työkoneita koskevia erillistutkimuksia ja työyhdistelmätutkimuksia sekä työsaavutustutkimuksia.

Metsäteknologian osaston ohjelmaan puunkorjuu ja metsänhoitotöiden työntutkimukset ovat kuuluneet osaston perustamisesta lähtien ja koneellistumisen myötä siten myös koneiden avulla ja koneella tehdyn työn tutkiminen. Koneellistamiseen välittömästi liittyvää toimintaa esiintyy osaston työohjelmassa kuitenkin ensi kerran vasta 1965. Vuoden 1967 jälkeen koneelliseen metsätyöhön liittyvien tutkimusten osuus on jatkuvasti lisääntynyt.

Uusimpia tulokkaita metsätöiden koneellistamistutki-

muksissa ovat metsäautoteiden rakentamistutkimukset ja metsänhoidollisten töiden, kuten metsänviljelyn ja taimistojen perkausten koneellistamistutkimukset. Näistä metsäautoteiden rakentamiseen liittyviä tutkimuksia on suoritettu suontutkimusosastolla ja metsänhoitotöiden koneellistamiseen liittyviä tutkimuksia pääasiassa metsäteknologian tutkimusosastolla ja suontutkimusosastolla

Metsätöiden koneellistamiseen liittyvä tutkimus- ja kokeilutoiminta voidaan jakaa seuraaviin ryhmiin.

1. Koneiden ja laitteiden kehittely, ns. tuotekehittely innovaatioiden pohjalta.

2. Koneiden ja laitteiden toimintaperiaatteiden analysointi ja niihin liittyvät eri komponenttien kokeilut.

3. Uusien koneiden koetus.

4. Uusien koneiden kokeilu ja tutkimus (käytännössä) työmenetelmien kehittämiseksi.

5. Koneiden tuotosten selvittäminen maksuperusteiden selvittämiseksi.

6. Koneiden ergonomisten ominaisuuksien selvittäminen.

Näistä voidaan katsoa kaikkien muiden paitsi koneiden koetuksen kuuluvan metsäntutkimuslaitoksen tehtäviin. Koneiden testaus on annettu lain perusteella Vakola, Valtion maatalouskoneiden tutkimuslaitoksen tehtäväksi.

Erilaisia koneita käytetään meillä seuraavilla aloilla: metsänparannustöissä, tienrakennustöissä, metsänhoitotöissä ja tietenkin puunkorjuutöissä. Seuraavassa käsitellään alussa kullakin näistä aloista metsäntutkimuslaitoksessa tehtyä tutkimustyötä ja luodaan samalla katsaus muualla suoritettuun työhön. Senjälkeen kartoitetaan lyhyesti tulevaisuuden tehtäväkenttää ja tehdään esitys suunnitelmien toteuttamiseksi.

2. AIKAISEMPI SEKÄ NYKYINEN TOIMINTA

21. Metsänparannuskokeet

Metsänparannustöiden työprosessissa on pääpaino soistuneiden maiden ja soiden maan vesitalouden kuntoon saattamisessa ojituksen, vaotuksen ja maanmuokkauksen avulla, johon liittyy myös kasvualustan ravinnetalouden parantaminen lannoituksella. Metsänparannustoimintaan kuuluu myös metsäautoteiden ja erilaisten metsänhoidollisten teiden rakentaminen, mutta niitä käsitellään erikseen kappaleessa "22. Tiekoneet".

Metsänparannuskoneita koskeva tutkimustyö on tapahtunut alunperin yhteistyössä käytännön organisaatioiden kanssa. Niinpä vuonna 1953 perustettiin metsäojituksen koneellistamistoimikunta, johon metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosasto pyysi jäseniksi yhden edustajan metsähallituksesta, yhden Keskusmetsäseura Tapiosta, yhden Centralskogssällskapet Skogskulturista ja yksi jäsen oli metsäntutkimuslaitoksesta. Toimikunta sai työhönsä varoja vientimaksurahastolta ja rahoitti tarvittavien prototyyppien rakentamisen sekä koetyömailla vetokalustojen vuokrat ja lisälaitteiden rakentamisen. Työ tapahtui yhteistyössä konepajateollisuuden ja maansiirtourakoitsijoiden kanssa. Metsäojituksen koneellistamistoimikunta teki myös kaivureista ja ojajyrsimistä eräitä pistokoeluontoisia tutkimuksia, joiden perusteella todettiin niiden olevan jo sellaisenaan osittain käyttökelpoisia työvälineitä erikoisolosuhteissa, mutta sinänsä rajoitetun kapasiteettinsa päätti metsäojituksen koneellistamistoimikunta keskittää käytännössä käyttökelpoisen oja-auraratkaisun kehittämiseen. Metsäojituksen koneellistamistoimikunta rakensi myös eräistä avo-oja-aurojen prototyypeistä salaoja-aurojen prototyyppejä ja teki

niillä kenttäkokeita, jotka osoittivat, että periaatteessa on mahdollista kaivaa metsäsalaojia myös aurausmenetelmällä, mutta toisaalta salaojien kokonaiskustannukset muodostuvat avo-ojia niin paljon kalliimmiksi, että silloisissa oloissa ei näyttänyt tarkoituksenmukaiselta salaojitusmenetelmien kehittämisen jatkaminen.

Metsäojituksen koneellistamistoimikunta lopetti toimintansa vuoden 1955 lopussa ja sen työtä jatkamaan perustettiin metsäojitussäätiö. Metsäojitussäätiö on siitä alkaen toiminut metsänparannustöiden koneellistamisen ja muun tutkimustoiminnan yhdyselimenä. Säätiön hallituksessa on metsäntutkimuslaitoksen nimeämä yksi jäsen, Puunjalostusteollisuuden Keskusliiton nimeämänä kaksi jäsentä, Centralskogsnämnd Skogskulturin nimeämänä yksi jäsen ja Keskusmetsälautakunta Tapion nimeämänä kaksi jäsentä. Metsäojitussäätiöllä on hallituksen lisäksi työvaliokunta ja eri tehtäviä varten erikoisvaliokuntia, joihin on pyritty saamaan jäseniksi kaikkia metsänparannustekniikasta ja sen kehittämisestä kiinnostuneita tutkijoita ja käytännön töissä mukana olevia. Vuonna 1970 metsäojitussäätiö julkaisi teoksen "Suomalaista metsänparannustekniikkaa ja kalustoa", jossa esitellään tähänastisen koneellistamistoiminnan tulokset ja käytännössä käyttökelpoiset työkoneet työsaavutuksineen, valmistajineen ja hintoineen.

211. Oja-aurat

Kuten edellä on esitetty, kehitettiin metsäojien aurausmenetelmä sekä aurojen että vetokalustojen osalta jo 1950-luvulla sellaiseksi, että voitiin työtutkimuksilla osoittaa yleiset kustannusperusteet ja kaivuvaikeuteenkin vaikuttavat tekijät käytännön toimintaa varten riittävällä tarkkuudella erikoisesti verrattuna muihin silloin käytettävissä oleviin työmenetelmiin.

Vetokoneiden kehityksen mukana on ojien auraukseenkin kuitenkin tullut työprosessina muutoksia, joita on sittemmin erillistutkimuksilla seurattu ja kehitetty menetelmää mm. talviolosuhteisiin soveltuvaksi (vrt. H u i k a r i 1954, 1957 b, 1958, N u m m i n e n 1959, 1960, 1961, 1963, A i t o l a h t i 1970).

Suontutkimusosasto on tämän lisäksi osallistunut valtaojaaurojen kehittämiseen ja niillä suoritettuun tutkimus- ja koetoimintaan 1960-luvun alkuvuosina hyvinkin intensiivisesti. Työ suoritettiin yhteistoiminnassa maataloushallituksen insinööriosaston ja maansiirtourakoitsijoiden kanssa. Työn tulokset on julkaistu valtaojan auraustoimikunnan mietinnössä (Komiteamietintö 5/1963).

212. Kaivurit ja kaivukoneet

Jo metsäojituksen koneellistamistoimikunnan työn yhteydessä todettiin varsinkin hydraulisten kaivureidän olevan jo sellaisenaan metsäojituksessa käyttökelpoisia työvälineitä ja ilmeisesti tulevaisuudessa kehittyvän entistä sopivammiksi tähän työhön. Siihen viittasivat silloisesta puolustuslaitoksen konetehtaan kehittämästä Vammas-kaivurista suoritetut alustavat työtehotutkimukset. Kun kuitenkin katsottiin, että tärkeintä on kehittää kaikkiin metsäojitusolosuhteisiin sopiva todellinen ojituksen massatyöskentelyyn perusratkaisu eli oja-aura, jätettiin kaivuritutkimukset myöhäisempään vaiheeseen. Kaivurit ovatkin sittemmin kehittyneet sekä voimakoneiden maastokelpoisuuden että itse kaivulaitteiden työkykyisyyden osalta erittäin huomattavasti. Merkittävän edistysaskeleen niiden käyttökelpoisuudessa on tuonut suontutkimusosaston edustajan Neuvostoliiton matkalta Suomeen tuoma muotokaubaratkaisu.

Kaivureiden käytöstä on suontutkimusosastolla tehty jo useita tutkimuksia (N u m m i n e n 1964, A i t o l a h t i ja N u m m i n e n 1968, A i t o l a h t i 1968 a, 1968 b, 1970, A i t o l a h t i ja H u i k a r i 1969, H u i k a r i ja J u v o n e n 1970). Tätä tutkimustyötä tullaan jatkamaan ottaen huomioon metsäojituksen luonteen muuttuminen ja siirtyminen entistä enemmän talvityöskentelyyn (Vrt. Talvityöskentelyyn sopivat koneet).

213. Talvityöskentelyyn sopivat koneet

Talvityölisästä huolimatta vain korkeintaan puolet kalliista metsäojituskoneista voi työskennellä ympäri vuoden. Sopivien apulaitteiden käytöllä ja toisaalta kehittämällä edelleen talvityöskentelyyn soveltuvia koneita voitaisiin ojitus saada huomattavasti paremmin ilman suuria lisäkustannuksia jakaantumaan tasaisesti vuoden kaikkiin aikoihin. Tämä vaikuttaisi edullisesti työllisyyteen sekä koneyrittäjien taloudelliseen asemaan. Tämän vuoksi on tarpeellista jatkaa talvityöskentelyyn sopivien kaivumenetelmien ja laitteiden kokeilua, jota on jo laajamittaisewti suoritettu suontutkimusosaston toimesta mm. yhteistyössä maataloushallituksen kanssa (N u m m i n e n 1963, A i t o l a h t i ja N u m m i n e n 1968, A i t o l a h t i 1968 a, 1968 b, 1970, A i t o l a h t i ja H u i k a r i 1969).

