

SILVA FENNICA

Vol. 15 1981 N:o 2

Sisällys	ESTERI OHENOJA ja LIISA POHJOLA: Metsämaan lämpöolojen mittaaminen ruokosokerin inversion perustuvalla menetelmällä	115
Contents	<i>Summary: Sucrose inversion method for measuring of the temperature conditions in forest soil</i>	121
	HELENA LEHTIÖ: Effect of air pollution on the volatile oil in needles of Scots pine (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	122
	<i>Seloste: Ilman epäpuhtauksien vaikutus männyn neulasten haihtuvien öljyjen määrään</i>	129
	SEPPÖ KELLOMÄKI: Effect of the within-stand light conditions on the share of stem, branch and needle growth in a twenty-year-old Scots pine stand	130
	<i>Seloste: Metsikön valaistusolojen vaikutus rungon, oksien ja neulasten kasvun osuuksiin eräässä kaksikymmenvuotiaassa männikössä</i>	139
	TIMO KYTTÄLÄ: Yhteistoiminnan kehittäminen puunkorjuuorganisaatiossa työmaatapaamisen avulla	140
	<i>Summary: Development of co-operation between workers and supervisors in logging through work-site meetings</i>	146
	K. M. BHAT and MATTI KÄRKKÄINEN: Wood anatomy and physical properties of wood and bark in <i>Betula tortuosa</i> Ledeb.	148
	<i>Seloste: Tunturikoivun puuaineen anatomia sekä puun ja kuoren fysikaalisia ja anatomisia ominaisuuksia</i>	155
	MATTI KÄRKKÄINEN: Haapa- ja poppelilajien (<i>Populus</i>) käyttö	156
	<i>Summary: Utilisation of aspen and poplar (Genus Populus) species</i>	178
	K. M. BHAT and MATTI KÄRKKÄINEN: Variation in structure and selected properties of Finnish birch wood: II. Observations of the anatomy of root wood	180
	<i>Seloste: Suomalaisen koivupuun rakenteen ja eräiden ominaisuuksien vaihtelu: II. Havaintoja juuripuun anatomiasta</i>	189
	SEPPÖ KELLOMÄKI ja PAULINE OKER-BLOM: Specific needle area of Scots pine and its dependence on light conditions inside the canopy	190
	<i>Seloste: Männyn neulasten ominaispinta-ala ja sen riippuvuus kasvuympäristön valaistussuh- teista</i>	198
	PÄIVIÖ RIIHINEN: Forestry and the timber economy in economic development	199
	<i>Seloste: Metsä- ja puutalouden vaikutus taloudelliseen kehitykseen</i>	207
	MATTI NUORTEVA, JYRKI PATOMÄKI and LENNART SAARI: Large poplar longhorn, <i>Saperda carcharis</i> (L.), as food for white-backed woodpecker, <i>Dendrocopos leucotos</i> (Bechst.)	208
	<i>Seloste: Runkohaapsanen, Saperda carcharis (L.), valkoselkätikan, Dendrocopos leucotos (Bechst.), ravintona</i>	220
	KARI PUUKKO: Okakaarnakuoriaisen, <i>Ips acuminatus</i> Gyll. (Coleoptera, Scolytidae) levinneisyyden nykyinen eteläraja Suomessa	222
	<i>Summary: The southern border of the present distribution of Ips acuminatus Gyll. (Coleoptera, Scolytidae) in Finland</i>	227
	PENTTI SEPPONEN: Kivennäismaan raekoon tunnuksista ja niiden käyttö- kelpoisuudesta eräiden maan ominaisuuksien kuvaamiseen	228
	<i>Summary: Particle size distribution characteristics of mineral soil and their applicability for describing some soil properties</i>	236

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA
SOCIETY OF FORESTRY IN FINLAND

Silva Fennica

A QUARTERLY JOURNAL FOR FOREST SCIENCE

PUBLISHER:

THE SOCIETY OF FORESTRY IN FINLAND

OFFICE:

Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki 17, Finland

EDITOR:

SEPPO KELLOMÄKI

EDITORIAL BOARD:

MATTI KÄRKKÄINEN (Chairman), TAUNO KALLIO (Vice chairman), EEVA KORPILAHTI, OLAVI LUUKKANEN, V. J. PALOSUO, AARNE REUNALA and EINO MÄLKÖNEN (Secretary).

