

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

JALOSTUSKESKUS

01590 MAISALA

METSÄNVILJELYN KOEASEMAN TIEDONANTOJA 22



CARL JOHAN WESTMAN JA PÄIVI HÄNNINEN

KEMIALLINEN MAA-ANALYYSI PALJASJUURISTEN TAIMIEN TUOTANNOSSA-ENNAKKOTIEDONANTO

SUONENJOKI 1977

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

METSÄNVILJELYN KOEASEMAN
TIEDONANTOJA 22

Carl Johan Westman ja Päivi Hänninen

KEMIALLINEN MAA-ANALYYSI PALJASJUURISTEN TAIMIEN
TUOTANNOSSA - ENNAKKOTIEDONANTO

Suonenjoki 1977

SISÄLLYS

ALKUSANAT	sivu
1. JOHDANTO	1
2. TUTKITTAVAT NÄYTTEET	2
21. Näytteiden keruu	2
22. Näytteiden käsittely ja lähetys	4
3. KEMIALLISET ANALYYSIT JA NIIDEN TULOSTEN TULKINTA	5
4. PÄATELMÄT	6

ALKUSANAT

Vuosina 1974 ja -75 pidetyillä taimitarhanhoitajien ja työnjohtajien perehdyttämiskursseilla ilmeni, että kemiallisten maa-analyysien käytössä taimitarhoilla on suurta kirjavuutta. Tilanteen selkeyttämiseksi päätettiin vuonna 1975 pienessä mittakaavassa kokeilla uutta menettelyä Hietikon taimitarhalla. Kokemusten ollessa lupaavia aloitettiin keväällä 1976 Keskusmetsälautakunta Tapion tukemana Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen ja Metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosaston yhteistyönä tutkimus, jonka tavoitteena oli kehittää käytäntöä varten maa-analyysimenetelmä, jolla olisi mahdollista ohjata ravinnetalouden säätelytoimenpiteitä taimitarhalla. Ensimmäisen varsinaisen tutkimuskauden jälkeen todettiin lisäselvityksen olevan tarpeen, jonka takia tutkimushanke keväällä 1977 sopimuksen mukaan siirrettiin kokonaan Metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosastolle.

Tutkimussuunnitelman laatimisesta ja tutkimuksen johtamisesta on vastannut C.J. Westman. Maasto- ja laboratoriotöiden toteutuksesta sekä tulosten laskennasta on vastannut P. Hänninen. Käsikirjoituksen ovat lukeneet prof. Gustaf Sirén, MML Jari Parviainen ja mh Risto Rikala, jotka ovat tehneet siihen varteenotettuja huomautuksia.

Käsillä oleva ennakkotiedonanto on tarkoitettu paljasjuuristen metsäpuiden taimien tuottajille, joiden työskentelyn tekijät toivovat helpottuvan tässä esitettyjen alustavien tulosten avulla.

Tässä yhteydessä tekijät haluavat esittää kiitokset Keskusmetsälautakunta Tapiolle ja Viljavuuspalvelu Oy:lle työn tukemisesta sekä kaikille niille taimitarhanhoitajille ja

työnjohtajille, jotka kokemuksellaan ja omakohtaisella työpanoksellaan ovat suurenmoisella tavalla edesauttaneet tutkimuksen kulkua.

Helsingissä, heinäkuussa 1977

C.J. Westman

P. Hänninen

1. JOHDANTO

Suomessa käytettiin vuonna 1976 metsänviljelyyn noin 183 milj. tainta, josta 74 % oli paljasjuurisia taimia. Huolimatta näiden taimien suuresta osuudesta on niiden tuottamismenetelmien kehittämiseksi viimeisen vuosikymmenen aikana uhrattu huomattavan vähän mielenkiintoa; suurin huomio on kiinnitetty paakkutaimien kehittämiseen.

Eräänä keskeisenä tehtävänä niin paljasjuuristen kuin paakkutaimien tuottamisessa on maanparannus ja lannoitus. Etenkin lannoitus vaikuttaa suoraan taimen fysiologiseen kuntoon ja siten myös metsänviljelytulokseen. Hyvän ja tasalaatuisen metsänviljelymateriaalin aikaansaamiseksi on ensisijaisen tärkeätä, että lannoitukset taimitarhassa suoritetaan oikein. Lannoitustoimenpiteiden toteuttamisessa on päätöksenteon tukemiseksi, erityisesti paljasjuuristen taimien osalta, toistaiseksi ollut melko vähän tietoja. Olemassa olevat toimenpidesuosituksukset ovat olleet karkeat ja vain suuntaa antavat. Kasvustulokseen on vaikuttanut paljon taimitarhahenkilökunnan ammattitaito. Vallinnut tilanne on kuitenkin ilmeisesti johtanut liian suurten lannoitemäärien käyttöön. Esim. tämän tutkimuksen puitteissa ei toistaiseksi ole voitu todeta ravinteiden puutosoireita tuotetussa taimimateriaalissa. Näyttää siltä, että tarkemmat lannoitusohjeet voisivat johtaa lannoitemäärien pienenemiseen.

Pyrittäessä ohjaamaan taimitarhalannoitusta maa-analyysien avulla joudutaan kahden keskeisen ongelman eteen. Ensiksi on kehitettävä yhdenmukainen näytteenottomenetelmä. Sitä varten tarvitaan perusteelliset tiedot ravinteiden vaihtelusta kasvualustassa. Toiseksi käytössä oleva kemiallinen analyysimenetelmä on kalibroitava, ts. kullekin taimilajille ja erilaisille kasvualustoille on määritettävä yhdenmukaisella menetelmällä vertailuarvoja analyysitulosten tulkinnan tukemiseksi.

Tässä ennakkotiedonannossa esitetään männyn 2+0 ja 2+1 sekä kuusen 2+1 (2+2) taimien osalta kahden mainitun ongelman alustava ratkaisu käynnissä olevan tutkimuksen valossa. Eri-tyistä huomiota kiinnitetään näytteenottomenetelmään ja samalla esitetään vuoden 1976 tuloksiin perustuvia alustavia kalibrointikäyriä.

2. TUTKITTAVAT NÄYTTEET

Sovelletaanpa kemiallisia maa-analyysejä missä tahansa, näytteiden keruuvaihetta ei saa aliarvioida. Tähän vaiheeseen liittyy virhelähteitä, jotka saattavat aiheuttaa, että näytteestä suoritettu analyysi antaa täysin väärän kuvan todellisesta tilanteesta. Tutkittava näyte on aina kerättävä huolellisesti yhdenmukaisella tavalla.

21. Näytteiden keruu

Kasvualusta on kemiallisilta ominaisuuksiltaan epätasainen. Kun jokin tai jotkut näistä ominaisuuksista halutaan kuvata, tutkittava näyte on kerättävä siten, että saadaan tilastollisesti luotettava tulos. Tästä selviydytään keräämällä useista osanäytteistä koostuva päänäyte, joka homogenisoidaan ja josta palvelulaboratoriossa otetaan tutkittavat näyte-erät. Analyysituloksen luotettavuus riippuu siis osanäytteiden määrästä ja niiden määrä vuorostaan kasvualustan ominaisuuksista.

Tämän tutkimuksen puitteissa on systemaattisesti tutkittu kuuden taimitarhan kasvualustoja ottamalla tutkittavalta viljelylohkolta määräväleihin analysoitava maanäyte. Näin on voitu kartoittaa kuinka paljon tiettyjen kasviraavinteiden määrät kasvualustassa vaihtelevat. Saaduista analyysituloksista on laskettu tiettyjen luotettavuusvaatimusten sisällä kullekin taimitarhalle ravinteittain osanäytteiden määrä (taulukko 1).

Todetaan, että kasvualustat ovat kemiallisilta ominaisuuksiltaan erittäin epätasaisia. Tähän on vaikuttanut luonnollisesti maanparannustoimien lisäksi lannoitus. Erityisesti fosfori on jakautunut epätasaisesti maassa, mikä voi johtua esim. runsaasta hidasliukoisen hienofosfaatin käytöstä. Taulukko 1 viittaa joka tapauksessa siihen, että tasalaatuisen kasvualustan aikaansaamiseksi olisi syytä huomattavasti kehittää maanparannusaineiden ja lannoitteiden levitystekniikkaa.

