

Lumi-, routa- ja lämpöolot eri tavoin muokatussa metsämaassa Kuusamossa

Eero Kubin

ABSTRACT: THE EFFECT OF SITE PREPARATION ON SNOW, SOIL FROST AND TEMPERATURE CONDITIONS AT A SITE NEAR KUUSAMO

Kubin, E. 1990. Lumi-, routa- ja lämpöolot eri tavoin muokatussa metsämaassa Kuusamossa. Abstract: The effect of site preparation on snow, soil frost and temperature conditions at a site near Kuusamo. *Silva Fennica* 24(1): 35-45.

Talvi 1986-87 oli poikkeuksellisen kylmä ja vähäluminen, mistä johtuen maa rou-
taantui syväälle. Kovista pakkasista huolimatta alin mitattu lämpötila maan pinnalla
oli -10,3 °C ja maan sisässä 10 cm:n syvyydessä -5,8 °C. Seuraava kesä oli viileä
ja lämpösunnan hitaasta kertymästä johtuen routa sulii hitaasti. Viljelytaimien in-
ventointitulosten perusteella talven pakkaset eivät kuitenkaan vaikuttaneet ratkaise-
vasti taimien elossaoloon.

The winter 1986-87 was unusually cold; the snow cover remained thin and
consequently the soil froze to a considerable depth. In spite of the severe frosts, the
lowest temperature measured at the ground surface was -10,3 °C and in the soil at
the depth of 10 cm -5,8 °C. The temperature sum of the following summer was
unusually small and the soil frost melted more slowly than usual. The winter frosts
did not have a decisive influence on the survival of planted seedlings.

Keywords: soil frost, soil temperature, site preparation.
ODC 236.4 + 232.216+422.1+423.4

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Muhos Research Station,
SF-91500 Muhos, Finland.

Accepted November 30, 1989

1. Johdanto

Ilman lämpötila riippuu auringon säteilystä, mikä puolestaan aiheuttaa lämpötilaan sekä vuorokausi- että vuosivaihtelua. Esimerkiksi Suomen pisimmän luotettavan mittausarjan mukaan (Laitinen 1987) Helsingin vuosikeskilämpötila on ollut vuosina 1844-1986 alimmillaan alle 2°C (1867) ja ylimmillään yli 7°C (1935). Kuluvalle vuosisadalle vuoteen 1987 mennessä 2 m:n korkeudella maanpinnasta mitattu ylin lämpötila Suomessa (35,9°C) on Turusta 9.7.1914 ja vastaavasti

alin (-50,4°C) Sallan Naruskasta 6.1.1985 (Helminen 1987).

Lämpötilan ja ylipäänsä sääolojen vaihtelulla on keskeinen merkitys kasvillisuudelle ja erityisesti biomassan tuotokselle. Kun lisäksi ilman laatu muuttuu, on metsäntutkimuksessakin syytä entistä enemmän kiinnittää huomiota ilmastollisten seikkojen perusteelliseen tutkimiseen. Ilmastohavaintojen tekemisen tarve korostuu erityisesti lakimetsissä, jotka kuuluvat metsätalouden harjoitta-

misen piiriin, mutta joissa topografinen korkeus ja myös pohjoisuus asettavat omat biologiset ja ekologiset rajat metsän kasvattamiselle.

Tämän ongelma-alueen tutkimiseksi Koillismaalla perustettiin 1986 Muhoksen metsäntutkimusaseman toimesta Kuusamon yhteismetsän Oulangan palstalle metsänuudis-

tamisen ekologinen koekenttä. Keskeisenä tavoitteena on siellä puulajivalinnan ja maanmuokkaustavan vaikutuksen tutkimisen ohella ilmastohavaintojen ympärivuotinen suorittaminen. Tavoitteena on saada tietoa erityisesti talviaikaisista oloista, jotka metsänuudistamisen osalta ovat vielä vähän tutkittuja alueita.

2. Aineisto ja menetelmät

Koekenttä (kuva 1) perustettiin kesällä 1986 ja sitä täydennettiin pienen aukon osalta kesällä 1987. Maanmuokkaustavat olivat äestys sekä auraus piennarauralla etelä-pohjois- ja itä-länsi suunnissa. Auratuilla aloilla istutus tehtiin pientareeseen. Lisäksi oli muokkaamaton vertailuruutu, jossa istutus tehtiin kuokkalaikkuun. Elossaolon inventointeja tehtiin vuosittain keväällä ja syksyllä. Tässä yhteydessä esitetään tulokset kahdesta ensimmäisestä inventoinnista syksyllä 1986 ja keväältä 1987.

Ilman lämpötilaa mitattiin, vastaavasti kuin kansainvälisen suosituksen mukaan Ilmatieteen laitoksen havaintoasemilla, maanpinnasta 2 m:n korkeudella olevasta kojusta. Lämpötilan mittaus sekä routa- ja lumi-havainnot aloitettiin syksyllä 1986. Ilman lämpötila mitattiin vieterikoneistolla toimivalla Lambrechtin termohygrograafilla. Paperille viikon jaksoissa piirityvät tulokset kontrolloitiin suorilla maksimi-, minimi- ja normaali-

lämpömittareilla. Maan lämpötilaa mitattiin kerran viikossa akulla toimivalla Grant-mittalaitteella, jossa lämpötilahavainnot saadaan maahan asetettujen vastuseriaatteella toimivien anturien avulla. Mitta-anturit, joiden vastusarvo muuttuu lämpötilan funktiona, sijoitettiin paikoilleen sulan maan aikana.

Roudan mittaukseen käytettiin Gandahlin (1956) routamittarin pohjalta rakennettua mittaria (Kubin ja Poikolainen 1982), jossa roudan paksuutta seurattiin metyleenisiniliuksen värin muuttumisen avulla. Liuoksen sininen väri muuttuu kirkkaaksi sen jäätyessä, joten maan routautumista voidaan mitata seuraamalla kirkkaan osan etenemistä putkessa. Lumipeitteen vahvuus luettiin routamittariin kirjoitetusta asteikosta sekä erillisistä lumen mittaamista varten maahan kiinteästi pystytetyistä asteikolla varustetuista mittakepeistä. Myös routa- ja lumimittaukset tehtiin viikottain.