Silva Fennica is published quarterly. It is sequel to the Series, vols. 1 (1926) — 120 (1966). Its annual subscription price is 80 Finnish marks. The Society of Forestry in Finland also publishes *Acta Forestalia Fennica*. This series appears at irregular intervals since the year 1913 (vol. 1).

Orders for back issues of the publications of the Society, and exchange inquiries can be addressed to the office. The subscriptions should be addressed to: Akateeminen Kirjakauppa, Keskuskatu 1, SF-00100 Helsinki 10, Finland.

Silva Fennica

NELJÄNNEUVUOSITTAIN ILMESTYVÄ METSÄTIETEELLINEN AIKAKAUSKIRJA

JULKAISIJA:

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA

TOIMISTO:

Unioninkatu 40 B, 00170 Helsinki 17

VASTAAVA TOIMITTAJA:

SEPPO KELLOMÄKI

TOIMITUSKUNTA:

MATTI KÄRKKÄINEN (puheenjohtaja), TAUNO KALLIO (varapuheenjohtaja), EEVA KORPILAHTI, OLAVI LUUKKANEN, V. J. PALOSUO, AARNE REUNALA ja EINO MÄLKÖNEN (sihteeri).

Silva Fennica, joka vuosina 1926–66 ilmestyi sarjajulkaisuna (niteet 1–120), on vuoden 1967 alusta lähtien neljännesvuosittain ilmestynyt aikakauskirja. Suomen Metsätieteellinen Seura julkaisee myös *Acta Forestalia Fennica*-sarjaa vuodesta 1913 (nide 1) lähtien.

Tilauksia ja julkaisuja koskevat tiedustelut osoitetaan seuran toimistolle. *Silva Fennica*n tilaushinta on 50 mk kotimaassa, ulkomaille 80 mk.

METSÄMAAN LÄMPÖOLOJEN MITTAAMINEN RUOKOSOKERIN INVERSIOON PERUSTUVALLA MENETELMÄLLÄ

ESTERI OHENOJA ja LIISA POHJOLA

SUMMARY:

SUCROSE INVERSION METHOD FOR MEASURING THE TEMPERATURE CONDITION IN FOREST SOIL

Saapunut toimitukselle 1980-06-15

Artikkelissa esitellään erityisesti vertailevan tutkimukseen soveltuva menetelmä metsämaan tms. keskilämpötilojen ja lämpösumman mittaamiseksi.

1. JOHDANTO

Metsäntutkimuslaitoksen ja Suomen Akatemian metsäsienisatutkimuksen yhteydessä koottiin myös ekologista tietoa niistä metsistä, joissa sienisatoa inventoitiin. Tällöin kokeiltiin metsämaan lämpöolojen selvittämiseksi ruokosokerin inversioon perustuvaa menetelmää.

Lämpötilojen rekisteröiminen kentällä vaatii tavallisesti piirtureiden tms. laitteiden sijoittamista maastoon ja jatkuvaa työtä niiden toiminnan valvomiseksi. Tämä rajoittaa tutkittavien kohteiden määrää ja vaikeuttaa tutkimuspisteiden sijoittamista maastoon. Seuraavassa esiteltävä menetelmä sopii erityi-

sesti vertaileviin tutkimuksiin esim. erilaisilla metsä- ja suotyypeillä sekä eri paikkakuntien ja ajanjaksojen välillä. Myös vesien tutkimiseen se soveltuu hyvin. Sakkaroosi-inversio-menetelmä on huokea ja sen toteuttaminen on yksinkertaista verrattuna laitteilla tapahtuvaan mittaustyyöhön.

Kiitämme Luk T. Bergströmiä, apul.prof. S. Euroloaa, FL H. Heikkilää, FK S. Heinoa, FK P. Kelaa, FK R. Koistista, FL K. Lainetta, LuK K. Metsänheimoa, FK L. Sepästä ja FK J. Vaurasta heidän osallistumisestaan tutkimukseen sekä toht. E. Lähdetä neuvoista julkaisemisvaiheessa.