214. Ojien perkauskoneet

Puuntuotannon lisääminen metsäojituksella edellyttää, että tehdyistä ojista ainakin kokooja- ja valtaojat pidetään jatkuvasti niin hyvässä kunnossa, että esteetön veden pääsy niihin on turvattu. Kaltevuuden ollessa vähäinen on ojien sammaloitumisen

ja mataloitumisen johdosta perkauksen tarvetta jo melko pian ojituksen toteuttamisen jälkeen ja muussakin tapauksessa useimmiten n. 20 vuoden kuluttua ojituksesta. Vaikka lähdettäisiin siitä, että vain kolmannes vuosittain tehtävästä 70 000 - 80 000 ojakilometrin määrästä joudutaan perkaamaan aikanaan, on kysymyksessä vuosittain niin suuri työmäärä, että sen hoitamiseen on käytettävä - metsätyövoiman määrän vähentyessä - tarkoitusta varten kehitettäviä koneita, tai jollakin muulla tavalla hoidettava esiintyvä ojien perkaustarve.

Suontutkimusosastolla on pyritty monella eri tavalla tutkimaan metsäojien perkauskysymystä hyvissä ajoin ennenkuin varsinainen uudisojitustehtävä on saatu toteutetuksi. Perkaustehtävän sisällöstä on suoritettu systemaattisia tutkimuksia (Esim. A n t o l a ja S o p o 1966) ja on pyritty kehittämään metsäojien kaivun rahoitusmenettelyä siten, että voitaisiin tehdä ojien kaivun aikana ns. piennarteitä, joista käsin kokooja- ja valtaojat voitaisiin pitää kunnossa kaivureita käyttäen. Samoin on tutkittu erilaisten perkausprosessissa käytettävien työvaiheiden ja koneiden kustannus- ja työsaavutuksia erilaisissa olosuhteissa sekä kehitetty ojamalleja, jotka tarvitsevat mahdollisimman vähän kunnostusta. Perkaustehtävää on pyritty ratkaisemaan myös metsäsalaojitusta koskevin tutkimuksin, kuten jäljempänä todetaan. Suontutkimusosaston toimesta tullaan edelleen selvittämään perkaustehtävän sisältöä sekä mahdollisuuksia sen ratkaisemiseksi.

215. Vaotus ja maanmuokkaus

Metsäojituksen koneellistamistoimikunnan työn tuloksena kehitettiin metsäojituksen perusratkaisuna maastokelpoinen auraustyöyksikkö, joka pystyy työskentelemään kaikissa olosuhteissa. Myöhemmin ovat myös traktorikaivurit tulleet metsäojitustyömaille. Otettaessa lähivuosina avosoita yhä enenevässä

määrin metsätaloudellisen käytön piiriin on em. raskaan linjan metsäojitusvälineistöä tarpeen täydentää myös avosoiden pienojitukseen soveltuvilla koneilla, kuten erilaisilla jyrsimillä ja auroilla.

Suontutkimusosaston toimesta on 1960-luvun alusta lähtien selvitetty erilaisten vaotusratkaisujen käyttökelpoisuutta, mm. kehittämällä kotimainen Raahe-merkkinen jyrsin ja kokeilemalla sitä erilaisissa kenttäolosuhteissa (vrt. P a a r l a h t i 1961 b). Samoin on tutkittu useiden muidenkin suomalaisten jyrsinlaitteiden, kuten esim. Kopo-, Fiskars- ja Meri-jyrsinten sekä ulkolaisten mm. norjalaisen Sesam-jyrsimen samoin kuin Norjassa valmistettujen Vikeid- ja Planteplog-metsänparannusaurojen käyttöä. Nimenomaan maanmuokkaukseen tarkoitettujen koneiden, mm. Vako-Viskan, Ylö-äkeiden sekä erilaisten rotavaattorien kehittelyyn on otettu aktiivisesti osaa. Yhteistoiminnassa entisen maataloushallituksen insinööriosaston sekä metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian osaston kanssa on edelleen kehitetty koneita, joissa vaotukseen ja maanmuokkaukseen on kytketty myös metsänviljely.

Vanhimpien ja myös viime vuosina perustettujen vaotus- ja maanmuokkauskokeiden tuloksia tullaan suontutkimusosaston toimesta jatkuvasti inventoimaan ja näin saatavien kokemusten perusteella edelleen kehittämään biologisesti ja taloudellisesti edullisimpia työmenetelmiä. Varsin tärkeä tehtävä on tutkia maanmuokkauksen merkitystä yhdistettynä kasvualustan ravinnetalouden parantamiseen erilaisten lannoitteiden ja maanparannusaineiden avulla.

216. Salaojituskoneet

Perattavien ojien määrän runsas lisääntyminen sekä myös hankintateknilliset näkökohdat ovat tärkeimpiä syitä metsäsalaojituksen menetelmien ja koneiden kehittämiselle. Tätä kysymystä selvittäviä kokeita on perustettu suontutkimusosaston toimesta jo ennen sotia ja laajoina systemaattisina kokeina 1950-luvulta lähtien (vrt. H u i k a r i 1963). Tällöin on tutkittu mm. riuku-risu-salaojien ja muoviputkien käyttöä sekä mahdollisuuksia koneellisten menetelmien käyttöön ottamiseksi salaojituksessa. Parhaillaan on käynnissä laaja tutkimus salaojien kunnossa pysymisestä.

Jo nyt tiedetään, että esimerkiksi riuku-risu-salaojat toimivat erittäin hyvin ja pysyvät kunnossa pitkän aikaa, mutta niiden teosta johtuvat kustannukset ovat niin korkeita, että ko. ojien käyttö tulee vain poikkeustapauksissa kysymykseen. Muovisalaojien käyttöön näyttää liittyvän eräitä epävarmuustekijöitä, ensi sijassa erilaiset ojien tukkeutumisilmiöt. Viime vuosina on yleistynyt jyrsinojitus, jossa käytetään yli metrin syvyisiä ojia tekeviä Kopo-jyrsimiä. Näiden Kopo-jyrsimien käyttö tarjoaa merkittävän uuden mahdollisuuden avosoiden salaojitukseen, sillä niillä tehdyt ojat umpeutuvat helposti päältä ja syvälle turpeeseen jää holvimainen salaojana toimiva ns. piilo-oja. Tämäntapaisten ja muiden vastaavien metsäsalaojitukseen soveltuvien menetelmien kehittelyä on edelleenkin syytä jatkaa suontutkimusosaston toimesta.

217. Lannoituskoneet

Jo sangen pian ensimmäisten metsäojitettujen soiden lannoituksen käytännön ohjeiden antamisen jälkeen eli 1950-luvun lopulla aloitettiin suontutkimusosastolla tutkimustyö myös lannoituksen koneellistamisesta. Työ tapahtui yhteistoiminnassa metsä-

hallituksen suonkuivausosaston henkilökunnan ja eräiden koneyrittäjien sekä konepajojen kanssa. Toiminta keskittyi lähinnä lentolannoituksen sekä lannoitepuhaltimien käytön selvittelyyn.

Lentolannoituksen toteuttamisessa tutkittiin tilapäiskoekenttien käytön perusteita yhteistoiminnassa Metsälento Oy:n ja puolustuslaitoksen kanssa käyttäen mm. tilapäiskiitoratojen teräsverkkovahvistusta ja kokeillen tilapäiskiitoratojen jäädytystä sekä kestävyyden parantamista mm. sahajauho- ja olkipeitteillä. Traktoripuhaltimien ja lentolannoituksen tasaisuudesta tehtiin käytännön työmailta kaksi erikoistutkimusta, joiden avulla on voitu kehittää ko. laitteita ja varmistaa käytännön työskentelyä silmälläpitäen, että menetelmät vastaavat biologisten tutkimusten asettamia vaatimuksia. Tulokset on saatettu retkeilyillä ja esitelmissä käytännön organisaatioiden tietoon. Työttömyyden takia tulivat välillä ajankohtaisiksi sellaiset lannoitteiden levitys menetelmät, jossa voitiin käyttää mahdollisimman paljon ihmistyötä vain raskaimpien työvaiheiden ollessa koneellistettuja. Tällöin tutkittiin mm. telaketjutraktorivetoisten puhallinalustojen käyttöä suurilla talvityömailla sekä lumikelkkojenkäyttöä lannoitesäkkien kuljetuksessa. Osaston toimesta on myös seurattu pienillä aikatutkimuksilla lumikelkkakäyttöisten lannoitteiden levittäjien työskentelymahdollisuuksia sekä ns. ihmistyönä tapahtuvan ahkiolevityksen työtekniikkaa ja työtuloksia. Parhaillaan on käynnissä laajahko tutkimus yhteistoiminnassa puunjalostusteollisuuden kanssa lentolannoituksen tasaisuudesta ja tarkkuudesta.

Lannoitteiden levityksen eri menetelmien vertailu on edelleenkin tarpeellista ja erittäin ajankohtaista juuri nykyisin, kun lannoitus on voimakkaasti laajenemassa. Koneiden käyttöä lisäävästi vaikuttaa paitsi lannoitettavien pinta-alojen kasvu,

metsätyövoiman vähentyminen sekä levitystyön keskittyminen ainakin kovien maiden osalta verraten lyhyelle ajalle kasvukauden alussa. Lannoitteiden levitykseen soveltuvien koneiden kehittelytyötä on tästä syystä tarpeen jatkaa ja mahdollisesti uusien prototyyppienkin valmistaminen tulee tällöin ajankohtaiseksi. Esimerkiksi käytettävissä ei vielä ole soille talviolosuhteisiin soveltuvaa lannoitepuhaltajaa, joka olisi käyttökelpoinen levitettäessä raakafosfaattia ja muita vaikealiukoisia lannoitteita talvella.