Taulukon 1 mukaan olisi kaikissa tapauksissa luotettavan kuvan saamiseksi kerättävä tutkittavalta lohkolta päänäyte, joka koostuu 181 osanäytteestä. Tätä osanäytemäärää on kuitenkin pidettävä käytännön työmäärää ajatellen liian suurena. Edellyttäen, että parannetulla lannoitteiden levitystekniikalla tulevaisuudessa päästään tasaisempiin kasvualustoihin, on tässä päädytty kaikkien taimitarhojen ja ravinteiden keskiarvoon, joka antaa tulokseksi 60 osanäytettä. Käyttämällä 60 osanäytteestä koostuvaa päänäytettä saadaan yli 2/3 taulukon 1 tapauksista mahtumaan asetettuihin ehtoihin. Tällä tavalla saadaan myös typpi, joka on tärkeimpiä säädettäviä ravinteita, varsin hyvin kuvatuksi.

Näytteiden keruu ehdotetaan suoritettavaksi käytännössä systemaattisena ryväotantana. Tutkittavalle taimilohkolle sijoitetaan taimipenkkeihin tasavälein 20 pysyvää näytteenottopistettä kuvan 1 piirroksen esittämällä tavalla. Ennen pisteiden sijoittamista on jokaisen taimipenkin molemmista päistä erotettava 10 m, joka jätetään huomioimatta pisteitä sijoitettaessa. Lohkosta otetaan kunakin näytteenottokerhana 60 osanäytettä siten, että yksi osanäyte otetaan merkityn pisteen kohdalta ja kaksi muuta sen molemmin puolin yhden metrin etäisyydeltä taimipenkin suunnassa. Näytteet otetaan 0-20 cm syvyyskerroksesta maakairalla (kuva 2) ja siirretään sellaisenaan puhtaaseen kannelliseen muovisankoon. Erityisesti on huolehdittava, että ylimääräinen maa poistetaan maakairasta. Osanäytteen tarkka tilavuus tulee olla 0,0314

litraa ja päänäytteen 1,88 litraa. Näytettä ei saa ottaa kastelusta tai sateesta kuluvan vuorokauden aikana eikä myöskään lannoituksesta kuluvan kahden viikon aikana (vrt. myös taulukko 2).

Ehdotettu näytteenottomenetelmä edellyttää, että lannoitteet levitetään hajalannoituksena tai kasteluveden mukana. Jos lannoitteet sijoitetaan maahan rivilannoittimella, osanäytteiden kairaukset tulisi suorittaa siten, että joka kolmas näyte otetaan taimirivin keskeltä, joka kolmas taimirivin reunalta ja joka kolmas taimirivin välistä.

22. Näytteiden käsittely ja lähetys

Kerätty päänäyte homogenisoidaan taimitarhassa seuraavasti. Näytteestä poistetaan 2 mm seulan päällä mahdollisimman tarkoin elävät kasvinjuuret sekä mahdolliset kivet ja maanparannusaineiden mukana tulleet puujätteet. Elävät kasvinosat sisältävät runsaasti kasviravinteita ja voivat vaikuttaa haitallisesti kemiallisen analyysin tulokseen. Seulomisen jälkeen näyte siirretään takaisin keräysastiaan, jota ravistetaan 20 kertaa edestakaisin. Tämän jälkeen näyte siirretään kokonaisuudessaan muovipussiin, joka suljetaan kumirenkaalla. Pussin päälle merkitään sprii-tussikynällä seuraavat tiedot: Puulaji, ko. taimitarhan nimi, päivämäärä, taimilaji sekä näytteenotokerta.

Kun useita päänäytteitä toimitetaan samanaikaisesti palvelulaboratoriolle, pakkaukseen on syytä liittää erillinen luettelo, johon on merkitty samat tiedot kuin näytepusseihin. Näyte ei saa viipyä kauan taimitarhassa näytteenoton jälkeen tai matkalla palvelulaboratorioon. Jos näytettä ei lähetetä välittömästi, saattaa tapahtua muutoksia, jotka vaikuttavat analyysitulokseen. Kasviravinteita saattaa sitoutua tai vapautua mikrobiologisesti. Tavoitteena tulee olla, että näyte lähetetään eteenpäin jo näytteenottopäivänä. Jos näytteen lähetys jostakin syystä viivästyy sitä on säilytettävä taimitarhassa mahdollisimman viileässä paikassa, mieluiten kylmähuoneessa.

3. KEMIALLISET MAA-ANALYYSIT JA NIIDEN TULOSTEN TULKINTA

Monenlaisista analyysimenetelmistä tulee taimitarhatekniikassa kysymykseen lähinnä ns. viljavuusanalyysi, jolla tarkoitetaan kasveille helposti käytettävissä olevien ravinteiden määrittämistä jollakin uuttamismenetelmällä. Suomessa uuttamiseen on yleensä käytetty hapanta ammoniumasetaattia (pH 4,65) johon liukenevat mm. fosfori, kalium, magnesium ja kalsium.

Maan typpitason määrittämiseen tarvitaan toisenlainen menetelmä. Yleisesti käytetty on vesiliukoisen nitraattityypen määrittäminen. Menetelmä soveltuu kuitenkin lähinnä puutarhaviljelyyn ja se palvelee huonosti metsäpuiden taimitarhoja. Syynä tähän on, että menetelmä ei ota lainkaan huomioon ammoniumtyyppiä, joka on metsäpuiden taimille tärkeä typpimuoto; taimitarhoissa lannoitetaankin paljon nimenomaan ammoniumtyypellä. Tämän takia maan typpibalanssin selvittämiseksi on otettu käyttöön menetelmä, joka ilmoittaa ns. liukenevan kokonaistyyppien. Tässä uutetaan maata 0,5-n kaliumsulfaattilla ja uutteesta mitataan kokonaisammonium- ja nitraattipitoisuus.

Liukenevien ravinteiden lisäksi on myös syytä kerran kasvu-kauden tai kasvatuskierron alussa määrittää joidenkin muiden ravinteiden määrät kasvualustassa. Useimmiten tulee kysymykseen kupari-, mangaani- ja boorivarastojen määrittäminen. Taulukossa 2 on kaavamaisesti esitetty paljasjuuristen avomaataimien kasvattamiseen sopiva analyysiohjelma.

Kemiallisen analyysimenetelmän valinnassa ei itse asiassa ole vaikeuksia, menetelmiä riittää ja lisää voidaan kehittää tarpeen vaatiessa. Vaikeutena on, että jokainen menetelmä antaa samasta maanäytteestä oman tuloksensa, joka kytkeytyy taimien kasvuun omalla tavallaan. Tärkeätä on siis, että palvelulaboratorioista saatua analyysitulosta voidaan verrata vastaavaan kalibroituarvoon, joka kertoo, millainen maan ravinnetason tulee olla.

Seuraavassa esitetään männyn 2+0 ja 2+1 sekä kuusen 2+1 (2+2) taimille alustavat typen, fosforin, kaliumin ja magnesiumin kalibrintikäyrät (kuvat 3-14). Kuvat on tehty siten, että vuoden 1976 aikana saadut analyysitulokset 95 tapauksessa sadasta sattuvat kuvien varjostetulle alueelle. Maan ravinteisuutta kuvataan siis melko suurella luotettavuudella. Maa-analyysijä vastaavan taimimateriaalin analysointi osoitti, että kasvatuksessa saatiin yleiset vaatimukset täyttäviä metsänviljelykelpoisia taimia. Erityisesti on pantava merkille, että taimimateriaalissa ei missään tapauksessa havaittu ravinteiden puutosoireita. Tämän perusteella on pääteltävissä, että kuvissa varjostetulla alueella tilanne maassa on hyvä. Lannoituksia ei ole syytä suorittaa ennen kuin kasvualustan ravinnepitoisuus laskee varjostetun alueen alarajan tuntumaan. Paksun yhtenäisen keskiviivan yläpuolelle ei ole tarvetta pyrkiä, koska liian suurten lannoitemäärien käyttö saattaa johtaa ravinteiden runsaaseen huuhtoutumiseen.

4. PÄÄTELMÄT

Tässä esitetyt tutkimustulokset ovat alustavat. Aineiston jatkokäsittely ja kertymässä oleva lisäaineisto tuovat varmasti mukanaan uusia piirteitä. Myöhemmin tullaan myös kiinnittämään huomio taimien kokonaisravinnebudjettiin ja sitä kautta tarvittaviin lannoitemääriin.

Esitettyjen tulosten tarkastelu tarjoaa kuitenkin jo tässä vaiheessa taimien tuottajille mahdollisuuden lannoitustoimenpiteiden yksityiskohtaisempaan seurantaan. Noudattamalla esitettyjä malleja kukin taimien kasvattaja voi omalta osaltaan täydentää tässä esitettyjä kalibrintikäyriä. Näin muodostuu taimilajeittain taimitarhakohtaisesti luotettava kuva maan ravinnetilan vaihteluista. Näin saatujen tietojen perusteella on mahdollista tyydyttää taimien ravinnetarpeita oikealla tavalla.

