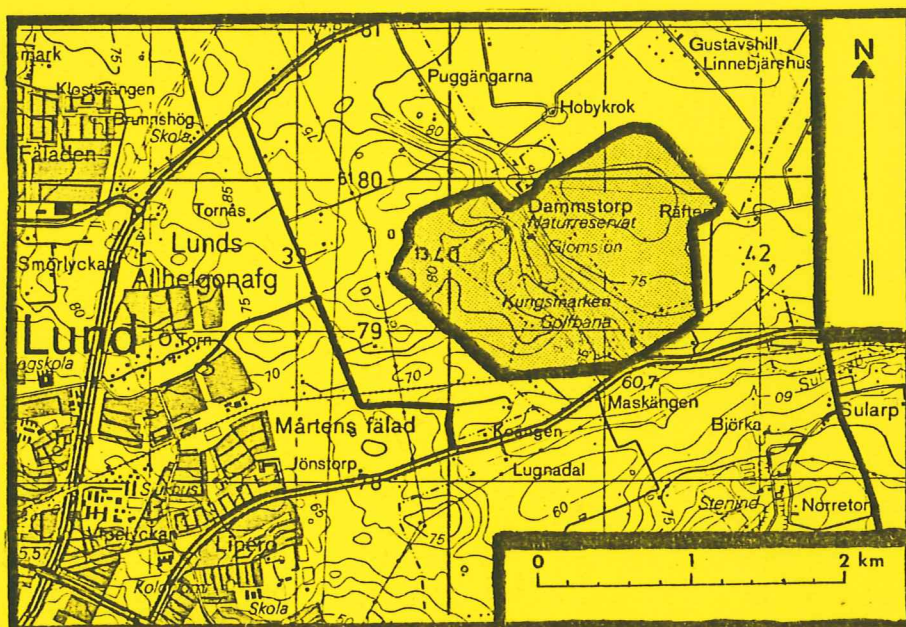


LUNDS UNIVERSITETS NATURGEOGRAFISKA INSTITUTION

SEMINARIEUPPSATSER

NR 5

EN LOKALKLIMATISK TEMPERATURSTUDIE PÅ KUNGSMARKEN, ÖSTER OM LUND



KATARINA JOHNSON

TILLHÖR REFERENSBIBLIOTEKET
UTLÄNAS EJ

LUNDS UNIVERSITET
GEOBIBLIOTEKET



LUND 1987

ABSTRACT

The influence of a small valley on the air temperature has been studied in the Kungsmarken nature reserve, five km east of Lund. The development of cold air during clear, calm nights has been the main topic and the survey is a part of a project at the Department of Physical Geography, University of Lund concerning the construction of a computerbased model to determine the development of cold air in hilly terrain.

The main part of the survey was carried out during April and May 1986, and consisted of the following parts:

- Registrations of air temperature above the valley floor and above open ground
- Measurements of maximum- and minimum temperatures in profiles over the valley
- Studies of cold air development along the profiles mentioned, using a sensitive digital thermometer

The results show that the valley is big enough to be able to have an impact on the air temperature. The influence is most important during the nights, when a cold air lake is built up in the valley. Its upper surface seems to be situated between 6 and 9 meters above the valley floor. The measurements also indicate that a downflow of cold air is taking place along the valley sides at night. During the day the valley only seems to influence the temperature in the lowest portions of air (0.1-0.2 m), while the temperature higher up in the air seems to be more wind dependent.

FÖRORD

Föreliggande arbete är en 10p uppsats vid Naturgeografiska institutionen, Lunds universitet.

Handledare för uppsatsen har varit docent Jan O. Mattsson och FK Peter Persson. Jag vill tacka dessa båda för stöd och synpunkter under arbetets genomförande.

Jag vill också rikta ett tack till

Nils G. Hammar , intendent för golfbanan på Kungsmärken, för vänligt bemötande och för bidrag med underlag till uppsatsen.
Peter Gerdsson , för hjälp och stöd under arbetets gång samt för renritning av figurer.
Helena Persson , för hjälp vid fältarbetet.
Maria Sjögren , för hjälp vid fältarbetet och synpunkter på manuskriptet.
Hans Olov Sjögren , för tillhandahållande av persondator med ordbehandlingsystem.
samt alla övriga som på olika sätt bistått mig vid genomförandet av detta uppsatsarbete.

Lund 870112

Katarina Johnsson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

ABSTRACT

FÖRORD

| | <u>sid</u> |
|--|------------|
| 1 INLEDNING | 1 |
| 2 LOKALA FAKTORERS INVERKAN PÅ DEN MARKNÄRA LUFTENS TEMPERATUR | 1 |
| 2.1 Lufttemperaturen intill en plan obevuxen markyta | 1 |
| 2.2 Vegetationens inverkan på den marknära luftens temperatur | 2 |
| 2.3 Topografins inverkan på den marknära luftens temperatur | 2 |
| 2.3.1 Instrålningssituationer | 2 |
| 2.3.2 Utstrålningssituationer | 2 |
| 3 OMRÅDESBESKRIVNING | 3 |
| 3.1 Geografiskt läge | 3 |
| 3.2 Markhistoria | 3 |
| 3.3 Topografi | 5 |
| 3.4 Geologi | 5 |
| 3.5 Vegetation | 5 |
| 3.6 Klimat | 6 |
| 4 VÄDRET UNDER MÄTNINGARNA | 7 |
| 5 JÄMFÖRELSE AV LUFTTEMPERATURER PÅ DALBOTTEN OCH PLAN MARK | 10 |
| 5.1 Problemställningar | 10 |
| 5.2 Material och metoder | 10 |
| 5.3 Resultat | 11 |
| 5.3.1 Maximumtemperaturer | 11 |
| 5.3.2 Minimumtemperaturer | 11 |
| 5.3.3 Relativ luftfuktighet | 12 |
| 5.4 Diskussion | 12 |
| 5.4.1 Maximumtemperaturer | 12 |
| 5.4.2 Minimumtemperaturer | 13 |
| 5.4.3 Relativ luftfuktighet | 13 |
| 6 VARIATIONER I LUFTTEMPERATUR INOM DALEN | 13 |
| 6.1 Problemställningar | 13 |
| 6.2 Material och metoder | 14 |
| 6.3 Resultat | 16 |
| 6.3.1 Maximumtemperaturer | 16 |
| 6.3.2 Minimumtemperaturer | 19 |
| 6.4 Diskussion | 22 |
| 6.4.1 Maximumtemperaturer | 22 |
| 6.4.2 Minimumtemperaturer | 23 |
| 7 KALLUFTUTVECKLING I DALEN | 24 |
| 7.1 Problemställningar | 24 |
| 7.2 Material och metoder | 24 |
| 7.3 Resultat | 25 |
| 7.4 Diskussion | 30 |
| 8 SAMMANFATTNING | 32 |
| 9 REFERENSLITTERATUR | 33 |

BILAGA 1 Klimatdata för april 1986, SMHI Sturup

BILAGA 2 Klimatdata för maj 1986, SMHI Sturup

1. INLEDNING

Klimatavdelningen vid Naturgeografiska institutionen vid Lunds universitet arbetar bl.a. med att konstruera datorbaserade modeller av uppbyggnad av kallluft i kuperad terräng under utstrålningssituationer. Syftet med dessa modeller är att de ska bli till hjälp vid planering av markanvändning, så att odling, bebyggelse, vägar m.m. kan planeras med hänsyn till t.ex. risk för nattfrost, strålningsdimma och halka (Mattsson et. al. , 1986).

Kungsmarkens naturreservat har valts ut som referensområde för dessa modeller. Det är flera faktorer som gör Kungsmarken lämpligt för studier av nattlig kallluft. Området utgörs huvudsakligen av ängs- och betesmarker och den lågvuxna gräsvegetationen anses ha god kallluftbildande förmåga (se kap. 2.2). En dalgång genomkorsar området och studier av topografins inverkan på kallluftutvecklingen kan utföras i anslutning till denna. En annan fördel är att området är väl geografiskt avgränsat.

Föreliggande uppsatsarbete ingår som en del av förundersökningarna av lokalklimatet på Kungsmarken. Undersökningen har koncentrerats till dalgången och dess inverkan på lufttemperaturen och behandlar både instrålning- och utstrålningssituationer. Tre olika studier av lufttemperaturen har gjorts, huvudsakligen under våren 1986. Den första är en jämförelse mellan lufttemperaturen vid dalbotten och vid plan mark (se kap. 5). Den andra behandlar temperaturfördelningen i dalen (se kap. 6) och den tredje är en mera detaljerad studie av temperaturfördelningen och dess variationer, nattetid (se kap. 7).

Notera att samtliga tidsangivelser i detta arbete är omräknade till svensk normaltid.

2 LOKALA FAKTORERS INVERKAN PÅ DEN MARKNÄRA LUFTENS TEMPERATUR

Lokalklimat är enligt Mattsson et. al. (1978) "det klimat som kännetecknar mindre områden och som står under inflytande av lokalt verksamma faktorer såsom vegetation, småskalig topografi, städer etc."

Följande kapitel redogör för hur lufttemperaturen påverkas av olika lokala faktorer. Som underlag har använts Mattsson (1979) och Geiger (1950). I kap. 2.3.2 redovisas teorier om kallluftbildning, som avviker från de allmänt vedertagna. Dessa är hämtade från Thompson (1986).

2.1 Lufttemperaturen intill en plan obevuxen markyta

Lufttemperaturen i anslutning till en plan obevuxen markyta, bestäms till stor del av markytans temperatur. Denna är i sin tur beroende av mängden inkommande och utgående strålning. På inkomstsidan finns den absorberade delen av solstrålningen och den atmosfäriska strålningen. Utgifterna utgörs av långvågig strålning från markytan. Skillnaderna mellan inkomster och utgifter kallas strålningsbalans.

Om strålningsbalansen är positiv, dvs om mängden inkommande strålning är större än mängden utgående strålning, uppkommer en värmetransport från markytan, både nedåt till de närmaste markskikten och uppåt till de lägsta luftskikten. Värmetransporten blir störst under soliga sommark dagar, då strålningsbalansen når sitt högsta värde.

Under nätterna utgår den kortvågiga solstrålningen ur strålningsbalansen och kvar på inkomstsidan finns bara den långvågiga atmosfäriska strålningen. Resultatet blir vanligen en negativ strålningsbalans, som antar störst numeriska värden under klara nätter. För att ersätta strålningsförlusterna vid markytan uppkommer en värmetransport från luften och marken till denna. Hur högt upp luftskikten påverkas av avkyllningen beror på hur mycket det blåser. Värmetransporten i luften är, utom i ett några millimeter tjockt skikt alldeles intill ytan,

avhängig av den turbulens som alstras av vinden. Om det är vindstilla blir värmeutbytet litet och luften blir kallast närmast den avkylande markytan. Det har uppkommit en inversion, dvs ökande temperatur med höjden över marken. Om vindhastigheten ökar, medför turbulensen att värmetransporten i luften förbättras och temperaturinversionen blir allt mindre tydlig.

Hur stor uppvärmande respektive avkylande effekt markytan har på luften beror bl.a. på markens värmeledningsförmåga. Om jorden är av en typ med dålig värmeledningsförmåga, t.ex. torr sand, avges en större del av energiöverskottet vid ytan under dagen till luften, som då blir varmare. Under natten däremot blir värmebidraget från jorden till markytan litet och kan inte kompensera för ytans strålningsförluster. Värmetransporten från luften blir större och de nedre luftlagren utsätts för en kraftigare avkylning. Även mycket fuktiga jordar i t.ex. låglänta partier utgör goda kallluftbildare. Här orsakar den höga fuktigheten en avdunstningsavkylning som pågår dygnet runt och marken blir aldrig särskilt varm.

