

132/11

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

HALLAKOEASEMAN TIEDOTE N:o 2

Martti Vuorinen

— Kyntökerroksen lämpötilamittauksia Pelsonsuolla
1963—76 hieta- ja turvemaassa

PELSONSUO 1977

SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
1. YLEISTÄ	1
2. MENETELMÄT	1
3. KASVUKAUSIEN SÄÄOLOJEN VUOSINA 1963-76.	2
4. KYNTÖKERROKSEN LÄMPÖTILA VUOSINA 1963-76	2
4.1. Max-min: eri maalajit	2
4.2. Max-min: eri syvyydet	5
4.3. Keskilämpötilat	6
5. ERI VUOSIEN VERTAILUA TUTKITTAVANA OLEVALLA KAUDELLA	6
5.1. Ääriämpötilojen huippuarvot	6
5.2. Lämpötila- ja sadesuhteiltaan äärimmäisten vuosien vertailua	8
6. YHTEENVETO	10
KIRJALLISUUSLUETTELO	10

1. YLEISTÄ

Ilman lämpötilaa käytetään yleisesti kuvaamaan kasvukauden edullisuutta sademäärien ohella. Yhtä tärkeä tekijä on maan lämpötila. VALMARI (1972) onkin todennut, että kasvukauden alussa on ohran ja kauran kasvun kuvaajana etusijalla maan - kasvukauden lopulla ilman lämpötila. Tosin PESSI (1957) on havainnut, että 20 cm syvyydessä vallitseva lämpötila voidaan arvioida kesä-syyskuussa ilman lämpötilan perusteella noin 1°C tarkkuudella. Muokkauskerroksen lämpötila toukokuussa riippuu roudan sulamisesta.

Maan lämpötila vaikuttaa esim. veden viskositeettiin ja mikrobiston aktiivisuuteen ja siten juuriston kasvuun. Hiedalla on suurempi lämmönjohtokyky ja ominaislämpö kuin turpeella. Kosteaa maata johtaa lämpöä paremmin kuin kuiva, samoin ominaislämpö lisääntyy, sillä veden lämmönjohtokyky ja ominaislämpö ovat suurempia kuin ilman. Lämmönjohtokyvyn nousu on suurinta suhteellisen pienillä vesipitoisuuksien lisäyksillä. Ominaislämpö puolestaan nousee tasaisesti maan kastuessa (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1976, s. 193). Kosteudella on siis tärkeä merkitys maan lämpötilouden kannalta. Turvemaa pystyy pidättämään vettä moninkertaisesti enemmän kuin hietamaa.

2. MENETELMÄT

Hallakoeasemalla on vuosina 1963-76 mitattu paljaan hieta- ja turve- maan vuorokautisia ääriämpötiloja 5, 10 ja 20 cm syvyydessä Thermo-Schneider nestemittareilla. Ilman minimi- ja maksimilämpötilat on mitattu edellisistä mittauspaikoista noin 20 m päässä olevassa kojussa 2 m korkeudella. Kuukausien keskilämpötilat ja sadenormaalit on saatu 1,5 km päässä sijaitsevalta ilmastoasemalta. Turvemaa on saraturvetta ja hieta valtaoajan kaivun yhteydessä noussutta karkeaa hietaa.

Lämpötilan lukeminen on ollut nestemittareilla mahdollista vain kesällä. Ne on kalibroitu keväisin sekä tarvittaessa myös kesällä korjauksien toteamiseksi. Vuosittaiset mittaukset on aloitettu yleensä viimeistään toukokuun puolivälissä ja niitä on jatkettu syys-lokakuun vaihteeseen.

Lämpötilakäyrät on piirretty 5 vrk keskiarvojen (pentadien) perusteella. Vuosien 1963-72 vuorokautiset lukemat on otettu Hallakoease-
man toimintakertomusten liitteistä (VALMARI 1967, 1970 ja 1973).

3. KASVUKAUSIEN SÄÄLOLOT VUOSINA 1963-76

Jos kyseisiä kasvukausia verrataan tehoisan lämpötilan summan avulla, on edullisin ollut vuosi 1972, jolloin tämä oli 1161. Normaaliarvo on Pelsolla 995 (KOLKKI 1966). Vuosi 1976 kuuluu kauden kylmimpiin, samoin kuin vuosi 1965. Tehoisan lämpötilan summista lienee alin 862 vuodelta 1971 (KUUKAUSIKATSAUS).