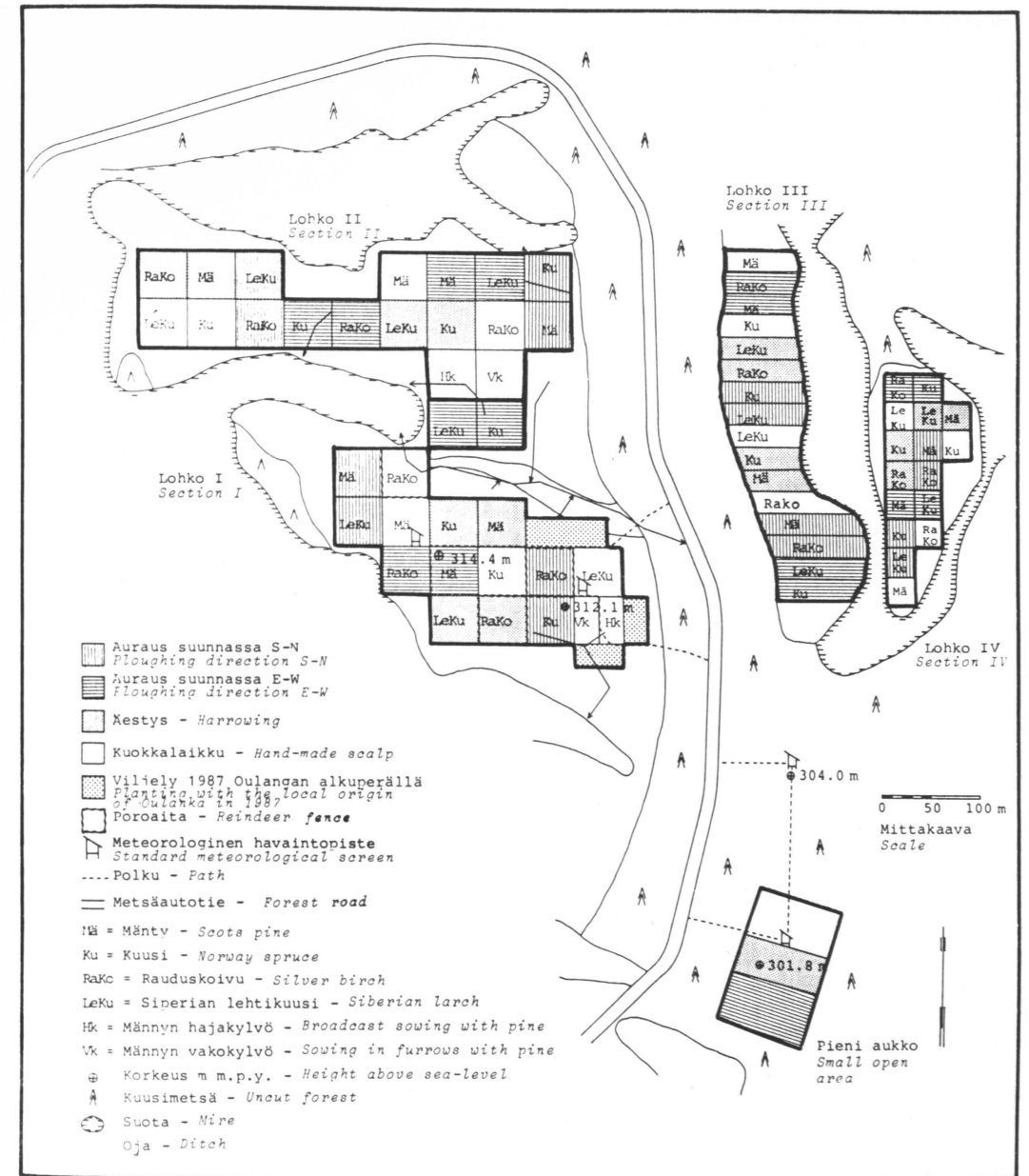
3. Tulokset

31. Ilman lämpötila

Koska koekentän lyhytaikaiset havainnot selaisenaan jäävät liian irrallisiksi, mitatut lämpötilat on rinnastettu Ilmatieteen laitoksen virallisiin havaintoihin. Lähin tällainen havaintoasema on Kiutaköngäs, joka sijaitsee 7 km:n päässä koekentältä. Myös Kuusamon kirkonkylän havaintoaseman tuloksia on käytetty, sillä sieltä saadaan lähimmät ns. nor-

maalikauden keskiarvot. Tällä hetkellä normaalikaudeksi nimitetään ajanjaksoa 1931–1960, jolta ajalta katsotaan saatavan riittävän edustavia keskimääräisiä kuukausikeskilämpötiloja (Helminen 1987).

Ilmatieteen laitoksen Kiutaköngään havaintoasema sijaitsee ilmastollisestikin erikoisessa Oulankajoen laaksossa, joka on topografialtaan Kuusamon ylängön alimpia seutuja (Koutaniemi 1983). Kiutaköngäällä



Kuva 1. Karhujärven koekentän koelakaavio Kuusamossa.

Fig. 1. Experimental design and layout at Karhujärvi Kuusamo.

lämpötila oli huhtikuusta marraskuuhun kauttaaltaan hiukan korkeampi kuin lakimetsiä edustavalla Karhujärven koekentällä (taulukko 1). Joulukuusta maaliskuuhun Karhujärven koekentällä 314 m:n korkeudessa oli

selvästi lämpimämpää kuin alhaalla jokilaaksossa.

Verrattaessa koekentän kuukausikeskilämpötiloja normaalijakson tuloksiin Kuusamosta, loka- ja marraskuu sijoittuivat verraten lä-

Taulukko 1. Karhujärven koekentän kuukausikeskilämpötilat (°C) syyskuusta 1986 elokuuhun 1987. Kiutaköngään tulokset ovat Ilmatieteen laitoksen julkaisematonta aineistoa ja Kuusamon lämpötilat on julkaistu Ilmatieteen laitoksen kuukausikatsauksissa.