2.2 Vegetationens inverkan på den marknära luftens temperatur

Överytan på lågvuxen vegetation, t.ex. gräs, uppvisar i allmänhet lägre temperaturer än en obevuxen markyta. Vegetationen kan under dagen, p.g.a. evapotranspirationen (avdunstning och transpiration), inte värmas upp på samma sätt som obevuxen mark. Vegetationstäckets funktioner dessutom som ett isolerande skikt mot den underliggande marken, så att också uppvärmningen av denna blir liten. Under natten kan därför vegetationen endast tillföras en liten mängd värme från marken och beståndets överyta blir kraftigt strålningsavkyld. Växttäcket relativt låga nattemperatur medför att även luften i anslutning till detta kyls ned och t.ex. gräsmarker anses i allmänhet vara goda kallluftbildare.

Mera högvuxen vegetation (skog) verkar dämpande på den marknära luftens temperaturvariationer under dygnet. Kronskiktet avskärmar instrålningen och minskar därmed uppvärmningen av den marknära luften under dagen. Under natten återstrålar kronskiktet långvågig strålning och den marknära luften avkyls inte lika kraftigt som över öppen mark.

2.3 Topografins inverkan på den marknära luftens temperatur

2.3.1 Instrålningssituationer

Under dygnets ljusa timmar har topografien främst inflytande på mängden vid markytan mottagen strålningsenergi.

En markyta som är vinkelrät mot den infallande solstrålningen mottar en större mängd strålningsenergi än en yta mot vilken strålningen infaller snett. Följaktligen mottar en sydsluttning större mängd strålningsenergi än en plan markyta. Minst energimängd mottar en sluttning som vetter mot norr. Därför är sydsluttningar ofta varmare och torrare än norrslettningar, och lufttemperaturen blir i allmänhet något högre i anslutning till de förra.

Sluttningar som vetter åt öster och väster mottar ungefär lika stor mängd strålningsenergi. Ändå är västsluttningar i allmänhet något varmare och torrare än östsluttningar. Det förklaras av att en östsluttning nås av morgon- och förmiddagssolen. Då går en stor del av energin åt till att avdunsta den dagg, som avsatts under natten. När den direkta solstrålningen når en västsluttning framåt eftermiddagen, har avdunstning redan skett och energin kan användas till att värma upp marken och luften. Den härvid uppkomna skillnaden i temperatur mellan öst- och västsluttningar kan motverkas något av de cumulusmoln, som ofta bildas på eftermiddagen under varma somrardagar, och som dämpar instrålningen (Mattsson, 1979).

2.3.2 Utstrålningssituationer

Under klara, lugna nätter medför markytans kraftiga effektiva utstrålning (markytans

utstrålning minus atmosfärens instrålning) samt luftens ringa värmetransporterande förmåga, att det bildas ett tunt, kallt luftskikt närmast marken (se kap. 2.1). Enligt den allmänt vedertagna uppfattningen, som både Geiger (1950) och Mattsson (1979) står för, strävar kallluft, som bildas i sluttningar efter att röra sig nedåt mot lägre liggande partier. Rörelsen är enligt författarna betingad av de densitetsskillnader som uppstår i ett horisontalplan ut från sluttningen, p.g.a. att kallluft över högre liggande mark befinner sig på samma nivå som den högre varmare luften över lägre liggande mark. (Det förutsätts att markförhållandena är enhetliga och därmed ger ett lika tjockt kallluftskikt över hela sluttningen.) Denna uppfattning delas inte av Thompson (1986), som hävdar att densitetsskillnaderna mellan två närliggande luftpaket i anslutning till en mindre sluttning är för små för att orsaka ett kallluftflöde nedåt, och att något sådant inte existerar.

Ett känt fenomen under utstrålningsnätter är att det blir kallare i dalar och sänkor än uppe på plan mark. Det bildas s.k. kallluftsjöar. Enligt Geiger (1950) och Mattsson (1979) beror detta främst på att kallluft, som bildats i omgivningarna rinner ner längs sluttningarna och ansamlas i de konkava terrängformerna. Mattsson liknar kallluftströmmarna vid trögflytande sirap, som följer svackor och andra ledlinjer i terrängen och som däms upp av hinder t.ex. häckar, murar och vägbankar. Thompson, å andra sidan, hävdar att kallluftsjöarna enbart är betingade av en kraftigare avkyllning i de låglänta partierna, framför allt orsakad av minskad instrålning p.g.a. himmelsavskärmning under eftermiddagen och kvällen.

Lufttemperaturen i en dalgång, där en kallluftsjö utbildats, är i allmänhet lägst vid dalbotten. Den ökar sedan succesivt upp längs sluttningarna, och strax ovanför kallluftsjöns överyta når den ett maximum. Detta område på sluttningarna kallas den varma sluttningssonen eller termalbältet. Ovanför termalbältet minskar temperaturen igen. Enligt Mattsson (1979) är termalbältet åtminstone delvis betingad av att kallluftflödet längs sluttningarna alstrar en lokal luftcirkulation, som för in varmare luft från skikten ovanför kallluftsjön mot sluttningarna.

3 OMRÅDESBESKRIVNING

3.1 Geografiskt läge

Kungsmarkens naturreservat är beläget i Malmöhus län, ca 3 km öster om Lund (fig. 3.1). Reservatet upptar en areal av ca 240 ha.

3.2 Markhistoria

Inom naturreservatet finns spår av odling från järnåldern och medeltiden (Jeansson, 1962), men sedan dess har marken av olika orsaker inte varit uppodlad. Lunds biskopar byggde under medeltiden en borg på höjden i områdets västra del (fig. 3.2), och utnyttjade markerna till bete åt sina hästar. Senare användes Kungsmarken som betesmark åt hästarna på Flyinge Stuteri och under början av 1900-talet som militärt övningsområde (Althin, 1962). Domänverket övertog förvaltningen av Kungsmarken 1929. 1935 överfördes förvaltningen delvis till Lunds universitet och 1936 stod en 9-håls golfbana, byggd i LUGI's regi, färdig. 1955 utvidgades golfbanan med ytterligare 9 hål och fick den utbredning den har idag (fig. 3.2) (Torudd, 1976).

Kungsmarken avsattes som naturreservat 1974. Det skedde med bl.a. följande motivering: "Ängsmarken, alltsedan medeltiden utnyttjad för slåtter och bete, utgör tillsammans med fornlämningarna en unik kombination av stort markhistoriskt intresse" (ur länsstyrelsens beslut 1974-06-27).

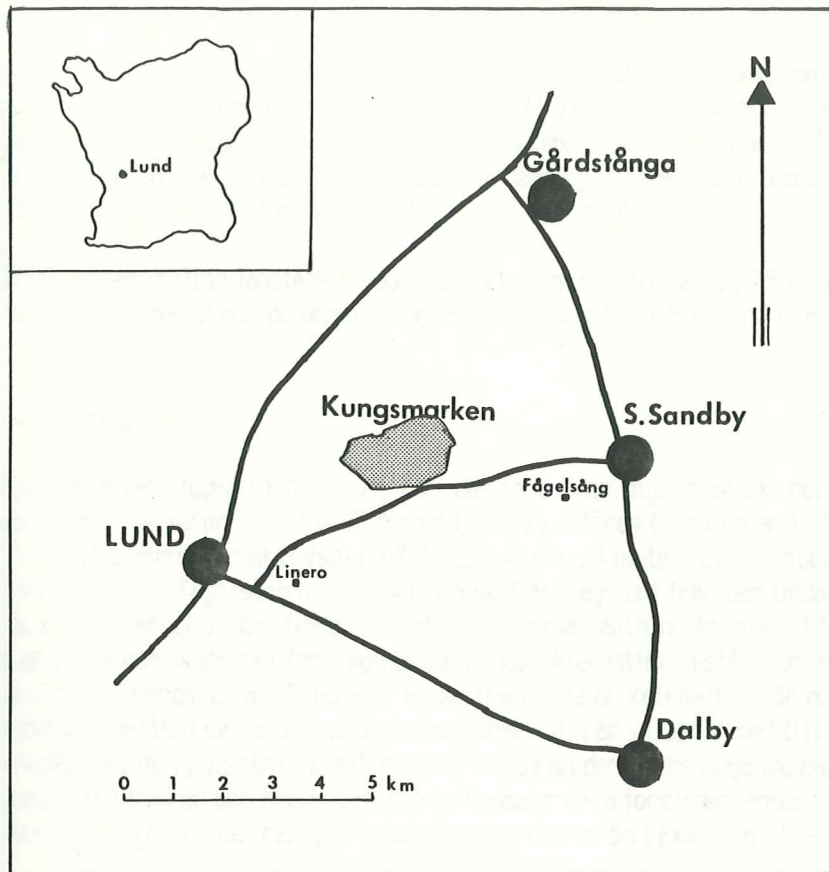


Fig. 3.1 Kungsmarkens geografiska läge.

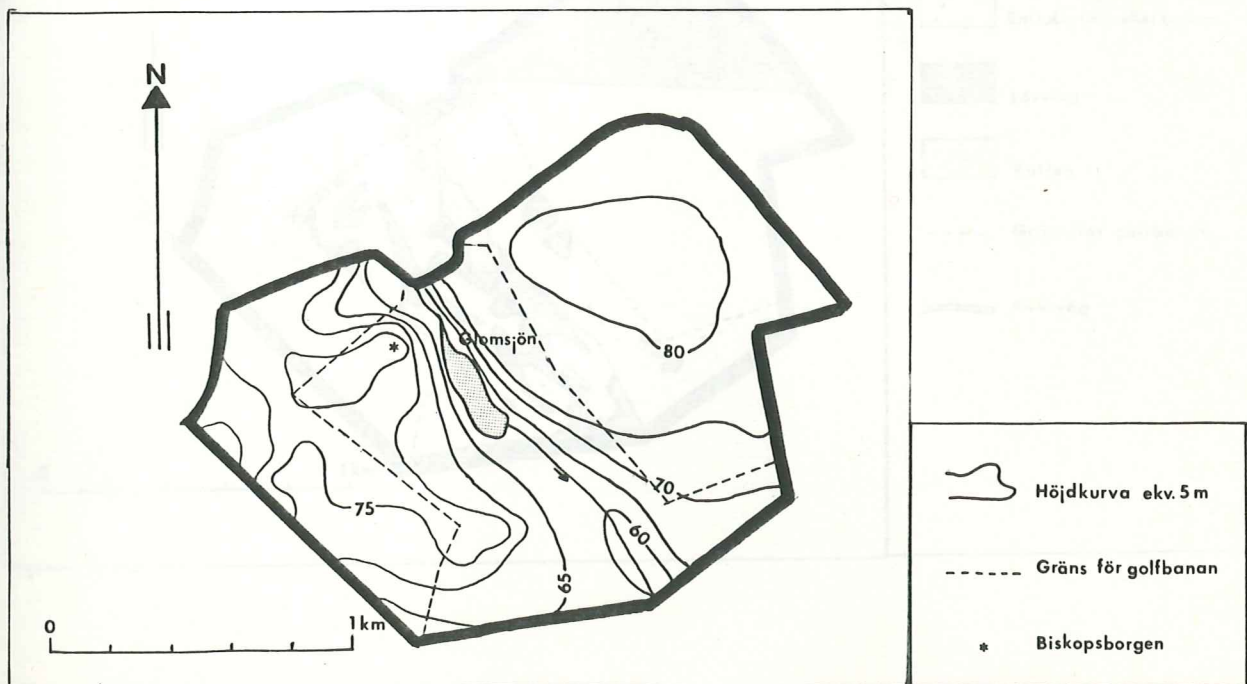


Fig. 3.2 Kungsmarkens topografi.