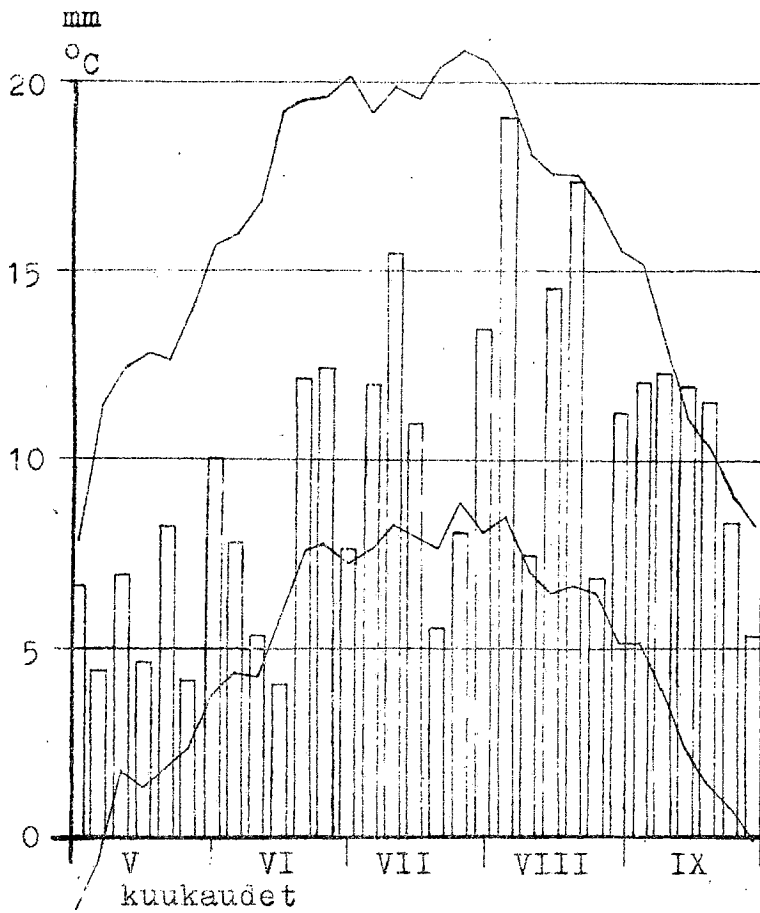
Kuukausien V-IX keskisademäärä on Pelsolla 302 mm. Kyseisinä neljäntoista vuonna se on ylitetty seitsemän kertaa. Suurin sademäärä on ollut 1974, jolloin viitenä kuukautena satoi yhteensä 498 mm. Pienin vastaava sademäärä on 202 mm vuodelta 1969. Sademäärien vaihtelurajat ovat olleet: toukokuu 11-67 mm, kesäkuu 19-94 mm, heinäkuu 15-134 mm, elokuu 18-195 mm ja syyskuu 35-93 mm.

Kuvassa 1 on esitetty pentadeittain kyseisten neljäntoista vuoden sademäärien keskiarvot sekä käyriä vastaavan ajan ylimmät ja alimmat lämpötilat kojussa. Runsassateisimmat jaksot sattuvat elokuulle. Ylimpien lämpötilojen huippulukema ajoittuu heinäkuun loppuun. Toukokuun maksimilämpötilat ovat lähes koko ajan yli $+8^{\circ}\text{C}$, minimilämpötilojen keskiarvo ei puolestaan nouse lainkaan yli $+9^{\circ}\text{C}$. Ääri-
lämpötilojen erotus on suurimmillaan noin 13°C .

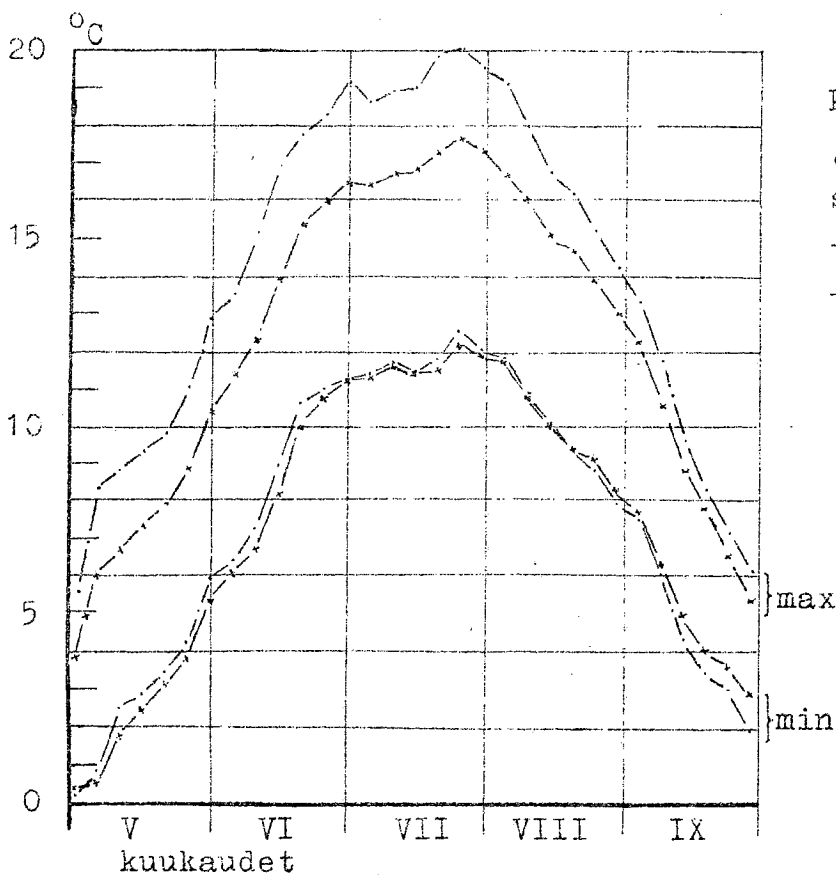
4. KYNTÖKERROKSEN LÄMPÖTILA VUOSINA 1963-76

