

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
SUONTUTKIMUSOSASTON TIEDONANTOJA

10/1977

KASVUHÄIRIÖPROJEKTIN TIEDOTUSTILAISUUDEN
JAKELUMATERIAALI

Helsinki 1977

Metsäntutkimuslaitos
Suontutkimusosasto
Kasvuhäiriöprojekti
Tiedotustilaisuus
8.12.1977

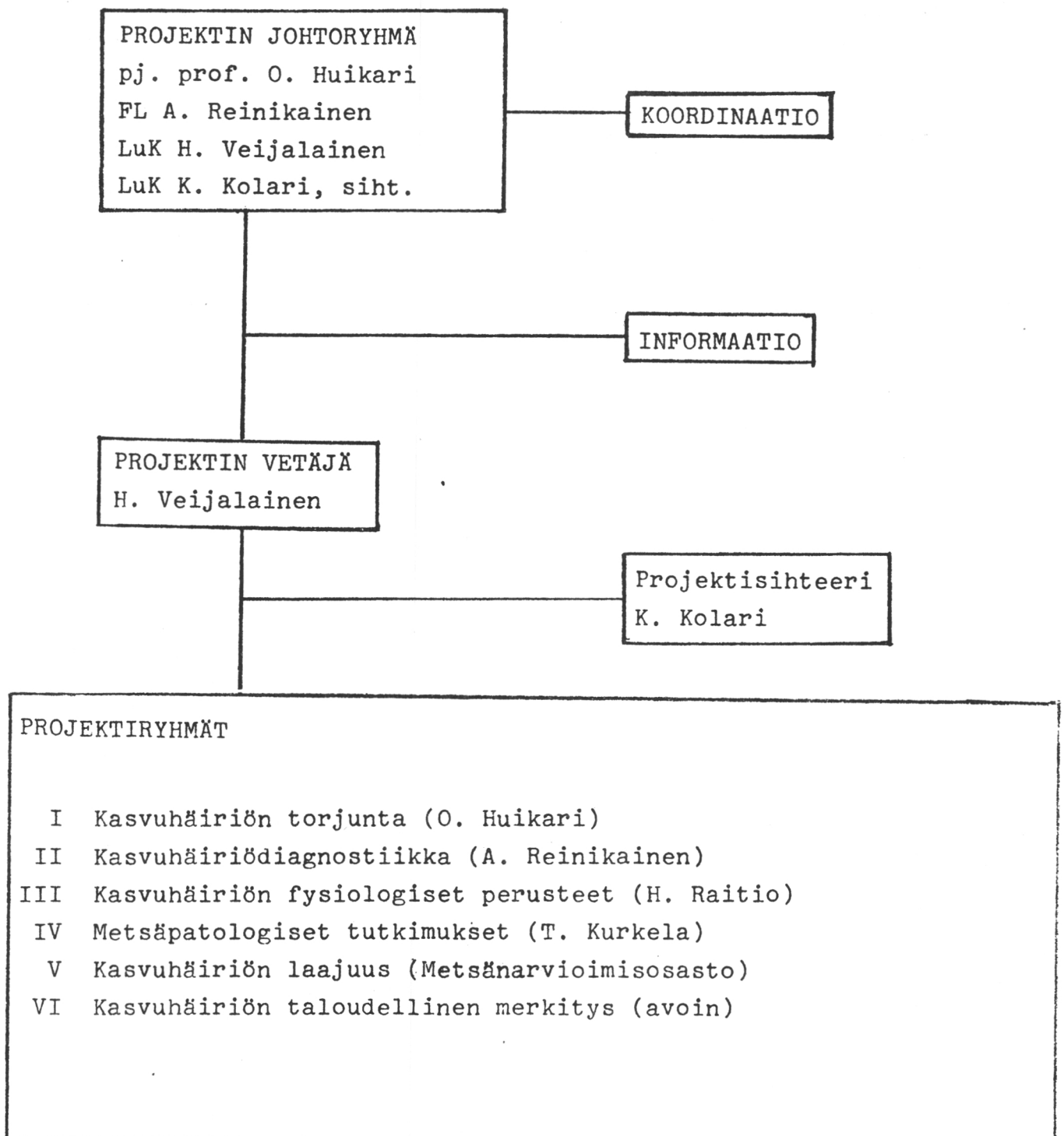
KASVUHÄIRIÖPROJEKTIN TIEDOTUSTILAISUUDEN JAKELUMATERIAALI

Metsäntutkimuslaitos
Suontutkimusosasto
Prof. Olavi Huikari

Tiedoitustilaisuus
8.12.1977

Kasvuhäiriöprojektin organisaatiokaavio v. 1978

Kestoaika: 1976-1981



KASVUHÄIRIÖN ILMENEMISMUODOT JA TORJUNTA

Metsäojituksen ja metsänlannoituksen koekentillä on ollut erittäin hyvät mahdollisuudet selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat puiden ulkoasuun ja miten ulkoasu muuttuu erilaisissa tekijäyhdistelmissä. Vähin erin on näissä tutkimuksissa tullut esille sellaisia ulkoasumuutoksia, joita ei ole saatu tavanomaisin keinoin korjautumaan. Ilmiötä on varottu sekoittamasta hallavaurioihin, hyönteis- ja sienituhoihin tai eläinten aiheuttamiin tuhoihin.

Yleisimmin kasvuhäiriöitä on ilmestynyt reheväkasvuisiin taimistoihin. Tätä "eskimoosi"ksi ristittyä kasvuhäiriötä esiintyy männyllä, kuusella ja koivulla. Ilmiötä on todettu esiintyvän luonnontilaisilla, ojitetuilla ja lannoitetuilla alueilla sekä mineraalimailla että turvemilla. Yleisimpänä se esiintyy metsitetyillä pelloilla ja lannoitetuilla alueilla. Kasvuhäiriölle on tunnusomaista, että:

- 1) latvakasvaimen kärkiosa ruskettuu tai sen kehitys pysähtyy.
- 2) latvakasvain ja sivukasvaimien latvoja kuolee usein samanaikaisesti latvuksen yläosasta.
- 3) latvasta kuolee 1-3 vuoden viimeiset kasvaimet.
- 4) latvakasvain jää lyhyeksi, elävät neulasen neulat ovat kuitenkin reheviä (tupsulatva tai latvasykerö).

Eskimoosiksen vaikutettua joitakin vuosia saa puun ulkonäkö seuraavia piirteitä:

1. Puu on yhden tai useiden latvakatojen jälkeen monihääräinen, tasalatvainen, usein tanakkarunkoinen sekä paksuoksainen.
2. Latvus on kuolleen ja elävän oksiston rykelmä.
3. Puu saattaa välillä virkistyä ja useiden toistuneiden häiriöiden jälkeen puu saattaa kuolla.

Metsäntutkimuslaitoksessa on muodostettu tutkijaryhmä selvittämään kasvuhäiriön syitä ja sen parantamismenetelmiä. Näissä tutkimuksissa on voitu todeta, että:

1. Kasvuhäiriöpuiden neulasten hivenainepitoisuudet ovat alempia kuin terveiden puiden (Huikari 1974)
2. Mitä tehokkaampaa lannoitusta typellä, fosforilla ja kalilla käytetään sitä enemmän esiintyy kasvuhäiriöitä puustossa ja hivenainepitoisuus alenee mm. neulasissa (Veijalainen 1975).
3. Kasvuhäiriöpuissa on havaittavissa solurakennemuutoksia neulasissa (Raitio, H. & Rantala, E-M. 1977).
4. Kasvuhäiriöpuiden juuristoissa on havaittavissa solurakennemuutoksia (Kolari, Paavilainen ja Raitio 1977).
5. Suurin osa kasvuhäiriön mikroskooppisista ja makroskooppisista oireista muistuttaa hivenravinnepuutteiden oireita (Kolari 1977).
6. Kasvuhäiriön ehkäisykokeissa ovat osoittautuneet lupavimmiksi tuhkalannoitus ja hivenlannoitus.
7. Suoritettu tiedustelu kasvuhäiriön esiintymisestä osoittaa, että sitä tavataan eri puolilla maata selvästi havaittavana, puustojen latvojen kuolemaa aiheuttavana, yli 300 paikassa ja ainakin 2500 ha:n laajuisella alalla. Kasvupaikkahavaintojen ja erikoistutkimusten perusteella voidaan otaksua, että kasvuhäiriötä on piilevänä useiden kymmenien tuhansien hehtaareiden laajuisella alueella. Kasvuhäiriöt aiheuttavat metsissä kasvutappioita ja mm. taimistojen tuhoutumisia metsitetyillä pelloilla. Kasvuhäiriöt ovat myös sangen kiusallisia aiheuttaessaan systemaattisia virheitä kenttäkoetoiminnassa metsäntutkimuksessa.

Metsäntutkimuslaitos

Suontutkimusosasto

25.11.1977

Kasvuhäiriöprojektin julkaisuja ja käsikirjoituksia (+) sekä muuta asiaan liittyvää kirjallisuutta.