3.3 Topografi

Det mest utmärkande draget i Kungsmarkens topografi är den dal, som genomkorsar naturreservatet i nordnordvästlig-sydsydöstlig riktning. I dalen rinner en bäck, som sedan lång tid tillbaka är uppdamad. Sjön som bildats NV om fördämningen heter Glomsjön (fig. 3.2). Dalen mynnar SO om naturreservatet i en annan dalgång. Tillsammans utgör dessa två början till Fågelsångsdalen, som fortsätter österut mot S. Sandby.

Differensen mellan lägsta och högsta punkt inom området är ca 25 m. Dalbotten ligger på ca 60 m höjd över havet och de högst belägna partierna på ca 85 m höjd över havet.

3.4 Geologi

Kungsmarken ligger inom ett område, där jordarten utgörs av s.k. nordostmorän. Moränens mäktighet varierar kraftigt. Ekström (1947) utförde borrhningar i Fågelsång och på Linero (fig. 3.1) och uppmätte mäktigheter på 3 respektive 60 meter. Under moränen fann han äldre jordarter, vid Fågelsång huvudsakligen skifferfragment från den underliggande lerskifferberggrunden. Nordostmoränens sammansättning är mycket lokalt betonad. Vid Kungsmarken utgör skifferfragmenten en karakteristisk beståndsdel och moränen kallas skiffer-urbergsmorän. Eftersom lerskiffern ofta är kalkhaltig, får också moränen en ganska hög kalkhalt. Halten av sand i moränen varierar. Ofta är ytlagren ned till ca 1 m djup betydligt sandigare (lerig moränsand eller moränsand) än den underliggande moränleran. Detta märks speciellt i backar och backsluttningar. Dessa grövre jordlager anses vara ytmorän, medan moränleran anses ha transporterats som bottenmorän (Ekström, 1947).

3.5 Vegetation

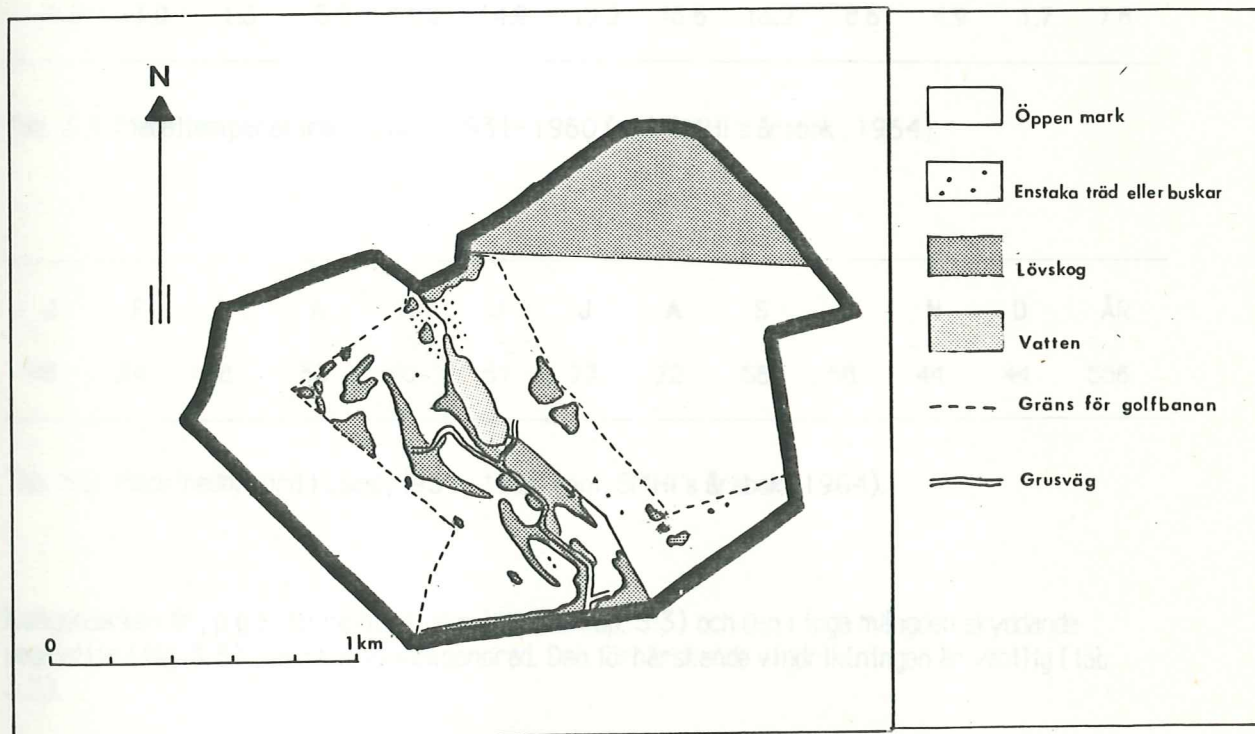


Fig. 3.3 Fördelning skog - öppen mark på Kungsmarken (efter flygbild 2C 77 620f 233 07, Stadsingenjörskontoret Lund).

Kungsmarken karakteriseras av öppen ängsmark. Mera högvuxen vegetation förekommer främst i och omkring dalgången, i anslutning till golfbanan samt i den norra delen av naturreservatet (fig. 3.3). I dalgången och på golfbanan bildar lövträden och buskarna dungar och ridåer, som ger lä åt golfspelarna och skydd för fältviltet.

Området har sedan medeltiden hävdats genom slåtter och bete (se kap. 3.2). Denna typ av markanvändning har tillsammans med de geologiska förutsättningarna i form av kalkrik morän (se kap. 3.4) bidragit till att göra florans mycket artrik. Enligt Mattiason (1986) finns det närmare 400 olika kärleväxter inom området. Många av arterna är p.g.a. gödsling, dränering, igenväxning m.m. numera mycket sällsynta i Skåne.

De vidsträckta öppna ängsytorna med sin lågvuxna gräsvegetation, i kombination med de topografiska förutsättningarna (se kap. 3.3), gör området särskilt lämpligt för studium av bildning och utbredning av nattlig kallluft.

3.6 Klimat

Närmaste klimatstation med data från normalperioden 1931–1960 finns i Lund. Stationens månadsmedelvärden och årsmedelvärden för temperatur och nederbörds mängd under normalperioden redovisas i tab. 3.1 och 3.2. Värdena för april och maj, dvs under den tid då större delen av fältarbetet utfördes, är särskilt markerade. Förmodligen avviker klimatet på Kungsmarken något från klimatstationens mätvärden, eftersom stationen ligger inne i Lund och därför är mera påverkad av stadens lokalklimat.

| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | ÅR |
|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| -0.8 | -1.0 | 1.3 | 5.9 | 11.0 | 14.9 | 17.2 | 16.6 | 13.2 | 8.6 | 4.9 | 1.7 | 7.8 |

Tab. 3.1 Medeltemperaturer i Lund, 1931–1960 (enl. SMHI's årsbok, 1964).

| J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | ÅR |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 48 | 34 | 28 | 33 | 40 | 51 | 77 | 72 | 58 | 58 | 44 | 44 | 586 |

Tab. 3.2 Medelnederbörd i Lund, 1931–1960 (enl. SMHI's årsbok, 1964).

Kungsmarken är, p.g.a sitt relativt höga läge (se kap. 3.3) och den ringa mängden skyddande vegetation (fig. 3.3), mycket vindexponerad. Den förhärskande vindriktningen är västlig (tab. 3.3).

| VINDRIKTNING | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | ÅR |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| N | 6.1 | 6.7 | 5.0 | 3.6 | 3.0 | 2.6 | 3.3 | 2.7 | 3.7 | 3.3 | 3.8 | 4.9 | 4.1 |
| NE | 10.8 | 10.9 | 7.9 | 6.4 | 7.0 | 4.3 | 4.5 | 4.6 | 4.3 | 7.6 | 6.7 | 8.3 | 6.9 |
| E | 14.3 | 15.7 | 20.9 | 14.3 | 18.8 | 9.3 | 7.3 | 9.5 | 9.1 | 13.4 | 17.0 | 12.1 | 13.5 |
| SE | 13.6 | 11.3 | 13.9 | 13.5 | 11.0 | 9.7 | 8.6 | 11.7 | 12.1 | 15.2 | 17.1 | 13.8 | 12.6 |
| S | 8.5 | 6.6 | 5.4 | 6.2 | 5.8 | 6.2 | 7.1 | 8.4 | 7.8 | 7.9 | 9.0 | 9.8 | 7.4 |
| SW | 14.6 | 13.3 | 10.3 | 13.0 | 10.9 | 16.3 | 14.8 | 16.2 | 15.4 | 15.3 | 15.0 | 17.9 | 14.4 |
| W | 19.8 | 21.8 | 19.9 | 27.8 | 25.4 | 32.4 | 29.6 | 23.8 | 26.8 | 21.0 | 17.8 | 18.4 | 23.7 |
| NW | 8.6 | 10.7 | 10.2 | 9.5 | 8.5 | 9.4 | 12.1 | 10.3 | 11.0 | 9.4 | 8.6 | 10.1 | 9.9 |
| LUGNT | 3.5 | 3.1 | 6.7 | 5.6 | 9.7 | 9.6 | 12.7 | 12.8 | 10.0 | 7.0 | 4.9 | 4.9 | 7.5 |

Tab. 3.3 Procentuell frekvens av olika vindriktningar i Lund, 1931-1960 (enl. Taesler, 1972).

4 VÄDRET UNDER MÄTNINGARNA

Klimatdata hämtades från SMHI's klimatstation på Sturups flygplats, som ligger ca 2 mil SSO om Kungsmarken. Dessa bedömdes vara mer representativa för området än klimatdata från stationen i Lund (se kap. 3.6). Månadsmedeltemperaturen var under april +4.2 °C och under maj +11.7 °C. Den totala mängden nederbörd uppgick under april till 18.6 mm och under maj till 43.3 mm (fig. 4.1 och 4.2). Vid en jämförelse med motsvarande värden för normalperioden (tab. 3.1 och 3.2), framgår det att april 1986 var ganska kall och nederbördsfattig, medan maj månad i stort sett var normal. Ytterligare klimatdata från Sturup återfinns i bilagorna 1 och 2.

SMHI's temperaturregistreringar på Sturup jämfördes med de temperaturregistreringar som gjordes med termohygrograf (plan, öppen mark) på Kungsmarken (se kap. 5.3). Under maj månad var medelvärdet för skillnaderna mellan de två registreringarna ca 1.5 °C kl 07.00 och ca 1.0 °C kl 13.00, med de högre temperaturerna på Sturup. Med tanke på att termohygrografen endast har en mätnoggrannhet på ca en grad, kan man utgå ifrån att stationen på Sturup ger en någorlunda rättvisande bild av den makroklimatiska lufttemperaturen på Kungsmarken.

Nederbördsmängden på Kungsmarken kan ha avvikit en del från vad som registrerats på Sturup, eftersom en stor del av nederbörden kom i form av lokala skurar.

Under perioderna 14-20/4 och 14-31/5 utfördes detaljerade temperaturmätningar i profiler över dalen på Kungsmarken (se kap. 6). Den första mätperioden präglades av molnigt och ostadigt väder, med flera mindre regnskurar. Dygnsmedeltemperaturen på Sturup låg mellan -1.0 °C och +4.6 °C. Vinden var svag till måttlig, vridande från sydostlig till nordlig under perioden. Den andra mätperioden började ostadigt med regn och måttlig till frisk vind. Den 16-20/5 var vädret mera stabilt och ett högtryck, med centrum över norra Polen, gav ganska klart och soligt väder med växlande vind. Därefter började lågtrycken återigen att komma in från Atlanten, och under resten av perioden var vädret ostadigt med måttlig, mestadels västlig vind och regn under några dagar. Dygnsmedeltemperaturen på Sturup varierade mellan +8.5 °C och +15.6 °C, med ett medelvärde på +11.3 °C.