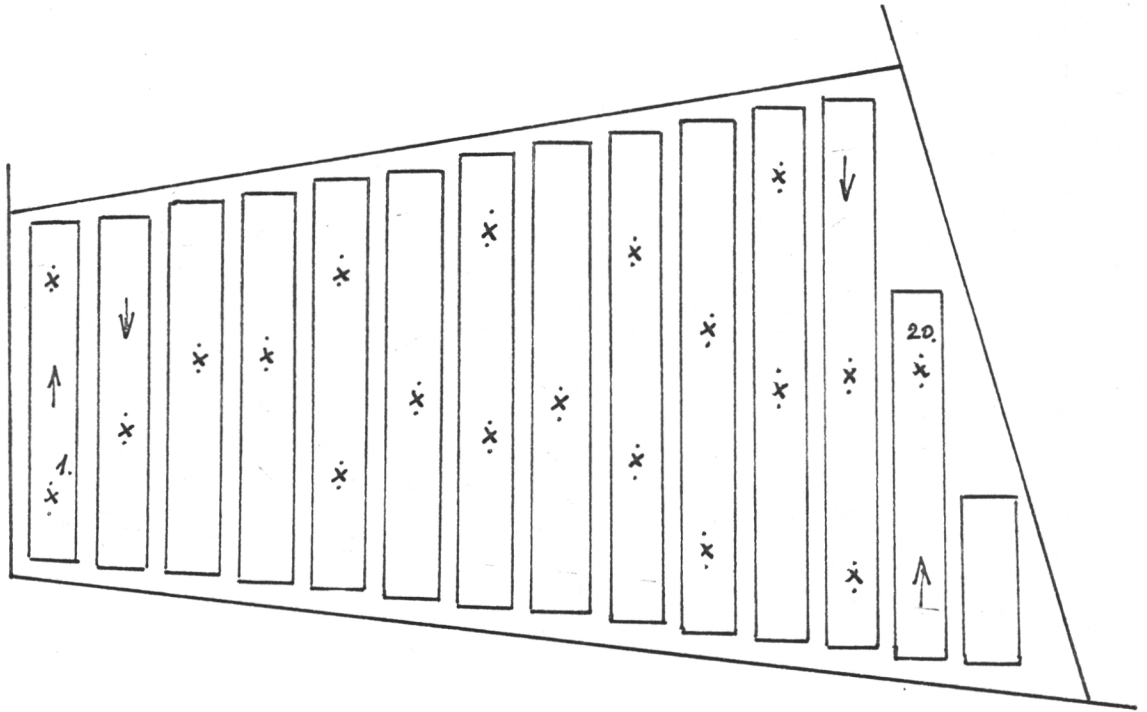
Taulukko 1. Osanäytteiden lukumäärä taimitarhoittain ja ravinteittain vuonna 1976 saatujen tulosten perusteella. Arvot on laskettu 95 % luotettavuudella, kun ravinteiden määrityksessä sallittava virhe on 10 % todellisesta keskiarvosta. (Mattila, S. 1973. Tilastotiede II. s. 148-150. Helsinki).

Taimitarha	Osanäytteiden lukumäärä			
	N	P	K	Mg
Alakärppä	105	160	162	63
Hietikko	43	47	21	28
Pekolampi	28	42	30	44
Pieksämäki	36	181	54	72
Suonenjoki	22	28	30	26
Tapionpelto	16	115	31	62

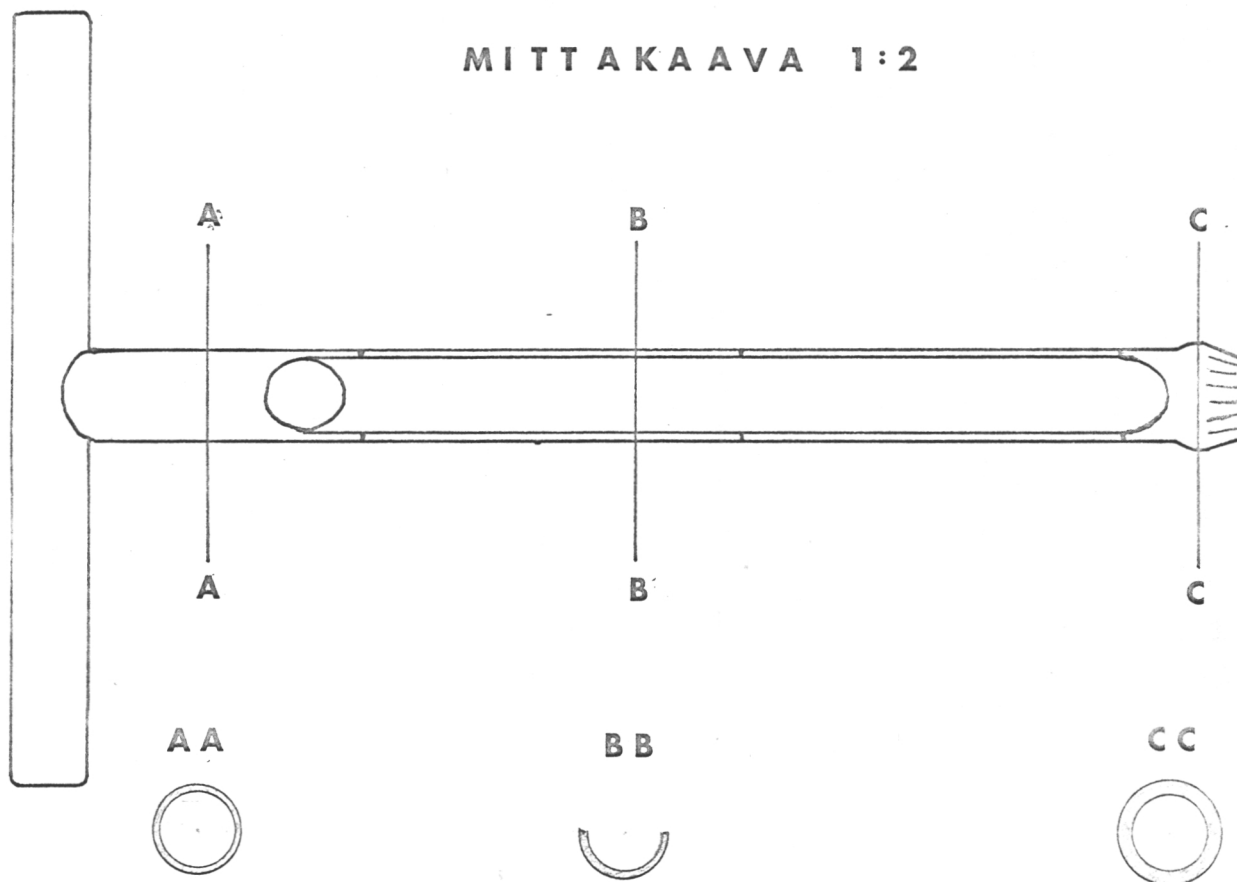
Taulukko 2. Paljasjuuristen avomaataimien kasvattamiseen sopiva analyysiohjelma

Suoritettava analyysi	Suoritusajankohta		
	Kerran kasvu- kauden tai kasvatuskier- ron alussa	3-4 kertaa kasvukauden aikana	Kasvukauden jälkeen
Liukoinen kokonaistyyppi		x	
Ammoniumasetatti- liukoinen fosfori		x	
Ammoniumasetatti- liukoinen kalium		x	
Ammoniumasetatti- liukoinen kalsium		x	
Ammoniumasetatti- liukoinen magnesium		x	
pH _{H₂O}		x	
Johtoluku		x	
Magnesiumsulfaatti- liukoinen mangaani	x		
Happoliukoinen kupari	x		
Vesiliukoinen boori	x		
Kasviaineksen analysointi ¹⁾			x