- + HUIKARI, O. 1974. Hivenravinteet ja puiden kasvu. Metsä ja Puu 11: 24-25.
- + "- 1975. Kasvuhäiriöstä metsissä. Metsä ja Puu 8:21.
- + "- 1976. Miksi puut kuolevat. Helsingin Sanomat 15.10.1976
- + "- 1977. Tillväxtstörning efter ensidig skogsgödsling av torvmark. Mötet av "Nordiska samarbetsgruppen för skogsgödslingsfrågor" i Finland 30.8 - 1.9. 1977. Duplikat, Julkaistaan Silva Fennicassa nimellä "Micronutrient deficiencies cause growth disturbances in trees" (painossa).
- + JANSON, J. 1975. Undersökning av tallved, angripen av "eskimosis" (dieback). Centrallaboratorium Ab, Helsingfors. Rapport. 19s.
- + KOLARI, K. 1977a. Boori kasvien fysiologiassa -kirjallisuuskatsaus. Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja 1/1977. Moniste. 86s.
- + "- 1977b. Näkökohtia mikroravinnepuutteiden (B,Zn,Cu ja Mn) vaikutuksista kasvien aineenvaihdunnassa. Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja 7/1977. Moniste. 7s.
- + "- 1977c. Puiden boorinpuutosoireista -kirjallisuuskatsaus. Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja 9/1977. Moniste. 28s.
- + "- , PAAVILAINEN, E. & RAITIO, H. 1977. Männyn juuristosuhteista Kivisuon kasvuhäiriöalueella. Summary: Pine root condition and growth disturbances. Folia For. 313: 1-16.

KOSKELA, V. 1970. Havaintoja kuusen, männyn, rauduskoivun ja siperialaisen lehtikuusen halla- ja pakkaskuivumisvaurioista Kivisuon metsänlannoituskoekentällä. Summary: On the occurrence of various frost damages on Norway spruce, Scots pine, silver birch and Siberian larch in the forest fertilization experimental area at Kivisuo. Folia For. 78: 1-25.

+ KOSONEN, R. & SILFVERBERG, K. 1976. Havaintoja "eskimosis"-ilmiöstä männyllä Kivisuolla. Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja 8/1976. Moniste. 15s.

+ -"- 1977. Mikro- ja makrolannoituksen vaikutuksesta männyn kasvuhäiriöilmiön esiintymiseen Karvian Alkkiannevalla. Summary: Dieback of Scots pine as influenced of micro- and macronutrient fertilization in Alkkianneva, Karvia, Finland. Käsikirjoitus. Suontutkimusosasto, Helsinki.

NOROKORPI, Y. 1977. Lannoitus ja männiköiden paleltumisvauriot Pohjois-Suomessa. Moniste. Rovaniemen tutkimusasema.

PAAVILAINEN, E. 1976. Typpilannoitus ohutturpeisilla piensararämeillä. Summary: Nitrogen fertilization on shallow-peated Carex globularis pine swamps. Folia For. 272: 1-16.

+ RAITIO, H. 1977. Tallarnas växtstörningar -markens näringsbalans -mikronäringsbrist. Mötet av "Nordiska samarbetsgruppen för skogsgödslingsfrågor" i Finland 30.8. - 1.9.1977. Duplikat. 3s.

+ -"- & RANTALA, E-M. 1977. Männyn kasvuhäiriön makro- ja mikroskooppisia oireita -Oireiden kuvaus ja tulkinta. Summary: Macroscopic and microscopic symptoms of a growth disturbance in Scots pine -Description and interpretation. Commun. Inst. Forest. Fenn. 91(1): 1-30.

+ REINIKAINEN, A. & SILFVERBERG, K. 1977. Männyn biomassan ja tuoton jakaumasta ojitusalueiden kasvuhäiriöalueilla. Summary: Distribution of biomass and production in Scots pine with disturbed growth in drained peatland areas. Käsikirjoitus. Suontutkimusosasto, Helsinki.

- + VEIJALAINEN, H. 1974. Makro- ja mikrolannoituskoekausen "eskimosis" alueella. Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja 6/1974. Moniste 8s,

- + "- 1975. Kasvuhäiriöistä ja niiden syistä metsänojitusalueilla. Summary: Dieback and fertilization on drained peatlands. Suo 26(5): 87-92.

- + "- 1976. Metsäpuiden latvakato. Raportti kollegion retkeilyllä syksyllä 1976. Moniste 3s. Suontutkimusosasto.

- + "- 1977a. Metsäpuiden latvakadon esiintymisestä Suomessa. Metsä ja Puu (painossa).

- + "- 1977b. Ojituksen ja lannoituksen vaikutus männyn neulasten hivenravinnepitoisuuksiin turvemaidilla. (julkaistaan lähiaikoina Metsä ja Puu -lehdessä).

- + "- 1977c. Use of needle analysis for diagnosing micronutrient deficiencies of Scots pine on drained peatlands. Commun. Inst. Forest. Fenn. 92(4). (painossa).

Veijalainen, Heikki: Kasvuhäiriön levinneisyys ja esiintymispaikat Suomessa.

Syksyllä 1976 suoritetun kyselytutkimuksen perusteella (vastaajia 452 kpl) todettiin, että kasvuhäiriöstä aiheutuneita latvakatoja esiintyy lähes koko maassa. Havaintoja saatiin 283 kappaletta 130 kunnan alueelta. Laajimmat latvakatoalueet olivat Pohjois-Pohjanmaalla, mistä myös saatiin lukumääräisesti eniten havaintoja (kuva 1).

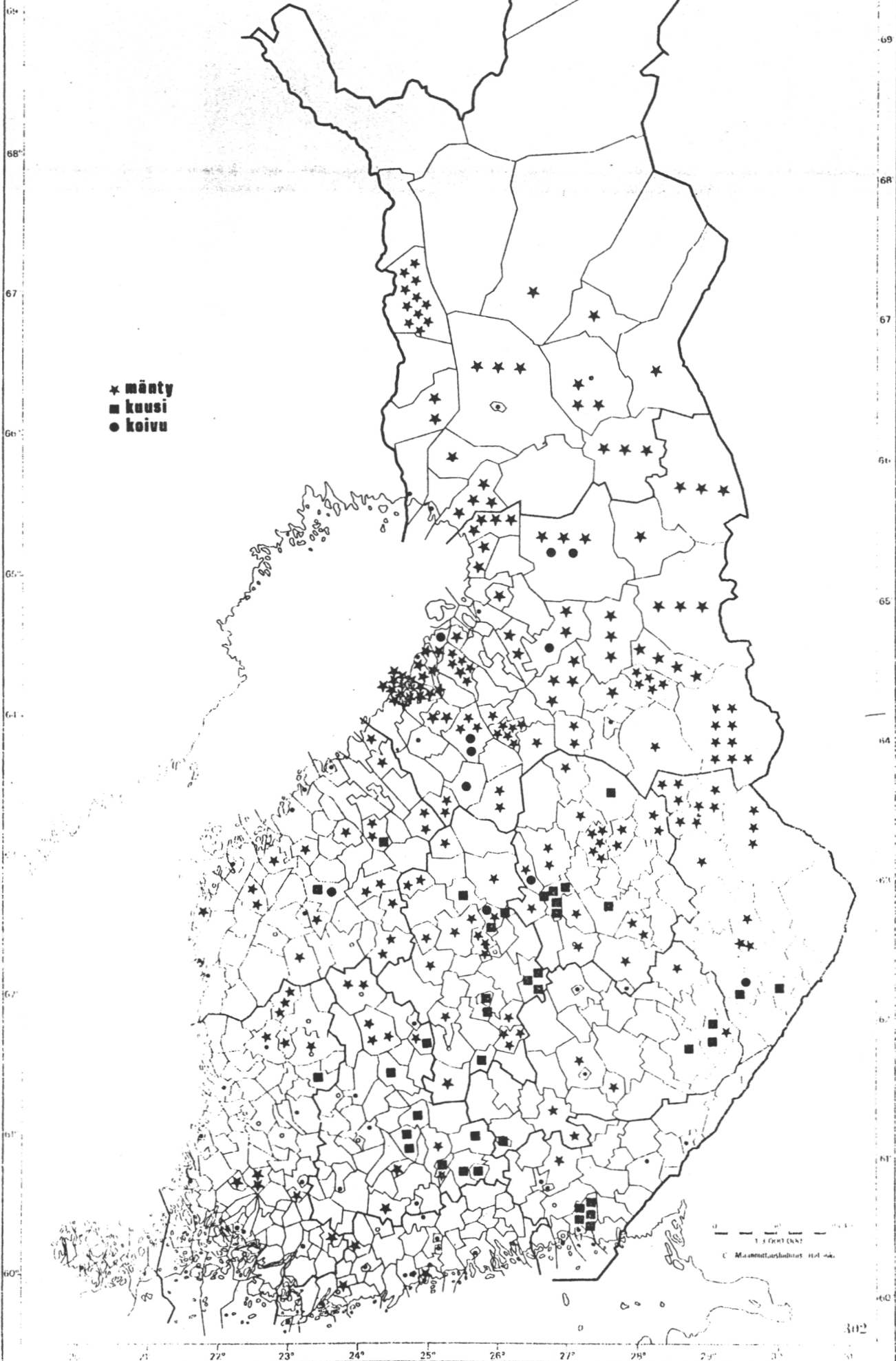
Suurimmat yhtenäiset latvakatoalueet olivat noin 100 hehtaarin laajuisia. Valtaosa alueista (63,8 %) oli alle 4 ha pinta-alaltaan.

Latvakatohavainnoista 51,3 % tuli ojitetuilta turvemailta, 22,6 % kivennäismailta (etupäässä kuusikoita) ja 19,4 % pellonmetsitysalueilta. Tieto kasvupaikan laadusta puuttui 6,7 % havainnoista.