2. MENETELMÄN SOVELTAMINEN

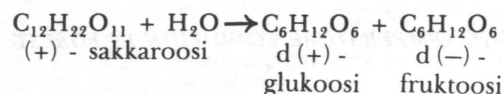
Ruokosokerin inversioon perustuvan lämpötilojen mittaamenetelmän esittivät v. 1940 PALLMAN, EICHENBERGER ja HASLER Sveitsissä. BERTHET (1960) kehitti sitä monipuolisemmaksi. DAMMAN selitti (1976) sen avulla kasvien levinneisyyttä Newfoundlandissa. Menetelmää on käytetty Suomessa testattaessa m/Frankfurt säteily-

mittarin soveltuvuutta energiatasemittauksiin (MANNERKOSKI 1978).

Inversio-menetelmän avulla voidaan mitata tutkimuskohteen (metsämaa, suo, puunlatvus, järvi tms.) keskilämpötila ja lämpösumma haluttuna ajanjaksona. Saadut lämpöarvot eivät ole todellisia asteita, joihin ne kuitenkin voidaan rinnastaa, vaikkakin ne

ovat aina vähän korkeampia. Menetelmä soveltuukin hyvin biologisten ilmiöiden selittämiseen.

Menetelmä perustuu ruokosokerin (sakkaroosi) optiseen aktiivisuuteen sekä sen ominaisuuteen hydrolysoitua happamassa vesiliuoksessa inverttisokeriksi eli rypälesokeriksi (glukoosi) ja hedelmäsokeriksi (fruktoosi). Sakkaroosi kiertää polaroidun valon tasoa oikealle; sen inverttisokereista glukoosi kiertää valon värähdystasoa samoin oikealle, kun taas fruktoosi kiertää sitä vasemmalle. Hydrolyysissä syntyy enemmän fruktoosia kuin glukoosia.



Inversion nopeus riippuu lämpötilasta: mitä korkeampi lämpötila, sitä nopeammin sakkaroosi hajoaa em. komponentteihin. Inversio kiihtyy myös liuoksen happamuuden lisääntyessä. Alkuperäisessä menetelmässä (PALLMAN et al. 1940) sakkaroosiliuoksen happamuus on 2,90, jossa tapahtuva inversio sopii viikkoja ja kuukausia kestävien ajanjaksojen lämpöolojen tarkasteluun. BERTHET (1960) nimitti tätä hitaan inversion liuokseksi (pH 2,92), jonka rinnalle hän kehitti nopean inversion liuoksen (pH 1,21) lyhyempien ajanjaksojen tutkimiseen. MAN-NERKOSKI (1978) on käyttänyt liuosta, jonka pH oli 1,8, mikä sopi 2–4 (-6) päivän pituisiin tutkimusjaksoihin.

21. Laboratoriotyöt

Seuraavassa annetaan hitaan ja nopean inversion liuosten valmistusohjeet BERTHET'n (1960, 199) mukaan. PALLMANin et al. valmistusohje, jonka myös STEUBING esittää (1965), ei poikkea olennaisesti BERTHET'n ohjeesta.

Hidas inversio (pH 2,92)

A Puskuriliuos

4,2016 g sitruunahappoa liuotetaan 20 ml:aan 2–n NaOH:ta ja täytetään tislattulla vedellä 100 ml:ksi. Otetaan liuosta 40,4 ml ja täytetään 0,2–n HCl:llä 100 ml:ksi.

B Sakkaroosiliuos

150 g puhd. sakkaroosia liuotetaan 96

ml:aan tislattua vettä. Lisätään 4 ml 35 % formaliinia pieneliöiden kasvun estämiseksi. Steubingin mukaan voidaan käyttää myös tymoli-kiteitä tai – yli + 15°C lämpötiloja mitattaessa – Na₂ (HgCl₄). Liuosta saadaan 194,2 ml, minkä annetaan kirkastua huoneenlämmössä (vie useita tunteja). Suodatetaan; 10 annosta suodatuu muutamassa tunnissa.

Nopea inversio (pH 1,21)

A Puskuriliuos

3,730 g KCL liuotetaan 33,9 ml:aan 1-n HCl:ään ja täytetään tislattulla vedellä 500 ml:ksi.

B Sakkaroosiliuos

400 g puhd. sakkaroosia liuotetaan 260 ml:aan tislattua vettä. Lisätään 10 ml 35 % formaliinia. Liuosta saadaan 521 ml; annetaan kirkastua ja suodatetaan kuten edellä.