22. Tiekoneet

Suontutkimusosastolla on 1960-luvun loppupuolelta lähtien ollut käynnissä tutkimus, jonka tavoitteena on ollut eräiden uusien tienrakennusmenettelyiden soveltuvuuden selvittäminen metsäautoteiden rakennukseen. Etualalla ovat toistaiseksi olleet tienrungon lujitus- eli stabilointimenetelmät, jotka vaativat eräiden erikoiskoneiden käyttöä (jyrsimet ja sekoituslaitteet, sideaineiden levityslaitteet, kastelulaitteet).

Metsäautoteiden rakentamistekniikka poikkeaa niin vähän muun tienrakennuksen tekniikasta, että uusien tiekoneiden kehittäminen erityisesti metsäautoteiden rakentamiseen ei liene mielekästä. Niinpä metsäautoteiden rakennustekniikan kehittämiseen liittyvä tutkimus- ja kokeilutoiminta tullee erityisesti tiekoneiden tutkimisen osalta kohdistumaan johdannossa mainittuihin kohtiin

4) Uusien koneiden kokeilu ja tutkimus (käytännössä) työmenetelmien kehittämiseksi.
5) Koneiden tuotosten selvittäminen maksuperusteiden selvittämiseksi.

Toistaiseksi näihin kysymyksiin ei ole suontutkimusosastolla puututtu.

23. Metsänhoitokoneet

Suontutkimusosasto on osallistunut alusta pitäen soilla käytettävien istutus- ja kylvökoneiden kehittämistyöhön. Tämä työ on tapahtunut yhteistoiminnassa mm. metsäteknologian tutkimusosaston sekä entisen maataloushallituksen insinööriosaston kanssa. Suontutkimusosasto on määritellyt kehitettävien koneiden työjäljelle asetettavat perusvaatimukset biologisten ja hydrologisten tutkimusten pohjalta, perustanut lukuisia kenttäkokeita sekä suorittanut kokeiden inventointeja. Kehittelytyön tulosta on mm. Mara-istutuskoneen prototyyppi, jonka kokeilusta on pääasiassa vastannut maat.metsät.lis. Appelroth metsäteknologian tutkimusosastolta. Kylvökoneita koskeva tutkimus- ja kokeilutyö on myös ollut intensiivistä ja erityisesti viimeisin Lamu-merkkisen kylvökoneen prototyyppi on antanut hyviä tuloksia. Tätä linjaa edeten voitaneen saavuttaa avosoiden koneellisen metsänviljelyn perusratkaisu, joka käytännön työssä saatavien kokemusten perusteella tulee saamaan lopullisen muotonsa. Suontutkimusosaston valvonnassa olevat kokeet tulevat antamaan lisätietoja koneisiin mahdollisesti tarvittavista muutoksista, sopivimmista istutus- ja kylvöajoista, lannoitteiden käytöstä ym. koneiden vastaiseen kehittelyyn vaikuttavista tekijöistä.

Metsänhoitotöiden koneellistamista on tutkittu metsäteknologian tutkimusosastossa v:sta 1965 alkaen. Tutkijoina ovat olleet MML Pentti Nisula ja MM S-E. Appelroth.

Tuotekehittelyn linjalta on mainittava Nisula-menetelmän nimellä kulkeva "rullataimitehdas", joka on rakennettu Nisulan oman innovaation pohjalta ja johon perustuvaasamoin tutkimus-

laitoksella kehitettyä metsänviljelymenetelmää on kokeiltu eri tahoilla. Tämä työ poikkeaa perusluonteeltaan muista metsäteknologian osaston tutkimuksista siinä, että se perustuu tutkijan tekemään keksintöön, siinä tarvittavat koneet on myös rakennettu tutkijan opastuksella ja käyttömenetelmä on tutkijan kehittämä.

Nisula-menetelmään johtanut kehittelytyö on ollut niin kallis, että sitä ei ole voitu suorittaa metsäntutkimuslaitoksen varoin, vaan työ on konekehittelyn osalta rahoitettu yksinomaan muilla varoilla.

Nisula-menetelmän kehittämis- ja tutkimustyöhön sisältyy työtä koneellistamistutkimuksen linjoilla 1, 2 ja 4.

Nisula-menetelmän kehittämistyössä on ollut yhteistyötä monien laitosten ja yhtiöiden kanssa.

Nisula on myös v. 1970 kehitellyt eräitä muita taimitarhaan tarkoitettuja laitteita.

Toisen pääsuunnan on metsänhoitotöiden koneellistamisen alalla muodostanut istutuskoneiden tutkimus, joka on tapahtunut Appelrothin johdolla. Tällä alalla on selvitetty seuraavien istutuskoneiden ominaisuuksia ja tuotoksia, kehitetty itse koneita ja niiden käyttöön sopivimpia työmenetelmiä sekä metsä- että viljelymaaolosuhteissa: Ylö, Holkki, Heger, TTS, SHS-3, LMD-1, SLN-1 ja Mara.

Tämä tutkimustoiminta on sisältänyt töitä linjoilla 2, 4, 5 ja osittain myös linjalla 6.

Kiinteää yhteistyötä on ollut ao. valmistajien, maatalushallituksen ja metsähallituksen kehittämisjaoston kanssa. Lisäksi on saatu apua useilta metsäteollisuusyhtiöiltä, VAKOLAlta, Työterveyslaitokselta ja tutkimuslaitoksen eri osastoilta. Toi-

minta rahoitettiin aluksi apurahoin ja vuodesta 1970 alkaen budjettivaroin.

Metsänhoitotöiden koneellistamistutkimukset kuuluvat myös metsähallituksen kehittämisjaoston ja Työtehoseuran metsäosaston ohjelmaan. Metsäteho lienee myös harkinnut tämän alan tutkimusten aloittamista.

24. Puunkorjuukoneet

Puunkorjuun alalla ovat koneellistamistutkimukset alkaneet metsäteknologian osastossa vasta v. 1967. Sen jälkeen niitä ovat osastossa suorittaneet MH. Ahonen, MH Ala-Heikkilä, MH Harstela, MH Rantapuu ja MH Ruoste. Ala-Heikkilä ja Ruoste ovat HAKO-toimikunnan palkkaamia.

HAKO-toimikunnan puitteissa on kehitelty harvennusmetsiin sopivia vinttureita ja korjuumenetelmiä sekä on aloitettu siirrettävien kokopuu- ja oksahakkureiden kehittelytyö yhteistoiminnassa A. Ahlström Oy:n Karhulan konepajan kanssa. Tehtävään kuuluu myös harvennusmetsiin sopivan haketusmenetelmän kehittäminen. Nämä työt sisältyvät linjoihin 2, 4 ja osittain linjaan 5 kuuluvia tehtäviä.

Töissä on ollut kiinteää yhteistoimintaa Helsingin Yliopiston, Työtehoseuran ja Metsätehon kanssa. Työnjaosta huolimatta myös nämä muut laitokset ovat suorittaneet vintturitutkimuksia, kun taas hakkuritutkimukset ovat olleet metsäntutkimuslaitoksen "yksinoikeutena". Työt on rahoitettu SITRAlta saaduin varoin.

Yhtesipohjoismaisen hakkuutähdeprojektin ja siihen liit-

tyvän kanto- ja juuripuun käyttöä ja korjuuta selvittelevän työryhmän puitteissa on kehitelty kannonnosto- ja paloittelulaitteita sekä kanto- ja juuripuun korjuumenetelmiä. Toiminnallista yhteistyötä on ollut Kemi Oy:n kanssa mutta myös muut metsäteollisuusyhtiöt, Metsäteho ja hakkuutähdeprojektin muiden maiden jäsenet seuraavat työtä kiinteästi. Konekehittely- ja rakentamistyö tehdään eri konepajoissa Kauppa- ja teollisuusministeriön rahoituksella. Koneiden ja menetelmien tutkimus rahoitetaan laitoksen varoin.

Vaikka puun korjuuta tutkitaan maassamme useamman tutkimuslaitoksen voimin, nimenomaan yleistä konekehittelyä silmälläpitäen ko. tutkimustoiminnasta on arvioitava olleen verraten vähän hyötyä. Tämä on johtunut sekä puutteellisista tutkimusmenetelmistä että myös siitä, että tutkimukset tai testaukset ovat pääasiassa kohdistuneet jo sarjavalmistuksessa oleviin koneisiin. Testaukset ovat usein rajoittuneet lisäksi vain koneiden mittojen ja ominaisuuksien luetteloimiin.

Metsäteknologian tutkimusosastossa on näihin ongelmiin kiinnitetty vuodesta 1970 alkaen vakavaa huomiota. Yhteistyössä VAKOLAn kanssa on vuoden 1970 aikana tutkittu meidän oloissamme laajana pidettävässä koesarjassa konstruktion vaikutusta metsätraktorin maasto-ominaisuuksiin analysoimalla heiluntaa, ajonopeutta ja rinteen kaltevuutta kuorman kokoa rajoittavana tekijänä. Vuoden 1971 ohjelmassa on edelleen nivelpuominostureiden kehittämistutkimus, jossa analysoimalla markkinoilla olevien sekä myös eräiden prototyyppinostureiden liikeratoja ja nopeuksia sekä hallintalaitteiden käsittelyherkkyyttä ja kouran ominaisuuksia kerätään perustietoa optimaalisten ratkaisujen löytämiseksi.

Vuoden 1971 ohjelmassa on niinikään monitoimikoneiden toimintaa kuvaavien mallien laatiminen päämääränä niinikään konekehittely.

Koneiden kehittämistä tulee myös palvelemaan v. 1969 aloitettu, aluksi vain puutavaran valmistusta koskeva ergonominen tutkimustoiminta, jonka kehittämistä pidetään erittäin tärkeänä. Paitsi konekehittelyä on edellä esitetyillä tutkimuksilla tärkeä merkitys myös itse tutkimusmenetelmien kehittämisessä.

Lähiaikoina valmistuvat myös puutavaran metsäkuljetuksen työvaiheittaiset ajanmenekkikäyrästöt, joita puunkorjuun suunnittelun lisäksi voidaan käyttää hyväksi myös arvioitaessa metsätraktoreiden kehittämismahdollisuuksia.

Edelleen voidaan osaston edellämainittua tutkimussektoria koskevasta tutkimustoiminnasta mainita moottorisahan turvaketjujen ominaisuuksia ja kovametalliketjun kehittämistä koskevat tutkimukset, jotka ovat tapahtuneet "sivutöinä" muiden tutkimusten yhteydessä.