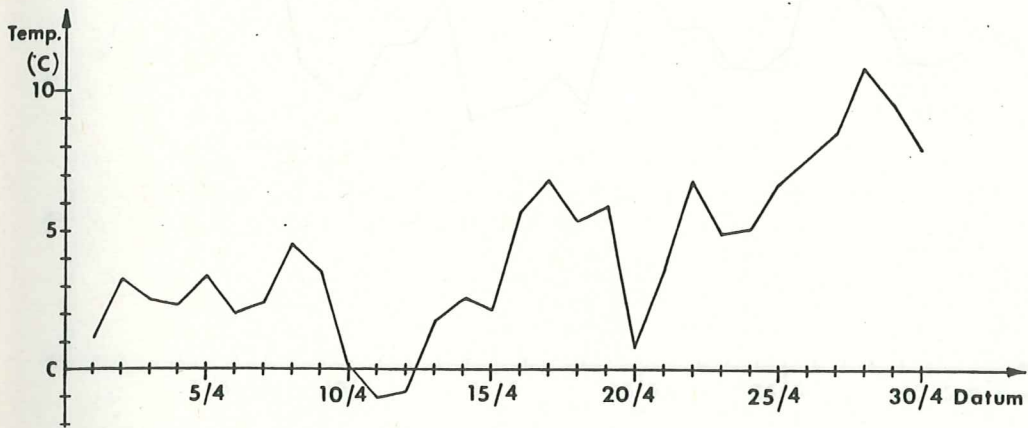


Fig. 4.1.a Dygnsmedeltemperaturer på Sturup under april 1986.

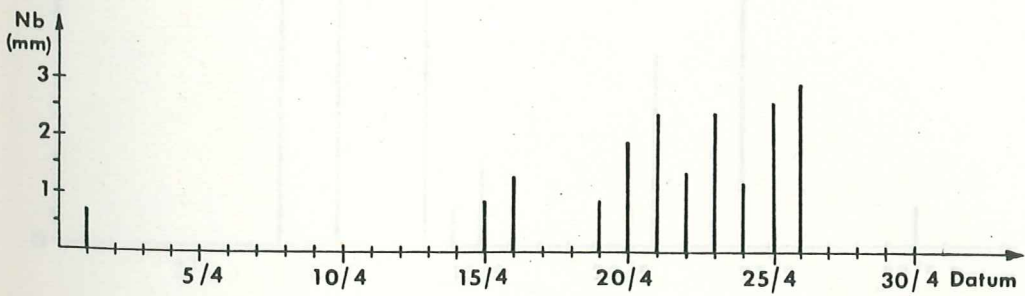


Fig. 4.1.b Nederbörd på Sturup under april 1986.

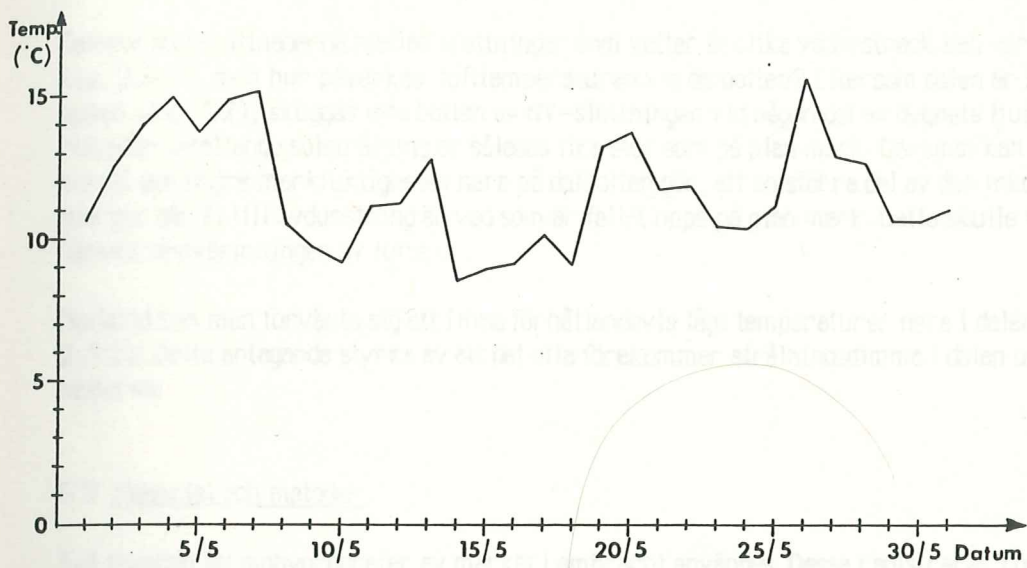


Fig. 4.2.a Dygnsmedeltemperaturer på Sturup under maj 1986.

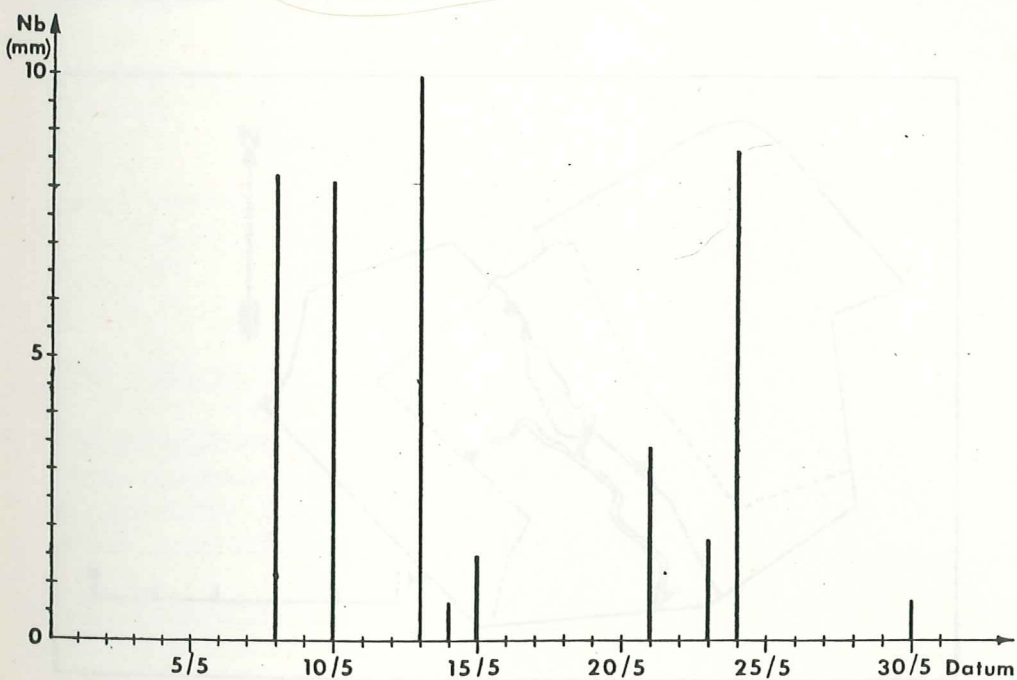


Fig. 4.2.b Nederbörd på Sturup under maj 1986.

5 JÄMFÖRELSE AV LUFTTEMPERATURER PÅ DALBOTTEN OCH PLAN MARK

5.1 Problemställningar

Syftet med denna del av undersökningen har varit att ta reda på hur stor skillnaden i lufttemperatur är mellan dalbotten och plan mark, under både dagen och natten.

Temperaturskillnaderna mellan sluttningar som vetter åt olika väderstreck kan vara stora (se kap. 2.3.1), men hur påverkas lufttemperaturen vid dalbotten? Eftersom dalen är relativt öppen (fig. 3.2), skuggas inte botten av NV-sluttningen vid någon del av dygnets ljusa timmar. Mängden infallande solstrålning är således lika stor som på plan mark. Däremot kan man tänka sig att den högre markfuktigheten nere på dalbotten gör, att en större del av den inkommande energin går åt till avdunstning än vad som är fallet uppe på plan mark. Detta skulle i så fall hämma uppvärmningen av luften.

Nattetid kan man förvänta sig att finna förhållandevis låga temperaturer nere i dalen (se kap. 2.3.2). Detta antagande styrks av att det ofta förekommer strålningsdimma i dalen under nätterna.

5.2 Material och metoder

Två stycken termohygrografer av märket Lambrecht användes. Dessa registrerar kontinuerligt temperatur och relativ luftfuktighet och har vid temperaturmätningarna en noggrannhet på ca $\pm 1^\circ\text{C}$. Termohygrograferna kalibrerades innan de placerades ut. När mätningarna avslutats jämfördes deras temperaturregistreringar igen. Då befanns den termohygrograf som varit placerad på plan mark visa ca 1° högre temperatur än den andra. Någon korrigering av de erhållna temperaturvärdena med avseende på denna förändring har inte gjorts.

Termohygrograferna sattes ut i slutet av april. Den ena placerades på dalbotten i den övre delen av dalen, där denna är som mest markerad. Den andra sattes upp ute på den öppna gräsmarken vid golfbanans västra gräns (fig. 5.1). Båda instrumenten stod på standardhöjd (ca 1.7 m), och var strålningsskyddade i vitmålade, genomluftade instrumentburar. Registreringar gjordes under perioden 1-31/5 1986.

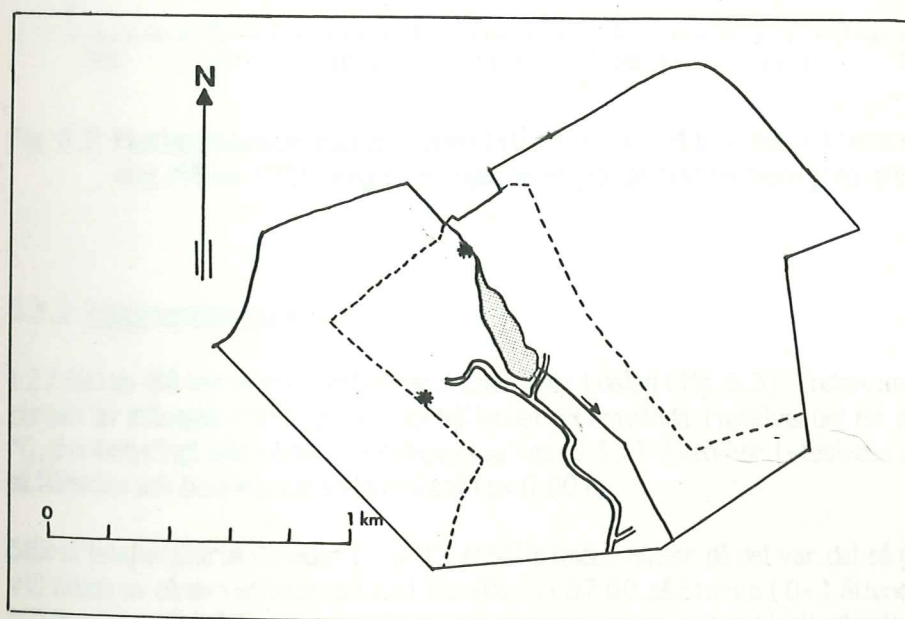


Fig. 5.1 Termohygrografernas placering.