Liukset A ja B yhdistetään suhteessa 1:1 ja sekoitetaan voimakkaasti. Tarkistetaan, että pH on oikea. Liukset jaetaan puhtaisiin ja ehjiin lasi- tai muoviputkiin tai kyvetteihin, suljetaan tiiviisti ja tiivistetään tarvittaessa eristysnauhalla tms. Jokaiseen näyteputkeen merkitään valmistuserän numero. Kustakin valmistuserästä erotetaan 2–3 kontrolliputkea, joista mitataan polarimetrillä liuosten kiertokulma joko heti tai tuonnempana maastossa olleiden saman valmistuserän putkien kanssa. Vm. tapauksessa kontrolliputket säilytetään pakastimessa. Myös maastoon vietävät putket pannaan pakastimeen, mikäli niitä ei sijoiteta heti maastoon. Putket pakastetaan pystyasennossa.

Pelkkä puskuriliuos säilyy pitkään esim. jääkaapissa, samoin pelkkä sakkaroosiliuos, mutta yhdistettyinä ne on annosteltava ja pakastettava nopeasti, koska inversio alkaa välittömästi. Mikäli tarvitaan useita liuseriä, ne on syytä valmistaa mahdollisimman samanlaisissa olosuhteissa, etteivät niiden lähtökulmat poikkea paljon toisistaan ja tulosten vertailu vaikeudu. Huomattakoon, että puskuriliuoksen jäätymispiste on – 4,7°C, ja tätä lämpimämmässä inversiota siis tapahtuu.

22. Kenttäkokeet

Näyteputket siirretään kylmälaatikossa tutkimuskohteisiin. Mikäli putket ovat sulaa-

neet kuljetuksen aikana, kustakin erästä erotetaan vielä pari putkea kuljetuskontrolleiksi, jotta varmistetaan oikea lähtökulma.

Pantaessa näytteitä maahan on otettava huomioon kokeen toistamismahdollisuus, (numeroitujen) putkien sijainti on merkittävä huolellisesti maastoon. Muistiin merkitään myös paikan kasvillisuus, maan ja humuksen ominaisuudet, topografia jne. Putket suojataan auringonvalolta, mikäli ei haluta tutkia suoran säteilyn vaikutusta. Peiteltäessä putkia jäljitellään kohdan luontaista kasvi- ja karikepeitettä.

Putkien pois otto tapahtuu kylmälaatikoon, ja mittaus suoritetaan polarimetrillä heti tai putket pakastetaan myöhempää mitausta varten. Tutkittaessa termistä kasvukautta putket viedään maastoon, kun vrk keskilämpötila on saavuttanut + 5°C, kun taas vuoden koko lämpökehitystä mitattaessa ne voidaan sijoittaa maastoon esim. myöhään syksyllä. Lämpösummaa tutkittaessa putkia poistetaan tietyin väliajoin (esim. joka toinen viikko hitaan inversion menetelmässä).

23. Mittaus polarimetrillä

Näyteputkissa olevien liuosten valon kiertokulma mitataan polarimetrillä ja verrataan sitä kontrolliliuoksesta saatavaan lähtötilanteeseen, kontrollilukemaan. Mittauksissa käytetään yleisesti n. 10 ml vetoista kyvetteä, jolloin putkien liuosmäärän on oltava runsas 10 ml, mieluummin kaksin- tai kolminkertainen toistomittausten saamiseksi. Liuoksia voidaan mitata myös pienemmässä (n. 5 ml) kyvetissä, jolloin käytettävä näyteputki voi olla pienikokoisempi. Esim. mitattaessa

lämpötiloja ohuessa humuskerroksessa paksu putki on sopimaton. Polarimetrimittaus voidaan tehdä myös suoraan näyteputkista, joiden molempien päiden on oltava tuolloin läpinäkyvää tasaista lasia. Putkien on niinkään oltava täynnä liuosta. Esim. lämpösommia tutkittaessa voidaan samaa näytettä mitata toistuvasti. Tämä edellyttää kuitenkin maastopolarimetriä tai koeaseman välitöntä läheisyyttä.