Toiminta on rahoitettu pääasiassa valtion varoin. Kiinteää yhteistoimintaa on ollut VAKOLAn, koneiden valmistajien ja eräiden metsäteollisuusyhtiöiden kanssa.

Yleistä puunkorjuukoneellistamistutkimusta harjoitetaan laajassa mitassa Metsätehossa, Työtehoseurassa, metsähallituksen kehittämisjaostossa ja VAKOLAssa sekä jossain määrin myös Helsingin Yliopiston metsäteknologian laitoksessa. Vakolaa lukuunottamatta on kiinteää yhteistoimintaa vain HAKO-toimikunnan puitteissa.

3. EDESSÄ OLEVAT TEHTÄVÄT

31. Yleistä

Edellisestä ilmenee, että monilla metsätöiden koneellistamisen aloilla on metsäntutkimuslaitoksessa jo saavutettu merkittäviä tuloksia ja että toimintaa on jatkuvasti käynnissä monilla linjoilla. Kuitenkin on havaittavissa, että toiminta on ollut jossain määrin sattumanvaraista, ja se on usein lähtenyt liikkeelle jonkin tutkijan henkilökohtaisesta viehtymyksestä ja erikoiskyvyistä tai jonkin tutkimuksen aikana esiin tulleen erikoisongelman selvittämisestä. Poikkeuksiakin toki on, mutta laitoksessa ei ole vielä riittävästi otettu huomioon kyseisen toiminnan asettamia erikoisvaatimuksia.

Työn organisoinnissa on kaksi peruslinjaa, nimittäin kiinteä yhteistoiminta valmistajien kanssa sekä kehittelytyön keskittäminen kokonaisuudessaan metsäntutkimuslaitokseen. Kumpaakin on syytä jatkaa. Edellinen ei aiheuta lisärahoitusta lukuunottamatta lisäongelmia. Jälkimmäinen linja sitä vastoin edellyttää koko toiminnan uudelleen organisoinnin.

Ennen sen tarkastelua lueteltakoon lyhyesti ne vaiheet, jotka konekehittelytyössä tulisivat kysymykseen.

- kartoittaa jo olemassa olevat koneet
- analysoida niiden toimintaperiaatteet sekä toimintaan vaikuttavat tekijät
- selvittää työn tuotos ja laatu
- suunnitella em. perusteella optimikomponenteista prototyyppejä
- rakennuttaa kyseiset prototyypit
- testata kyseiset prototyypit

- ja kehittää ne taloudellisiksi ja toimintakelpoisiksi
- laatia niille käyttöohjeet.

Tämän tyyppisiä kehitysprojekteja on tarpeen aloittaa useilla aloilla samanaikaisesti. Mm. metsänparannustöiden ja erilaisten metsänhoitotöiden koneellistamiseksi tarvitaan kiireesti uusia koneratkaisuja. Puunkorjuutöiden alalla täytynee tyytyä komponenttikokeiluihin.

32. Esitys tutkimusorganisaatioksi

Tutkimuskenttä on kokonaisuudessaan niin laaja, että koneiden kehittämis- ja tutkimustyö on tarkoituksenmukaista jakaa kahteen eri päälinjaan. Toisen päälinjoista muodostaa metsänparannuskoneiden ja käytännön metsänparannustyössä tarvittavien metsänhoito- ja tiekoneiden ja toisen päälinjoista puunkorjuukoneiden kehittelytyö.

Soiden metsätaloudellinen hyväksikäyttö ja yleensäkin metsänparannustyöt muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden, johon kuuluvat toisaalta biologiset ja hydrologiset perustutkimukset ja toisaalta ojituksen ja muiden metsänparannustöiden käytännön toteuttaminen. On välttämätöntä, että sama organisaatio ohjaa kummallakin taholla tutkimustyötä ja sopeuttaa toisiinsa saadut tulokset käytännön tarpeita vastaavalla tavalla. Tästä syystä on tarkoituksenmukaista, että metsänparannuskoneiden ja käytännön metsänparannustyössä tarvittavien metsänhoito- ja tiekoneiden kehittelytyön valvonta keskitetään suontutkimusosastolle. Vastaavasti on välttämätöntä, että metsäteknologian tutkimusosasto ohjaa ja valvoo puunkorjuukoneiden kehittämis- ja tutkimustyötä.

Metsäkoneiden kehittelytyön yleistä suunnittelua ja koordinointia varten olisi lisäksi muodostettava metsäntutkimuslaitokseen metsäkonetoimikunta, johon kuuluisi edustajia suontutkimusosastosta, metsäteknologian tutkimusosastosta, metsänhoidon tutkimusosastosta sekä kokeilualuetoimistosta. Toimikunnan tulisi erityisesti huolehtia siitä, että päätösvalta säilyy metsäntutkimuslaitoksella, eivätkä ulkopuoliset järjestöt pääse määräämään, mitä metsäntutkimuslaitos saa tehdä ja että tutkijavapaus säilyisi koskemattomana. Toimikunnan tulisi toisaalta työskennellä kiinteässä yhteistyössä - esimerkiksi muodostamalla yhteinen neuvoa antava elin - mm. Vakolan, työterveyslaitoksen, metsähallituksen (kehittämisjaosto), Helsingin yliopiston, Metsätehon, Työtehoseuran, Keskusmetsälautakunta Tapion ja Centralskogsnämnd Skogskulturin kanssa. Täten saadaan tietoja ajankohtaisista tutkimustarpeista ja toisaalta kyseiset järjestöt saavat tuoretta informaatiota metsäntutkimuslaitoksen toiminnasta ja saavutuksista kyseisellä alalla.

Varsinaista koneiden rakentamistyötä olisi tuettava tehokkaasti valtion varoin, jotta koneiden valmistajat voisivat ottaa hoitaakseen erilaisten prototyyppien kehittelytyön yhteistoiminnassa tutkimusosastojen kanssa. Kummallekin edellä mainitulle päälinjalle tulisi myös palkata tutkijoita sekä apuhenkilökuntaa ainakin seuraavasti:

2-3 tutkijaa
1 rakennusmestari tai vastaava
1 metsäteknikko + 4 kenttäapulaista käsittävä kenttätyöryhmä.

Metsäkonetoimikunnan tulisi selvittää, miten koneiden rakentamis- ja tutkimustyön rahoitus voidaan parhaiten järjestää käyttämällä hyväksi mm. niitä kokemuksia, joita on saatu aikanaan toimineen metsäojituksen koneellistamistoimikunnan työssä.

Toimikunnan tulisi edelleen tutkia, missä määrin metsäkoneiden kehittelytyötä voidaan suorittaa metsäntutkimuslaitoksen omilla alueilla. Esimerkiksi Parkanon tutkimusasemalla on ojitus-, vaotus- ja metsänviljelykoekenttien perustamiseen soveltuvia suo- ja kangasmaita sekä konehalli, jossa on käytettävissä prototyyppien muuttamiseen ja korjaamiseen tarvittavat tärkeimmät koneet ja laitteet. Olisi myös kiinnitettävä huomiota siihen, että Maataloushallituksen vuonna 1970 suoritetun uudelleen organisoinnin johdosta on uuden Vesihallituksen käyttöön jäänyt joukko suuritehoisia korjaamoita, joissa on ammattitaitoinen henkilökunta ja että nämä valtion korjaamot tulevat ilmeisesti lähitulevaisuudessa toimimaan vajaakapasiteetilla, johtuen tehtävien vähenemisestä. Edelleen on näillä korjaamoilla rakennettuja metsänviljelykoneiden prototyyppejä, joiden kehittäminen on tehtävien muututtua jäänyt kesken. Näiden prototyyppien kehittäminen tulisi viedä loppuun, jotta niihin jo sijoitetut valtion varat eivät menisi hukkaan.

Toimikunnan tulisi myös ottaa kantaa mahdollisen koneaseman perustamiseen ottaen huomioon edellä esitetyt näkökohdat sekä sen, että metsähallituksella, Työtehoseuralla ja Vakolalla on jo olemassa vastaavanlaiset joko kokonaan tai osittain valtion varoilla ylläpidetyt laitokset.

Myös Vakolan toiminta on muotoutumassa uusia tehtäviä käsittäväksi, joten sen ja Vesihallituksen kanssa tulisi kiireellisesti neuvotella yhteistyöstä metsäkoneiden kehittämisen ja tutkimisen kokonaisohjelmaa suunniteltaessa.

SUONTUTKIMUSOSASTON JATKONEUVOTTELUPÄIVÄT

2.-3.3.1972 Helsinki

Mukana olivat herrat Huikari, Paavilainen, Paarlahti, Numminen, Koskela, Karsisto, Ravela, Kaunisto, Aitolahti, Simpanen, Ahti, Veijalainen, Takamaa, Taimi, Pelkonen,ja Reinikainen.

Puheenjohtajina toimivat Huikari ja Paavilainen, sihteerinä Veijalainen.

1. Edellisen neuvottelun muistion supistamiseksi ja järjestelemiseksi valittiin työryhmä: Huikari - Paavilainen - Veijalainen.

2. Arkistoinnista tekee muistion ja sen myös toteuttaa työryhmä. Paarlahti (puh.joht.) - Taimi - Henritius.

   Tutkijoille ilmoitettiin velvollisuus antaa jokaisesta koesuunnitelmasta yksi kappale arkistoon, jossa niiden on myös pysyttävä.