Latvakatoalueista $\frac{2}{3}$ oli mäntyvaltaisia. Loput olivat puhtaita koivikoita ja kuusikoita tai koivu-havupuutaimikoita. Yleensäkin latvakatoa esiintyi pääasiassa taimistoissa ja riukumetsävaiheessa. Vain 20 % ilmitulleista latvakadoista havaittiin yli 8-metrisessä puustossa. Peräti 75 % latvakatoalueista oli saanut PK- tai NPK-lannoituksen ja 90 % jonkinlaisen lannoituksen. Kun vielä todettiin, että kaikki lannoittamattomat latvakatoalueet olivat luontaisesti ravinnerikkait kasvupaikkoja, voidaan varmuudella sanoa, että latvakato on puuston liikalihavuusoire. Tähän viittaa myös latvakatopuiden ulkomuoto.

Kasvupaikkatietojen perusteella on oletettavissa, että latvakatoalueita on maassamme jo tällä hetkellä kymmeniä tuhansia hehtaareita eri asteisina. Lopullinen laajuus paljastunee, vasta kun laajat 1960-70-lukujen metsänojitusaluiden taimistot varttuvat. Valtakunnan metsien 7. inventointi antanee myös lisätietoja tämän metsätaloudellisen vitsauksen todellisesta laajuudesta.

1:1 M. J. R. POHJAKAPITA 1.1.1976
BASKATIEN FOR STATISTIK 1.1.1976



Kuva 1. Latvian alueellinen levinneisyys

KASVUHÄIRIÖN AJOITTUMINEN

Makroskooppisella tasolla kasvuhäiriö ilmeni pääasiassa havaintovuoden päätesilmujen ja -versojen häiriöinä. Oireiden ilmaantuminen rajoittui lähes täysin pituuskasvun ajalle.

Häiriöasteita oli useampia . Hyvin usein silmut joko puuttuivat tai jäivät täysin kehittymättä. Kasvuun lähteneistä silmuista osa kuoli varhaisessa versovaiheessa, useimminkin ennen neulasten ja silmujen muodostumista. Yleisesti esiintyi myös verson hidastunutta kasvua, joka johti lyhyihin 5-15 cm versoihin, joille usein oli ominaista neulasten lyhyys, silmujen vähälukuisuus sekä kärkikasvaimen jääminen saman ja edellisen vuoden sivukasvaimia lyhyemmäksi ("latva alle"). Lievemmissä tapauksissa oireina oli kärkikasvaimen "latva alle"-ilmiö sekä harvemmin erilaisia epämuodostumia.

Akuutti kasvuhäiriö saattapi ilmaantua ilman mitään näkyviä oireita, mutta hyvin usein esiintyi selviä ennako-oireita. Edellisvuoden kärkikasvaimen neulasten lyhyys oli suhteellisen varma akuuttia kasvuhäiriötä edeltävä oire. Myös silmujen vähälukuisuutta voitaneen pitää melko selvänä ennakoivana oireena. "Latva alle"-ilmiö, joka oli yleisin oire, näyttää toistuvan vuosittain johtaen ilmeisesti lopulta latvakatoon ja ranganvaihtoon.

Lannoituksen vaikutus männyn neulasten hivenravinne-
pitoisuuksiin

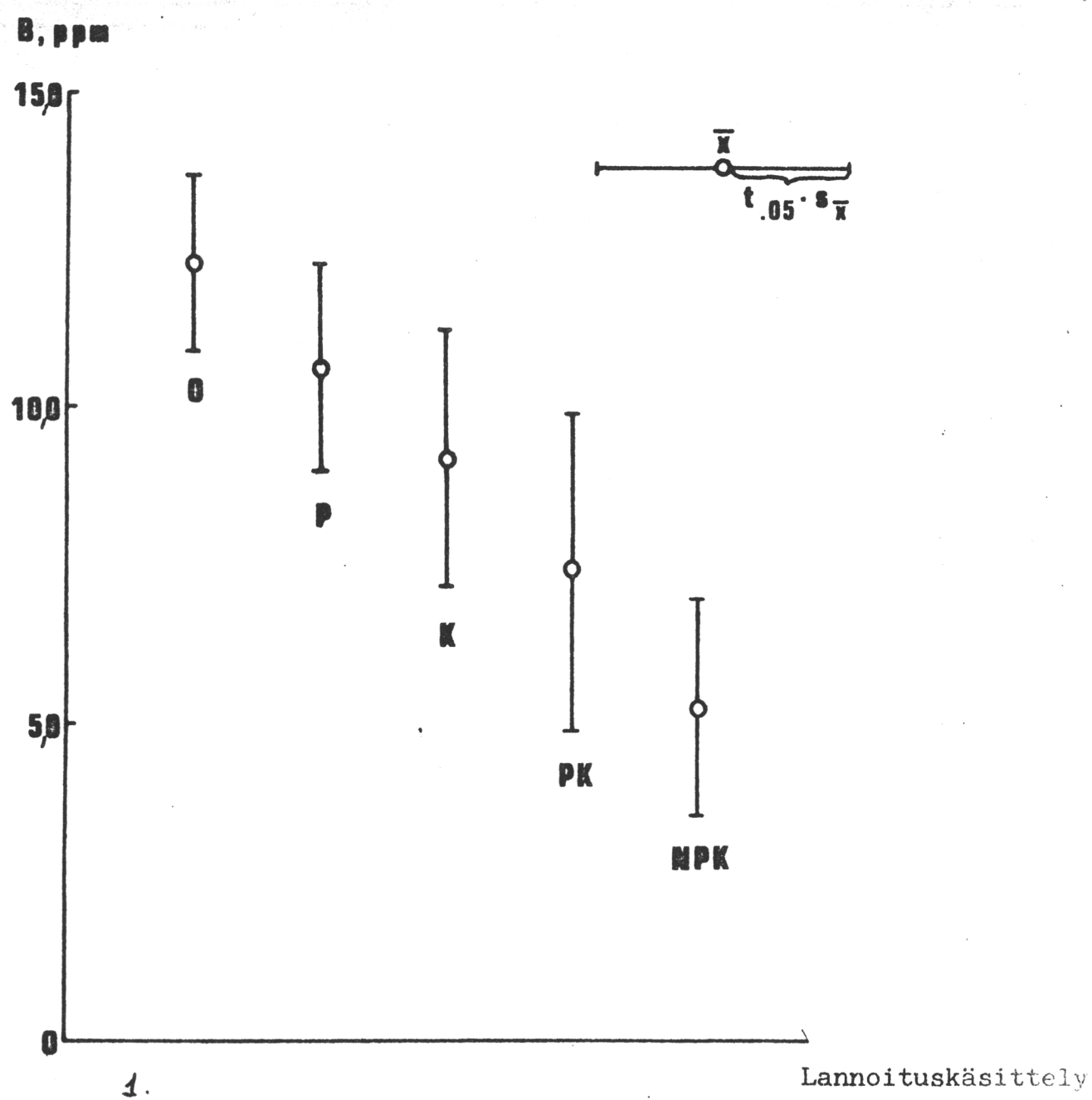
Heikki Veijalainen
tutkija
Unioninkatu 40 A
00170 Hki 17
puh: 661401/213

Tiedoitustilaisuus
8.12.1977
Metsäntutkimuslaitos
Suontutkimusosasto

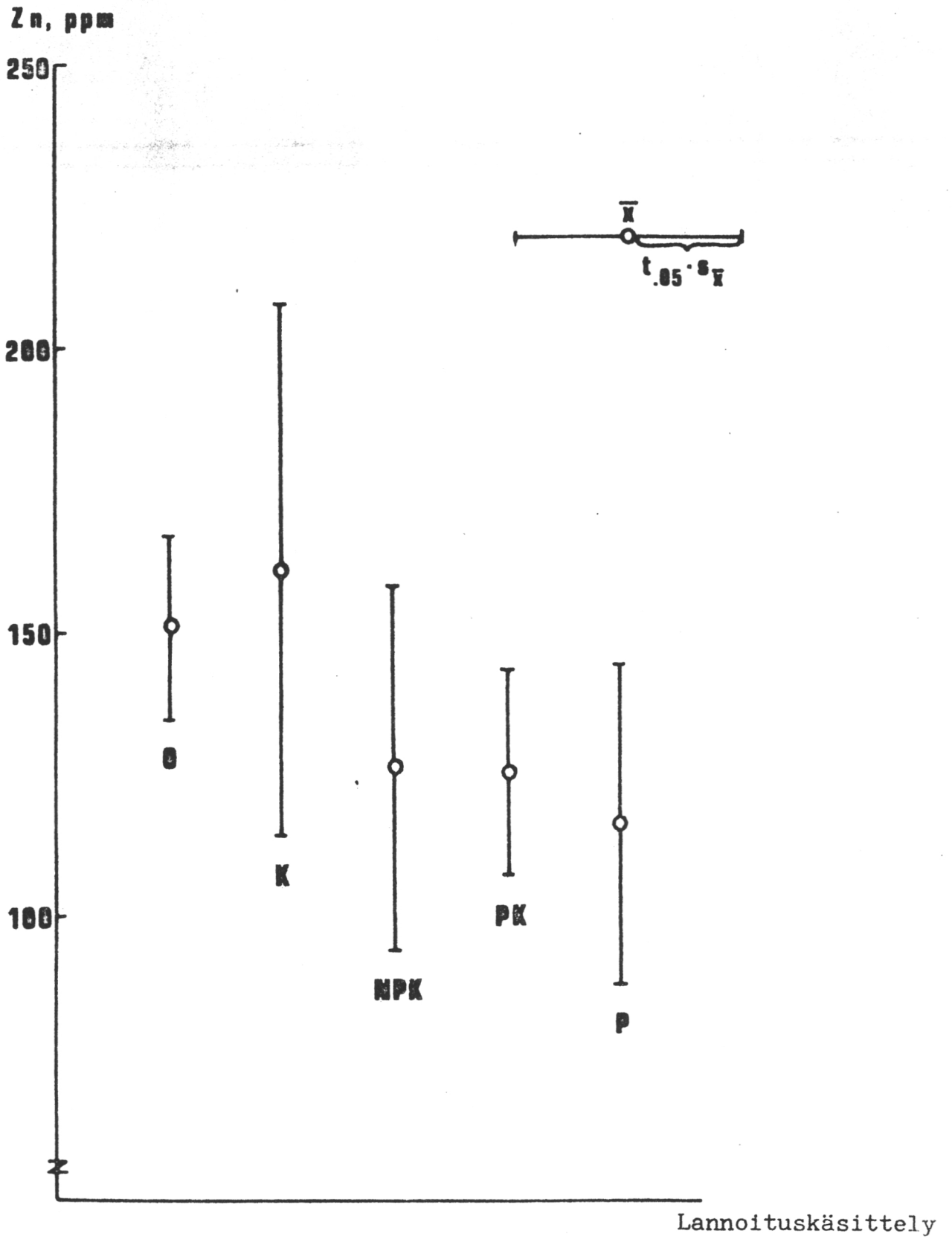
Normaali metsänlannoitus lisää puuston kasvua, jolloin myös neulasten (ja lehtien) koko tavallisesti suurenee muutaman vuoden ajaksi. Männyn neulasia tutkittaessa on havaittu lannoituksen vähentävän booripitoisuuksia sitä enemmän mitä tehokkaampaa lannoitusta on käytetty (kuva 1). Sinkin pitoisuudet ovat vähentyneet erityisesti fosforilannoituksen seurauksena (kuva 2). Mangaanin pitoisuudet ovat alentuneet merkitsevästi vain NPK-lannoituksen jälkeen (kuva 3).