24. Tulosten laskenta

Inversion eteneminen liuoksessa tietyssä happamuudessa tapahtuu seuraavan kaavan mukaan (BERTHET 1960):

$$K'_T \frac{1}{t} \log \frac{\alpha_0 - \beta_0}{\alpha - \beta_0}$$

α_0 ruokosokerin alkukiertokulma
 β_0 inverttisokerin loppukiertokulma
(= –9°10')

α osittain hajonneen ruokosokerin kiertokulma

t mittausaika päivissä

K'_T inversiovakio lämpötilalle t (riippuu pH:sta)

”Keskilämpötila” lasketaan seuraavasti:

$$T = \frac{5854}{17,28778 - \log K'_T} \text{ (pH:lle 2,92)}$$

$$T = \frac{5854}{18,99053 - \log K'_T} \text{ (pH:lle 1,21)}$$

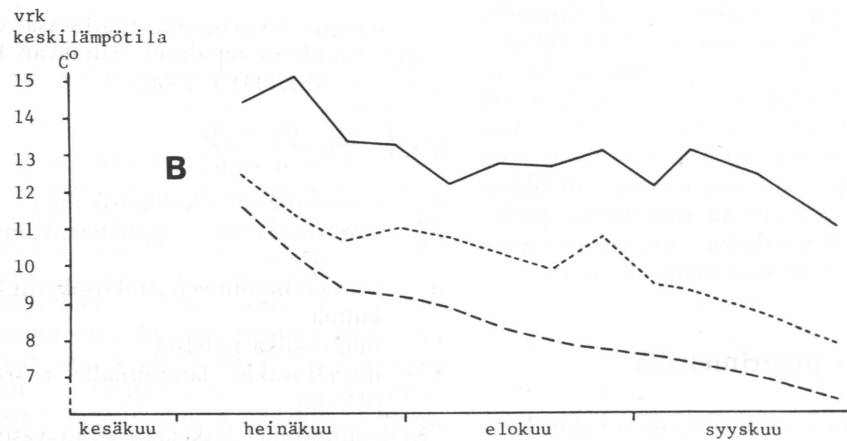
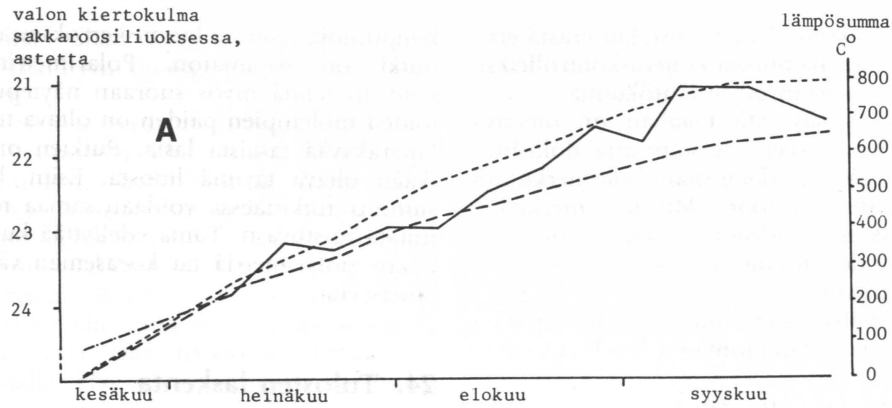
T on absoluuttinen lämpötila, joka muunnetaan Celsius-asteiksi vähentämällä siitä 273,2.

3. TULOKSET OMISTA KOKEISTA

31. Humuksen lämpöolot EVT-met-sikössä v. 1978

Koe tehtiin Oulun pohjoispuolella Haukiputaan itäosassa. Mustikka-puolukka-variksenmarja-seinäsammal-peitteiseen kangashumukseen pantiin neljämetrin alalle

30 kpl sakkaroosiliuosta (hidas inversio) sisältäviä putkia, joista otettiin viikoittain 2–3 putkea pakastimeen. Putket pantiin maahan 19. 6. ja viimeiset niistä otettiin pois 29. 9. Liuokset mitattiin polarimetrillä ja saatiin kuvassa 1 esitetty tulos. Saatua keskilämpötiloja ja lämpösommia verrattiin samanaikai-



— humus, EVT-metsä, Haukipudas (mitattu sakkaroosi-inversiomenetelmällä)
 - - - humus, EVT-metsä, Oulu Kuivasjärvi (mitattu kaapelitermografilla)
 ····· 2 metrin kork., sääkoppi Oulu Ainola (mitattu lämpömittarilla)

Kuva 1. A Lämpösunnan kertymä EVT-metsän humuksessa Haukiputaalla 20. 6.–29. 9. 1978 välisenä jaksone ilmaistuna valon kiertokulman muutoksina sakkaroosiliuoksessa ja verrattuna muihin mittauksiin.