3. Työnjako nykyisellään:

   Ahti: Metsäautotiet, maan vesitalous

   Aitolahti: Ojitustekniikka

   Huikari: Yleisekologian tulevat toimenpiteet
   K-lannoitelajit
   Jaakkoinsuon historiikki
   Kasvumalli (Simpanen)

Karsisto:	Käytännön työt Huuhtoutumistutkimukset Lannoitustarpeen määritys (biologinen ja elektroultrafiltraatio-menetelmä) P-lajikokeet
Kaunisto:	Maan muokkaus ja metsänviljely Koneellistaminen (Aitolahti) Luontainen uudistaminen
Koskela:	Käytännön työt Lannoituksen sivuvaikutukset (Reinikainen)
Numminen:	Käytännön työt
Paarlahti:	Maan biologia, ravinnetase ja sen määritys Laboratiopuolen kehittäminen Kasvun laskentamenetelmät Lannoituksen sivuvaikutukset
Paavilainen:	N-lannoitelajit Jatkolannoitukset Juuriston tutkiminen Isotooppityöt Metsänviljely (Kaunisto) Moninaiskäyttö
Ravela:	Metsähydrologia + Klimatologia Maan vesitalous laajoilla alueilla Ilmaston vaikutus kasvun lisäykseen Kasvun laskenta
Simpanen:	ATK- ja matemaattinen asiantuntemus Kasvumalli

Veijalainen: Lannoitustarpeen määritys
- neulasanalyysi
- injektiolannoitus

Puufysiologia
Hivenaineet
Moninaiskäyttö
Osastohallinto

Reinikainen: Ulkopuolinen tutkija
Moninaiskäyttö (Paavilainen, Veijalainen)
Hivenaineet (Veijalainen)
Lannoitustarpeen määritys (Veijalainen)

4. Täsmennyksiä työnjakoon.

Karsisto: Väitöskirjan aihe = Puille käyttökelpoisen fosforin määrä eri P-lajeissa
Jatkolannoitukset P:n osalta
Ojituksen vaikutus vesien humuspitoisuuteen. Määrättiin työryhmä Paarlahti, Karsisto.

Vääräväri kuvaus sopii myös hydrologisiin tutkimuksiin. Ravela haluaa tästä syystä mukaan työryhmään Paarlahti - Reinikainen - Veijalainen.

Puiden tulvankestävyys:
Idea Huikarin, perustaminen ja kenttien suunnittelu Pelkonen. Tutkijoita: Ravela - hydrologia
Ahti - maan vesitalous
Paarlahti - maabiologia
Paavilainen - juuret

Aitolahden tehtäväksi ojien teon ym. metsänparannustöiden tekniikka.

Jatkolannoituksen kenttätöiden valmisteluvaihe:
Ravela ehdotti, että naveroidaan pohjalannoituskoe-alat valmiiksi ennen ensimmäistä lannoitusta tai sen aikana, jolloin tehdään puuston juurille minimihaitta.

- Takamaa- uusi työnjohtaja - Etelä-Suomi
- Nevanranta - Länsi-Suomi
- Issakainen - Pohjois-Suomi

Kauniston tehtävät tulevat olemaan siitä huolimatta, että hän siirtyy Parkanoon:

metsänviljely - maanmuokkaus (lannoitus, maabiologia)

Paavilainen hoitaa valtakunnallisia tutkimuksia hyvin suppeina muun toimintansa ohella osastolla. Ehkä Numminen hoitaa Lapin ongelmatiikan:

Ahti käyttää noin puolet ajastaan metsäautotietutkimuksiin, koska metsähallitus ja Tapio tullevat mukaan helpottamaan metsäautotietutkimusta. Ahti voi paneutua loppukapasiteetillaan maan vesitalouden tutkimuksiin. Ahti itse haluaisi suuntautua tutkimaan vesitaloutta puun kannalta.

Otetaan ekologiset kasvutekijätutkimukset mukaan kevään osastoretkeilyllä informaatiomielessä.

Teknikot pitäisi panna ATK peruskursseille, elleivät ole niitä käyneet. Teknikot ja kenttämestarit eivät voi suo-osaston organisaatiossa ryhtyä julkaisutoimintaan, koska muut työt silloin kärsivät.

6. Hallinnollisten tehtävien koordinointi

Veijalainen toimii konttoripäällikkönä ja on valtuutettu ottamaan tarvitsemansa työvoima osastolta tarvitsemanaan aikana.

Henritiuksen tehtäväksi määritettiin entisten lisäksi:

- kuukausittaisten määräraharaporttien teko
- arkistointitarpeitten hankinta

Markkanen:

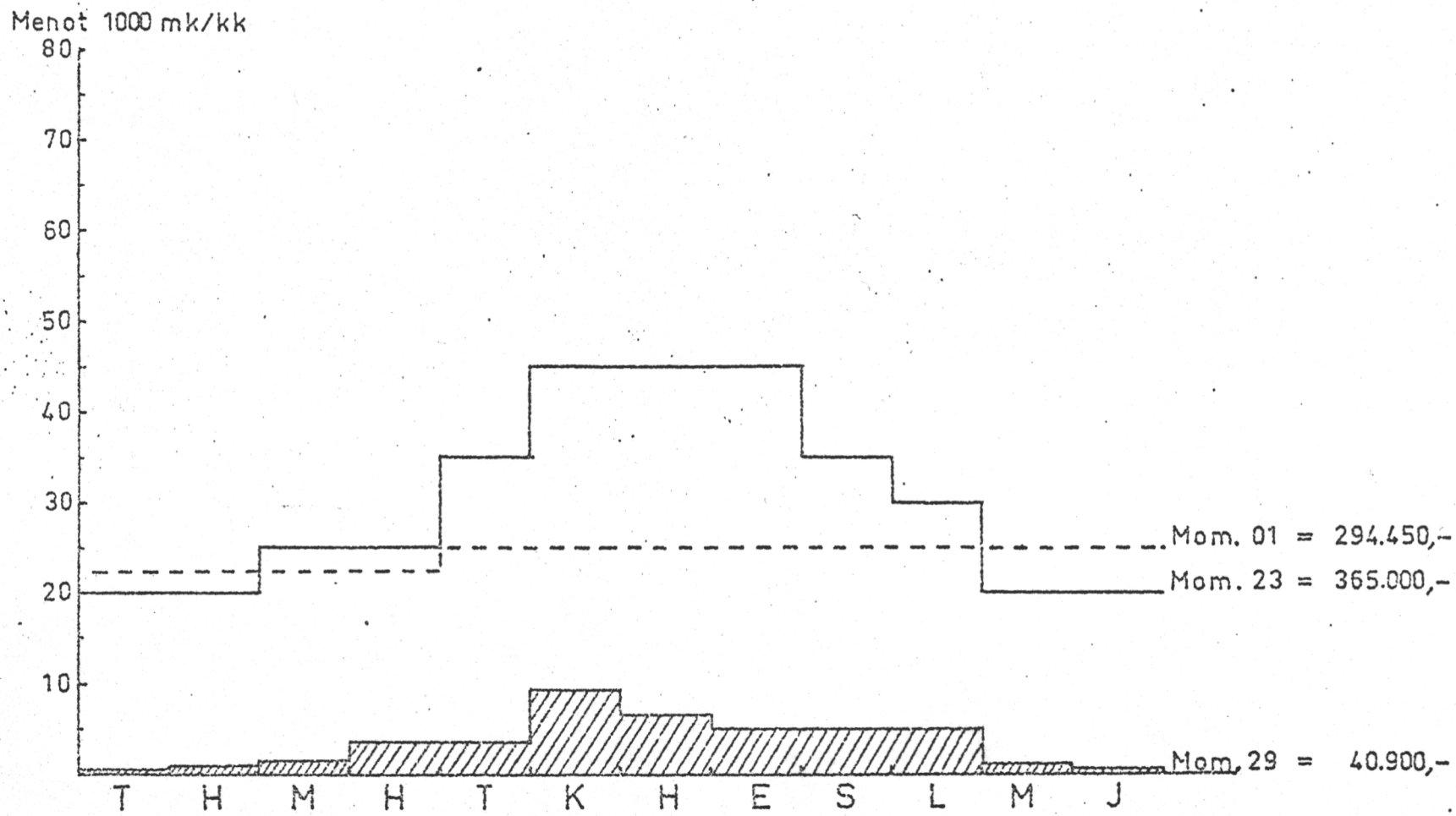
- Pert-analyysin teko yhdessä Veijalaisen kanssa.

TYÖOHJELMA VUODELLE 1972.
Karkea verkkoanalyysikaavio.

TUTKIMUSAIHEET	Kaavio N:o	TAMMI	HELMI	MAALIS	HUHTI	TOUKO	KESÄ	HEINÄ	ELO	SYYS	LOKA	MARRAS	JOULU
1. Suoretsekologinen tutkimus (Huikari)	41												
2. Puiden tuulenkestävyys (Ravela)	41												
3. Maaperän vesitaloustutkimukset (Ahti)	12												
4. Pohjaveden korkeuden kasvukauden aikaisten vaihteluiden vaikutus turvemaiden biologisiin ominaisuuksiin (Paarlahti)	11												
5. Suoretsien moninaiskäyttö (Heinikainen, Veijalainen)	42												
6. Talviolosuhteiden aiheuttamat lisäkustannukset metsäojien kaivutyössä ja avaamisessa (Aitolahti)	81												
7. Aura-, kaivuri- ja jyrsinojien kunnon säilyminen ja ruoon suuttuminen (Aitolahti)	81												
8. Ojien perkausmenetelmät (Aitolahti)	81												
9. Tutkimus erirakenteisten salaojien kunnosta (Huikari, Aitolahti)	51												
10. Pintavesivako-ojituksen työmenetelmät (Aitolahti)	82												
11. Sarkaleveyden ja ojasyvyyden vaikutuksesta valunnan kestävyyteen soilla (Ravela)	32												
12. Metsäautotietutkimus (Ahti)	84												
13. Jatkolannoitukset (Paavilainen, Paarlahti)	64												
14. Typpi suoretsien lannoituksessa (Paavilainen)	62												
15. Lannoitusajankohdan vaikutus lannoitusreaktioon turvemailla (Paavilainen)	62												
16. Kalkituksen vaikutus puiden kasvuun metsäojitetuilla soilla (Kaunisto)	62												
17. Lannoituksen vaikutus puuaineksen laatuun (Paarlahti)	63												
18. Eri ajankohtina annettujen P-, K- ja PK-lannoitteiden huuhtoutumisesta (Karsisto, Ravela)	65												
19. Ravinteiden kokonaismobiilisaatiota ja käyttöä selvittävä tutkimus (Paarlahti)	11												
20. Lannoitustarpeen määritysmenetelmät (Paarlahti, Veijalainen, Heinikainen)	61												
21. Metsäojitettujen soiden hivenlannoitustarve (Veijalainen, Heinikainen)	61												
22. Verdunnungseffektin vaikutus hivenaineanalyysien tuloksiin (Veijalainen)	61												
23. Ravinnepuutosten ilmeneminen puissa ja pintakasvillisuudessa (Heinikainen)	61												
24. Männänniköiden kasvatustiheyskokeet lannoitteen ja ilman lannoitusta (Paarlahti)	63												
25. Eri puulajien soveltuvuus ojitettujen soiden metsänviljelyyn (Kaunisto)	72												
26. Lannoituksen vaikutuksen luonteinen vuodenvaihtuminen ojitetuilla soilla (Kaunisto)	71												
27. Koivun viljelykokeet metsäojitetuilla soilla (Kaunisto)	72												
28. Muokkauksen ja lannoituksen vaikutus männyn ja kuusen taimien syntyyn ja alkukehitykseen soilla (Kaunisto)	72												
29. Männyn kylvö ja istutus yhdistettynä erilaisiin maanpinnan valmistusmenetelmiin ja lannoituksiin kenttäkokeissa (Kaunisto)	72												
30. Käytännön metsänparannustoimenpiteiden vaikutukset turvemailla (Paarlahti)	85												
31. Metsäojitettujen lannoitettujen soiden puuston kasvu eri ilmastovyöhykkeissä (Huikari, Ravela)	41												
32. Metsäojien perkaus-, puunkorjuu ja metsänviljelykoe (Huikari, Kaunisto, Aitolahti)	81												
33. Metsäojitettujen alueiden puuston kasvua ja kehitystä koskevat tulokset valtakunnan metsien inventoinnissa (Huikari, Kuusela)	73												
34. Kokemuksia Jaakkoinsuon 60-vuotisista paleelta (Huikari)	73												
35. Soiden lannoituksen perusmarjojen ja kokeilualueiden aineistojen mittaus ja käsittely (Paarlahti, Ravela)	61												
36. Pysyvillä kasvukoealoilla suoritettavat mittaukset ja tulosten käsittely (Huikari)	73												