5.3 Resultat

5.3.1 Maximumtemperaturer

27 avläsningar av maximumtemperaturer kunde göras från termohygrografregistreringarna. Av dessa visade de fyra första (1-4/5) på högre temperaturer i dalen. Under resten av månaden (23 avläsningar) var maximumtemperaturen högre på plan mark (fig. 5.2).

I genomsnitt var maximumtemperaturen på plan mark 0.7° högre än i dalen. Skillnaden var signifikant ($p < 0.01$) i ett students t-test.

Något samband mellan stora temperaturskillnader och klar, lugn väderlek verkade inte föreligga. Observationerna av molnmängd kl 13.00 på Sturup var mycket varierande under de dagar då skillnaderna var störst ($\geq 1.5^\circ$), och vindhastigheten låg mellan 4 m/s och 10 m/s. (Se bilaga 2.)

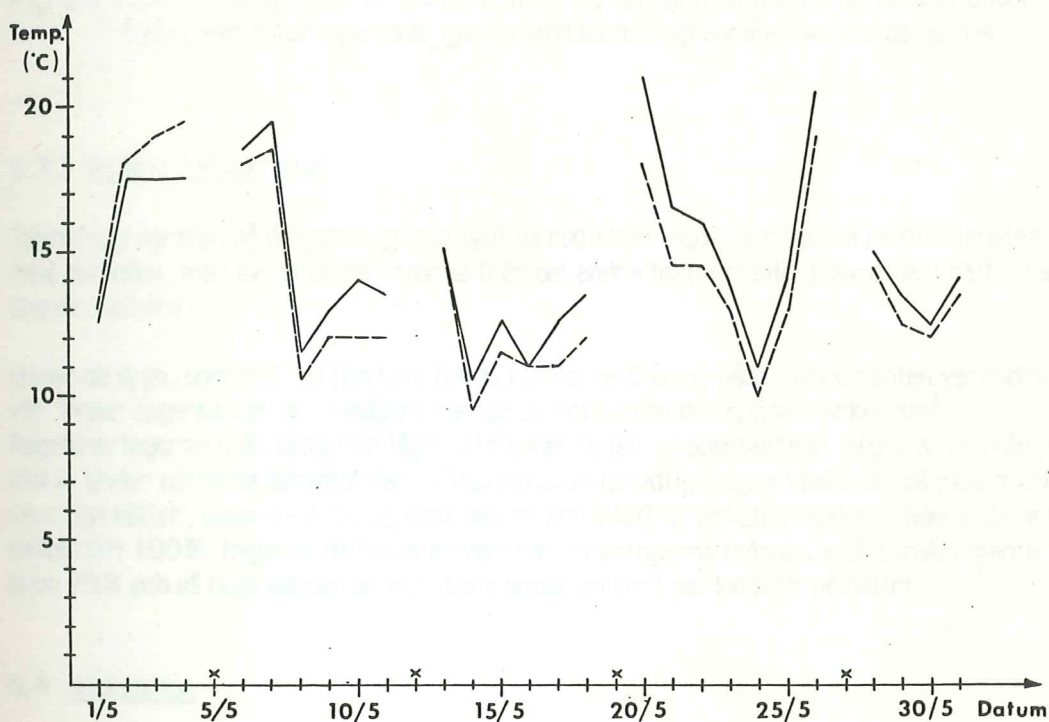


Fig. 5.2 Maximumtemperaturer i dalen (streckat) och på plan mark (heldraget) under maj månad 1986. Registreringarna är gjorda med termohygrografer. x = värde saknas.

5.3.2 Minimumtemperaturer

I 27 fall av 30 var minimumtemperaturen lägst i dalen (fig. 5.3). Endast under tre dagar i början av månaden (3-5/5) var förhållandet det omvända. Medelvärdet för skillnaderna var 2.0°C , dvs betydligt större än under dagen (se kap. 5.3.1). Även här t-testades temperaturskillnaden och befanns vara signifikant ($p < 0.001$).

Störst temperaturskillnader ($\geq 3^\circ\text{C}$) erhöles under nätter då det var det så gott som molnfritt vid någon av observationerna kl 01.00 eller kl 07.00 på Sturup (0-1 åttondelar, utom natten till den 23:e då 2 åttondelars molnmängd registrerades som lägst). Vindhastigheterna på Sturup var låga; 1-4 m/s kl 01.00. (Se bilaga 2.)

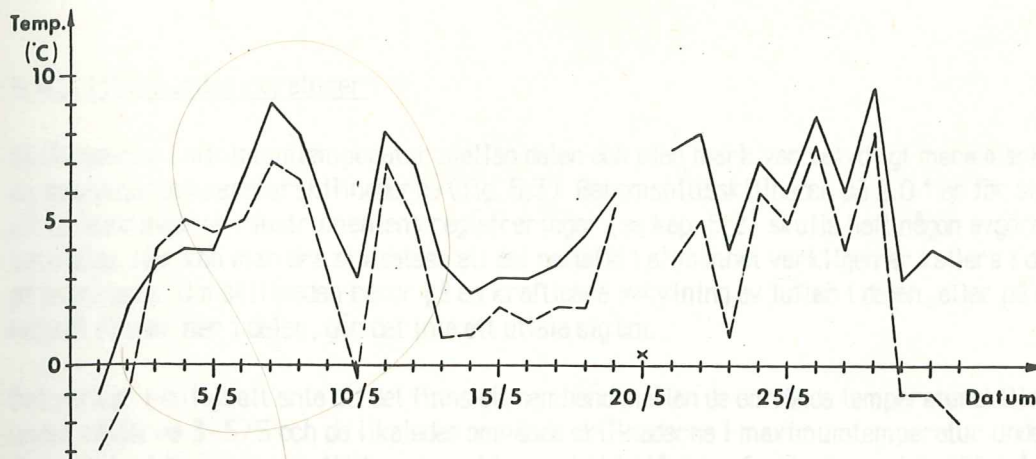


Fig. 5.3 Minimumtemperaturer i dalen (streckat) och på plan mark (heldraget) under maj 1986. Registreringarna är gjorda med termohygrografer. x = värde saknas.

5.3.3 Relativ luftfuktighet

Termohygrografen på dalbotten gjorde tydliga registreringar av relativa luftfuktigheten under hela perioden, men av registreringarna från det andra instrumentet blev endast hälften av dygnen läsbara.

Under de dygn, som gick att jämföra följde kurvorna från de båda instrumenten varandra mycket väl. Under dagarna var skillnaderna mellan dalbotten och den öppna marken små. Registreringarna från dalbotten låg i allmänhet ca fem procentenheter högre än de från plan mark. Under nätterna däremot var luftfuktigheten betydligt högre i dalen än på plan mark. Under samtliga nätter, utom 4-7/5, uppgick den relativa luftfuktigheten i dalen, under större delen av natten till 100%. Ingen av de läsbara dygnsregistreringarna från det andra instrumentet nådde över 95% och så höga värden erhöles bara under en kort period mitt på natten.

5.4 Diskussion

5.4.1 Maximumtemperaturer

Vid jämförelsen mellan maximumtemperaturer i dalen och på plan mark framgick att det i genomsnitt var 0.7 ° kallare i dalen. Skillnaden kan till en del förklaras av att termohygrograferna ändrade sig i förhållande till varandra under periodens gång. Efter mätperiodens slut visade instrumentet på plan mark ca 1 ° högre temperatur än det i dalen (se kap. 5.2). Men om man förutsätter att förändringen skedde linjärt, är i alla fall de värden som registrerades under första halvan av månaden rättvisande. Även dessa värden visar, om man bortser från de fyra första dagarna, att maximumtemperaturen var lägre i dalen (fig. 5.2). En rimlig förklaring verkar vara den som framlagts i kap. 5.1, att den högre markfuktigheten i dalen genom avdunstningsavkyllning hämmar uppvärmningen av luften.

Den omvända temperaturskillnaden under dagarna 1-4/5 är svår att förklara. Dessa dagar var enligt SMHI's statistik från Sturup, några av de få så gott som molnfria dagarna i månaden. Det blåste 5-11 m/s vid observationerna kl 13.00. Vindriktningen var västlig 1/5 och SSO-OSO 3-4/5 (se bilaga 2). Det rädde alltså soligt och blåstigt väder och om vindriktningen var representativ även för Kungsmärken, blåste det rakt in i dalen från mynningen. Vinden och solstrålningen verkade förmodligen upptorkande på marken i dalen (se kap. 5.3.3), så att

skillnaderna i markfuktighet mellan de båda mätpunkterna utjämnades. Att även lufttemperaturen därvid skulle ha utjämnats verkar troligt, men det förklarar inte varför det blev varmare i dalen än vid plan mark.

5.4.2 Minimumtemperaturer

Skillnaderna i minimumtemperatur mellan dalen och plan mark var betydligt mera markerade än maximumtemperaturskillnaderna (fig. 5.3). Genomsnittsskillnaden på 2.0 ° är för stor för att förändringarna i instrumentens registreringar (se kap. 5.2) skulle haft någon avgörande betydelse. Här kan man dra slutsatsen att det nattetid i allmänhet verkligen är kallare i dalen än på plan mark. Om skillnaden beror på en kraftigare avkyllning av luften i dalen, eller på att kallluft rinner ner i dalen, går det inte att uttala sig om.

Det verkar rimligt att anta att det finns ett samband mellan de omvända temperaturskillnaderna under nätterna 3-5/5 och de likaledes omvända skillnaderna i maximumtemperatur under dagarna 1-4/5 (se ovan). Nätterna var klara och det blåste ca 6 m/s, mestadels OSO, på Sturup. Den relativt kraftiga vinden förhindrade med all säkerhet att markinversioner byggdes upp under nätterna och den verkade troligtvis utjämnande på temperaturerna inom området. Att det blev varmare i dalen kan bero på att marken där magasinerade mer värme under dagen än vad som var fallet på plan mark.

5.4.3 Relativ luftfuktighet

Att den relativa luftfuktigheten dygnet runt var något högre i dalen än på plan mark, beror antagligen delvis på att det, som framgick ovan, i allmänhet var lite kallare i dalen. Relativa luftfuktigheten blir högre ju kallare luften är, även om den absoluta luftfuktigheten är samma. Det verkar dock troligt att även den absoluta luftfuktigheten var lite högre i dalen än uppe på ängsmarken. Avdunstning från marken och sjön borde bidragit till detta.

Den 4-7/5 var den relativa fuktigheten under nätterna i dalen mindre än 100%. Det beror antagligen på att den absoluta luftfuktigheten, till följd av flera soliga och blåsiga dagar, var lägre än under övriga nätter.

6 VARIATIONER I LUFTTEMPERATUR INOM DALEN

6.1 Problemställningar

Dalen är mest markerad i sin övre NNV del (fig. 3.3). Mot SSO blir den bredare och öppnare. Genom att studera tvärprofiler av dalens övre del, ovanför och nedaför Glomsjön, har målet för undersökningen varit att ta reda på hur lufttemperaturen varierar inom denna del av dalen.

Så som tidigare nämnts kan man förvänta sig att, soliga dagar, finna skillnader i lufttemperatur mellan de båda dalsidorna. SV-sluttningen mottar större mängd solstrålning än NO-sluttningen och borde ha större förmåga att värma upp de marknära luftlagren.

Nattetid, särskilt under utstrålningsnätter, bildas en kallluftsjö i dalen (se kap. 5). Uppvisar temperaturfördelningen i dalen då det ideala mönster som beskrivits i kap. 2.3.2; kallast nere i dalbotten, relativt varmt en bit upp på dalsidorna och kallt där sluttningen övergår till plan mark?