Table 1. Monthly mean temperatures (°C) measured at the Karhujärvi experiment from September 1986 to August 1987. For comparison, data collected by the Finnish Meteorological Institute for Kiutaköngäs and Kuusamo are given.

Kuukausi Month		Karhujärvi (314 m)	Kiutaköngäs (160 m)	Kuusamo (262 m)
		1986– 1987	1986– 1987	1976– 1987
Syyskuu	– September	2.1	3.4	6.0
Lokakuu	– October	0.5	1.6	–0.2
Marraskuu	– November	–3.0	–1.4	–7.0
Joulukuu	– December	–17.0	–19.2	–13.1
Tammikuu	– January	–19.8	–24.0	–16.2
Helmikuu	– February	–15.9	–17.4	–14.9
Maaliskuu	– March	–9.5	–10.7	–8.0
Huhtikuu	– April	–3.3	–2.2	–2.0
Toukokuu	– May	4.2	5.4	5.1
Kesäkuu	– June	9.5	10.7	10.5
Heinäkuu	– July	11.6	12.6	12.3
Elokuu	– August	8.2	9.3	11.4

helle 30 vuoden keskiarvoa. Joulukuusta helmikuuhun oli paljon kylmempää kun taas maaliskuusta toukokuuhun ero ei enää ollut kovin suuri. Kesäkuukaudet olivat taas normaalikauden arvoja kylmempiä.

Vuoden 1987 keskilämpötila Karhujärven koekentällä oli –2,6°C, mikä on poikkeuksellisen alhainen, sillä koko vuoden keskilämpötila vaihtelee Suomessa keskimäärin välillä +5 ja –2°C siten, että nollaisotermi sattuu juuri Kuusamoon (Helminen 1987). Kiutaköngällä oli vastaavasti vuoden keskilämpötila –2,8°C (Ilmatieteen laitoksen julkaisematonta aineistoa) ja Kuusamon kirkonkylässä, jossa normaalikauden keskiarvo on 0,0°C, keskilämpötila oli –1,9°C (Kuukausikatsaus 1987).

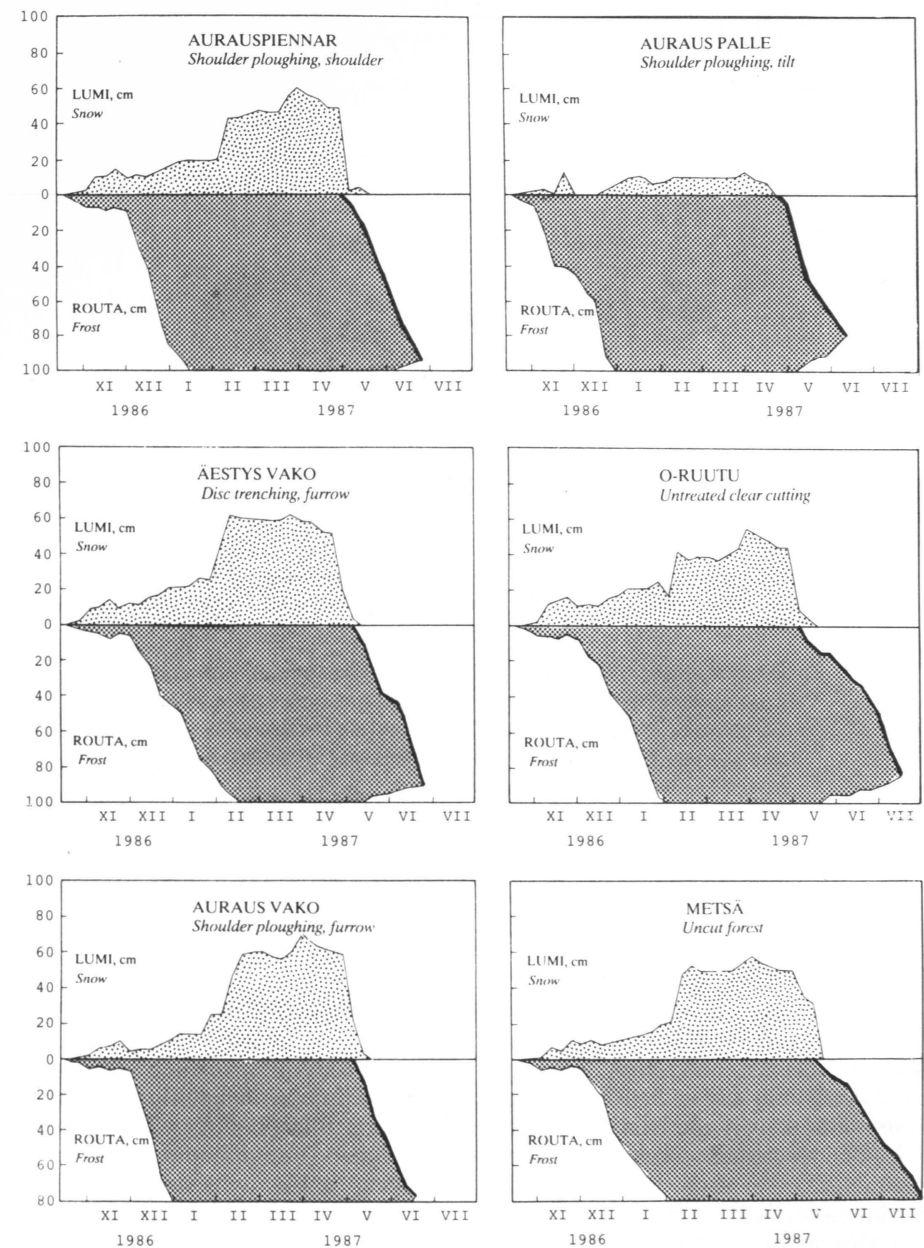
Tehoisan lämpötilan summa oli Kuusamossa 1987 619°C, mikä oli 80 % kauden 1951–1980 keskiarvosta 774°C (Ilmastotietoja...1987). Karhujärven koekentällä lämpösomua kertyi vastaavasti vuorokausikeskiarvojen perusteella laskien elokuun loppuun mennessä 487° ja koko vuonna 526°C. Läm-

pösummakertymä Karhujärven koekentällä jäi pienemmäksi kuin mikä on vuosien 1961–1980 keskiarvo Utosjoen Kevolla (Helminen 1987). Toisaalta Kevonkin vaihtelu mainitulla jaksolla on 400–900°C, (1987 413°C). Ilmatieteen laitoksen julkaisemattoman aineiston mukaan edellinen kylmään suuntaan lähes yhtä voimakkaasti poikkeava kesä Kiutaköngällä oli vuonna 1982.