4.1. Max-min: eri maalajit

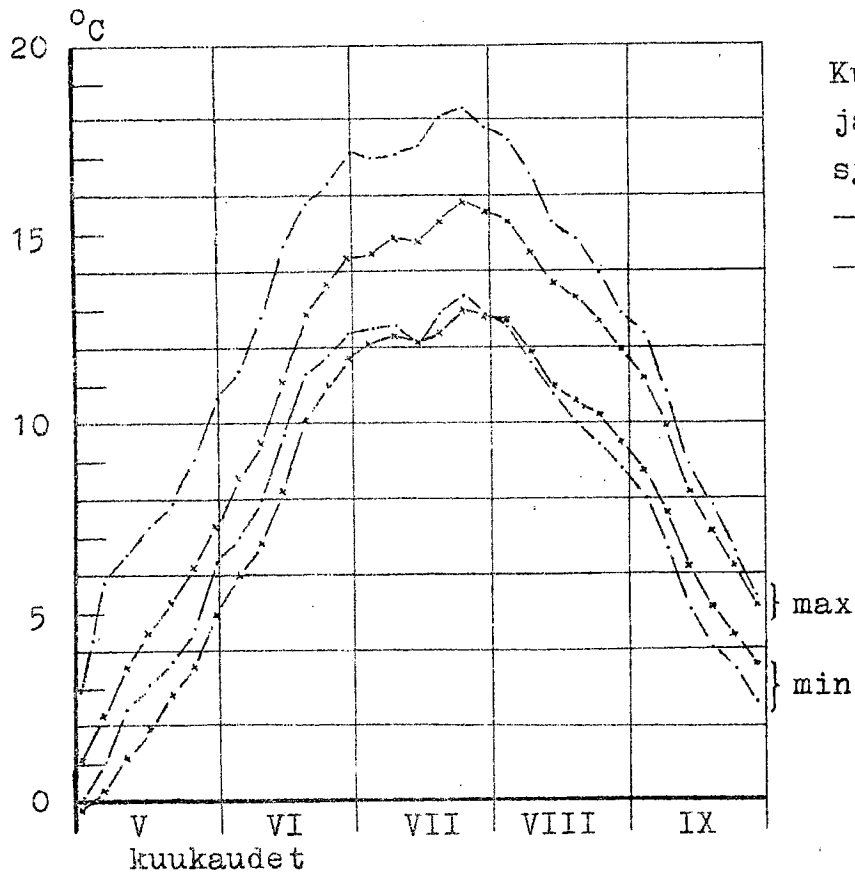
Hietamaan ylimmät lämpötilat nousevat 5 cm syvyydessä lähes yhtä korkealle kuin ilmassa: heinäkuun lopussa saavutetaan $+20^{\circ}\text{C}$. Turvemaan vastaava huippu jää yli 2°C alemmaksi, sillä turve lämpiää hitaammin (kuva 2). Kyntökerroksen alarajoilla (kuva 4) on ylimpien lämpötilojen huippukohta jo noin 4°C alempi kuin lähempänä pintaa hieta- ja turvemaan eron pysyessä suunnilleen samana.



Kuva 1. Keskisademäärät pentadeittain sekä ilman vuorokautinen ylin ja alin lämpötila 2 m korkeudella.