Om kallluft rinner ner längs dalsidorna, så som Mattsson (1979) och Geiger (1950) menar (se kap. 2.3.2), borde denna kallluft fortsätta att sakta röra sig ned längs med dalbotten, och ut ur

dalen. På sin väg passerar kallluften i så fall över Glomsjön. Vattenytan, som inte kyls av lika kraftigt som markytan under natten borde kunna ha en uppvärmande effekt på luften och man kan tänka sig att finna högre lufttemperaturer nedanför än ovanför sjön.

6.2 Material och metoder

Till termometerprofilerna användes 15 st maximum-minimum-termometrar. Dessa har en noggrannhet på ± 0.5 °C. Termometrarnas utslag jämfördes och befanns variera med ca 1 °.

Som strålningskydd för termometrarna användes två, med korkar åtskilda, masonitskivor, som hölls samman med hjälp av gummiband (fig. 6.1). Skivorna var vitmålade på sidorna som vetter från termometrarna. Denna metod att strålningskydda termometrar har tidigare bl.a. använts av Mattsson et. al. (1978, s118).

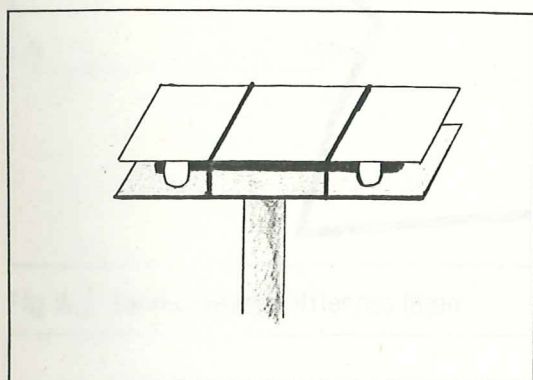


Fig. 6.1 Strålningskyddad maximum-minimum-termometer.

Termometrarna placerades ut i två profiler över dalen (fig. 6.2). Profilerna avvägdes med tachyometer och latta och avståndet i höjded mellan varje termometer var 3 m (fig. 6.3).

Profil A gick tvärs över dalen, där denna är som smalast ovanför sjön. Profilen bestod av nio termometrar (A2-A10) samt en termometer (A1) för referens uppe på biskopsborgen (fig. 3.2).

Profil B bestod av fem termometrar (B1-B5). Den gick över halva dalen, upp för den mot SV sluttande dalsidan.

Valet av profilernas läge styrdes av att de skulle ligga i den övre, mera markerade delen av dalen, där temperaturvariationerna kunde förväntas vara störst. Den ena skulle ligga ovanför sjön och den andra nedanför (se kap. 6.1), och de skulle vara så opåverkad av högvuxen vegetation (buskar och träd) som möjligt. Att profil B bara blev "halv", berodde på att det växer tät, snår ig slyskog på den andra dalsidan.

Under den första mätperioden 14-20/4 satt termometrarna på 0.15 m höjd och under den andra mätperioden 14-31/5 på 1.10 m höjd.

Termometrarna avlästes sent på eftermiddagarna, då temperaturen hade passerat maximumvärdet. Minimumvärdet gäller sålunda föregående natt.

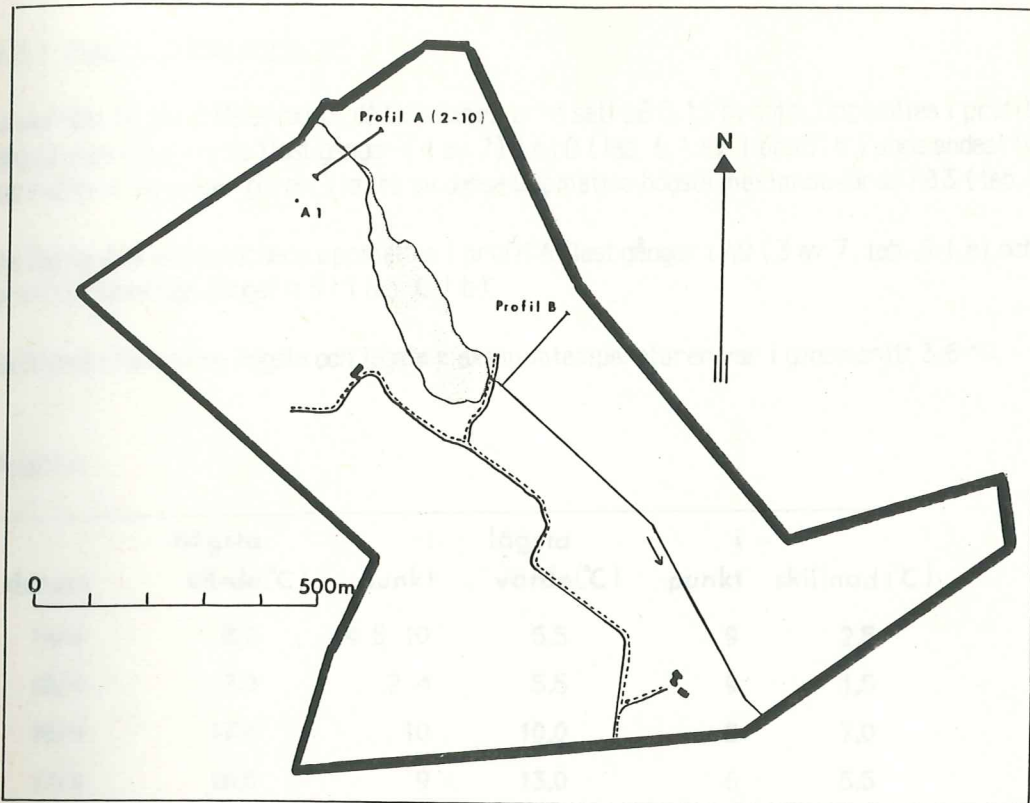


Fig. 6.2 Termometerprofilernas lägen.

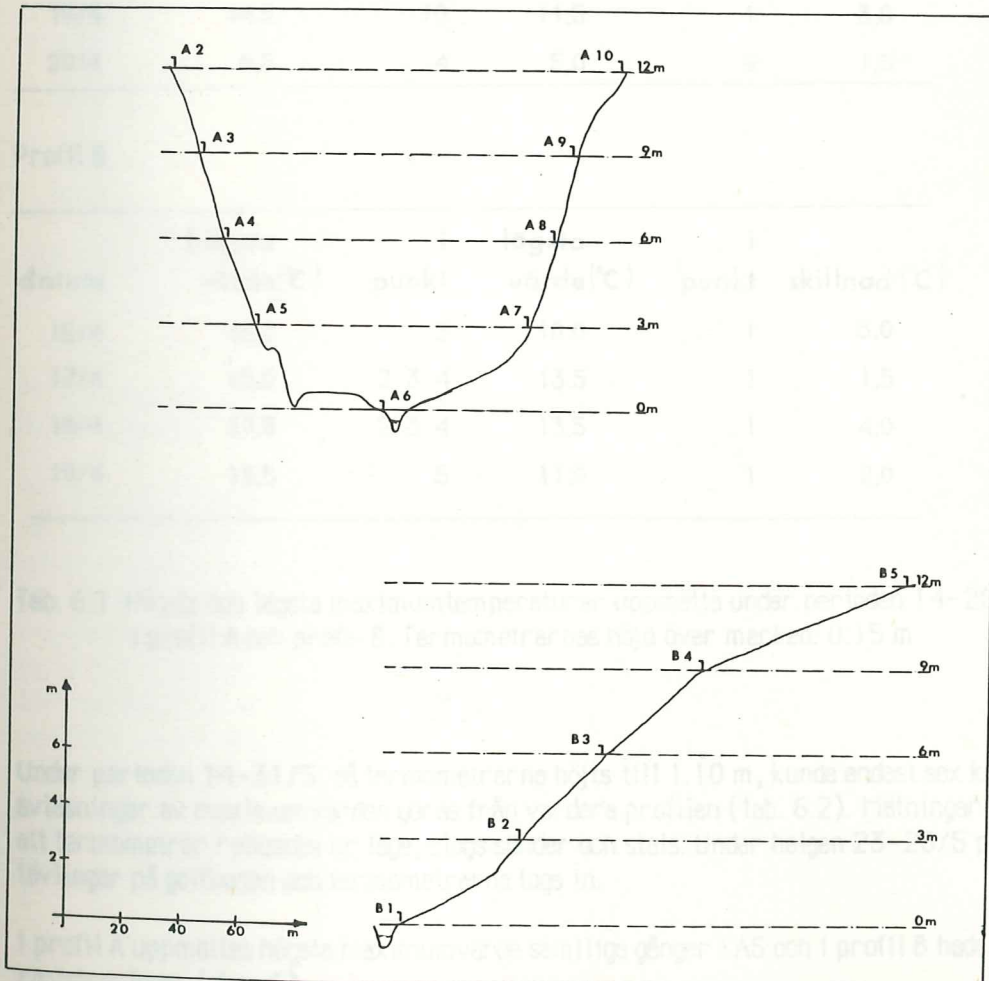


Fig. 6.3 Termometerprofilerna sedda från dalens mynning. Observera att höjdskalet är överdriven.

6.3 Resultat

6.3.1 Maximumtemperaturer

Under den första mätperioden, då termometrarna satt på 0.15 m höjd, uppmättes i profil A högsta maximumvärde flest gånger (4 av 7) i A10 (tab. 6.1.a). I profil B kunde endast fyra korrekta avläsningar göras. Vid tre av dessa uppmättes högsta maximumvärde i B3 (tab. 6.1.b).

De lägsta maximumvärdena uppmättes i profil A flest gånger i A9 (3 av 7, tab. 6.1.a) och i profil B samtliga gånger i B1 (tab. 6.1.b).

Skillnaderna mellan högsta och lägsta maximumtemperaturer var i genomsnitt 3.6 °C.

Profil A

| datum | högsta värde(°C) | i punkt | lägsta värde(°C) | i punkt | skillnad (°C) |
|-------|------------------|---------|------------------|---------|---------------|
| 14/4 | 8,0 | 4 5 10 | 5,5 | 9 | 2,5 |
| 15/4 | 7,0 | 2 4 | 5,5 | 9 | 1,5 |
| 16/4 | 17,0 | 10 | 10,0 | 2 | 7,0 |
| 17/4 | 18,5 | 9 | 13,0 | 6 | 5,5 |
| 18/4 | 21,0 | 10 | 15,0 | 3 | 6,0 |
| 19/4 | 14,5 | 10 | 11,5 | 1 | 3,0 |
| 20/4 | 6,5 | 4 | 5,0 | 9 | 1,5 |

Profil B

| datum | högsta värde(°C) | i punkt | lägsta värde(°C) | i punkt | skillnad (°C) |
|-------|------------------|---------|------------------|---------|---------------|
| 16/4 | 15,0 | 3 | 10,0 | 1 | 5,0 |
| 17/4 | 15,0 | 2 3 4 | 13,5 | 1 | 1,5 |
| 18/4 | 17,5 | 2 3 4 | 13,5 | 1 | 4,0 |
| 19/4 | 13,5 | 5 | 11,0 | 1 | 2,0 |

Tab. 6.1 Högsta och lägsta maximumtemperaturer uppmätta under perioden 14-20/4 i profil A och profil B. Termometrarnas höjd över marken: 0.15 m.

Under perioden 14-31/5, då termometrarna höjts till 1.10 m, kunde endast sex korrekta avläsningar av maximumvärden göras från vardera profilen (tab. 6.2). Mätningarna stördes av att termometrar rubbades ur läge, slogs sönder och stals. Under helgen 23-25/5 pågick tävlingar på golfbanan och termometrarna togs in.

I profil A uppmättes högsta maximumvärde samtliga gånger i A5 och i profil B hade B5 flest registreringar (4 av 6).