32. Routa- ja lumiolot

Roudan muodostumiseen vaikuttaa ilman lämpötila ja lumipeite. Jos syksyllä saadaan varhain paksu lumipeite, routakerros jää ohueksi tai sitä ei paksun kunnan alle muodostu lainkaan. Jos ilman lämpötila laskee kovin kylmäksi ennen vahvaa lumipeitettä, edellytykset paksun roudan muodostumiselle ovat hyvät. Syksyn 1986 olosuhteet olivat viimeksi kuvatus kaltaiset.

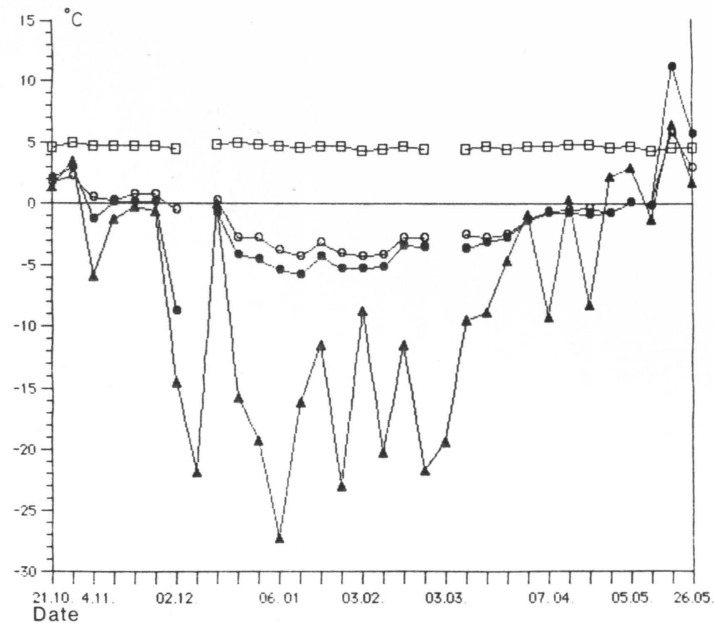
Ilman lämpötila oli koko lokakuun suhteellisen korkea vastaten hyvin Kuusamon



Kuva 2. Lumen ja roudan paksuus Karhujärven koekentällä eri käsittelyissä talvella 1986–87.
Fig. 2. Depth of snow and thickness of soil frost at the Karhujärvi experiment in the winter 1986–87.

alueen normaalijakson arvoja. Pysyvä lumipeite saatiin koekentälle kuun lopussa. Sää jatkui marraskuunkin yleisesti ottaen leutoa. Joulukuun alussa ja varsinkin kuun puo-

lessa välissä pakkaneen alkoi kiristyä, ja vuorokausikeskilämpötila ei säähavaintokojussa kohonnut joulukuun 12. päivän jälkeen –15,0°C:n yläpuolelle ennenkuin 14.1.1987,



Kuva 3. Viikoittain mitattu lämpötila talvella 1986-87 auraspientareessa maan pinnalla (◆) ja 10 cm:n syvyydessä (○). Kuvassa on myös mittauspäivien vuorokausikeskiarvot 2 m:n korkeudella säähavaintokojussa (▲) sekä Grant-mittalaitteen toimintakuntoa kontrolloivan vakio-olämpöä (+5°C) osoittavan anturin tulos (□). Joulukuun 16. ja maaliskuun 3. mittalaite ei toiminut.

Fig. 3. Weekly temperatures measured at height of 2 m in the meteorological screen (▲), in ploughing shoulder at ground surface (◆), and at a depth of 10 cm (○) during winter 1986-87, the constant temperature (+5°C) measured by the Grant-measuring device (□).

jolloin keskilämpötila oli -12,4°C. Tämän jälkeen tammikuun loppupuolella lämpötila kohosi -15°C:n yläpuolelle vain kolme kertaa.

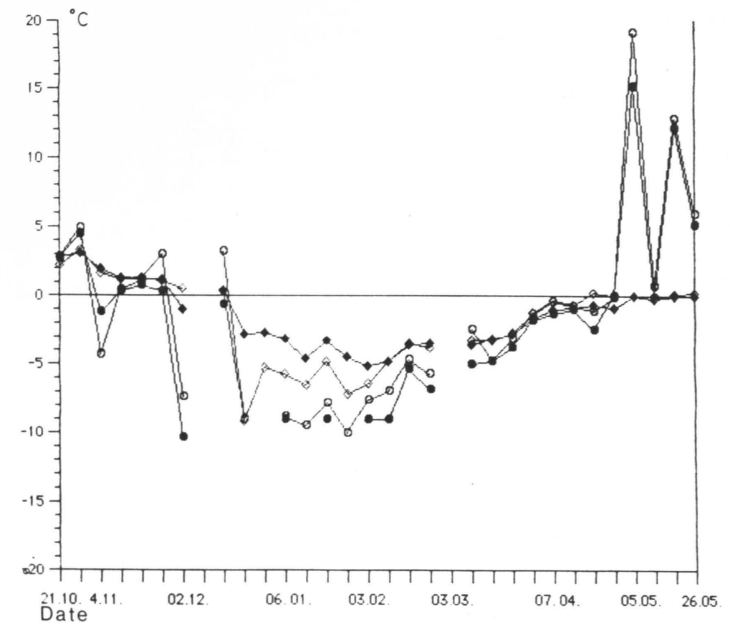
Myös helmikuu jatkui sillä tapaa kylmänä, että vuorokausikeskilämpötila oli vain kolme kertaa -10°C:n yläpuolella ja maaliskuussa vastaavasti 14.3. mennessä vain kaksi kertaa. Vasta maaliskuun 29. päivänä sää lauhtui ensimmäisen kerran joulukuun 10. päivän jälkeen kolmen vuorokauden ajaksi 0°C:n tuntumaan. Kaikki tämä merkitsi sitä, että pakkassummaa kertyi talven aikana peräti 2127°C.