①-TUTKIJA ②-TEKNIKKO tai KENTTÄMESTARI ③-SIHTEERI ④-PIIRTÄJÄ ⑤-LABORATORIO ⑥-TUTKIMUSAPULAINEN ⑦-KENTTÄTYÖRYHMÄ

Suontutkimusosaston tutkimusohjelman menot,
kuukausiennuste v. 1972



VUODEN 1973 TUTKIMUSTEHTÄVÄT

Tehtävä 0. Jakamattomat

Tehtävä 1. Turve- ja soistuneiden maiden ominaisuudet ja luokittelu

Proj. 11.1. Ravinteiden kokonaismobilisaatiota ja käyttöä selvittävä tutkimus (Paarlahti)

11.2. Pohjaveden kasvukauden aikaisten vaihteluiden vaikutus turvemaiden biologisiin ominaisuuksiin (Paarlahti)

12.1. Turpeen vesitalous (Ahti)

Tehtävä 2. Metsähydrologia

Proj. 22.1. Ojitusalueen padotus (Ravela)

22.2. Sarkaleveyden ja ojasyvyyden vaikutus valunnan kestävyyteen soilla (Ravela)

Tehtävä 3. Suometsien ekologia, hoito ja kasvatus sekä moninaiskäyttö

Proj. 31.1. Kasvualustan lämpötilan vaikutus puiden kasvuun (Huikari)

31.2. Tulvan vaikutus puiden kasvuun (Huikari)

31.3. Suopuiden vesitase (Ahti)

31.4. Tutkimus kuusen kasvuun vaikuttavista tekijöistä (Simpanen)

33.1. H-kulttuuri (Huikari)

34.1. Suoekosysteemin ja metsätaloudellisen muuttuman rakenteen ja toiminnan vertailu (Reinikainen)

34.2. Suometsien moninaiskäyttö (Veijalainen)

Tehtävä 4. Vesitalouden järjestely

Proj. 41.1. Avo- ja salaojitetun alueen pohjavesisuhteiden vertailu (Laine)

41.2. Vesitaloudellinen maanmuokkaus (Huikari)

44.1

Tehtävä 5. Ravinnetalouden järjestely

Proj. 51.1. Lannoitustarpeen määritysmenetelmät (Paarlahti)
51.2. Väärävärikuvauksen käyttö lannoitustarpeen määrityksessä (Paarlahti)
51.3. Lannoitettujen soiden puuston kasvu eri ilmasto-oloissa (Ravela)
51.4. Ravinnepuutosten ilmeneminen puissa ja pintakasvillisuudessa (Reinikainen)
51.5. Metsäojitettujen soiden hivenlannoitustarve (Veijalainen)
52.1. Typpi suometsien lannoituksessa (Paavilainen)
52.2. Kalilannoitelajit (Huikari)
52.3. Lannoitusajankohdan vaikutus lannoitusreaktioon turvemailla (Paavilainen)
53.1. Lannoitusvaikutukset järeissä puustoissa (Paarlahti)
54.1. Jatkolannoitukset (Paavilainen)
55.1. Lannoituksen vaikutus puuaineksen laatuun (Paarlahti)
55.2. Eri ajankohtina annettujen N-,P-,K- ja PK-lannoitteiden huuhtoutuminen (Ravela)

Tehtävä 6. Ojitus- ja muu suonparannustekniikka ja töiden suunnittelu

Proj. 61.1. Talviolosuhteiden aiheuttamat lisäkustannukset metsäojien kaivussa ja aurauksessa (Aitolahti)
61.2. Aura-, kaivuri- ja jyrsinojien kunnon säilyminen ja muodon muuttuminen (Aitolahti)
61.3. Ojien perkausmenetelmät (Aitolahti)
61.4. Tutkimus erirakenteisten salaojien kunnosta (Aitolahti)
63.1. Lannoituksen tasaisuuden vaikutus kasvutulokseen eri levitysmenetelmillä (Virtanen)
64.1. Metsäautotietutkimukset (Ahti)
64.2. Salaojien käyttö metsäautoteiden rakennustekniikassa (Ahti)

Tehtävä 7. Koeojitusalueet, retkeilyreitit ja informaatio

Proj.

70.1. Kokemuksia Jaakkoinsuon 60-vuotistaipaleelta (Huikari)

70.2. Pysyvillä koekentillä suoritettavat mittaukset ja tulosten käsittely (Huikari)

Metsänviljely 70.3. Piipsannevan metsänparannuskokeiden inventointi (Paavilainen)

70.4. Kivisuon retkeilyopas (Huikari)

Vanhojen soiden metsänviljelykokeiden inventointi (Paavilainen, Kaunisto)

Tutkimusasemilla suoritettavat tutkimukset

Proj.

A. Parkano 12.2. Muokkauksen vaikutus turpeen fysikaalisiin ominaisuuksiin (Kaunisto)

32.1. Metsänviljely luontaiselta ravinteisuudeltaan erilaisilla suotyypeillä (Kaunisto)

32.2. Männyn kylvön ja istutuksen vertailua (Kaunisto)

32.3. Rauduskoivun viljely soilla (Kaunisto)

32.4. Lepän käyttö metsänviljelyn yhteydessä (Kaunisto)

32.5. Ulkolaisten puulajien käyttö soilla (Kaunisto)

32.6. Lannoituksen ja maan pinnan mekaanisen käsittelyn vaikutus luontaiseen uudistamiseen (Kaunisto)

32.7. Avosoiden metsittäminen lannoitusta, reunametsän siemennystä ja muokkausta apuna käyttäen (Kaunisto)

62.1. Maanmuokkauslaitteiden kehittäminen soita varten (Kaunisto)

62.2. Metsänviljelylaitteiden kehittäminen soita varten (Kaunisto)

L v. 1973 62.3. Viljelyajankohta (Kaunisto)

63.2. Sijoituslannoitus metsänviljelyn yhteydessä (Kaunisto)

63.3. Taimien juuriston kehittyminen erilaisissa lannoitus- ja muokkausolosuhteissa (Kaunisto)

B. Muhos

11.3. Ravinteiden lannoituksen jälkeisen kiertokulun selvittäminen biologisella uuttamismenetelmällä (Karsisto)

31.5. Marjojen ja sienien tuotanto Paljakan (Puolanka) metsäekologisilla koekentillä (Karsisto)

51.6. Eri lannoitustarpeen määrittämismenetelmien vertaaminen (Karsisto)

52.4. Fosforilannoitelajien testaus biologista uuttamismenetelmää käyttäen (Karsisto)

52.5. Eri ajankohtina annettujen erilaisten P-lannoituslajien aiheuttamista reaktioista rämeen mäntytaimistossa (Karsisto)

52.6. Apatiitin käyttökelpoisuudesta metsälannoitteena (Karsisto)

52.7. Tuloksia raakafosfaatin vertailemiseksi perustetusta koesarjasta (Karsisto)

53.2. Muhoksen metsänlannoitusoperaatio (Karsisto)

54.2. Kokeiden ja koesarjojen jatkolannoitukset (Karsisto)

55.2. Ravinteiden huuhtoutumistutkimukset (Karsisto)

C. Kolari

31.6. Marjojen ja sienien tuotanto Kieksiäisvuoman metsäekologisilla koekentillä (Kolari) (Numminen)

32.8. Kuusen viljely avosoilla ja pelloilla Kolarissa (Numminen)

32.9. Männyn viljely avosoilla ja pelloilla Kolarissa (Numminen)

41.2. Sarkaleveyden vaikutus puiden kasvuun eri suotyypeillä Imarin koeojitusalueella (Rovaniemen mlk) (Numminen)

44.2. Maanmuokkauksen ja lannoituksen vaikutus metsänviljelyn tuloksiin Vaalolehdossa (Sodankylä) (Numminen)

SUONTUTKIMUSOSASTON BUDJETTIESITYS VUODEKSI 1973

30.76.23. Metsien tuoton kohottamistutkimukset

23.1. Soiden metsätaloudellinen käyttö, perustelut

Soiden hydrologian, metsäautoteiden rakentamisen, ojien perkauksen sekä siihen yhdistetyn kantojen- ja puunkorjuun ja metsänviljelyn, soiden moninaiskäytön sekä käytännön metsänparannustoimenpiteiden vaikutusten tutkimisen tehostamiseen ehdotetaan lisäystä 212 300 mk. Koko määräraha v.1973 379 300 mk.