Kyseessä on paljolti neulasanalyysin tulkintaa vaikeuttava ns. ohentumisilmiö sekä pääravinteiden suorat vaikutukset puiden hivenravinteiden ottoon ja kuljetukseen kasvien sisällä (antagonismi

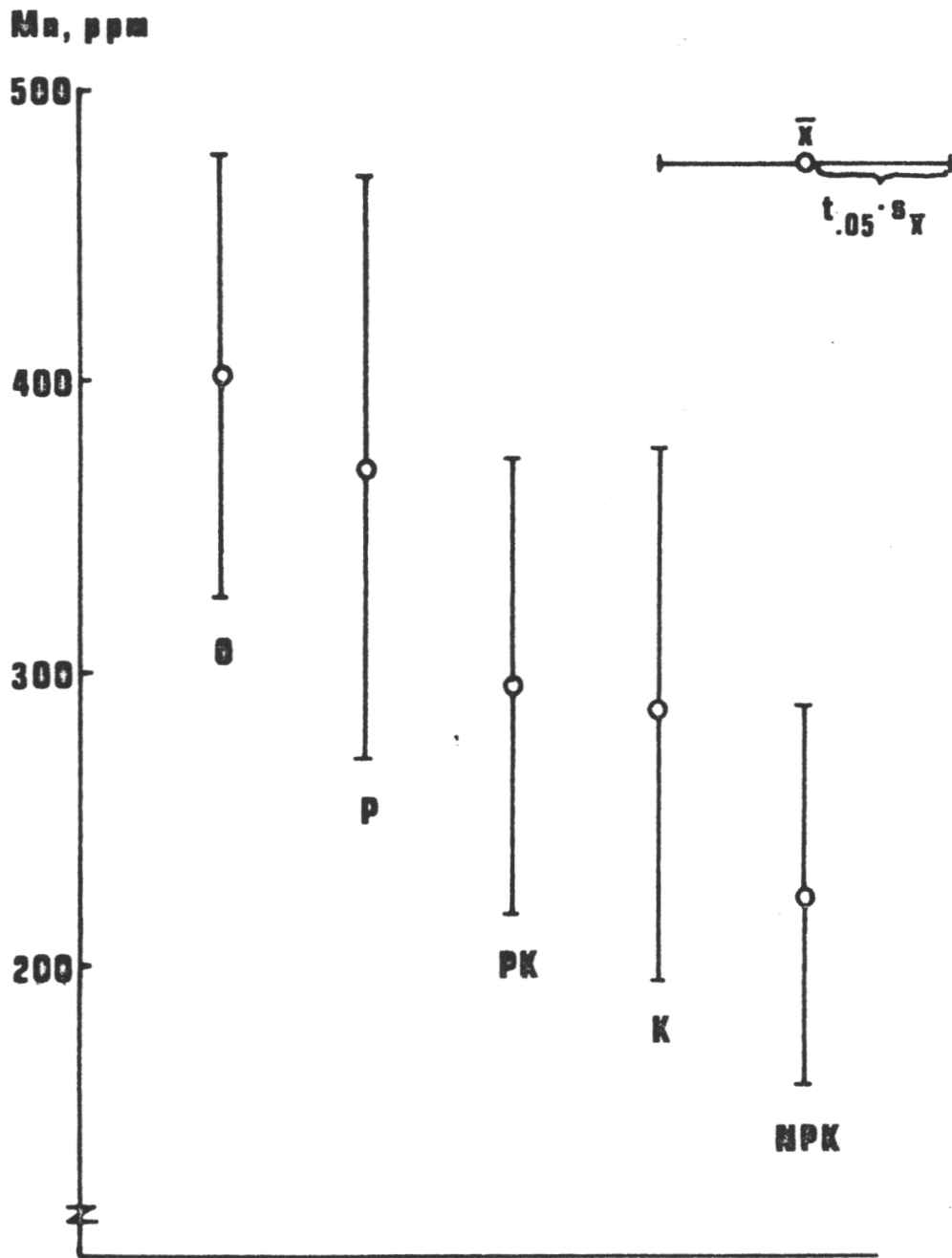
Nämä ilmiöt yhdessä aiheuttavat näköharhan, jonka mukaan puut kasvavat parhaiten silloin kun hivenravinteita neulasissa on vähän (kuva 4). Avoin kysymys on edelleen, voivatko ohentumisilmiö ja antagonistiset vaikutukset aiheuttaa hivenravinteiden puutetta. Tämä on oletettavaa, koska usein esim. booripitoisuudet lannoituksen jälkeen ovat selvästi tunnettujen puuteraja-arvojen alapuolella.



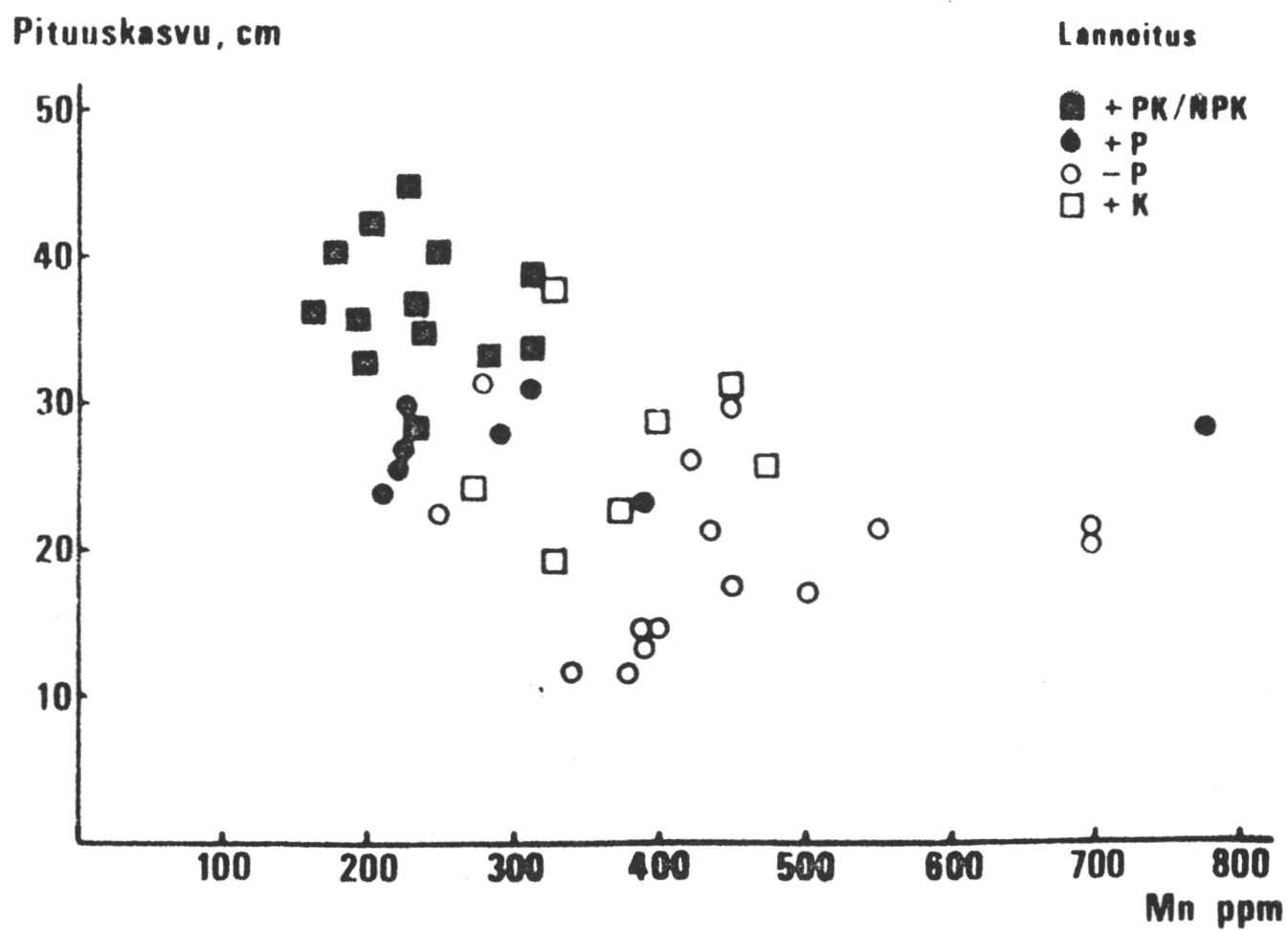
Kuva 1. Lannoituskäsittelyjen vaikutus neulasten booripitoisuuteen.