Kovien pitkään jatkuneiden pakkasten ja ohuen lumipeitteen vuoksi maa routaantui nopeasti ja syvälle niin hakkaamattomassa

metsässä kuin avohakatulla ja eri tavoin muokatuilla aloilla (kuva 2). Roudan alarajaa ei kuitenkaan saatu mitattua, sillä routaputket valmistettiin liian lyhyiksi.

Routa- ja lumioloille oli talvella 1986-87 syvän roudan ohella kaksi muuta erityispiirrettä. Ensinnäkin lumipeite pysyi noin 20 cm:n vahvuisena aina helmikuun alkuun asti. Metsänuudistamisaloilla tämä merkitsi palteiden pysymistä lähes lumettomina ja esim. koekentällä piennaraurauksessa mitattiin enimmillään palteen päällä koko talvena vain vähän yli 10 cm:n lumikerros.

Toinen paksusta roudasta, mutta myös kevään ja kesän lämpöoloista aiheutuva piirre, oli roudan hidas sulaminen. Auratulla alalla routa suli vaosta ja palteesta jo kesäkuun



Kuva 4. Viikoittain mitattu lämpötila talvella 1986-87 piennarauralla muokatun maan palteessa ja muokkaamattomalla alalla palteiden välissä. ◆ = palteen päällä, ◆ = palteen alla, ○ = palteiden välissä sammalkerroksen päällä ja ◇ = palteiden välissä humuksen ja kivennäismaan rajassa

Fig. 4. Weekly temperatures measured under a shoulder ploughed tilt (◆), on a tilt (◆), between the tilts on the moss layer (○) and between the tilts at the boundary between humus and mineral soil (◇) during winter 1986-87.

alussa, mutta pientareesta ja äestysvaosta vasta kuun puolen välin jälkeen.

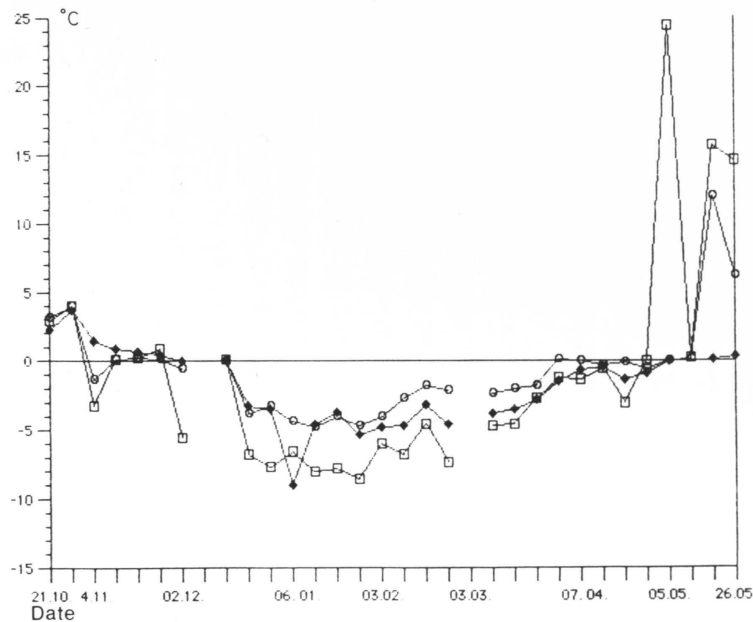
Muokkaamattomalla alalla routa suli vasta heinäkuussa, mutta hakkaamattomassa metsässä routaputken lyhyiden vuoksi tarkka sulamisajankohta jäi selvittämättä. Heinäkuun loppuun mennessä routa oli sulanut pinnasta 80 cm, mutta elokuun puolessa välissä tehdyn kairauksen perusteella maassa arvioitiin olevan vielä routaa. Kun mittauspisteen ohi kulkeva läpi kesän märkänä pysynyt polku kuivui syyskuun alussa, pääteltiin tästä, että kaikki routa oli lopultakin sulanut. Tarkkaa sulamisajankohtaa ei kuitenkaan saatu selville.

33. Maan lämpötila

Pitkän kylmän sääjakson ja ohuen lumipeit-

teen takia lämpötila maanpinnalla ja kivennäismaan sisässä laski tuntuvasti nollan alapuolelle. Viikottain läpi talven jatkettujen mittauksen perusteella alin lämpötila oli auraspientareessa ja palteessa maan pinnalla 2. joulukuuta (kuvat 3 ja 4). Lämpötila laski palteen päällä vähän -10°C:n alapuolelle ja oli pientareen päällä lähes -9°C. Samanaikaisesti lämpötila palteen alla ja 10 cm:n syvyydessä pientareessa laski vain vähän nollan alapuolelle. Ilman vuorokausikeskilämpötila 2 m:n korkeudella säähavaintokojussa oli samana päivänä -14,5°C (kuva 3).

Koska maan lämpötilamittaukset tehtiin vain kerran viikossa, havaintoja ei saatu esimerkiksi talven kylmimpänä päivänä (8.1.), jolloin vuorokausikeskilämpötila oli -31,1°C. Kylmin vuorokausilämpötila, jolloin maan lämpötilaa mitattiin, oli -27,3°C. Tuolloin, 6. tammikuuta, saadut arvot olivat



Kuva 5. Viikoittain mitattuja lämpötiloja äestysvaossa ja muokkaamattomalla alalla. ○ = äestysvaossa maan pinnalla, □ = muokkaamattomalla alalla sammalkerroksen päällä ja ◆ = muokkaamattomalla alalla kivennäismaan ja humuksen rajassa.