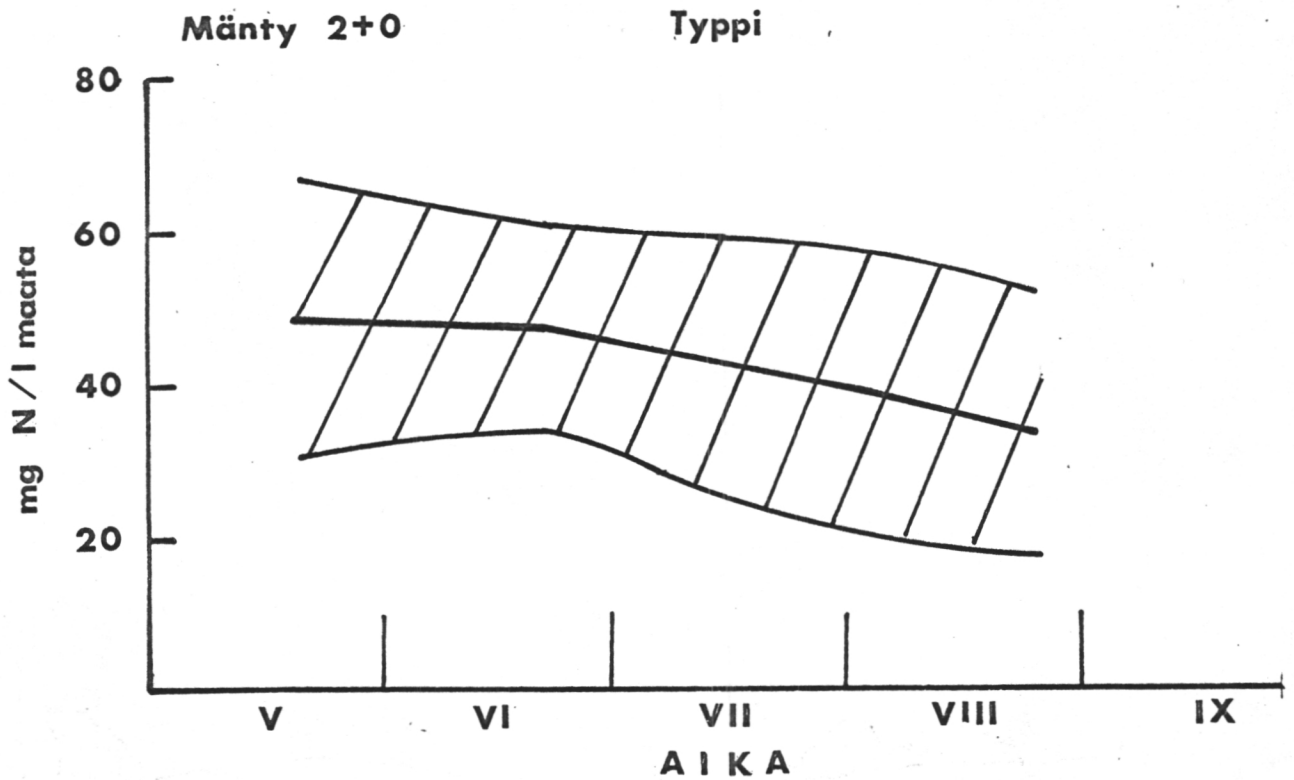
1) Neulasten ja lehtien ravinnepitoisuuden mittaaminen on joskus suositeltavaa kasvatustuloksen kontrolloimiseksi. Tällöin on kuitenkin huomioitava, että analysoitava näyte on kerättävä kasvukauden jälkeen.



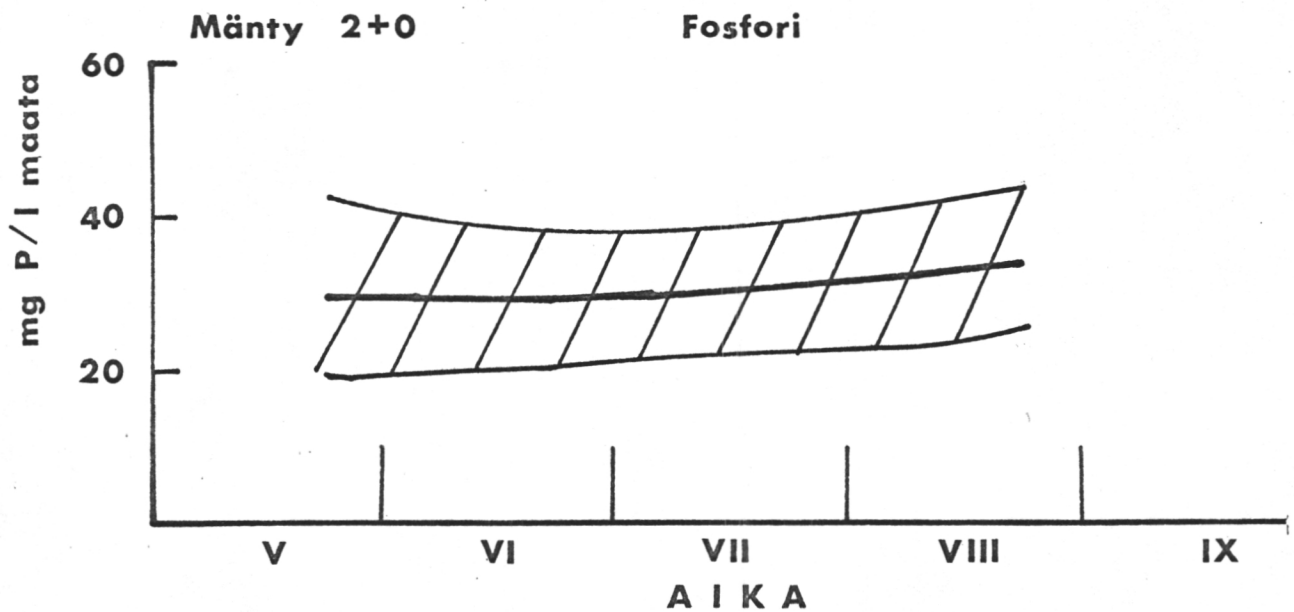
Kuva 1. Kaavamainen kuva pysyvien näytteenottopisteiden sijoittamisesta tutkittavalle taimilohkelle. Pisteet sijoitetaan siten, että ne jakautuvat tasavälein koko lohkolle. Kunkin taimipenkin ensimmäiset ja viimeiset kymmenet metrit jätetään kuitenkin näytteenoton ulkopuolelle. Pisteet voidaan sijoittaa mittaamalla niiden välit askelparilla. Kaaviokuvan mittakaava on tahallisesti vääristetty.



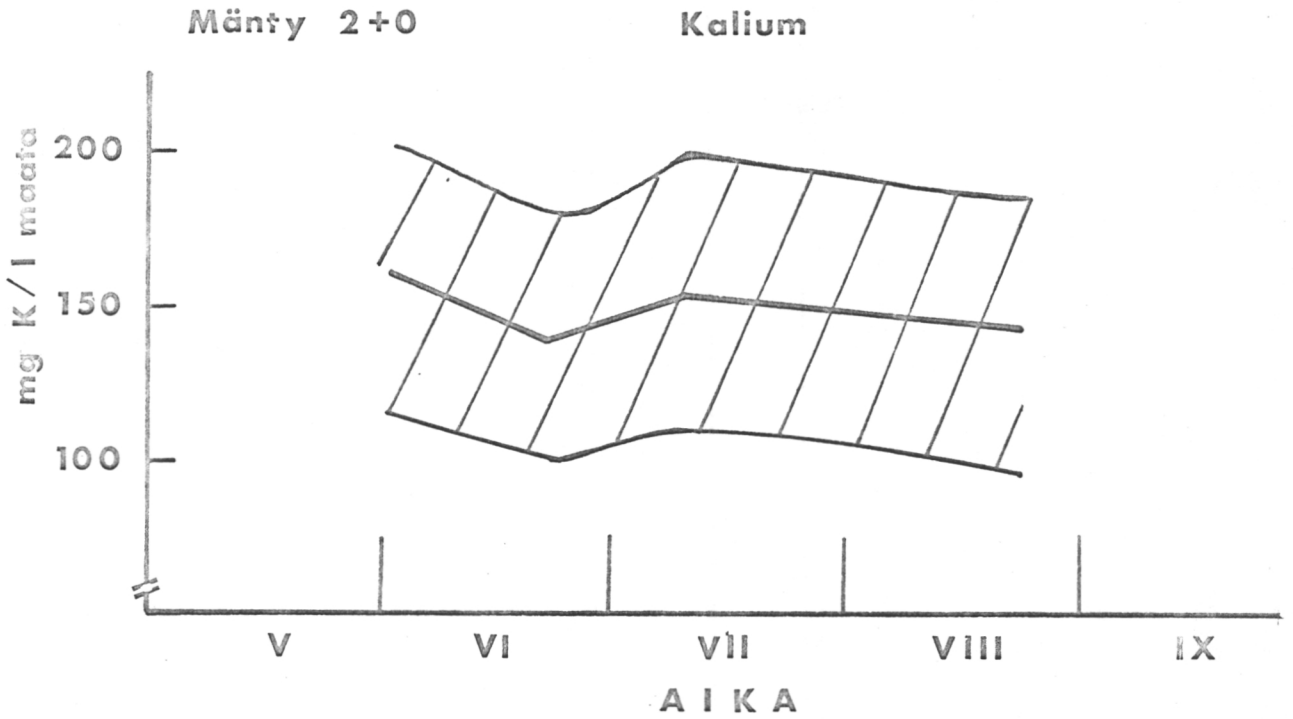
Kuva 2. Periaatepiirros näytteenottoon suositeltavasta maa-
kairasta. Kaira voidaan valmistaa rautaputkesta,
jonka sisähalkaisija on 20 mm ja seinän paksuus 2 mm.
Leikkuuterän vahvistamiseksi tarvittava paksunnos
saadaan hitsaamalla. Kairan käytössä on oleellista,
että putken molemmista päistä poistetaan ylimääräinen
maa ja että näyte esim. puukolla tasoitetaan keski-
osan laitoja myöten.