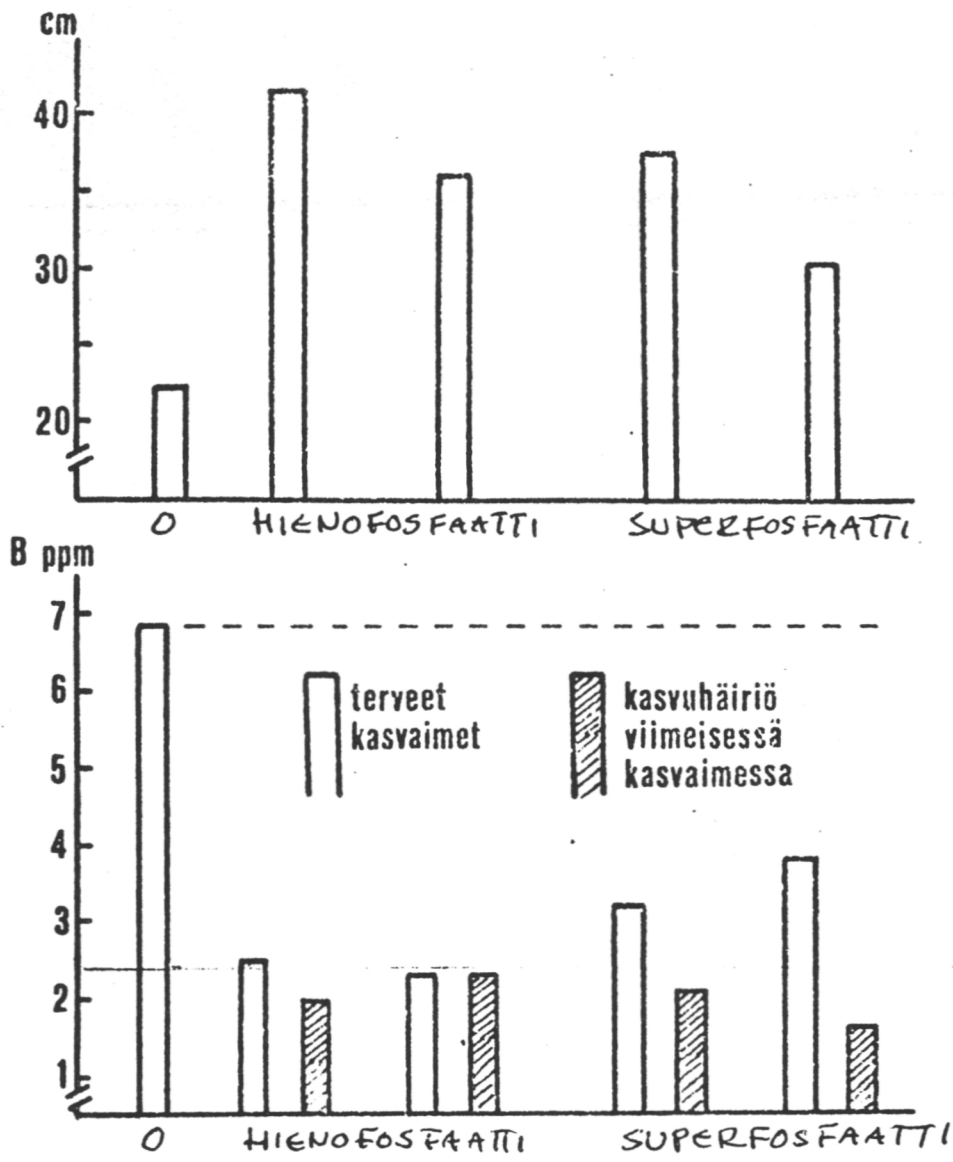
Kuva 2. Eri lannoituskäsittelyjen vaikutus neulasten sinkkipitoisuuteen.



Kuva ³₅. Eri lannoituskäsittelyjen vaikutus neulasten mangaanipitoisuuteen.



Kuva 4. Lannoituksen vaikutus mangaanin ja puiden pituuskasvun väliseen korrelaatioon.



FM Raitio, Hannu

Männyn kasvuhäiriön mikroskooppiset oireet

Kasvissa jonkin ravinteen puute voi ilmetä kolmella eri tasolla:

1) fysiologisella tasolla, jolloin puuteoireet näkyvät kemiallisina muutoksina; 2) anatomisella tasolla, jolloin puuteoireet näkyvät anatomisina (sisäisinä) oireina ja 3) morfologisella tasolla, jolloin puuteoireet näkyvät sekä anatomisina (sisäisinä) että morfologisina (ulkoisina) muutoksina. Näin ollen kasvissa jonkin ravinteen puute voidaan todeta kemiallisin ja mikroskooppisin tutkimuksin jo paljon aikaisemmin kuin, mitä puutostila näkyy ulospäin.

Männyllä kasvuhäiriö ilmenee anatomisella tasolla seuraavina oireina:

Silmuissa

- silmujen onteloituminen
- silmujen kärkikasvusolukon kuoleminen (mustuminen)

Versossa

- ydinsolukon solujen liikakasvu
- ydinsolukon kuoleminen (ruskettuminen)
- ydinsolukon onteloituminen

Neulasissa

- tukisolukon seinän paksuuden ohentuminen
- tukisolujen seinä ei puudu kunnolla
- tukisolujen liikakasvu
- onteloiden muodostuminen tukisolukoon (neulasen keskiosaan)
- johtojänteiden epämuodostumat (solujen liikakasvu, solujen kasaanpuristuminen, 3 tai 4 johtojännettä, terveellä yksilöllä 2 johtojännettä)

Juurissa

- juuren keskiosan 1. keskuslieriön solujen liikakasvu ja onteloituminen

Pääpiirteissään onteloituminen aiheuttaa vaikeuksia aineiden kuljetuksessa juuressa ja versossa.

HIVENRAVINNEPUUTOSOIREET JA NIIDEN FYSIOLOGINEN TAUSTA

Eri hivenravinteiden puutteet aiheuttavat soluissa entsyymitoiminnan häiriöitä ja nämä aiheuttavat myöhemmin puutosoireita kasvin solu-koissa tai sen ulkoasussa. Kasvifysiologisten ja biokemiallisten tutkimusten perusteella tunnetaan kasveilla useita eri hivenravinteiden puutteen aiheuttamia suoria tai välillisiä häiriöitä aineenvaihdunnassa. Näitä ovat esimerkiksi: (puute soluissa)

- fotosynteesissä (kupari, mangaani, rauta ja sinkki)
- hengityksessä (boori, kupari, mangaani ja rauta)
- sokeriaineenvaihdunnassa (boori, kupari ja sinkki)
- proteiiniaineenvaihdunnassa (boori, kupari, mangaani ja sinkki)
- sekundaarisessa aineenvaihdunnassa (boori ja kupari)
- kasvuhormoniaineenvaihdunnassa (boori, mangaani ja sinkki)
- haihdunnassa (boori, kupari, mangaani ja sinkki)
- puutumisessa (boori ja kupari)
- solujen erilaistumisessa (boori ja kupari)

Edellä esitetyt häiriöt voivat ilmetä mm. kasvien huonontuneena vesitaloutena, eri kasvinosien heikentyneenä kasvuna tai niiden kuolemisena ja lisääntyneenä pakkas-, halla-, hyönteis- tai sienituhoalttiutena. On syytä kuitenkin mainita, että myös eri ympäristö- ja maaperätekijät voivat aiheuttaa edellä esitettyjen kaltaisia oireita. Oireiden tulkinta edellyttääkin tarkkoja tutkimuksia oireiden perussyiden varmistamiseksi.

Kasvuhäiriöpuiden fysiologiset tutkimukset ovat kasvuhäiriöprojektissa vasta alullaan. Tulevien kasvifysiologisten ja biokemiallisten tutkimusten tarkoituksena on selvittää, esiintyykö häiriöpuilla esitetyn kaltaisia hivenravinteiden puutteessa havaittuja aineenvaihduntahäiriöitä sekä varmistaa onko kasvuhäiriöön syynä yhden tai useamman hivenravinteen puute.