Fig. 5. Weekly temperatures measured at the ground surface of disc trenching furrows (○), on an unprepared area on the moss layer (●), and at the boundary between humus and mineral soil at an unprepared area (◆).

pientareessa maan pinnalla $-5,4^{\circ}\text{C}$ ja 10 cm:n syvyydessä $-3,7^{\circ}\text{C}$.

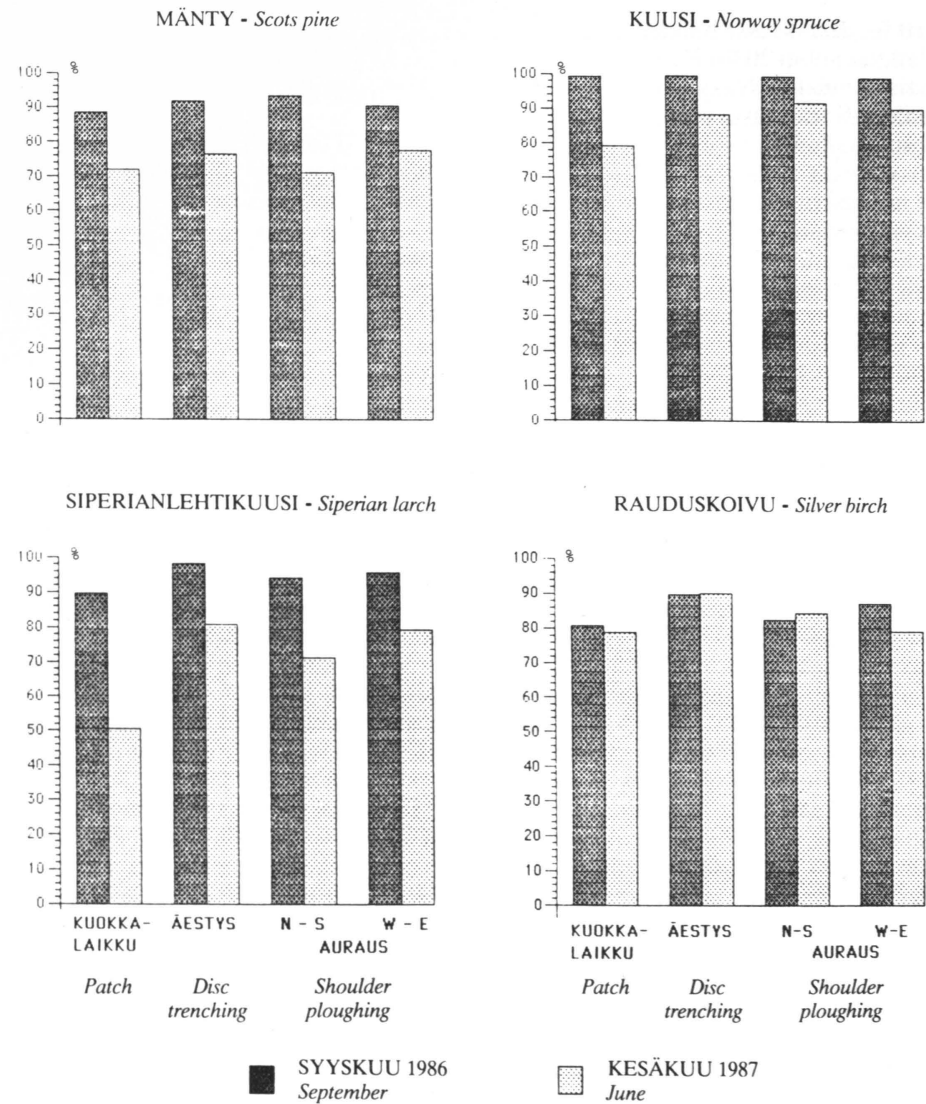
Koska auratulla alalla taimet oli istutettu pientareeseen, sen lämpötilan mittaaminen oli taimien kannalta keskeisintä. Ekologisen mielenkiinnon vuoksi lämpötilaa seurattiin myös muista pienmuodoista. Näitä olivat edellä mainittu maan pinta aurauspalteen päällä sekä kivennäismaan ja humuksen raja-kohta aurauspalteen alla. Edellisten lisäksi lämpötilaa mitattiin palteiden väliin jääneestä muokkaamattomasta maasta sekä sammal-kerroksen päältä että humuksen ja kivennäis-maan rajasta. Tulokset (kuva 4) olivat pääpiirtein samankaltaiset kuin pientareessa (kuva 3) poiketen kuitenkin siinä, että esim. palteen päällä ja sammalkerroksen päällä lämpötila oli varsin korkea toukokuussa. Tämä oli seurausta siitä, että aurinko pääsi paistamaan suoraan ilman säteilysojua oleviin mitta-

tureihin. Palteen päällä ja sammalkerrokses-
sa palteiden välissä oli lisäksi keskitalvella
kylmempää kuin pientareessa maan pinnalla.

Auratun alan lisäksi mittauksia tehtiin avo-
hakatulta muokkaamattomalta alalta ja äes-
tyksestä (kuva 5). Myös näistä mitattu läm-
pötilan kulku oli pääpiirteissään edellä kuva-
tun kaltaista.

34. Talven vaikutus istutustaimien elossaoloon

Koekentän mittausohjelmaan kuuluu myös
taimien elossaolon inventointi syksyllä ja
kevällä. Kaksi kertaa vuodessa tehtävän
seurannan tavoite on yhdistää taimien menes-
tyminen samanaikaisesti mitattuihin ilmas-
tollisiin tunnuksiin. Kun koealojen istutus
tehtiin keväällä 1986, ja ensimmäinen tarkas-



Kuva 6. Kevällä 1986 istutettujen taimien elossaoloprosentti syyskuussa 1986 ja kesäkuussa 1987. Yhtä maankäsittelytapaa ja inventointikertaa kohden on tarkastettu 400 tainta. Männy-
n alkuperä on Salla, kuusen Kuusamo ja rauduskoivun Kittilän Sätkenä. Siperianlehti-
kuusi on siemenviljelyssiementä Imatralta.