B Vuorokauden keskilämpötila em. metsässä em. jaksone.

Fig. 1. A Correlation between the thermal sum (°C) measured with a cable thermograph and a thermometer, and the inversion rate (the change in the rotation angle) of sucrose solution in the period from June 20 to Sept. 29 in 1978 measured in the humus of dryish heath forest at Haukipudas in northern Finland.

B Mean daily temperatures, measured as above.

siin mittareilla tehtyihin mittauksiin.

Kokeen tarkoituksena oli perehtyä menetelmään ja inversion nopeuteen tutkittavissa olosuhteissa eikä sen antama tulos sinänsä ole huomionarvoinen. Saaduissa lämpösunnatuloksissa inversio näyttää (kuva 1) palautuvalla reaktiolta, koska edellisellä viikolla maasta otetut liuokset antoivat toisinaan korkeampia inversioarvoja kuin maassa viikon kauemmin olleet liuokset. Inversio tapahtuu

kuitenkin vain yhteen suuntaan. Kokeen antamaan virheelliseen kuvaan on parikin syytä. Liuosten lähtökulmat eri putkissa saattavat olla hiukan erilaisia huolimatta samanaikaisesta valmistuksesta, joten virhe voi johtua siitä, että maasta edellisellä viikolla otettujen liuosten inversio oli pitemmällä jo niitä maahan pantaessa. Jos samat putket voitaisiin mitata viikoittain ja panna ne aina takaisin maahan, em. menetelmävirhe voitaisiin eli-

minoida. Toinen, tässä tapauksessa pääasiallinen, virheen aiheuttaja on näytteiden vähyys. Metsämaan lämpöolot ovat heterogeenisiä näinkin rajoitetulla alalla, ja putkia on oltava riittävästi satunnaisesta vaihtelusta johtuvan koevirheen eliminoimiseksi.

Saadut lämpöarvot ovat koko tutkitun ajanjakson huomioonottaen kuitenkin verraten samansuuntaisia mittareilla mitattujen lämpötilojen kanssa, joskaan tarkempaan vertailuun ei ole aihetta kokeen pienuuden vuoksi.

32. Humuksen lämpöolot erilaisilla kasvupaikoilla vuosina 1977–79

Metsäsienten satotutkimuksen yhteydessä sijoitettiin sienikoealoille metsähumukseen vuosittain n. 400 sakkaroosiliuosputkea; vuonna 1979 maassa oli vain parisataa putkea. Lisäksi putkia pantiin vertailutietojen saamiseksi piirturikatoksiin ja sääkoppeihin metsään ja sääasemille. Aarin koeruuduilla oli tavallisesti 7–12 näyteputkea. Tutkimuksessa käytettiin muoviputkia, joista rikkoutu, infektoitui tai tyhjjeni kannen vuotaessa kokeen aikana 10–20 %. Putkia meni rikki

varsinkin ohuessa humuskerroksessa ilmeisesti sen vuoksi, että koeruuduilla käytiin viikoittain keräämässä sieniä. Kuitenkin käytetty näytemäärä osoittautui riittäväksi, mikäli koeruutujen topografia ja kasvillisuus olivat homogeenisiä, ja sakkaroosi-inversiolukemista lasketut keskihajonnat eivät olleet liian suuria koeruutujen välisten erojen havaitsemiseksi esim. t-testillä. Heterogeenisillä ruuduilla näytemäärän on oltava vastavasti suurempi. Putkien maahanpano oli aina 19.–22. 6. välisenä aikana ja maasta pois ottaminen syys–lokakuun vaihteessa, joten mitattava jakso oli keskimäärin 100 vrk. Saadut tulokset näkyvät kuvassa 2 ja taulukossa 1.

Mitä tulee alueellisiin eroihin, kuivien kankaiden (ClT, CaT) lämpöolot näyttävät olleen verraten samanlaiset Keski- ja Pohjois-Suomessa, kun taas tuoreiden maiden arvoissa oli enemmän eroja. Jäkälä- ja kanervatyppiryhmän metsien humuksen sama lämpömäärä on ollut suurempi kuin puolukka- ja varsinkin mustikkatyppiryhmän metsissä. Tämä johtunee eroista puuston peittävytyydessä, kenttä- ja pohjakerroksen korkeudessa, humuksen vahvuudessa ja kosteudessa jne. Topografian aiheuttamaa heterogeenisuutta ei ole voitu selvittää tarkemmin tämän tutkimuksen yhteydessä.