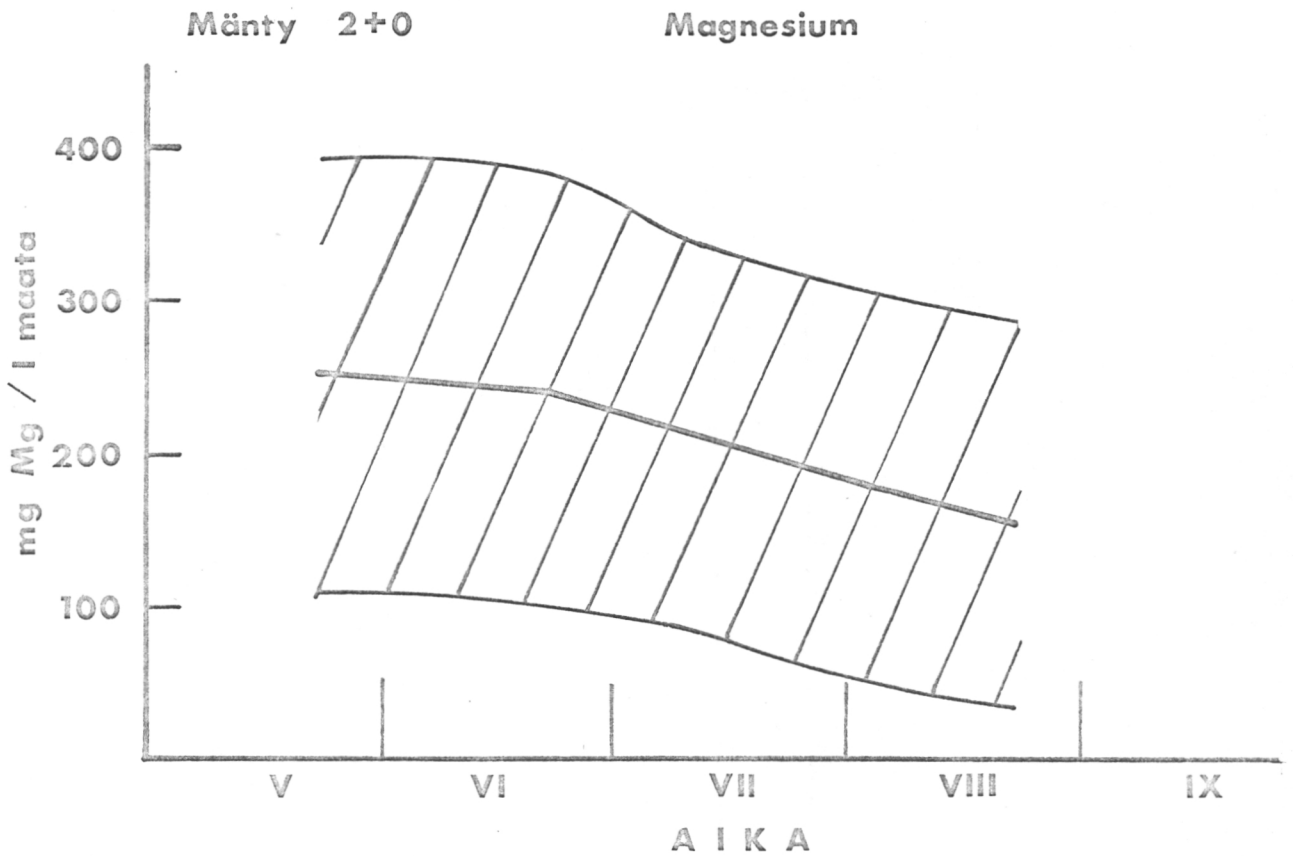
Kuva 3. Liukenevan kokonaistypen vaihtelu tutkituissa mänty 2+0 lohkoissa kesällä 1976.



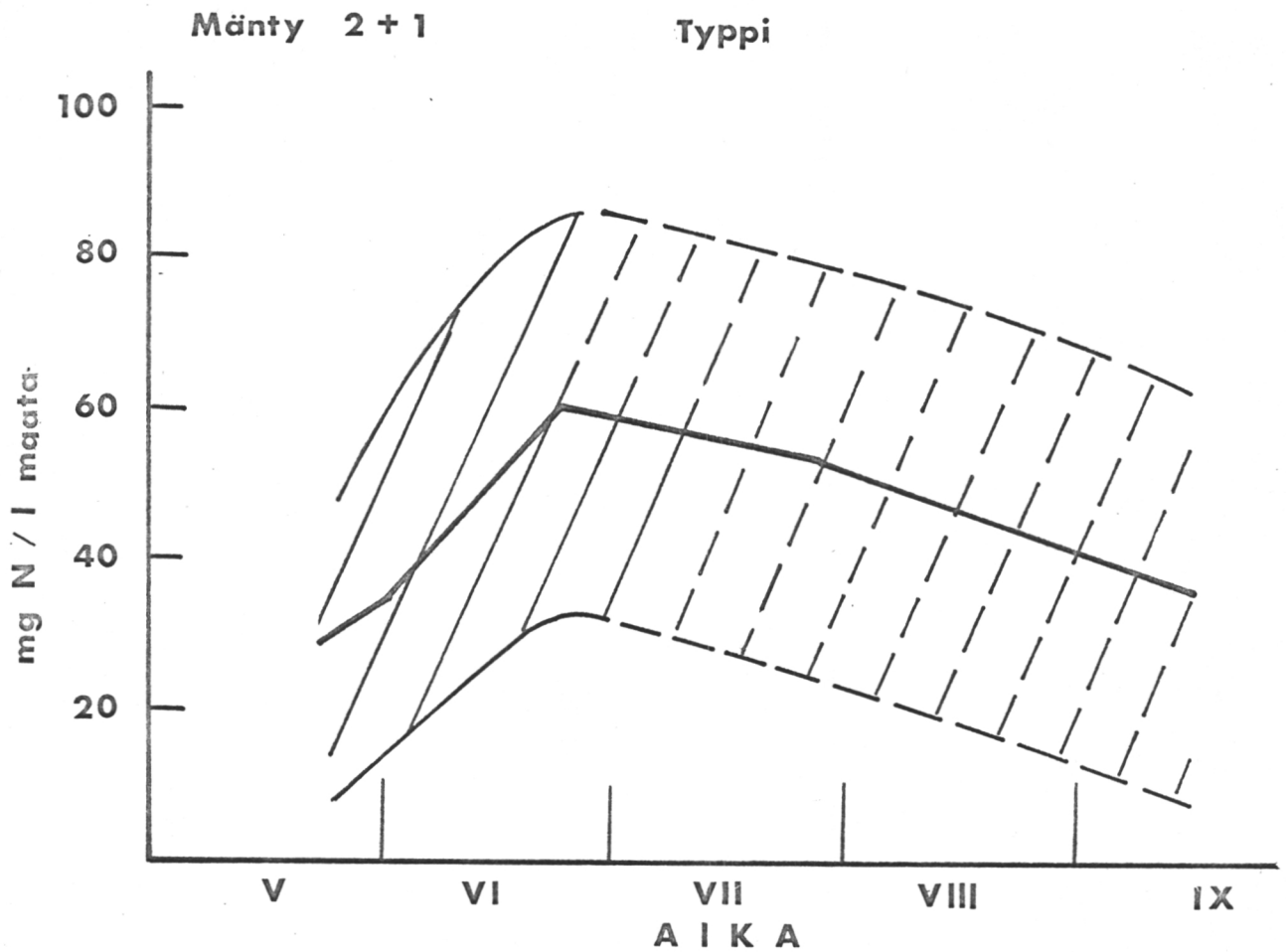
Kuva 4. Ammoniumasetatiliukoisen fosforin vaihtelu tutkituissa mänty 2+0 lohkoissa kesällä 1976.