KASVUHÄIRIÖN VAIKUTUS MÄNNYN RUNKOMUOTOON JA TUOTOKSEEN

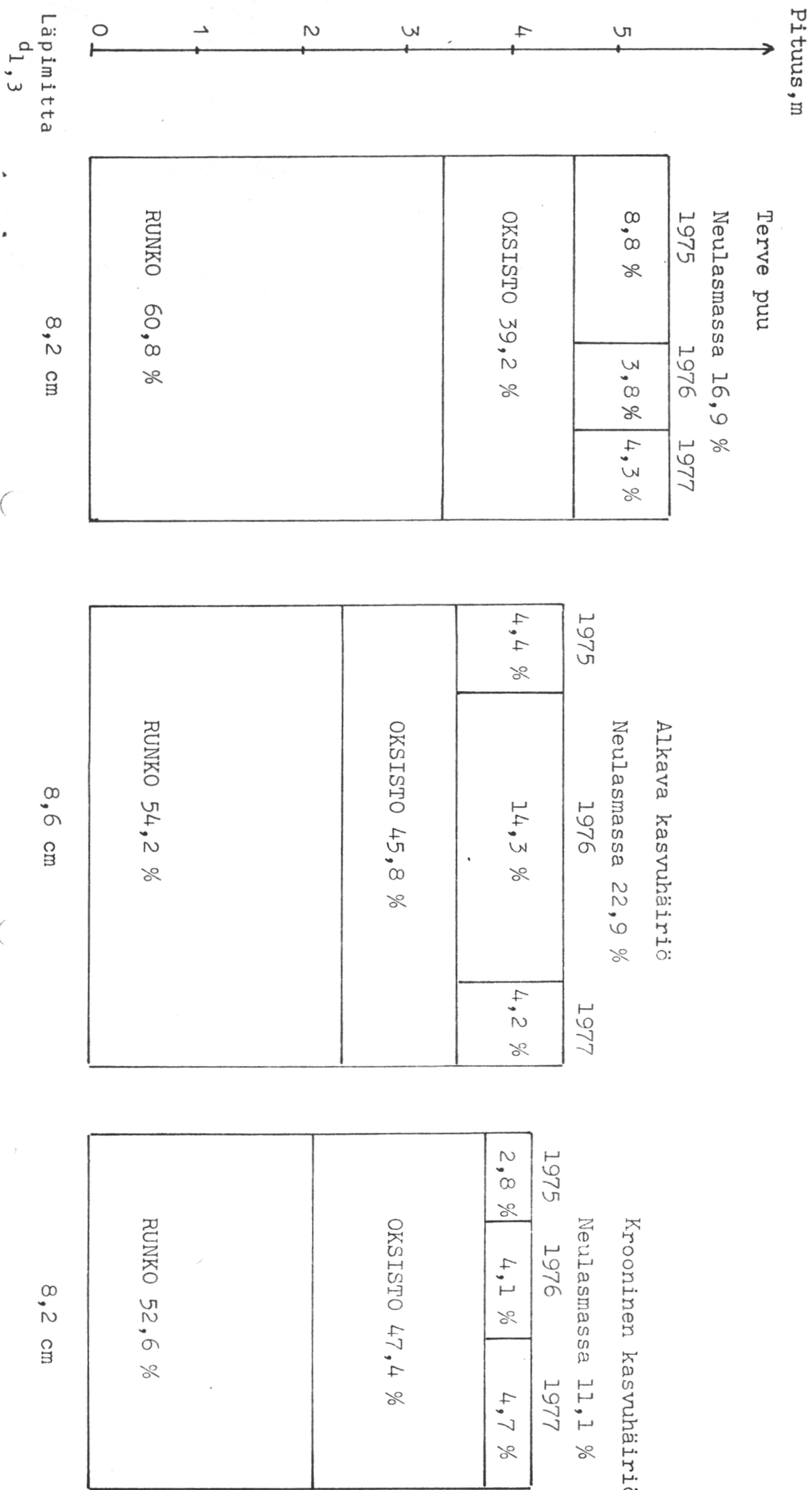
45.(1)

Tutkimuksessa selvitetään männyn kasvuhäiriötä edeltävää tuotannollista kehitystä sekä siihen liittyviä liikalihavuusoireita ja häiriön esiasteita. Pyritään myös laskemaan vaikeusasteeltaan ja kestoltaan erilaisten kasvuhäiriötapausten aiheuttamat tuotannolliset tappiot.

Tulokset: (1) Kasvuhäiriö osoittautuu tutkituissa tapauksissa liikalihavuusilmiöksi, s.o. häiriön ilmestymistä edeltää poikkeuksellisen voimakas kasvumassan tuotanto. (2) Häiriöalueiden puut poikkeavat normaaleista mm. seuraavasti (kuva): runkomuoto on paksu ja lyhyt (suhde pituus/lämpimitta pienenee pituuskasvun heiketessä ja paksuuskasvun säilyessä hyvänä, tätä tilannetta latvakato ilmentyyttyään kärjistää), oksa- ja neulasmassa on suhteessa runkopuuhun runsas. Nämä ominaisuudet näkyvät selvinä häiriöalueen terveissä puissa ja jatkuvat vaurioituneiden puiden terveissä osissa (3) Kasvuhäiriö aiheuttaa puun tuotantokapasiteetin vinoutumista: kokonaistuotanto saattaa pysyä ennallaan, mutta oksapuun ja neulasmassan tuotanto kasvaa runkopuun osuuden pienentyessä. Suurin arvotappio syntyy rungon pituuskasvun keskeytymisen vuoksi.

Käytännön sovellutuksia tuloksilla on useanlaisia: (1) Kasvuhäiriön esivaiheille ominaisten liikalihavuusoireiden tunnistamisesta on hyötyä kasvuhäiriöriskin toteamisessa, jolloin esim. hivenainelannoitus voidaan suorittaa ennen häiriöiden ilmaantumista, (2) Häiriön esiintymislaajuuden paljastuttua voidaan arvioida sen aiheuttamat kasvutappiot ja metsiköiden käyttöarvon aleneminen. (3) Puuston biomassajakautuman tunteminen antaa myös puustoon sitoutuneen ravinnemäärän ja sen jakautuman arviointia käytännössä.

Kuva 1. Biomassan ja tuotoksen jakautuma kolmessa saman läpimittaluokan männyssä Vieremän Holopansuon kasvuhäiriöalueella.



PINTAKASVILLISUUDEN ERIKOISPIIRTEET KASVUHÄIRIÖALUEILLA

Tutkimuksessa pyritään soveltamaan perinteistä pintakasvillisuuteen perustuvaa kasvupaikkaluokittelua ja lannoitustarpeen määrittymen-
telmää otsikossa mainittuun ongelmakenttään. Käytännössä toimitaan
kahdella tasolla: (1) kasvillisuustutkimuksia suoritetaan hivenaine-
lannoituskoekentillä, joissa puuston kasvu, kehitys ja kasvuhäiriöi-
den esiintyminen tunnetaan, ja (2) kerätään kasvillisuusmateriaalia
mahdollisimman monenlaisilta kasvuhäiriöalueilta.

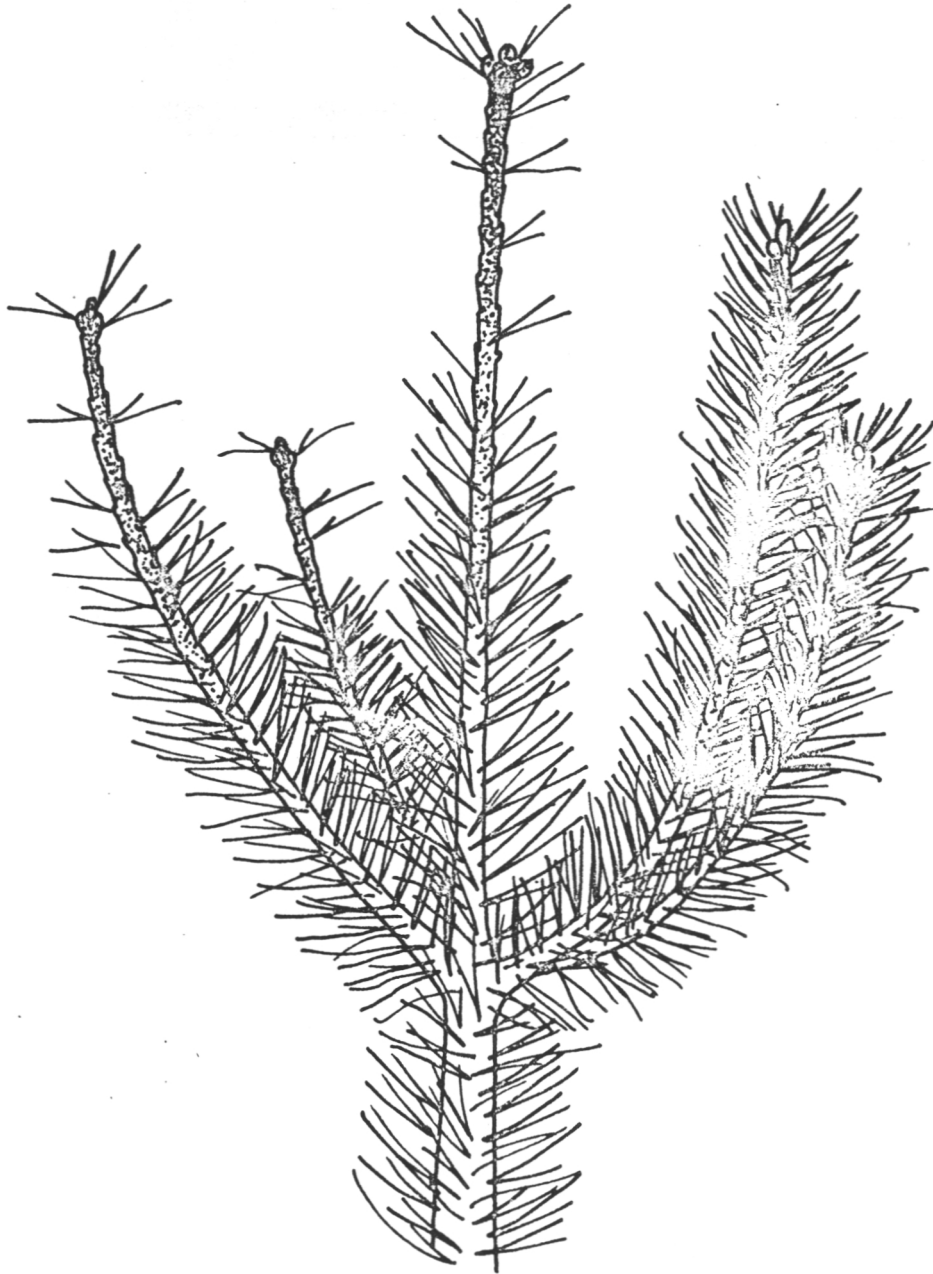
Kivisuon hivenlannoituskoekentältä on saatu tuloksia, joiden perus-
teella voidaan sanoa hivenainekäsittelyjen vaikuttaneen merkittävästi
kasvillisuuden kehitykseen ja kasvuhäiriöruusauden jossain määrin
vaihtelevan pintakasvillisuuden mukaan (taulukko). Erot kasvillisuu-
dessa ovat kuitenkin niin vähäisiä, ettei toistaiseksi ole löydetty
mitään helppokäyttöisiä hivenainetilanteen ilmaisijoita.