Fig. 6. Percentage of seedlings (planted in the spring 1986) alive, in September 1986 and in
June 1987. For each inventory and soil preparation treatment 400 seedlings were
examined. The pine originated from Salla, the spruce from Kuusamo, the silver birch from
Sätkenä in Kittilä and the Siperian larch from a seed orchard in Imatra.

tus jo saman vuoden syyskuussa sekä sitten
talven jälkeen kesäkuussa 1987, on tulosten
perusteella mahdollista esittää arvioita talven
1986–87 vaikutuksesta taimien elossaoloon
(kuva 6).

Ensimmäisenä kesänä menestyi parhaiten
kuusi, sillä muokkaustavasta riippumatta lä-
hes kaikki taimet olivat syyskuussa elossa.
Seuraavan talven aikana kuusen elossaolo
putosi aurauspientareeseen istutetuilla taimil-

la noin 10 %, äestyksessä hiukan enemmän ja kuokkalaikussa noin 20 %. Heikoin elossaolo ensimmäisen vuoden syksyllä oli rauduskoivulla, mikä oli seurausta porojen läpi kesän jatkuneesta laiduntamisesta koekentällä ja sen läheisyydessä. Seuraava talvi ei juuri vaikuttanut rauduskoivun elossaoloon.

Männyn elossaolo ensimmäisen kesän jälkeen syksyllä oli itä-länsisuuntaisessa aurauksessa 90 %, etelä-pohjoissuuntaisessa 93

%, äestyksessä 92 % ja kuokkalaikkuun istutuksessa 89 %. Seuraavan talven jälkeen keuhakuussa paras elossaolo oli itä-länsisuuntaisessa aurauksessa (78 %) ja heikoin etelä-pohjoissuuntaisessa (71 %). Siperianlehtikuusen elossaolo oli syyskuussa männyn kanssa samaa luokkaa tai vähän parempi ja putosi talven aikana noin 20 % poikkeuksena kuokkalaikkuun istutus, jossa elossaolo oli enää vain 50 %.

4. Tulosten tarkastelu

Keskimääräisten lämpöolojen kuvaamiseksi on laskettu ns. normaalikauden arvoja, joihin yksittäisen vuoden tai lyhyemmän ajanjakson havaintojen voidaan verrata. Keskiarvolukujen ohella olennainen merkitys on myös ääriarvoilla ja yleensä sillä, mistä vaihtelusta keskiarvotulos koostuu. Tämän tutkimuksen tulosten tarkastelussa lähtökohtana on niiden vertaaminen pitkäaikaisiin havaintoihin.

Verrattaessa talven 1986–87 pakkassummaa ja kesän 1987 lämpösummaa niiden keskimääräiseen kertymään ja vaihteluun Suomessa (Helminen 1987) oli koekentältä mitattu pakkassumma ennätysluokkaa. Vastavasti kesän lämpösummakertymä jäi niin pieneksi, että se vastasi keskimääräistä kertymää maan pohjoisimmissa osissa. Toisaalta havaintosarjaan sisältyi myös ajanjaksoja, jotka kuukausikeskiarvojen perusteella eivät juuri poikenneet Kuusamon kirkonkylän normaalikauden arvoista. Pakkas- ja lämpösummakertymän sekä vuoden keskilämpötilan perusteella talvikauden 1986–87 ja sitä seuranneen kesän lämpöoloja voidaan kuitenkin pitää suhteellisen ankarina metsän kasvun ja uudistamisen kannalta. Toisaalta on syytä todeta, että Ilmatieteen laitoksen julkaisematoman aineiston perusteella kesä 1982 poikesi Kiutakönkään havaintoasemalla lämpösumman suhteen kylmään suuntaan lähes vastaavasti kuin kesä 1987.

Routa- ja lumiolut poikkesivat myös pitkäaikaisista keskiarvoista. Yleensä lumipeite on Koillismaalla jo alkusyksystä vahva (Solantie 1987) eikä routakerros tule niin pak-

suksi kuin Lapissa (Soveri ja Varjo 1977). Nyt routakerros oli paksu ja se suli varsinkin hakkaamattomasta metsästä hitaasti. Toisaalta roudan sulaminen saattaa jo Kuusamon olosuhteissa kestää hyvinkin pitkään (esim. Havas ja Kubin 1983), joskin nyt hakkaamattomasta metsästä mitattu roudan sulaminen oli poikkeuksellisen hidasta.

Maanpinnan ja maan lämpötilaa mitattiin kerran viikossa. Paljastetun kivennäismaan tai sammalkerroksen päällä lämpötila oli alempi kuin maan sisässä. Se ei kuitenkaan laskenut kuin kerran auraspalteen päällä vähän alle -10°C ja vaihtelu sammalkerroksen päällä oli pääpiirtein vastaavaa kuin aiemmin on varpukerroksesta mitattu. Maan sisässä auraspientareessa, palteen alla sekä humuksen ja kivennäismaan rajassa sen sijaan mitattiin aiempiin tutkimuksiin (Havas ja Kubin 1983, Poikolainen ja Kubin 1985) verrattuna muutamaa astetta alempia lämpötiloja, alimmillaan kuitenkin vain $-5,8^{\circ}\text{C}$. Maan lämpötila ei siten laskenut niin alas kuin mitä ilman lämpötilan perusteella saattaisi olettaa.