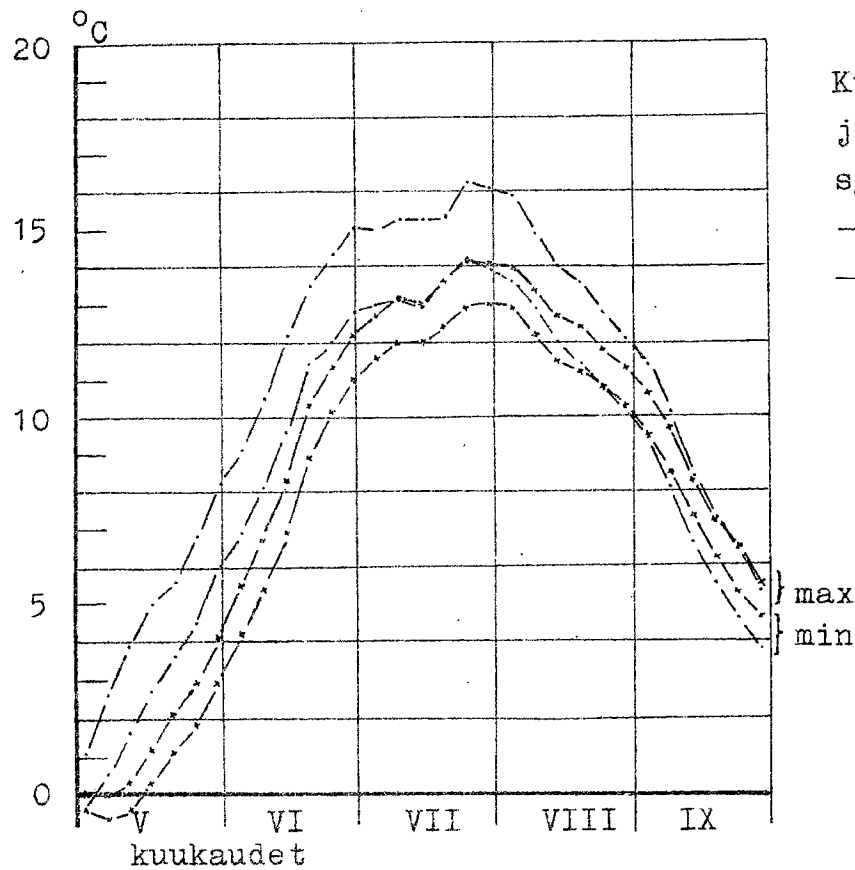


Kuva 2. Vuorokauden ylin ja alin lämpötila 5 cm syvyydessä.



Kuva 3. Vuorokauden ylin ja alin lämpötila 10 cm syvyydessä.

----- hieta
 -·-·-·- turve



Kuva 4. Vuorokauden ylin ja alin lämpötila 20 cm syvyydessä.

----- hieta
 -·-·-·- turve

Minimi- ja maksimilämpötilojen ero on suurimmillaan pinnassa ja pienenee syvemmälle mentäessä päivittäisten lämpötilavaihteluiden tuntuessa yhä vähemmän. Turpeella huonona lämmönjohtajana ovat vaihtelut pienempiä kuin hiedalla. Äärilämpötilojen erotus on keskikesällä suurimmillaan ja vähenee syksyä kohti.

Hiedan ja turpeen maksimilämpötilat lähestyvät kuvien 2-4 mukaisesti toisiaan syksyllä. Turpeella on jopa 20 cm syvyydessä syyskuun loppupuolella korkeampi ylin lämpötila kuin hiedalla. Hietamaasta kulkutuu siis lämpö nopeammin pois syksyllä kuin turvemaasta. Minimilämpötiloissa tämä tulee vielä selvemmin esiin, sillä kaikissa tutkituissa kerroksissa turpeen alin lämpötila on syyskuussa korkeampi kuin hiedan. Muutos turpeen hyväksi tapahtuu elokuussa. Minimilämpötilat ovat pinnassa lähes samat vaihtelun lisääntyessä maalajien kesken syvemmällä. Mentäessä pinnasta alaspäin hiedan minimilämpötila lähestyy alkukesästä turpeen maksimilämpötilaa ollen touko-kesäkuussa suurempi jo 20 cm syvyydessä. Tämä johtuu hietamaan nopeammasta lämpenemisestä keväällä.

Ilman ylimmät lämpötilat ovat kesällä maan vastaavia arvoja korkeammat. Samoin minimilämpötilat jäävät pinnassa vastaavia maan lämpötiloja alemmiksi. Vain turvemaassa 20 cm syvyydessä on päinvastainen tapaus turpeen lämmitessä keväällä hitaasti.

4.2. Max-min: eri syvyydet

Jos verrataan hiedan ylimpiä lämpötiloja, havaitaan 5 cm ja 20 cm syvyyksien välillä noin 4-5^oC ero toukokuun alusta heinäkuun loppuun. Tämän jälkeen ero tasoittuu ollen syyskuun lopulla vajaa 1^oC. Turpeen ylimmät lämpötilat muuttuvat samalla tavoin kuin hietamaan. Kuitenkin turvemaan syvempien kerrosten hitaammasta jäähtymisestä johtuen 20 cm maksimilämpötila on syyskuun lopussa suurempi kuin 5 cm syvyydessä, joskaan ero ei ole suuri.