Pintakasvillisuuden suhde hivenlannoitukseen ja kasvuhäiriöön
(KIVISUO, KOE II)

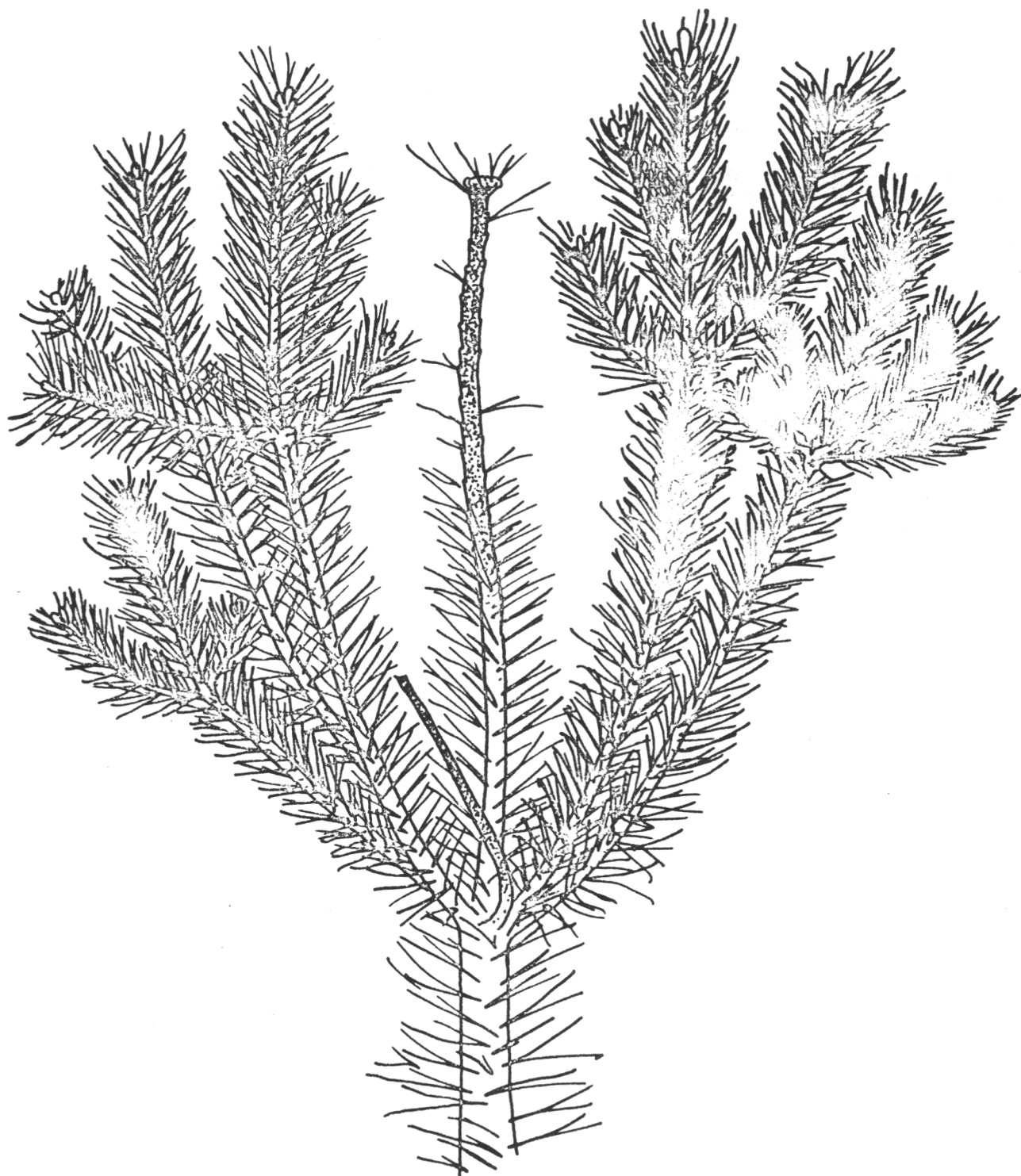
| | KASVUSTOTYYPPI | | |
|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| | Rämesammal- tyyppi | Alvejuuri- karhunsam- maltyyppi | Alvejuuri- jäkälä- tyyppi |
| Kasvuhäiriöt (%) | 18,7 | 21,6 | 26,0 |
| Terveet puut (%) | 75,7 | 69,4 | 68,8 |
| Tilastollinen suhde kasvuhäiriöön | - | 0 | 0 |
| -"- kuparikäsittelyyn | 0 | + | + |
| -"- boorikäsittelyyn | 0 | 0 | 0 |
| -"- mangaanikäsittelyyn | 0 | - | 0 |
| -"- sinkkikäsittelyyn | 0 | 0 | 0 |

0 = neutraali, + = positiivinen riippuvuus, - = negatiivinen riippuvuus

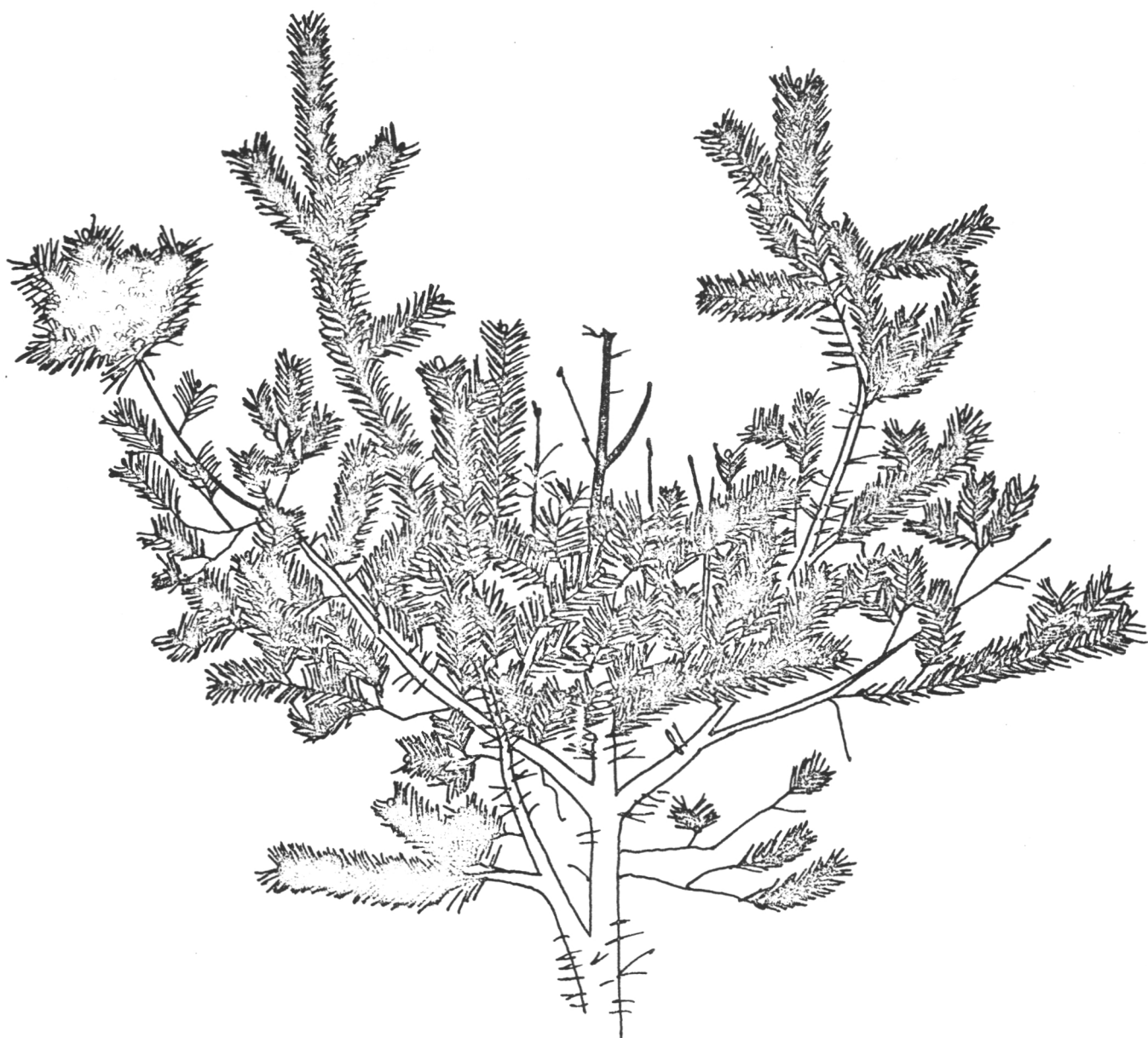
Kasvuhäiriöalueiden kasvillisuuden yleinen tarkastelu, viittaa siihen,
että kasvuhäiriöllä on ojitetuilla turvemaidella eräitä seuralaisia,
lajeja, jotka keskimääräistä useammin esiintyvät häiriöalueilla. Näi-
den kasvien levinneisyyden tarkastelu ja hivenainetalouden analyysi
voi johtaa päätelmiin kasvuhäiriöalttiuden syistä ja kytkeytymisestä
tiettyihin kasvupaikkoihin.