Koekentän viljely tehtiin keväällä 1986 ja elossaolo laskettiin syksyllä sekä seuraavana keväänä. Vertaamalla peräkkäisiä elossaoloja voidaan välillisesti tehdä päätelmiä talven vaikutuksesta taimiin. Kun elossaololuvut talven aikana kuusen ja rauduskoivun osalta pysyivät samana ja männyn sekä siperianlehtikuusen osalta laskivat noin 20 %, on varsin todennäköistä, että talven kylmyys ei ole ensisijainen syy taimien kuolleisuuteen. Tutkimuksessa ei selvitetty juurten kuntoa, joten

juuriston vaurioitumiseen ei tämän aineiston perusteella voida suoraan ottaa kantaa. Välillisesti voidaan kuitenkin todeta, että juurten paleltuminen talvella olisi ilmeisesti näkynyt elossaolon romahdusmaisena putoamisena.

Elossaolon putoaminen 20 %, siperianlehtikuusella enimmillään jopa lähes 50 %, ensimmäisen talven aikana on sinänsä tuntuva. Tuloksen yleispätevyyttä ei voida arvioida, sillä inventointitutkimuksissa ei yleensä ole peräkkäisinä vuosina tehtyjä elossaolomäärittäyksiä. Jos taas tulosta verrataan maantieteellisesti läheisiltä tai muutoin vastaavilta korkeilta mailta varttuneemmista viljelytaimista inventoituihin tuloksiin (esim. Pelkonen ym. 1982, Kubin 1987, Valtanen 1988), ovat näistä saadut luvut varsinkin männyn osalta yllättävän alhaisia. Siten tämän tutkimuksen elossaololuvut ensimmäisen talven jälkeen kuvastaisivat pikemminkin aiemmista inventointitutkimuksista pääteltävissä olevaa kehitystä, kuin yksistään talven 1986–87 pakkas-ten vaikutusta.

Lopuksi on syytä todeta, että talveen liitty-

vää metsäntutkimusta on meillä sittenkin tehty aika vähän, vaikka Heikinheimo jo 1920 tutki lumituhoalueita ja niiden metsiä ja sittemmin Yli-Vakkuri (1960) teki ensimmäisen merkittävän talviaikaisen selvityksen metsikön routa- ja lumioloista.

Tykyin vaikutusta (Norokorpi ja Kärkkäinen 1985) kuin myös maanmuokkauksen vaikutusta lumi- ja routasuhteisiin (Kubin ja Poikolainen 1982) on tosin tutkittu myös viimeaikoina ja selvityksiä on myös maan lämpötilasta talvella niin luonnontilaisessa metsässä (Havas ja Kubin 1983) kuin uudistusallalla (Poikolainen ja Kubin 1985). Metsäekologian kannalta meidän on kuitenkin syytä edelleen jatkaa talviaikaista mittausten tekoa. Havaintoja on vähän esim. siitä vaiheesta, jolloin taimet ovat ensimmäisiä vuosia vailla lumisuoja. Eikä tämä vaihe nykyisin, kun ilman epäpuhtaudetkin entistä enemmän vaikuttavat myös Suomen metsäluonnossa, liene taimien kannalta yhtään helpompi kuin menneinä aikoina.

Kirjallisuus

- Gandahl, R. 1956. Tjälgränsmätare. Svenska Vägforen. Tidskr. 2.
- Havas, P. & Kubin, E. 1983. Structure, growth and organic matter content in the vegetation cover of an old spruce forest in Northern Finland. *Ann. Bot. Fennici* 20:115–149.
- Heikinheimo, O. 1920. Suomen lumituhoalueet ja niiden metsät. Referat: Die Schneeschaengebiete in Finland und ihre Wälder. *Commun. Inst. Quaest. For. Fin.* 3(3). 134 s.
- Helminen, V. A. 1987. Lämpöolot. Suomen kartasto. Vihko 131:4–10.
- Ilmatietojen 1987. Ilmatietojen termisestä kasvukaudesta 18.–27.10.87. *Moniste. Ilmatieteen laitos.*
- Koutaniemi, L. 1983. Climatic characteristics of the Kuusamo Uplands. *Oulanka Reports* 3:3–29.
- Kubin, E. 1987. Puulajien vertailukokeet Koillismaalla. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 255:1–17.
- & Poikolainen, J. 1982. Hakkaamattoman metsän sekä eri tavoin muokatun avohakkuuallan routa- ja lumisuhteista. *Summary: Snow and frost conditions in an uncut forest and open clear-cut areas prepared in various ways.* *Folia For.* 518. 24 s.
- Kuukausikatsaus 1987. Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon. Yhteenveto 1987. Ilmatieteen laitos.
- Laitinen, L. 1987. Ilmasto. Suomen kartasto. Vihko 131:1–4.
- Norokorpi, Y. & Kärkkäinen, S. 1985. Maaston korkeuden vaikutus puusto- ja kasvupaikatunnuksiin sekä tykkytuhoihin Kuusamossa. *Summary: The effect of altitude on stand and site characteristics and crown snowload damages in Kuusamo in northern Finland.* *Folia For.* 632. 26 s.
- Pelkonen, H., Tuomi, P. & Valtanen, J. 1982. Männyn viljelytaimikoiden kunto 10 vuoden iällä Taivalkoskella. *Summary: Survival of pine on reforested sites in Northern Finland.* *Folia For.* 511: 23 s.
- Poikolainen, J. & Kubin, E. 1985. Snow, frost and temperature conditions in an uncut spruce forest and open clear-cut ploughed areas. *Aquilo Ser. Bot.* 23:45–55.
- Solantie, R. 1987. Sade- ja lumiolut. Suomen kartasto. Vihko 131:18–22.
- Soveri, J. & Varjo, M. 1977. Roudan muodostumisesta ja esiintymisestä Suomessa vuosina 1955–75. *Summary: On the formation and occurrence of soil frost in Finland 1955 to 1975.* *Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja* 20. 66 s.
- Valtanen, J. 1988. Korkeiden maiden metsien uudistaminen Oulun Läänissä. *Summary: Stand reforestation at elevated sites in northern Finland.* *Folia For.* 718. 41 s.
- Yli-Vakkuri, P. 1960. Metsiköiden routa- ja lumisuhteista. *Summary: Snow and frozen soil conditions in the forest.* *Acta For. Fenn.* 71(5). 48 s.

Total of 17 references