Kun maa on keväällä lämmennyt, pysyvät minimilämpötilat syvemmällä korkeampina kuin pinnassa. Alkukesästä on tilanne päinvastainen. Muutos tapahtuu hietamaassa nopeammasta lämpiämisestä johtuen jo touko-kesäkuun vaihteessa ja turvemaassa vasta heinäkuussa. Syksyllä ero kummassakin maalajissa on noin 2^oC 5 cm ja 20 cm syvyyksien välillä.

4.3. Keskilämpötilat

Hieta- ja turvemaan keskilämpötilat on laskettu kuviin 5 ja 6 maksimi- ja minimilämpötilojen keskiarvona. Myös keskilämpötiloista havaitaan turpeen hitaampi lämpeneminen keväällä ja taas hitaampi jäähtyminen syksyllä. Turvemaan lämpötilat ovat keväällä pari astetta alemmat kuin hietamaan ja syksyllä muutaman asteen kymmenyksen ylemmät. Korkeimmassa lämpötilassa heinäkuun lopulla on hiedan hyväksi hiukan yli asteen ero kaikissa syvyyksissä.

Hiedan nopeampi lämpeneminen käy ilmi myös vertaamalla eri syvyyksien lämpötiloja keväällä. Tällöin 5 cm ja 20 cm lämpötilojen erotus on turvemaassa hietaa suurempi. Silloin on pintamaassa lämpimintä. Elo-syyskuun vaihteessa alkaa pintakerros jäähtyä ja tästä alkaen on kyntökerroksen alaosassa syyskuun loppuun saakka lämpimämpää kuin pinnassa.

5. ERI VUOSIEN VERTAILUA TUTKITTAVANA OLEVALLA KAUDELLA

5.1. Äärilämpötilojen huippuarvot

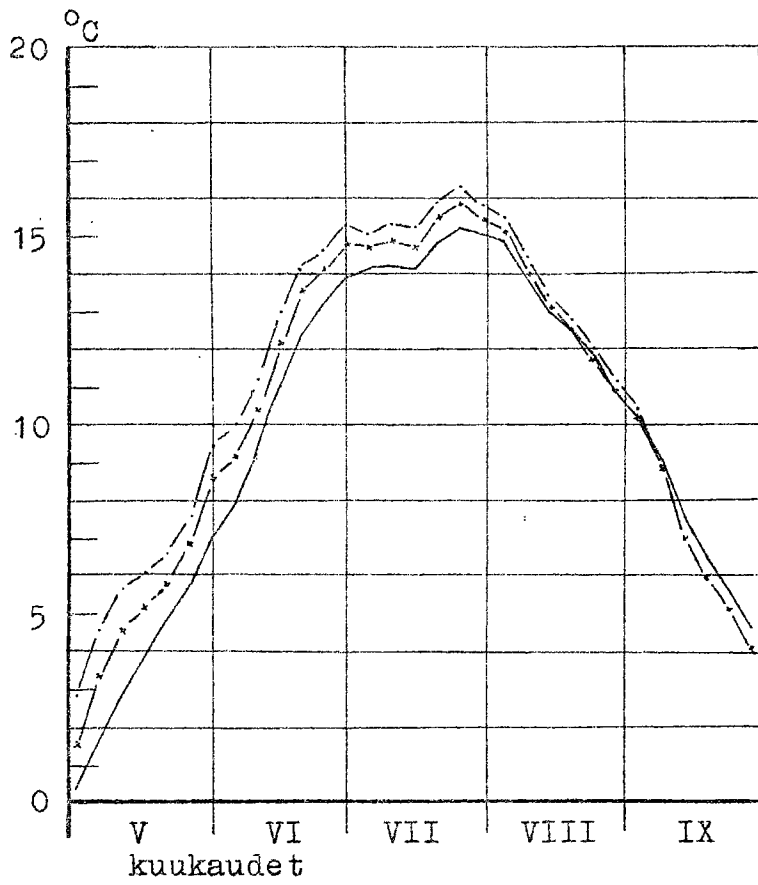
Eri vuosien äärilämpötilat vaihtelevat maassa melko paljon. Huippuarvot saavutettiin vuonna 1972 10 cm ja 20 cm syvyyksissä. Tällöin tehoisan lämpötilan summakin oli suurin. Maksimilämpötilojen ääritapaukset voidaan esittää seuraavin luvuin (taulukko 1).