KIRJALLISUUS – REFERENCES

- BERTHET, P. 1960. La mesure écologique de la température par détermination de la vitesse d'inversion du saccharose. *Vegetatio* 9: 197–207.
- DAMMAN, A. W. H. 1976. Plant distribution in Newfoundland especially in relation to summer temperatures measured with the sucrose inversion method. *Can. J. Bot.* 54: 1561–1585.
- MANNERKOSKI, H. 1978. Säteilymittarin m/Frankfurt soveltuvuus energiatasemittauksiin. (Summary: Use of chemical totalizer of radiation in energy balance measurements.) *Silva Fennica* 12: 160–178.
- PALLMAN, H., EICHENBERGER, E. & HASLER, A. 1940. Eine neue Methode der Temperaturmessung bei ökologischen oder bodenkundlichen Untersuchungen. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 50: 337–362.
- STEBING, L. 1965. *Pflanzenökologisches Praktikum.* 262 s. Berlin.

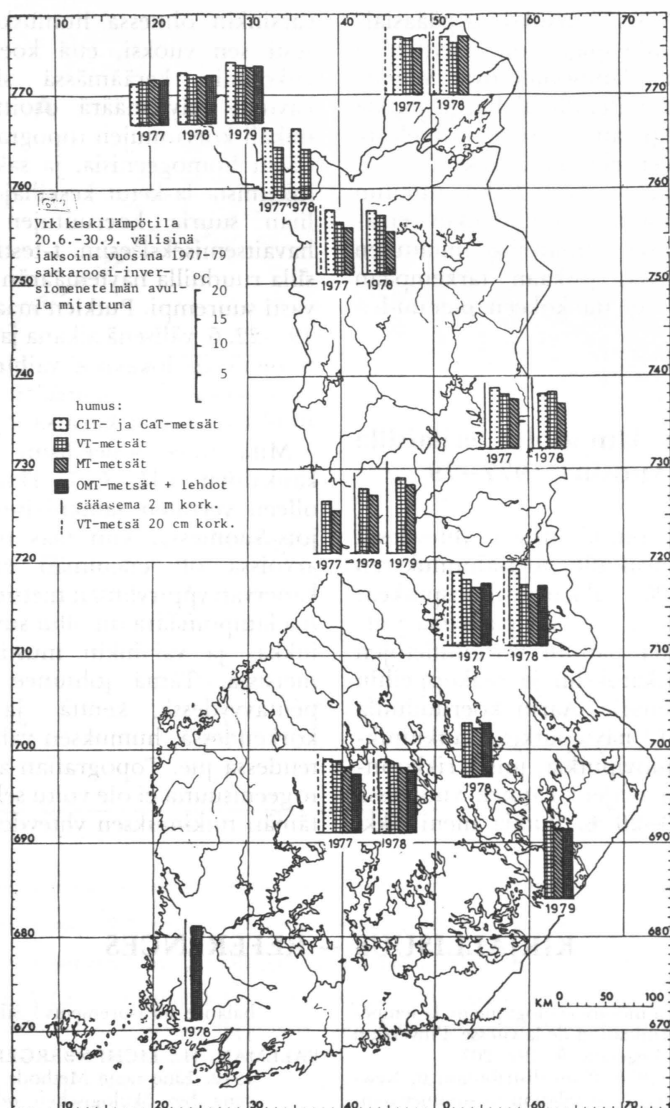
SUMMARY:

SUCROSE INVERSION METHOD FOR MEASURING THE TEMPERATURE CONDITION IN FOREST SOIL

The use and problems of the sucrose inversion method for the study of forest humus and soil are discussed. The method is based on the temperature dependence of

sucrose inversion, changes in rotation angle being determined with a circle polarimeter.

Average temperatures and thermal sums for forest



Kuva 2. Sakkaroosi-inversiomenetelmällä mitattu vuorokauden keskilämpötila erilaisten metsien humuksessa n. 20. 6.-30. 9. välisinä jaksoina vuosina 1977-79 verrattuna sääkopsissa tai katoksissa mitattuihin lämpötiloihin.