Määrärahan käyttö

A. Käynnissä olevat tutkimukset

1. Metsäojituksen hydrologiset vaikutukset

Tutkitaan sarkaleveyden ja ojasyvyyden vaikutusta valunnan kestävyyteen avosoilla sekä metsäojituksen vaikutusta kokonaisvalunnan lisäyksen kautta vesivoimatalouteen ja suon vesivaraston ja valunnan suhdetta sekä maanmuokkauksen ja turvelajin vaikutusta haihduntaan. Lisäksi tehostetaan mittauksia koekentillä nimenomaan metsäklimatologisten havaintojen kohdalta.

Kustannukset:

Palkat	52 100:-
Matkat	2 000:-
Tutkimusvälineet	7 000:-
Vieraat palvelut	8 000:-
	69 100:-

2. Metsänparannusmenetelmien ja -koneiden kehittäminen

Metsäojien perkaustarve on jo tällä hetkellä n. 30 000 km/v, joten uusia ojanperkausmenetelmiä on kehitettävä.

Kustannukset:

Palkat	40 000:-
Matkat	10 000:-
Tutk.väl. + vier.palv.	5 000:-
	55 000:-

3. Metsäautotietutkimukset

Tutkitaan vaihtoehtoisten tierakenteiden (mm. sementillä ja kalkilla lujitetut rakenteet, erilaiset bitumiset rakenteet) käyttökelpoisuutta rakentamalla ja testaamalla koeteitä.

Kustannukset:

Palkat	28 000:-
Matkat	4 000:-
Tutkimusvälineet	1 500:-
Vieraat palvelukset	10 000:-
	43 500:-

4. Metsäojitettujen alueiden puuston ekologiaa koskevat tutkimukset

Tutkitaan pohjaveden kasvukauden aikaisten vaihtelujen vaikutusta turvemaiden biologisiin ominaisuuksiin sekä puiden tulvankestävyyttä.

Kustannukset:

Palkat	25900:-
Matkat	1500:-
Tutkimusvälineet	2200:-
Vieraat palvelut	5300:-
	34900:-

5. Ojitettujen suometsien kasvatusta koskevat tutkimukset

Tutkitaan suopuustojen kasvatustiheysvaihtoehtojen tuottokykyä ja käyttökelpoisuutta.

Kustannukset:

Palkat	2000:-
Matkat	900:-
Vieraat palvelut	1000:-
	3900:-

6. Metsäojituksen merkitys luonnon moninaiskäytössä

Tutkitaan marja-, sieni- ja riistatuotosta metsätaloudellisilla soilla sekä pyritään löytämään tälle tuotosryhmälle optimaaliset olosuhteet, joissa puuntuotto on myös maksimissaan. (Liittyy luonnon moninaiskäyttötutkimukseen.)

Kustannukset:

Palkat	11600:-
Matkat	6900:-
Siirto	18500:-

	Siirto	18500:-
Tutkimusvälineet		4000:-
Vieraat palvelut		5500:-
		28000:-

Käynnissä olevat tutkimukset yhteensä 234400:-

B. Vuoden 1973 uudet tutkimukset

1. Metsäojien perkaus-, puunkorjuu- ja metsänviljelykoe

Kehitetään metsäojien kunnostus sekä päätehakkuuikäisten suopuustojen korjuu- ja uudistamismenetelmiä, sekä laajennetaan puun korjuu käsittämään myös turvemaiden kanto- ja liekopuun. Lähivuosina satoja tuhansia hehtaareita päätehakkuuikäisiä suopuustoja tulee käsiteltäväksi käytännön toiminnassa. Samalla on ratkaistava ojien perkaus ja tiestöjen kunnostus. Kantopuun hyväksikäytöllä voidaan vähentää teollisuuden raaka-ainepulaa (kuuluu metsänparannusmenetelmien ja koneiden kehittämistutkimuksiin).

Kustannukset:

Palkat	33500:-
Matkat	9400:-
Tutkimusvälineet	2300:-
Vieraat palvelut	12600:-
	57800:-

2. Ylikuivatuksen vaikutus suopuiden kasvuun

Tutkitaan, onko pitkillä kuivilla ajanjaksoilla puiden kasvua vähentävä vaikutus tehokkaasti ojitetulla suolla. Mittausten kohteena ovat puiden päivittäinen ja vuotuinen paksuuskasvu ja tärkeimmät kasvutekijät, mm. maaveden jännitys.

Maaveden energiasuhteiden ja kasvun välisen suhteen valottajana tutkimus on tärkeä kaikkien biologisten kasvututkimusten kannalta; lisäksi saadaan perustietoa ns. ylikuivatuskysymyksen selvittämiseen (kuuluu metsäojitettujen alueiden puuston ekologiaa koskeviin tutkimuksiin).

Kustannukset:

Palkat	13300:-
Matkat	3500:-
Tutkimusvälineet	3500:-
Vieraat palvelut	100:-
	20400:-

3. Salaojien käyttömahdollisuudet metsäautoteiden rakennustekniikassa.

Puun autokuljetusten lisääntyessä ja kaluston käydessä yhä raskaammaksi teiden kantavuuteen ja kestävyyteen tullaan kiinnittämään yhä enemmän huomiota. Tarvitaan teitä, jotka pysyvät liikennöitävässä kunnossa koko vuoden. Salaojat pysyvät toimintakunnossa suuremman osan vuodesta kuin avo-ojat. Koeteitä rakentamalla ja testaamalla voidaan selvittää, onko salaojituksella edellytyksiä käytännön menetelmäksi (kuuluu metsäautotietutkimuksiin).

Kustannukset:

Palkat	10000:-
Matkat	2000:-
Tutkimusvälineet	1500:-
Vieraat palvelut	10000:-
	23500:-

4. Käytännön metsänparannustoimenpiteiden vaikutukset turvemailla

Erilaisten laskelmien ja suunnitelmien pohjaksi tarvitaan tietoja käytännön metsänparannuksen antamasta todellisesta kasvun lisäyksestä ja sen alueellisesta ja tyypittäisestä vaihtelusta, lannoitusten uusinnan tarpeesta sekä muista aiheutuneista muutoksista (kuuluu ojitettujen suometsien kasvatusta koskeviin tutkimuksiin).

Kustannukset:

Palkat	16200:-
Matkat	3000:-
Tutkimusvälineet	-
Vieraat palvelut	2000:-
	21200:-

5. Suoekosysteemin ja metsätaloudellisen muuttuman rakenteen ja toiminnan vertailu

Tutkimuksen toteuttamisella pyritään lisäämään perustietoja suoekosysteemin metsätaloudellisesta sukkessiosta sekä löytämään bonitointiperusteita monikäytön biologiselle ja muille rahassa mittaamattomille arvoille (liittyy tutkimuksiin metsäojituksen merkityksestä luonnon moninaiskäytössä).

	Kustannukset:	
	Palkat	15000:-
	Matkat	4000:-
	Tutkimusvälineet	1000:-
	Vieraat palvelut	2000:-
		22000:-
23.1	Uudet tutkimukset yhteensä	144900:-

23.4 Pysyvien koealojen hoito ja mittaus (perustelut)

Voimakkaasti laajenneiden lannoituskoekenttien ylläpitoon ja hoitoon sekä mittauksiin ehdotetaan lisäystä 7 000:-. Koko määräraha 1973 35 000:-.

Määrärahan käyttö (Muistio)

A. Käynnissä oleva tutkimus

1. Pysyvien kasvu- ja lannoitus- sekä ekologisten koealojen hoito ja mittaus. Kasvu- ja lannoituskoealoja mitataan vuosittaisen mittausohjelman mukaan ja saadut tulokset käsitellään tietokoneella sitä mukaa kun niitä maastosta tulee. Näin saadaan nopeasti ajan tasalla olevat numerotiedot retkeilyjä ja tutkimuksia varten. Metsäojituksen perusteiden tutkimista varten olevilla ekologisilla koekentillä suoritetaan useiden eri tutkimusten niillä vaatimat jatkuvat mittaukset sekä kenttien kunnossapitotyöt. Erityisen tärkeää on koealojen, retkeilyreittien ja -polkujen sekä erikoiskoekenttien kunnossapito retkeilyjen muodossa annettavaa informaatiota varten.

Kustannukset:

Palkat	20 000:-
Matkat	5 000:-
Tutkimusvälineet	6 000:-
Vieraat palvelukset	4 000:-
	35 000:-

23.5. Metsien lannoitus

Voimakkaasti laajenevan käytännön metsänlannoituksen perusteita, erityisesti lannoitustarpeen määritysmenetelmiä, lannoitelajeja, perus- ja jatkolannoitusta sekä lannoituksen sivuvaikutuksia koskevien tutkimusten laajentamiseen sekä uusien aloittamiseen esitetään suontutkimusosastolle lisäystä 102 000 mk. Määrärahaesitys 1973 on 265 900 mk.

Määrärahan käyttö

A. Käynnissä olevat tutkimukset

1. Lannoitustarpeen määritysmenetelmätutkimukset

Jatketaan suopuustojen lannoitustarpeen määritysmenetelmätutkimuksia testaamalla jo kehitettyjä menetelmiä kenttäkokein sekä tutkimalla hivenravinnetilanteen määrittämiseen sopivia menetelmiä.

Kustannukset:

Palkat	10 000:-
Matkat	1 000:-
Tutkimusvälineet	2 000:-
Vieraat palvelukset	10 000:-
	23 000:-

2. Lannoitelajitutkimukset

Tutkitaan eri typpi- ja kalilannoitelajien sekä moniravinteisten lannoitteiden ominaisuuksia ja käyttömahdol-

lisuuksia turvemaiden lannoituksessa. Fosforilajitutkimukset on keskitetty Pyhäkosken tutkimusasemalle, jonka budjetissa ne myös esitetään rahoitettavaksi.

Kustannukset:

Palkat	19 200:-
Matkat	3 000:-
Tutkimusvälineet	3 000:-
Vieraat palvelukset	2 000:-
	27 200:-

3. Suometsien peruslannoitusta koskevat tutkimukset

Jatketaan tutkimuksia lannoituksen, kalkituksen ja muiden maanparannusaineiden vaikutuksesta eri kehitysluokkaa olevissa metsissä eri ilmastoalueilla, typpilannoituksen tarpeesta Pohjois-Suomen ojitetuilla soilla sekä lannoitteiden levitysajankohdan merkityksestä.