Taulukko 1. Maksimilämpötilojen ääritapaukset vuosina 1963-76.

syvyys cm	max hieta		max turve	
	ylin	alin	ylin	alin
5	25,0	19,4	22,3	17,5
10	22,7	17,7	20,6	15,8
20	21,4	15,3	18,1	13,3

Ylimpien lämpötilojen sattumisajankohta vaihtelee eri vuosina kesäkuun puolivälistä elokuun loppupuolelle.

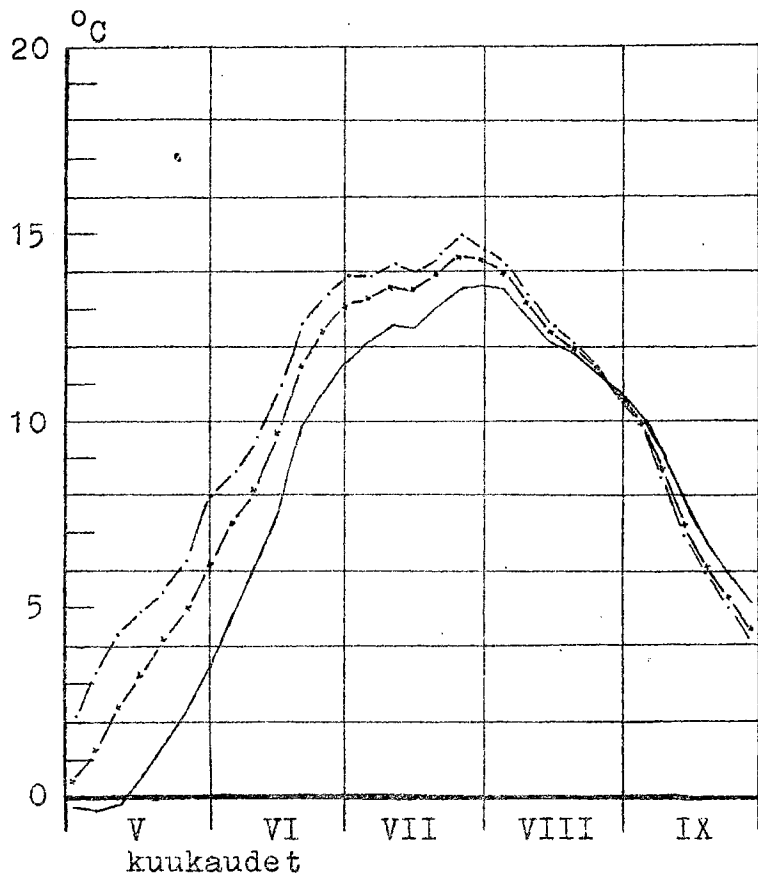
Myös minimilämpötilojen huippuarvoissa on eri vuosina 5-7^oC ero. Korkeimmat minimilämpötilatkin on saavutettu vuonna 1972. Huippuarvojen sattumisajankohta vaihtelee lähes yhtä paljon kuin maksimilämpötiloissa. Eri kerroksien äärilukemat ovat likimain yhtä suuret.



Kuva 5. Vuorokauden keskilämpötila hietamaassa.

Syvyys:

- · — · — 5 cm
- x — x — 10 cm
- — — 20 cm



Kuva 6. Vuorokauden keskilämpötila turvemaassa.

Syvyys:

- · — · — 5 cm
- x — x — 10 cm
- — — 20 cm

5.2. Lämpötila- ja sadesuhteiltaan äärimmäisten vuosien vertailua

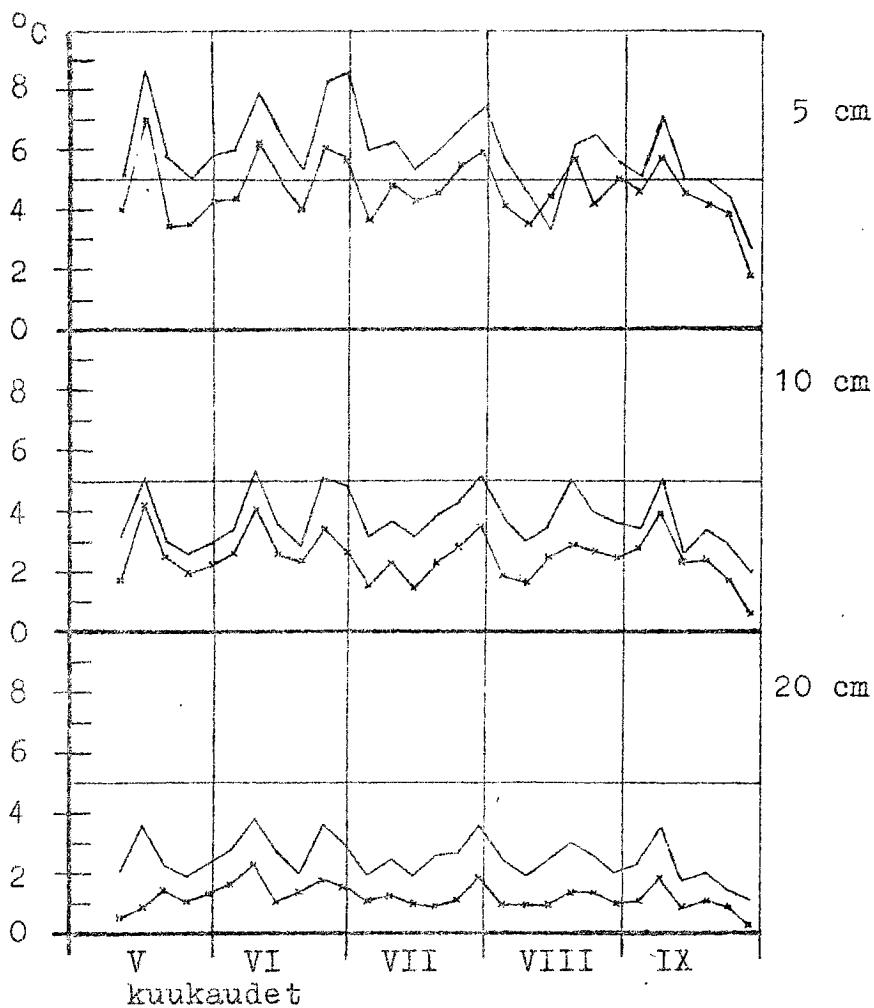
Seuraavassa tutkitaan, millainen ero maan lämpötiloissa on lämpimimmän ja kylmimmän, toisaalta sateisimman ja vähäsateisimman vuoden kesken. Poikkeamat normaaliarvoista Pelsolla esitetään taulukossa 2.

Taulukko 2. Kuukausilämpötilojen ja -sademäärien poikkeamat normaalista neljänä vuonna (KUUKAUSIKATSAUS).

	Lämpötila °C				Sademäärä mm			
	1969	1971	1972	1974	1969	1971	1972	1974
touko	-1,4	-0,7	-0,2	-1,8	-12	-14	+33	-8
kesä	0,0	-0,7	+2,2	+0,7	-44	-49	-11	+2
heinä	-1,2	-2,2	+1,9	-0,5	-46	-21	-2	+62
elo	+1,0	-0,8	+0,5	-0,6	-25	+54	+22	+123
syys	-1,6	-2,0	-0,7	+2,0	+27	+7	+3	+16

Taulukossa 2 esiintyvien vuosien 1972 ja 1971 vaikutus maan lämpötiloihin esitetään kuvissa 7 ja 8 maksimi- ja minimilämpötilojen erotuksena. Kyseisten amplitudien touko-syyskuun keskiarvot on esitetty kuvan vieressä. Näistä nähdään, että kylmempänä vuonna on hietamaan lämpötilan vaihtelu 5 cm ja 10 cm syvyydessä ollut suurempi kuin lämpimänä vuonna tilanteen vaihtuessa 20 cm syvyydessä päinvastaiseksi. Turvemaan lämpötilojen vaihtelut ovat olleet turpeen huononnan lämmönjohtavuuden vuoksi pienemmät ja kumpanakin vuonna lähes yhtä suuret.

Vuosina 1969 ja 1974 ovat amplitudien keskiarvot turvemaalla olleet likimain samat kuin kuvissa 7 ja 8 esiintyvänä vuosina. Hietamaan arvoja 1969 voidaan muuten verrata vuoteen 1971 paitsi, että 20 cm syvyydessä on amplitudi ollut pienempi. Vuosi 1974 on puolestaan rinnastettavissa vuoteen 1972. Tällöin kuitenkin pintamaa on ollut niin kostea, että äärilämpötilojen erotus on vain 5,2°C ; siis pienin kyseisinä vuosina.