Fig. 2. Mean daily temperatures in the period from ca. June 20 to Sept. 30 in the years 1977-79 in Finland measured in the humus of different forests and in weather shelters with the method based on the inversion rate of sucrose solution. Cf. Table 1.

- CIT - forests of the *Cladonia* site type
 CT(CaT) - " " *Calluna* site type
 VT - " " *Vaccinium vitis-idaea* site type
 MT - " " *Vaccinium myrtillus* site type
 OMT - " " *Oxalis acetosella* - *Vaccinium myrtillus*
 site type (+ herb-rich forests)

| at a meteorological station, at two meters' height

| in forests of the *Vaccinium vitis-idaea* site type,
 | in a weather shelter at the height of 20 cm

Taulukko 1. Vrk keskilämpötila (°C) tutkituissa metsissä 20. 6.-30. 9. välisinä jaksoina sakkaroosi-inversiomenetelmällä mitattuna.

Table 1. Mean daily temperatures in the period from ca. June 20 to Sept. 30 in the years 1977-79 in the forests studied (Fig. 2), measured with the method based on the inversion rate of sucrose solution.

Paikka-kunta Locality	Kasvu- paikka Site type	1977 vrk keski- lämpötila Daily mean temperature $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ n	1978 vrk keski- lämpötila Daily mean temperature $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ n	1979 vrk keski- lämpötila Daily mean temperature $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ n
UTSJOKI	sELiT	10.1±0.41 (8)	10.2±0.31 (9)	
	sELiPIT	9.9±0.54 (7)	8.9±0.78 (8)	
	sEMT+	9.3±0.71 (5)	10.3±0.48 (6)	
ENONTEKIÖ Kilpisjärvi	sET	7.4±0.22 (8)	8.9±0.32 (7)	11.0±0.24 (6)
	CoEMT	7.6±0.13 (8)	8.6±0.20 (8)	9.9±0.19 (5)
	CoMT	7.8±0.22 (7)	8.0±0.25 (10)	9.6±0.28 (8)
	lehto	7.7±0.24 (5)	8.4±0.22 (7)	10.2±0.23 (7)
KUTTANEN	CIT		12.2±0.62 (5)	12.3±0.36 (6)
	UEMT		8.9±0.48 (8)	8.3±0.45 (8)
KITILÄ	MCCIT	10.9±0.27 (12)	10.9±0.24 (11)	
	EMT	8.9±0.20 (12)	10.2±0.15 (11)	
	HMT	8.2±0.14 (17)	7.5±0.46 (15)	
KUUSAMO	MCCIT	11.0±0.29 (10)	10.1±0.56 (7)	
	EMT	10.1±0.28 (10)	10.3±0.22 (7)	
	HMT	8.9±0.23 (8)	8.4±0.19 (8)	
HAUKIPUDAS	EVT	9.1±0.19 (9)	11.5±0.38 (9)	13.4±0.18 (9)
	VMT	7.6±0.42 (6)	10.3±0.27 (11)	12.3±0.25 (7)
SOTKAMO	ECT	13.1±0.39 (5)	13.5±0.29 (4)	
	EVT	11.7±0.14 (9)	10.9±0.20 (10)	
	DeMT	10.4±0.21 (10)	9.0±0.32 (11)	
	lehto	11.0±0.14 (11)	10.7±0.16 (5)	
SIILINJÄRVI	MT		9.6±0.24 (12)	
	OMT		8.8±0.14 (11)	
	lehto		9.5±0.19 (9)	
MUURAME	CT	13.5±0.19 (6)	13.0±0.23 (10)	
	VT	13.1±0.28 (6)	12.2±0.37 (5)	
	MT	11.9±0.14 (3)	11.5±0.33 (10)	
	OMT	10.2±0.96 (4)	10.4±0.22 (9)	
PUNKAHARJU	VT			13.8±0.13 (19)
	MT			12.9±0.16 (17)
	OMT			12.8±0.11 (42)
TURKU	lehto		16.7±0.30 (10)	

humus in different forests in Finland were measured, using this method, for a period of ca. 100 days. The results are not considered definitive but are regarded rather as examples. Average temperatures were some-

what higher in the humus of dry and poor heath forests than in that of moist and herb-rich forests, with exceptions being explicable by topographic position.