Lägsta maximumvärde uppmättes vid samtliga tillfällen i profil A i A1 och i profil B i B2.

Profil A

| datum | högsta värde(°C) | i punkt | lägsta värde(°C) | i punkt | skillnad (°C) |
|-------|------------------|---------|------------------|---------|---------------|
| 15/5 | 16,0 | 5 8 | 14,0 | 1 | 2,0 |
| 16/5 | 15,5 | 5 | 12,5 | 1 8 | 3,0 |
| 17/5 | 20,0 | 5 | 13,0 | 1 7 | 7,0 |
| ⋮ | | | | | |
| 21/5 | 24,5 | 5 | 19,5 | 1 | 5,0 |
| 22/5 | 20,5 | 5 | 13,5 | 1 | 7,0 |
| 23/5 | 18,5 | 5 | 14,5 | 1 | 4,0 |

Profil B

| datum | högsta värde(°C) | i punkt | lägsta värde(°C) | i punkt | skillnad (°C) |
|-------|------------------|---------|------------------|---------|---------------|
| 15/5 | 15,0 | 3 4 5 | 13,5 | 2 | 1,5 |
| 16/5 | 14,0 | 3 | 12,5 | 2 | 1,5 |
| ⋮ | | | | | |
| 21/5 | 21,0 | 4 5 | 20,0 | 2 | 1,0 |
| 22/5 | 18,0 | 5 | 15,5 | 2 | 2,0 |
| ⋮ | | | | | |
| 28/5 | 22,5 | 1 | 21,0 | 2 | 1,5 |
| ⋮ | | | | | |
| 30/5 | 17,0 | 5 | 13,5 | 2 | 3,5 |

Tab. 6.2 Högsta och lägsta maximumtemperaturer uppmätta under perioden 14-31/5 i profil A och profil B. Termometrarnas höjd över marken: 1.10 m.

Medelvärde för skillnaderna mellan högsta och lägsta maximumtemperatur under den andra mätperioden var 3.1 °C.

Fig. 6.4 visar medelvärdena för maximumtemperaturerna i varje mätpunkt i profil A. Kurvorna för de två perioderna skiljer sig avsevärt från varandra. Kurvan från 14-20/4 visar att maximumtemperaturen var något högre i anslutning till SV-sluttningen (A7-A10) än vid NO-sluttningen (A2-A5). Medelvärdena för A7-A10 låg i genomsnitt 1.3 ° högre än medelvärdena för A2-A5. Högst medelvärde hade A10, som också hade flest noteringar av högsta maximumvärde (se ovan). A9, där flest lägsta maximumvärden registrerades (se ovan), hade trots det ett högt medelvärde. Det var istället A3 som i genomsnitt var kallast. Under den andra perioden 14-31/5 erhöjls de högsta respektive lägsta medelvärdena i A5 respektive A1, d.v.s i samma punkter som de högsta respektive lägsta maximumvärdena uppmättes flest gånger. Kurvan visar en mycket tydlig topp i A5. Luften över SV-sluttningen visade, under den andra mätperioden, inte någon tendens till att vara varmare än över NO-sluttningen, snarare tvärtom. Medelvärdena för A2-A5 var i snitt 1.2 ° högre än de för A7-A10.

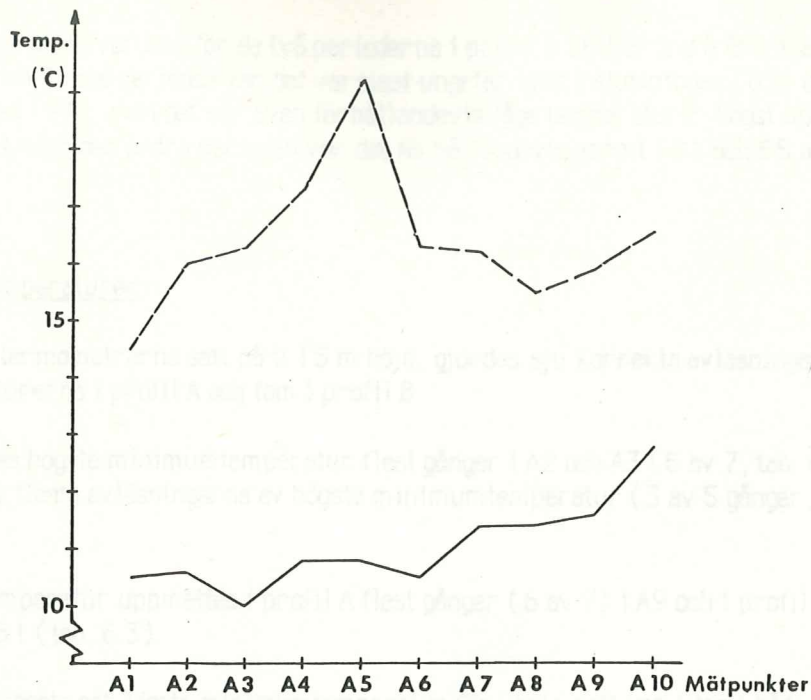


Fig. 6.4 Medelvärden av maximumtemperaturerna i varje mätpunkt i profil A under perioderna 14-20/4 (heldraget) och 14-31/5 (streckat).

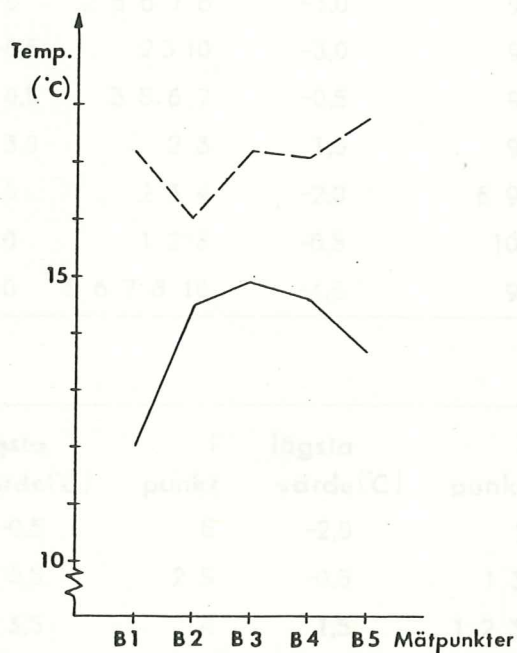


Fig. 6.5 Medelvärden av maximumtemperaturerna i varje mätpunkt i profil B under perioderna 14-20/4 (heldraget) och 14-31/5 (streckat).

Även kurvorna över medelvärdena för de två perioderna i profil B skiljer sig från varandra (fig. 6.5). Under den första perioden var det varmast ungefär mitt i sluttningen (B3) och kallast vid dalbotten (B1), men det var även förhållandevis låga temperaturer högst upp i sluttningen (B5). Under den andra perioden var det förhållandevis varmt i B1 och B5 och kallast i B2.

6.3.2 Minimumtemperaturer

Den 14-20/4, då termometrarna satt på 0.15 m höjd, gjordes sju korrekta avläsningar av minimumtemperaturerna i profil A och fem i profil B.

I profil A uppmättes högsta minimumtemperatur flest gånger i A2 och A3 (5 av 7, tab. 6.3.a). I profil B hade B5 de flesta avläsningarna av högsta minimumtemperatur (3 av 5 gånger, tab. 6.3.b).

Lägsta minimumtemperatur uppmättes i profil A flest gånger (6 av 7) i A9 och i profil B flest gånger (3 av 5) i B1 (tab. 6.3).

Skillnaden mellan högsta och lägsta minimumtemperatur för varje natt var liten i båda profilerna. Medelvärdet för skillnaderna var 1.5 °C. Vid många avläsningar delades noteringen av högsta respektive lägsta minimumvärde av flera mätpunkter.

Profil A

| datum | högsta värde(°C) | i punkt | lägsta värde(°C) | i punkt | skillnad (°C) |
|-------|------------------|------------|------------------|---------|---------------|
| 14/4 | 0 | 2 5 6 7 8 | -1,0 | 9 | 1,0 |
| 15/4 | -0,5 | 2 3 10 | -3,0 | 9 | 2,5 |
| 16/4 | 0,5 | 3 5 6 7 | -0,5 | 9 | 1,0 |
| 17/4 | 3,0 | 2 3 | 1,0 | 9 | 2,0 |
| 18/4 | 0 | 2 3 4 | -2,0 | 6 9 | 2,0 |
| 19/4 | 0 | 1 2 3 | -0,5 | 10 | 2,0 |
| 20/4 | 0 | 5 6 7 8 10 | -1,0 | 9 | 1,0 |

Profil B

| datum | högsta värde(°C) | i punkt | lägsta värde(°C) | i punkt | skillnad (°C) |
|-------|------------------|---------|------------------|---------|---------------|
| 15/4 | -0,5 | 5 | -2,0 | 1 | 1,5 |
| 16/4 | 0,5 | 2 5 | -0,5 | 1 3 | 1,0 |
| 17/4 | 3,5 | 4 | 1,5 | 1 2 3 | 2,0 |
| 18/4 | -1,0 | 5 | -2,0 | 2 | 1,0 |
| 19/4 | 0 | 1 2 | -1,0 | 4 5 | 1,0 |

Tab. 6.3 Högsta och lägsta minimumtemperaturer uppmätta under perioden 14-20/4 i profil A och profil B. Termometrarnas höjd över marken: 0.15 m.

Under den andra mätperioden, gjordes nio korrekta avläsningar av minimumtemperaturerna i vardera profilen (tab. 6.4). Termometrarna satt då på 1.10 m höjd.

Högsta minimumvärde uppmättes i profil A flest gånger i A1 (4 av 9) och i profil B i B4 (6 av 9 gånger).

Lägsta minimumvärde erhöles i båda profilerna flest gånger nere på dalbotten, sex av nio gånger i A6 och åtta av nio gånger i B1.

Under denna andra mätperiod blev skillnaderna mellan högsta och lägsta minimumvärde för varje natt, större än under förra perioden. I genomsnitt var skillnaden 2.8 C.

Profil A

| datum | högsta värde(°C) | i punkt | lägsta värde(°C) | i punkt | skillnad (°C) |
|-------|------------------|---------|------------------|---------|---------------|
| 14/5 | 5,0 | 1 | 3,0 | 5 6 | 2,0 |
| 15/5 | 6,0 | 10 | 3,5 | 6 | 2,5 |
| 16/5 | 4,5 | 1 2 8 | 2,5 | 4 5 | 2,0 |
| 17/5 | 6,0 | 2 | 2,0 | 5 | 4,0 |
| ⋮ | | | | | |
| 21/5 | 8,0 | 1 | 4,0 | 6 | 4,0 |
| 22/5 | 10,0 | 2 3 | 6,5 | 6 | 3,5 |
| 23/5 | 7,0 | 1 | 2,5 | 6 | 4,5 |
| ⋮ | | | | | |
| 28/5 | 11,0 | 10 | 9,0 | 5 | 2,0 |
| 29/5 | 4,5 | 3 | 0 | 6 | 4,5 |

Profil B

| datum | högsta värde(°C) | i punkt | lägsta värde(°C) | i punkt | skillnad (°C) |
|-------|------------------|---------|------------------|---------|---------------|
| 14/5 | 3,5 | 3 5 | 2,0 | 1 | 1,5 |
| 15/5 | 6,0 | 4 | 3,5 | 1 | 2,5 |
| 16/5 | 6,5 | 4 | 2,0 | 3 | 4,5 |
| ⋮ | | | | | |
| 21/5 | 5,5 | 2 3 5 | 3,5 | 1 | 2,0 |
| 22/5 | 8,5 | 5 | 6,0 | 1 | 2,5 |
| ⋮ | | | | | |
| 28/5 | 10,5 | 2 3 4 5 | 9,5 | 1 | 1,0 |
| 29/5 | 3,5 | 4 | 1,0 | 1 | 2,5 |
| 30/5 | 2,5 | 4 5 | 0 | 1 | 2,5 |
| 31/5 | 4,0 | 3 4 | 2,5 | 1 | 1,5 |

Tab. 6.4 Högsta och lägsta minimumtemperaturer uppmätta under perioden 14-31/5 i profil A och profil B. Termometrarnas höjd över marken: 1.10 m.