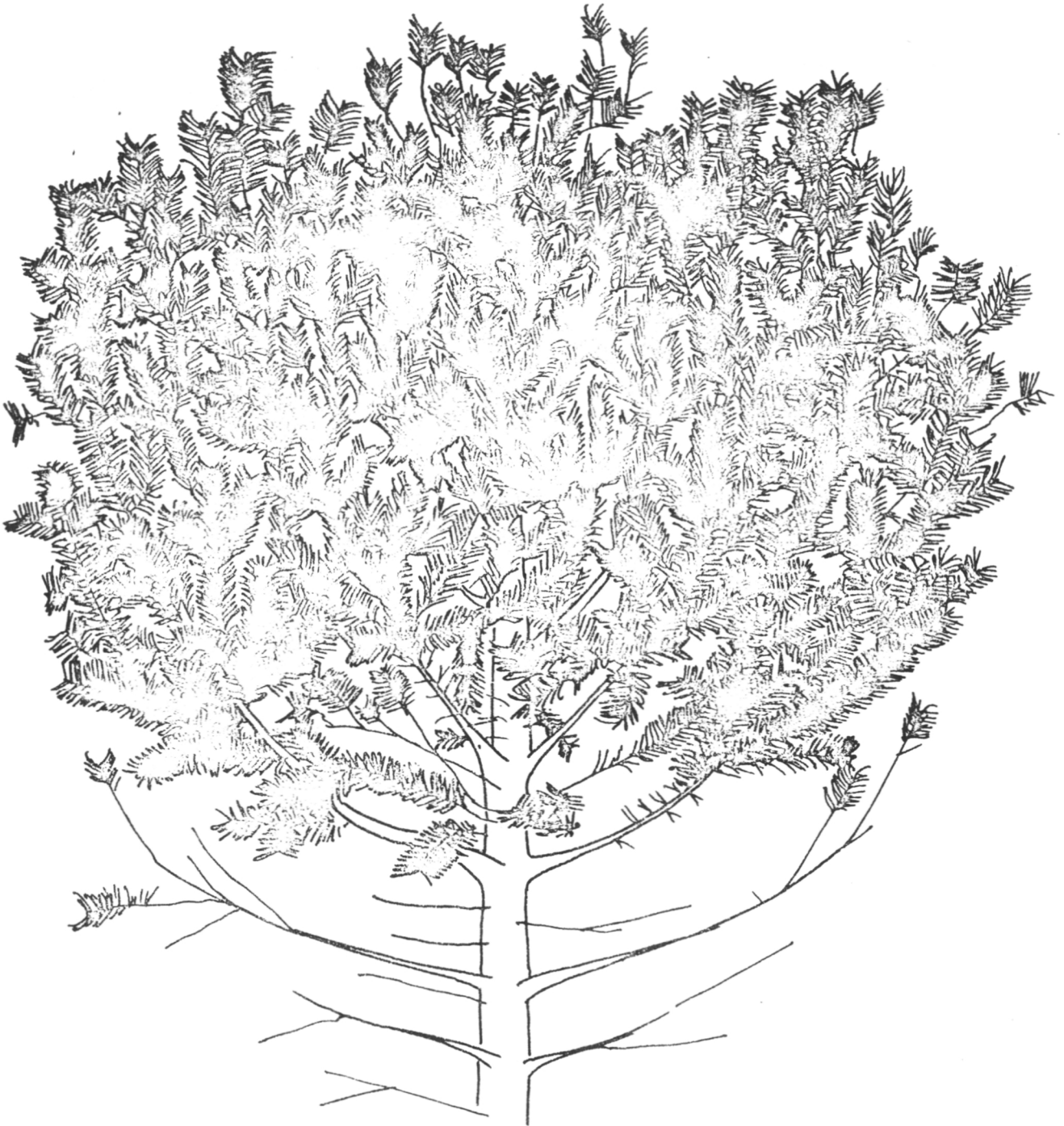
Alkava kasvuhäiriö ns. latvakato



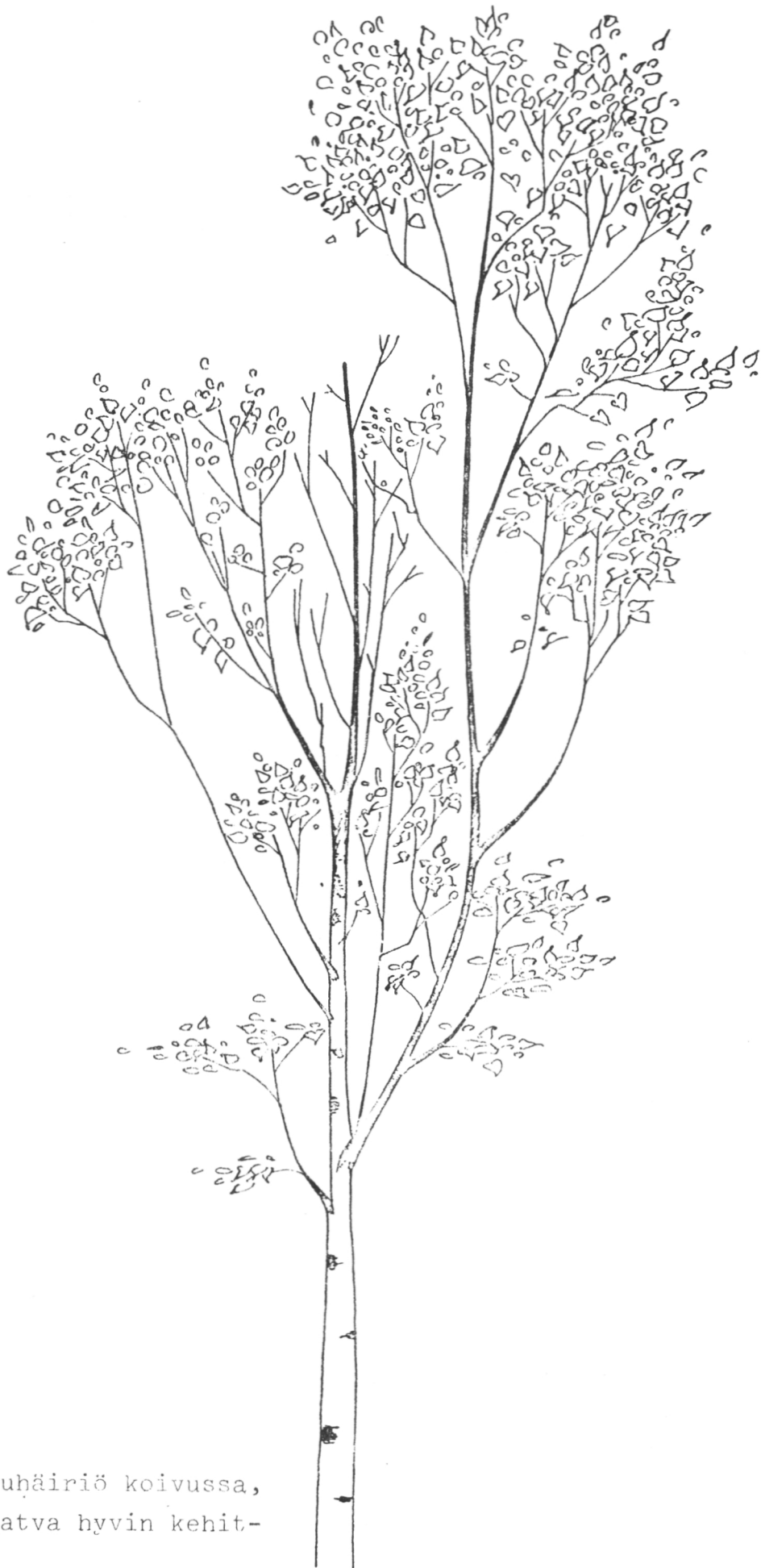
Kaksi vuotta vanha kasvuhäiriö, ei selvää latvakasvainta.



5-vuotias kasvuhäiriö, myös aikaisempia latvakatoja.



Vanha, elpynyt kasvuhäiriöpuu, latva pyöreä.



Vanha kasvuhäiriö koivussa,
korvaava latva hyvin kehitty-
tynyt