Kustannukset:

Palkat	55 800:-
Matkat	13 000:-
Tutkimusvälineet	4 000:-
Vieraat palvelukset	7 000:-
	79 800:-

4. Suometsien jatkolannoitusta koskevat tutkimukset

Tätä kysymystä on aikaisemmin selvitetty peruslannoituksen vaikutusaikaa koskevin tutkimuksin, mutta vuonna 1973 on tarkoitus laajentaa tutkimus omaksi tutkimusaiheekseen (vrt. uudet tutkimukset).

5. Ravinteiden mobilisaatiota, sitoutumista ja puiden ravinteiden ottoa koskevat tutkimukset

Tutkitaan ravinteiden kokonaismobilisaatiota ja -käyttöä eri suotyypeillä ja ilmastoalueilla sekä ns. peittokokeilla. Selvitetään puiden lannoitetypen käyttöä turvemailla.

Kustannukset:

Palkat	16 000:-
Matkat	1 500:-
Tutkimusvälineet	2 500:-
Vieraat palvelukset	6 000:-
	26 000:-

6. Lannoituksen sivuvaikutukset turvemailla

Jatketaan tutkimusta ravinteiden huuhtoutumisesta lannoitetuilta ojitusalueilta.

Kustannukset:

Palkat	17 500:-
Matkat	2 000:-
Tutkimusvälineet	10 000:-
Vieraat palvelukset	20 000:-
	49 500:-

23.5 Käynnissä olevat tutkimukset, yhteensä 205 500:-

B. Uudet tutkimukset

1. Väärävärikuvauksen käyttö lannoitustarpeen määrityksessä.

Tutkitaan väärävärikuvauksen käyttömahdollisuuksia

lannoitustarpeen määrityksessä käyttäen hyväksi erityisesti fraktiointimenetelmää kuvien kehittämisessä. Tutkimus tehdään toisaalta puukohtaisena maastokuvauksena ja toisaalta ilmakuvauksena. (Liittyy lannoitustarpeen määritysmenetelmätutkimuksiin)

Kustannukset:

Palkat	12 000:-
Matkat	5 000:-
Tutkimusvälineet	5 000:-
Vieraat palvelukset	15 000:-
	37 000:-

2. Lannoituskokeiden jatkolannoitukset

Tavoitteena on selvittää, mitä lannoitteita, milloin ja kuinka paljon on käytettävä lannoitettaessa aikaisemmin peruslannoitettuja suometsiä. Sanotut tiedot ovat välttämättömiä, jotta osattaisiin suorittaa jatkolannoitukset oikein käytännön kohteissa. (Liittyy suometsien jatkolannoitusta koskeviin tutkimuksiin)

Kustannukset:

Palkat	7 400:-
Matkat	3 000:-
Tutkimusvälineet	3 000:-
Vieraat palvelukset	10 000:-
	23 400:-

23.5 Uudet tutkimukset, yhteensä 60 400:-

23.7. Metsien luontainen uudistaminen ja metsänviljely

Pääosa tämän otsakkeen alla olevasta tutkimustyöstä on ehdotettu rahoitettavaksi Parkanon tutkimusasemalle. Metsänviljelyn ja luontaisen uudistamisen tutkimus vaativat kuitenkin myös koko maan laajuista koetoimintaa, mikä voidaan toteuttaa vain suontutkimusosastolle osoitetuin varoin. Ehdotetaan suontutkimusosastolle lisäystä 21 500 mk. Esitys 1973 on 35 900 mk.

Määrärahan käyttö

A. Käynnissä olevat tutkimukset

1. Metsien luontainen uudistaminen soilla maan eri osissa

Tutkitaan lannoituksen ja suon pinnan mekaanisen käsittelyn vaikutusta suometsien luontaiseen uudistamiseen sekä avosoiden metsittymiseen reunametsän siemennyksestä.

Kustannukset:

Palkat	13 000:-
Matkat	2 300:-
Tutkimusvälineet	1 000:-
Vieraat palvelukset	1 000:-
	17 300:-

2. Metsänviljely soilla maan eri osissa

Tutkitaan metsityslannoituksen — erityisesti lannoitteiden sijoituksen — sarkaleveyden ja suon pinnan valmistamisen vaikutusta viljelyn onnistumiseen. Lisäksi tutkitaan viljelyajankohdan merkitystä sekä eri puulajien käyttöä (myös ulkolaisten puulajien) soiden metsänviljelyssä sekä vertaillaan istutusta ja kylvöä erilaisissa olosuhteissa. Metsänviljelyn koneellistamistutkimukset on esitetty kokonaan rahoitettavaksi Parkanon tutkimusasemalle.

Kustannukset:

Palkat	14 100:-
Matkat	2 500:-
Tutkimusvälineet	1 000:-
Vieraat palvelukset	1 000:-
	18 600:-

23.9. Muut puuntuoton kohottamistutkimukset

Maan muokkauksen metsänviljelyn yhteydessä on todettu voimakkaasti lisäävän taimien kasvua ja parantavan viljelyn onnistumismahdollisuuksia. Toistaiseksi ei kuitenkaan ole voitu ryhtyä intensiiviseen tutkimustyöhön perusteiden selvittämiseksi muuta kuin astiakokeina, koska tähän saakka on varoja myönnetty vain mineraalimaiden muokkaustutkimuksiin. Tältä alamomentilta suontutkimusosasto esittää käytettäväksi turvemaiden maan muokkaustutkimuksiin 21 400 mk vuonna 1973. Muokkauksen koneellistamistutkimukset on esitetty kokonaan rahoitettavaksi Parkanon tutkimusasemalle.

Määrärahan käyttö

A. Käynnissä oleva tutkimus

1. Maan muokkauksen vaikutus kasvualustan ominaisuuksiin ja tuottokykyyn eri osissa maata

Tutkitaan suon pinnan muokkauksen vaikutusta turpeen fysikaalisiin ja biologisiin ominaisuuksiin sekä näiden tekijöiden vaikutuksia taimien kasvuun ja juuristoon.

Kustannukset:

Palkat	12 400:-
Matkat	1 000:-
Tutkimusvälineet	5 000:-
Vieraat palvelukset	3 000:-
	21 400:-

30.76.29. Muut kulutusmenot

29.2. Kansainvälinen metsätietellinen tutkimustyö ja matkakustannukset

Määräraha 1972	33 900:-
Esitys 1973	40 000:-
Lisäys	6 100:-

Suontutkimusosastolla on vuonna 1973 tältä momentilta matkakorvauksensa saavia henkilöitä:

- osastopäällikkö
- erikoistutkija
- 2 assistenttia
- 2 metsäteknikkoa
- kenttämestari
- tutkimusapulainen

Englannissa pidettävään metsänlannoitussymposiumiin ottaa osaa kaksi henkilöä suontutkimusosastolta a´ 2 500 mk = 5 000 mk.

29.3. Sekalaiset menot

Määräraha 1972	9 900:-
Esitys 1973	17 200:-
Lisäys	7 300:-

Sekalaisten menojen määräraha loppuu joka vuosi ennenkuin puolet muista määrärahoista on käytetty. Tämän aiheuttaa osaston aktiivinen tiedoitus- ja retkeilytoiminta, jonka menoja kulutushyödykkeiden osalta on

täten jouduttu peittämään muulla rahoituksella ts. jättämään tutkimuksellisesti tärkeitä töitä myöhemmin suoritettavaksi.

Määrärahan käyttö:

Muut poltto- ja voiteluaineet	2 900:-
Korjaustarvikkeet ja varaosat	1 000:-
Painotuotteet	200:-
Valokuvaustarvikkeet	1 000:-
Posti-, puhelin- ja lennätinmaksut	500:-
Ilmoitus- ja tiedotusmaksut	200:-
Kopio-, monistus- yms. palvelukset	2 000:-
Kuljetukset ja rahdit	500:-
Kurssi-, konferenssi- yms. maksut	500:-
Kone- ja kalustovuokrat	8 400:-
	17 200:-

30.76.70. Koneiden ja laitteiden hankkiminen

Määräraha 1972	4 000:-
Esitys 1973	19 500:-
Lisäys	15 500:-

Määrärahan käyttö 10.800

4 kpl piirtäviä maan lämpömittareita á 1 200:-	4 800:-
1 kpl sanelu- + purkukone á 2 000:-	2 000.-
1 kpl kirjoituskone	600:-
8 termohygrogravia á 800:- ✓	6 400.-
20 lämpö- ja sademittaria á 30:- ✓	900:-
4 vedenkorkeusmittaria á 1 000:-	4 000:-
2 tärinäkelloa á 400:- ✓	800:-
siirto	19 500:-

Kirj. kone
Laskukone

siirto	19 500:-
Sähkömittauskeskus Jaakkoinsuolle	25 000:-
Vedennostolaitteet (sähköiset) Jaakkoinsuolle	5 000:-
	49 500:-

Vuoden 1973 tulo- ja menoarvioesitys

22.2.1972
pvm

suontutkimus
osasto/~~toimisto/~~
~~tutkimusasema~~

osastonjohtajan allekirjoitus

Momentti 30.76	Nimi	Määräraha 1972	Lisäys mk	Lisäys %	Esitys 1973	Hallit. esitys PTS 1973	%
23.1.	Soiden metsätaloudellinen käyttö	167.000	212.300	127.1	379.300	200.000	19.7
23.4.	Pysyvien koealojen hoito ja mittaus	28.000	7.000	25.0	35.000	31.500	12.5
23.5.	Metsien lannoitus	163.900	102.000	62.2	265.900	232.900 -15.000	32.7
23.7.	Metsien luontainen uudistaminen ja metsänviljely	14.400	21.500	149.3	39.500	15.300	6.25
23.9.	Muut puun tuoton kohottamistutkimukset	-	21.400	-	21.400		
23.	Yhteensä	373.300	364.200	97.5	737.500	n. 500.500	
29.2.	Osanotto kansainväliseen metsätiet. tutkimustyöhön	33.900	6.100	17.9	40.000		
29.3.	Sekalaiset menot	9.900	7.300	73.7	17.200	?	
70.	Koneiden ja laitteiden hankkiminen	4.000	45.500	1137.5	49.500		
29.+70.	Yhteensä	47.800	58.900	123.2	106.700		
	Koko esitys	421.100	423.100	100.5	844.200		