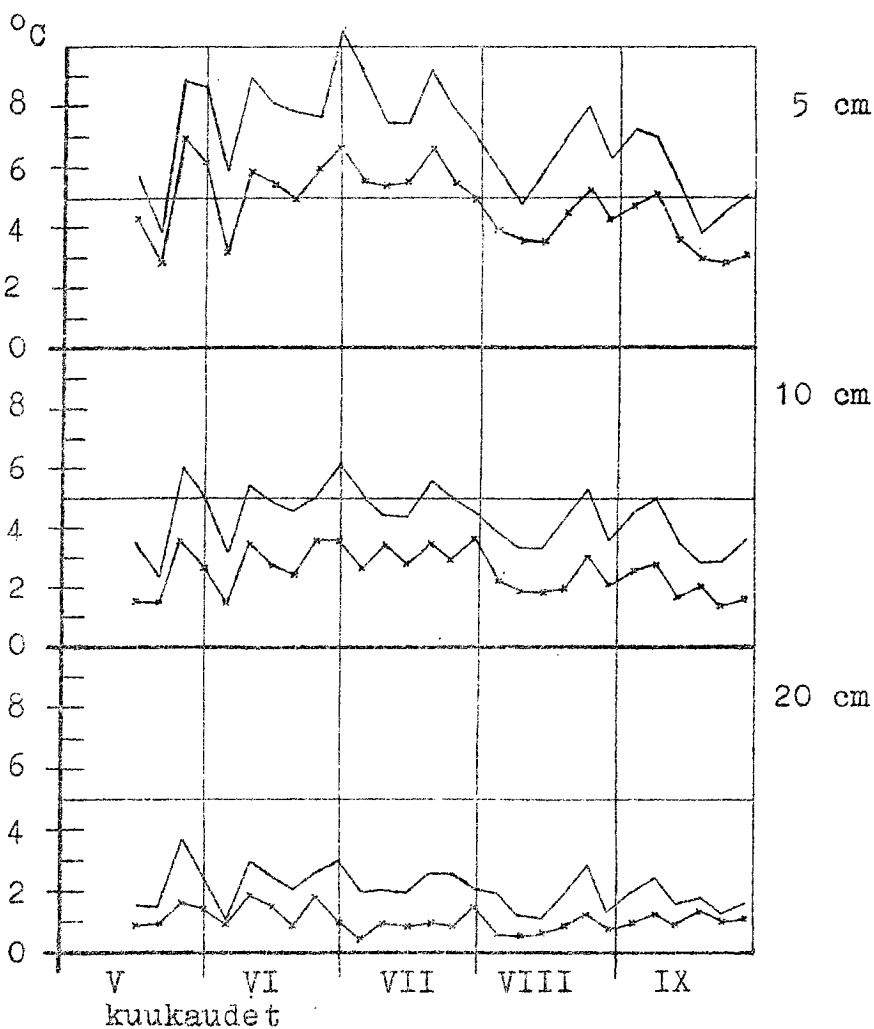


Kuva 7. Lämpimimmän vuoden äärilämpötilojen erotus eri syvyyksissä (1972).

— hieta
 —•— turve

Keskiarvot °C:

	hieta	turve
5 cm	6,0	4,7
10 cm	3,7	2,5
20 cm	2,5	1,2



Kuva 8. Kylmimmän vuoden äärilämpötilojen erotus eri syvyyksissä (1971).

— hieta
 —•— turve

Keskiarvot °C:

	hieta	turve
5 cm	7,0	4,8
10 cm	4,4	2,6
20 cm	2,1	1,1

6. YHTEENVETO

Vuosien 1963-76 paljaan maan lämpötilojen tarkastelusta voidaan todeta selvästi hietamaan lämpenevän keväällä turvemaata nopeammin. Syyspuolella lämpötilat tasaantuvat. PESSIn (1966 s. 18) mukaan muokkauskerroksen lämpötila paljaalla maalla on useita asteita korkeampi kuin paikalla, jossa on kasvillisuutta. Tämä tosiasia ei kuitenkaan muuta kevään lukujen arvoa, sillä tällöinhän ei ole kasvillisuutta. Osaltaan turvemaan kylmyydestä johtuu se, että kasvukausi muodostuu suoviljelyksillä pitemmäksi kuin kivennäis- mailla. Tämä on otettava huomioon kasvilajeja- ja lajikkeita viljelyyn otettaessa.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- ANON. 1969, 1971, 1972 ja 1974. Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon. Ilmatieteen laitos.
- KOLKKI, O. 1966. Taulukoita ja karttoja Suomen lämpöoloista 1931-60. Suon. meteorol. vuosik. 65. 1 a.
- PESSI, Y. 1957. Suoviljelyksen maan lämpöoloista Pelsonsuolla vuosina 1952-1955. Valt. maatal. koetoin. julk. 154: 1-47.
- 1966. Suon viljely. 139 s. Helsinki.
- SCHEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P. 1976. Lehrbuch der Bodenkunde. 394 s. Stuttgart.
- VALMARI, A. 1967. Maan lämpötilan mittauksia Hallakoeasemalla 1960-66. Toimintakertomus 1966, liite 2.
- 1970. Maan lämpötilan mittauksia Hallakoeasemalla 1967-69. Toimintakertomus 1969, liite 2.
- 1972. Säätekijäin vaikutus ohran ja kauran kehitysnopeuteen. Hallakoeaseman toimintakertomus 1972, liite 2. 38 s. Oulu.
- 1973. Maan lämpötilan mittauksia Hallakoeasemalla 1970-72. Toimintakertomus 1972, liite 4.