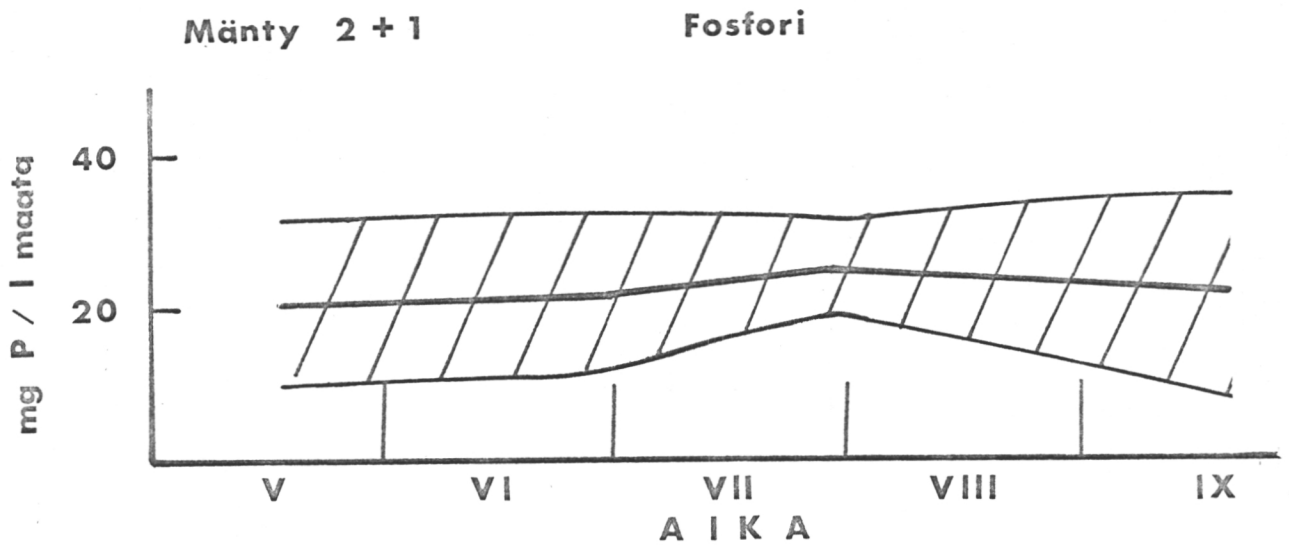
Kuva 5. Ammoniumasetaattiliukoisen kaliumin vaihtelu tutkituissa mänty 2+0 lohkoissa kesällä 1976.



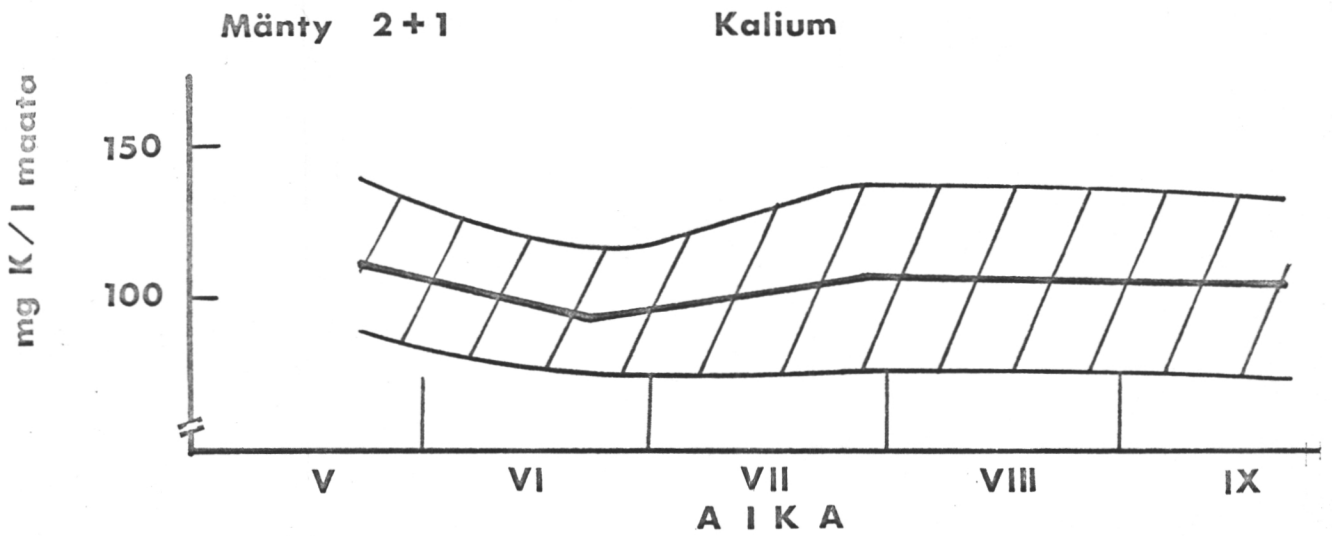
Kuva 6. Ammoniumasetaattiliukoisen magnesiumin vaihtelu tutkituissa mänty 2+0 lohkoissa kesällä 1976.



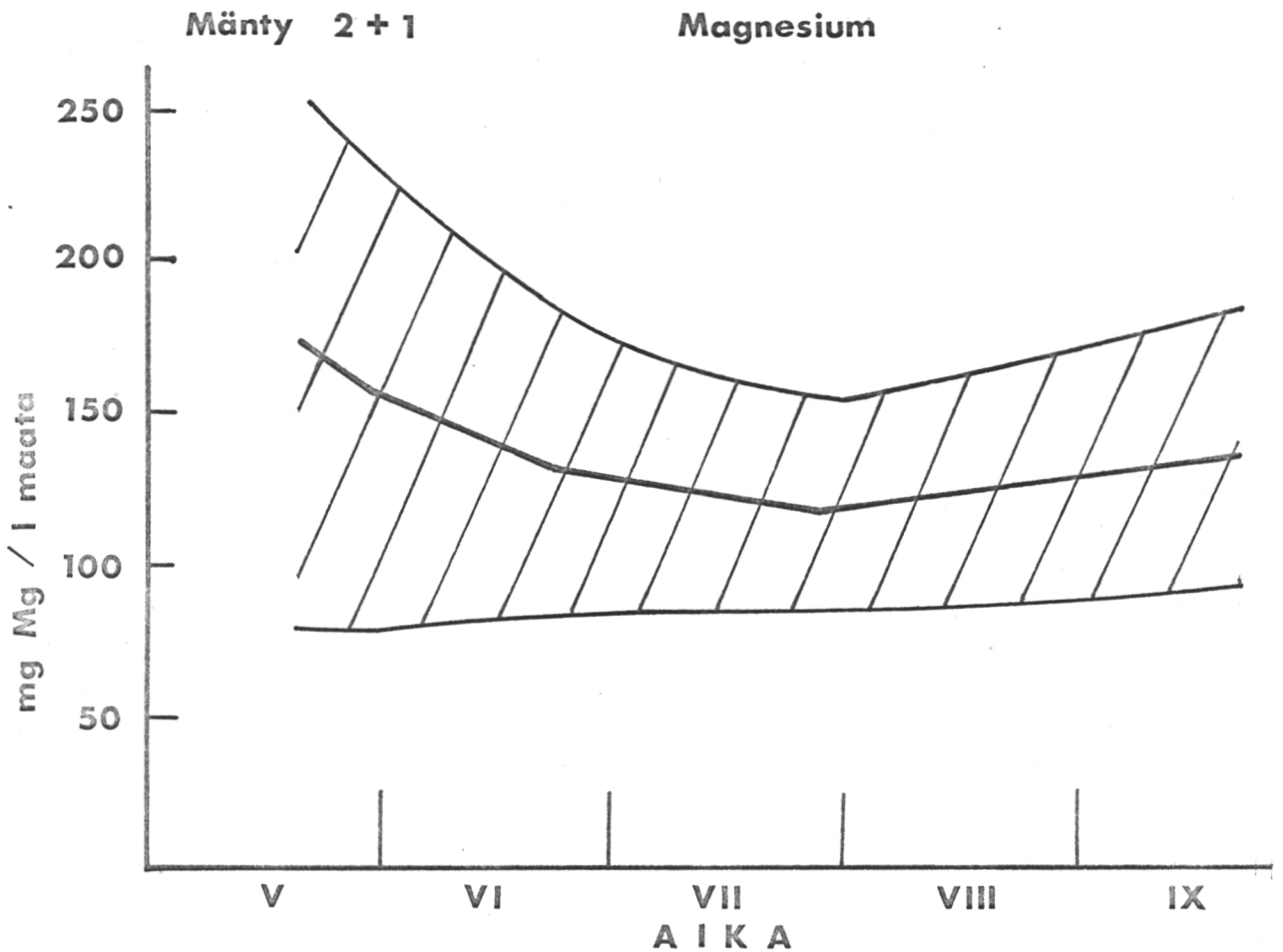
Kuva 7. Liukenevan kokonaistypen vaihtelu tutkituissa mänty 2+1 lohkoissa kesällä. Katkoviivoilla piirretty alue on saatu extrapoloimalla.



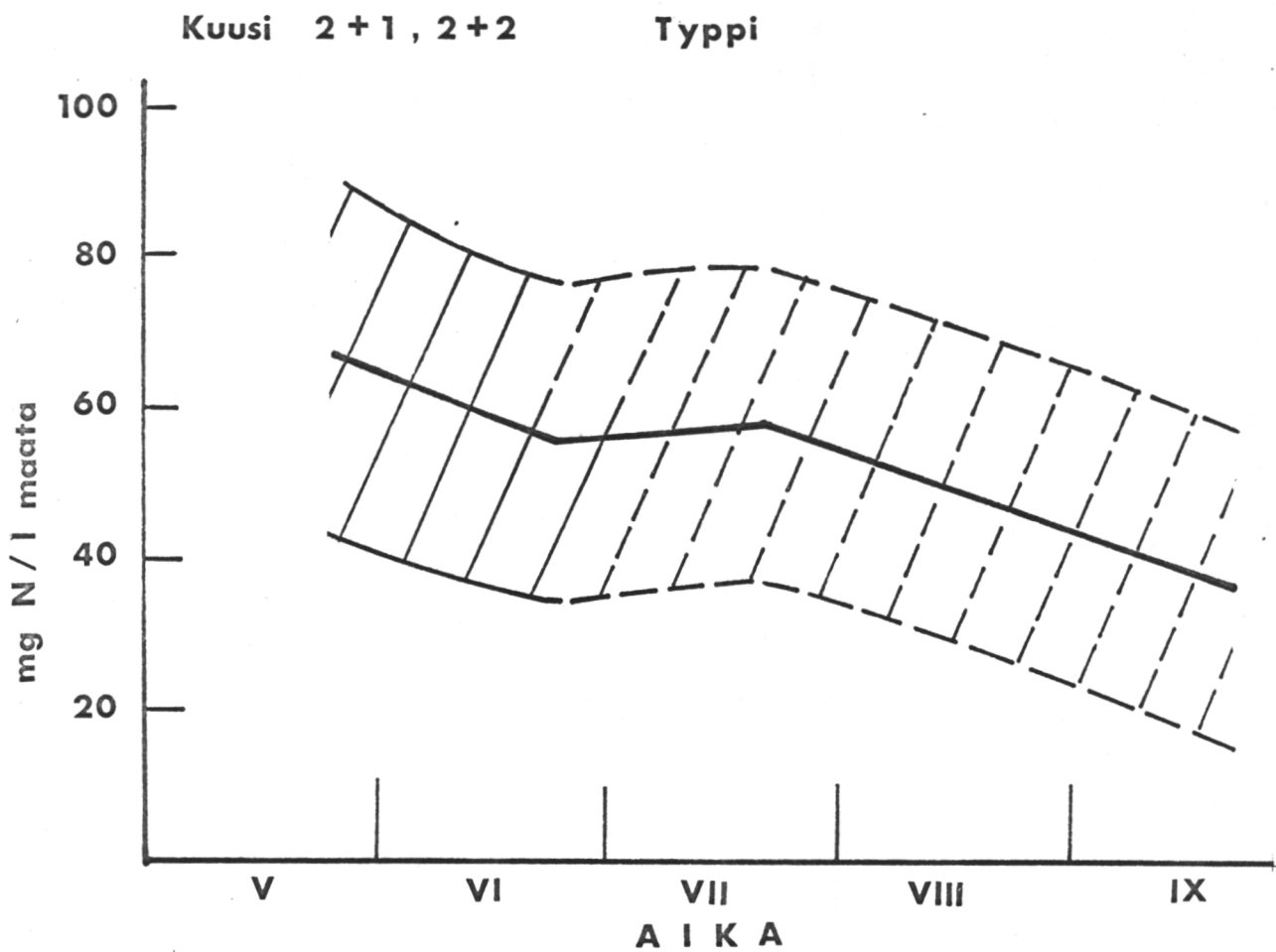
Kuva 8. Ammoniumasetatiliukoisen fosforin vaihtelu tutkituissa mänty 2+1 lohkoissa kesällä 1976.



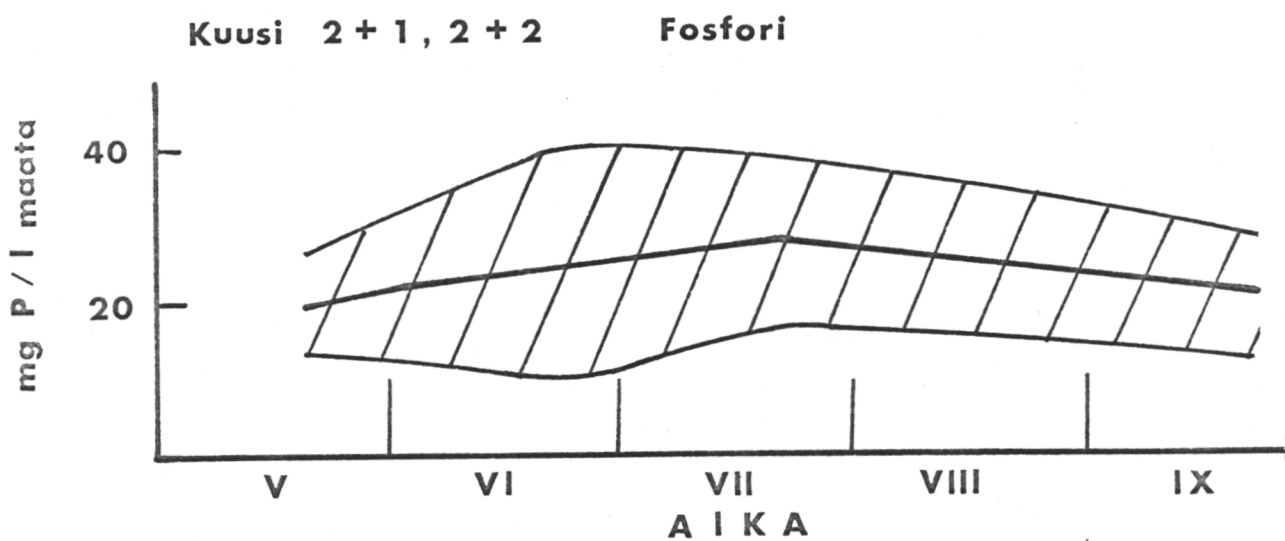
Kuva 9. Ammoniumasetatiliukoisen kaliumin vaihtelu tutkituissa mänty 2+1 lohkoissa kesällä 1976.



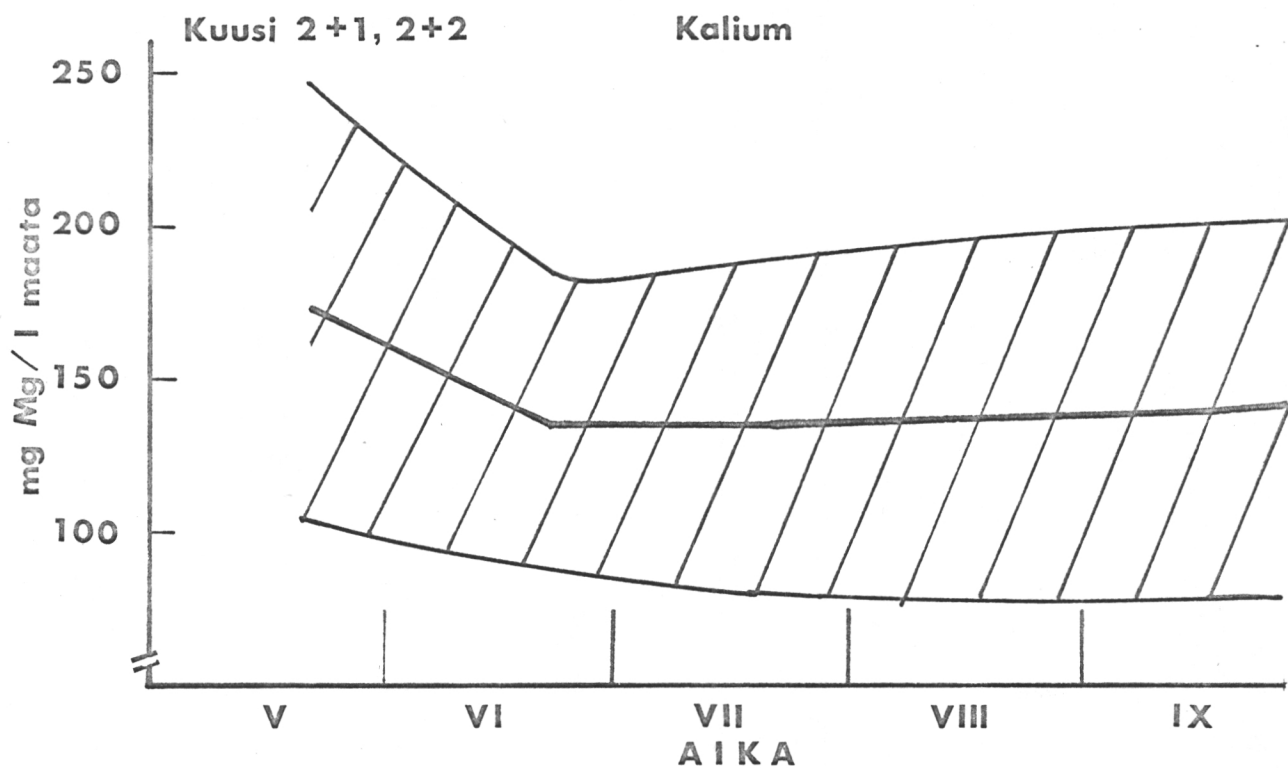
Kuva 10. Ammoniumasetatiliukoisen magnesiumin vaihtelu tutkituissa mänty 2+1 lohkoissa kesällä 1976.



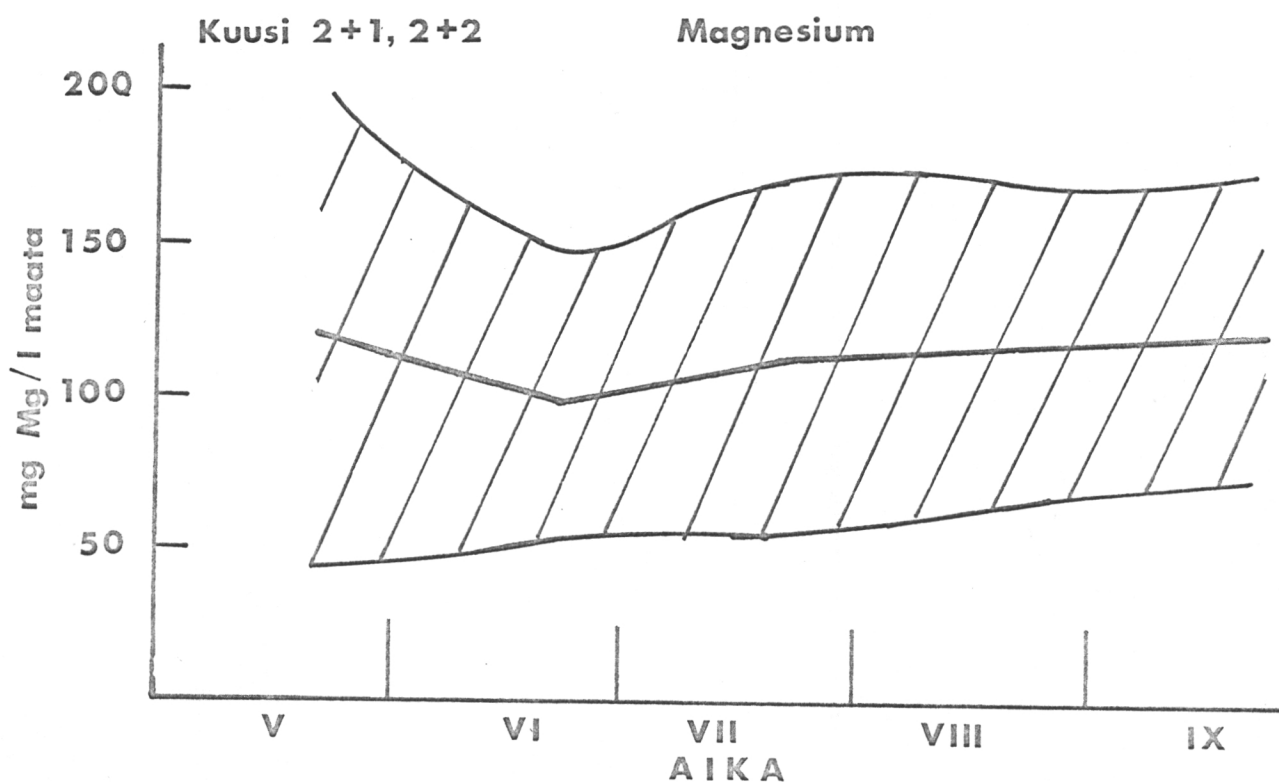
Kuva 11. Liukenevan kokonaistypen vaihtelu tutkituissa kuusi 2+1 ja 2+2 lohkoissa kesällä 1976. Katkoviivoilla piirretty alue on saatu extrapoloimalla.



Kuva 12. Ammoniumasetattiliukoisen fosforin vaihtelu tutkituissa kuusi 2+1 ja 2+2 lohkoissa kesällä 1976.



Kuva 13. Ammoniumasetaattiliukoisen kaliumin vaihtelu tutkituissa kuusi 2+1 ja 2+2 lohkoissa kesällä 1976.



Kuva 14. Ammoniumasetaattiliukoisen magnesiumin vaihtelu tutkituissa kuusi 2+1 ja 2+2 lohkoissa kesällä 1976.

- N:o 1 Matti Leikola ja Jyrki Raulo. Tutkimuksia taimityyppiluokituksen laatimista varten II. 1972.
- N:o 2 Matti Leikola. Silmujen ja neulasten poiston vaikutus männyn ja kuusen pituuskasvuun. 1972.
- N:o 3 Kim von Weissenberg. Kokemuksia Murray männyn viljelystä Suomessa. 1972.
- N:o 4 Terttu Koponen. Peltomyyräpopulaation rakenteesta. 1972.
- N:o 5 Pentti Nisula. Erilaisten rullataimien menestymisestä viljelyaloilla. 1972.
- N:o 6 Veikko Koski ja Jyrki Raulo. Ennakkotuloksia rauduskoivun jälke- läiskokeesta. 1972.
- N:o 7 Matti Leikola. Havaintoja taimipakkauksissa esiintyvistä lämpö- tiloista välivarastoinnin aikana. 1973.
- N:o 8 Matti Leikola ja Jyrki Raulo. Pellolle istutettujen männyn, kuusen ja rauduksen taimien alkukehityksestä. 1973.
- N:o 9 Etelä-Suomen metsänviljelytutkijoiden neuvottelupäivillä pidetyt alustukset. 1973.
- N:o 10 Jyrki Raulo. Rauduskoivun taimilajien 1A + 1A tuottaminen. 1974.
- N:o 11 Matti Leikola ja Olavi Huuri. Ennakkotuloksia Etelä-Suomen runko- tutkimuksesta vv. 1970—1973. 1974.
- N:o 12 Tutkimuspäivän alustukset v. 1974. 1974.
- N:o 13 Martti Ruottinen. Suonenjoen ja Pieksämäen taimitarhojen taimi- toimitukset vuosina 1971 ja 1972. 1975.
- N:o 14 Jyrki Raulo. Lannoitetun täytemaan käytöstä rauduskoivun vilje- lyssä. 1975.
- N:o 15 Matti Leikola. Näkökohtia lyhytkiertoviljelmiä ja -kokeita perus- tettaessa. 1976.
- N:o 16 Risto Rikala. Jauhetun kuorihumuksen käyttökelpoisuus lumen su- lattamiseen taimitarhalla. 1976.
- N:o 17 Matti Leikola ja Pekka Suolahti. Ennakkotuloksia männyn taimien välivarastointikokeesta. 1976.
- N:o 18 Matti Leikola ja Jyrki Raulo. Heinimisajankohdan vaikutus pellolle istutettujen männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. 1976.
- N:o 19 Matti Leikola ja Pekka Rossi. Paju- ja poppeli pistokkaiden menes- tyminen Suonenjoen taimitarhalla kesällä 1976. 1977.
- N:o 20 Matti Leikola. Muovihylsytaimien menestyminen Suonenjoella. vv. 1971—1976. 1977.
- N:o 21 Pertti Harstela. Taimitarhatyöntekijäin mielipiteitä työmenetelmistä ja työjärjestelyistä.