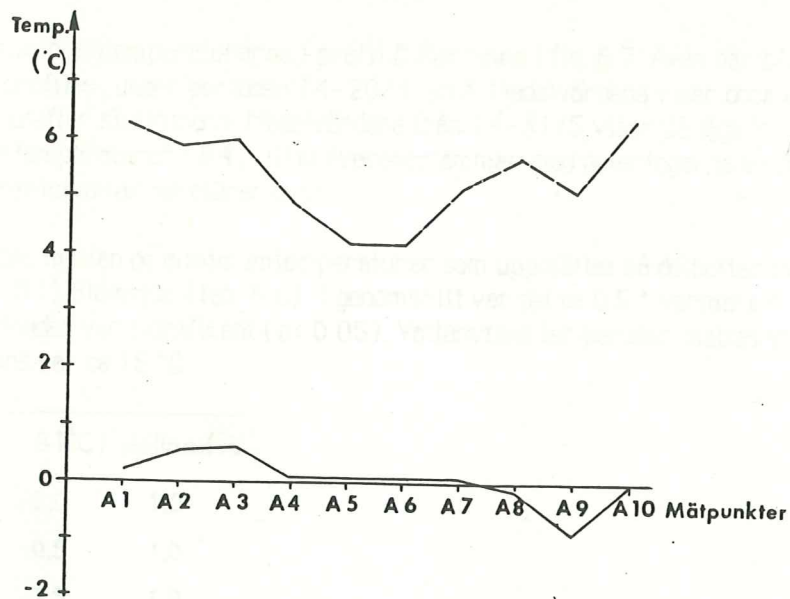


Fig. 6.6 Medelvärden för minimumtemperaturerna i varje mätpunkt i profil A under perioderna 14-20/4 (heldraget) och 14-31/5 (streckat).

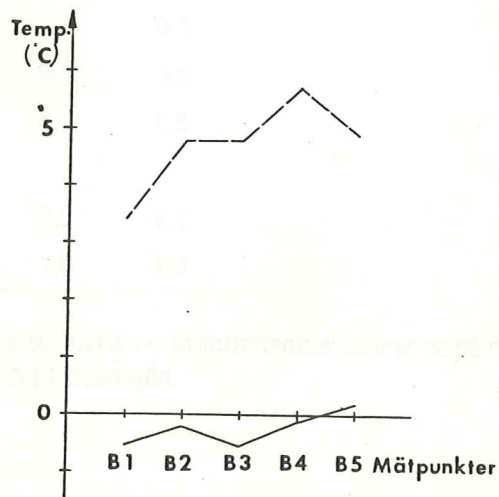


Fig. 6.7 Medelvärden för minimumtemperaturerna i varje mätpunkt i profil B under perioderna 14-20/4 (heldraget) och 14-31/5 (streckat).

I fig. 6.6 redovisas respektive mätperiods medelvärden för minimumtemperaturerna i profil A. Under den första perioden var skillnaderna, som nämnts, små. A2 och A3 hade de högsta medelvärdena och A9 det lägsta. Under den andra perioden uppvisade temperaturerna en klar fördelning med kallt på dalbotten och varmare en bit upp på dalsidorna. A9 avvek dock från mönstret och uppvisade förhållandevis låga temperaturer.

Medelvärdena för minimumtemperaturerna i profil B återfinns i fig. 6.7. Även här blev skillnaderna inom profilen, under perioden 14-20/4, små. Medelvärdena visar dock en svag tendens att öka upp utefter sluttningen. Medelvärdena från 14-31/5 visar på låga temperaturer i dalbotten och höga temperaturer i B4, vilket överensstämmer med noteringarna av flest lägsta respektive högsta minimumtemperaturer ovan.

En jämförelse gjordes mellan de minimumtemperaturer som uppmättes på dalbotten ovanför (A6) och nedanför (B1) Glomsjön (tab. 6.6). I genomsnitt var det ca 0.5 ° varmare ovanför än nedanför sjön. Skillnaden var signifikant ($p < 0.05$). Vattenytans temperatur mättes vid midnatt den 23/5 och befanns var ca 15 °C.

| datum | A6(°C) | B1(°C) | skillnad(°C) |
|-------|--------|--------|--------------|
| 15/4 | -1,0 | -2,0 | 1,0 |
| 16/4 | 0,5 | -0,5 | 1,0 |
| 17/4 | 2,5 | 1,5 | 1,0 |
| 18/4 | -2,0 | -1,5 | -0,5 |
| 19/4 | 0,5 | 0 | 0,5 |
| 14/5 | 3,0 | 2,0 | 1,0 |
| 15/5 | 3,5 | 3,5 | 0 |
| 16/5 | 3,5 | 2,5 | 1,0 |
| 20/5 | 2,5 | 2,0 | 0,5 |
| 21/5 | 4,0 | 3,5 | 0,5 |
| 22/5 | 6,5 | 6,0 | 0,5 |
| 28/5 | 10,0 | 9,5 | 0,5 |
| 29/5 | 0 | 1,0 | -1,0 |

Tab. 6.5 En jämförelse mellan minimumtemperaturerna på dalbotten ovanför (A6) och nedanför (B1) Glomsjön.

6.4 Diskussion

6.4.1 Maximumtemperaturer

Enligt mätningarna i profil A under perioden 14-20/4 var lufttemperaturen på 0.15 m höjd något högre i anslutning till SV-sluttningen än vid NO-sluttningen. Visserligen uppmättes lägsta maximumtemperatur flera gånger i A9, på SV-sluttningen, men det var under dagar då temperaturskillnaderna inom profilen var liten. Vid den jämförelse som gjordes mellan termometrarnas utslag (se kap. 6.2) befanns termometern vid A9 tillhöra dem som visade lägst temperatur. De låga maximumregistreringarna i A9 var alltså troligtvis en effekt av instrumentets onoggrannhet. Diagrammet över medelvärdena (fig. 6.4) visar att medelvärdet för

maximumregistreringarna i A9 inte var lägre än i omgivande mätpunkter.

Temperaturskillnaden mellan NO-slutningen och SV-slutningen var, under första perioden, drygt en grad. Som framgår av kap. 4 rådde ingalunda idealisk väderlek under mätperioden. Det var mer eller mindre molnigt samtliga dagar och vindhastigheten kl 13.00 på Sturup låg i snitt på 6 m/s (se bilaga 1). Temperaturskillnaden borde kunna bli betydligt större vid klar och solig väderlek.

Mätningarna på 1.10 m höjd i profil A under 14-31/5 visade däremot inte på några högre lufttemperaturer i anslutning till SV-slutningen. Väderleken under den här perioden var liksom under den förra ostadig (se kap. 4), och det var blåsigt (i snitt 7 m/s kl 13.00 på Sturup, se bilaga 2). Under dagarna 16-20/5 var det dock någorlunda klart och soligt. Två registreringar gjordes under dessa dagar. De makroklimatiska förutsättningarna var således snarare bättre än sämre under den andra perioden i förhållande till den första. Det tyder på att det främst var höjningen av termometrarna från 0.15 m till 1.10 m som gjorde att resultaten från den 14-31/5 skiljde sig från de från den första mätperioden.

Höjningen av termometrarna medförde att de under den andra mätperioden registrerade lufttemperaturer i ett skikt där vindpåverkan är större än vad den är alldeles ovanför grästäckets överyta (0.15 m höjd). Enligt Mattsson (1979) ökar vindhastigheten logaritmiskt med höjden över en horisontell, enhetlig och någorlunda jämn markyta och om markytan är vegetationsklädd reduceras vindhastigheten i och över beståndet. Högre vindhastighet medför ökad värmetransport i luften (se kap. 2.1). Om man förutsätter att de makroklimatiska förhållandena var likartade under de två mätperioderna (se ovan) verkar det som om advektionen på 1.10 m höjd var tillräcklig för att utjämna de skillnader i lufttemperatur mellan de båda slutningarna, som erhöles på 0.15 m höjd. Det låga medelvärdet i A1 och det höga i A5 talar också för att det är vinden som varit avgörande för temperaturfördelningen. A1 var den mest vindexponerade mätpunkten, ovanför dalen på biskopsborgen, medan A5 var vindskyddad av de buskage som växte på tre sidor om mätpunkten (se fig. 3.3).

Även i profil B avlästes de högsta maximumtemperaturerna vid vindskyddade mätpunkter, när termometrarna satt på 1.10 m höjd. Både B1 och B4 satt vindskyddade av skogsdungar (se fig. 3.3) och B2 var den mest vindexponerade mätpunkten.

6.4.2 Minimumtemperaturer

Att temperaturskillnaderna nattetid blev större inom profilerna när termometrarna satt på 1.10 m höjd än när de satt på 0.15 m höjd, berodde antagligen främst på att nätterna var klarare och något lugnare under den mätperiod då termometrarna satt högst (se bilagorna 1 och 2). Förutsättningarna för kallluftbildning var därmed bättre under denna period.

Minimumtemperaturerna var betydligt högre under den andra mätperioden. Anledningen till detta var förstas delvis en allmän temperaturökning, till följd av att mätningarna på 1.10 m höjd utfördes en månad senare än de på 0.15 m höjd. Men det var troligtvis också en effekt av att termometrarna satt på högre höjd (jmf. kap. 7.3).

Av resultaten från mätningarna på 0.15 m höjd går det inte att urskilja några tydligt varmare eller kallare partier av profilerna. Temperaturskillnaderna var små och instrumentens onoggrannhet fick för stor betydelse. A9 framstår som tydligt kallare men det är troligtvis främst en effekt av denna onoggrannhet (se kap. 6.4.1).

Resultaten från mätningarna på 1.10 m höjd visar att de lägsta minimumtemperaturerna i profilerna erhöles på dalbotten (beträffande de låga temperaturena i A9 se ovan). Förhållandevis höga temperaturer erhöles vid A3, A8 och B4 (fig. 6.6 och 6.7). Dessa mätpunkter var belägna på 6-9 m höjd över dalbotten (fig. 6.3). Mätningarna på 1.10 m höjd pekar alltså på att det utbildades ett termalbälte på 6-9 m nivå över dalbotten. Troligen fanns detta termalbälte även

på 0.15 m höjd. Resultaten i kap. 7 visar på det. Att det inte framgick av mätningarna 14-20/4 berodde antagligen på ogynnsam väderlek.

Av fig. 6.6, översta kurvan, framgår att relativt låga temperaturer uppmättes vid A4 och A5. Temperaturerna var betydligt lägre där än på motsvarande nivå på den andra dalsidan. A5 var placerad några meter ovanför en vall (en övervuxen mur?) (fig. 6.3) och på nära avstånd från mätpunkten växte, både nedanför och vid sidorna, ganska täta buskage (fig. 3.3). Att det blev kallare just vid A4 och A5, talar för att det verkligen förekommer ett flöde av kallluft ner längs dalsidorna. Enligt Mattsson (1979) döms kallluften upp av hinder och det verkar vara precis vad som inträffat.

Resultatet av jämförelsen mellan de två mätpunkterna på dalbotten (tab. 6.6) visade att det var något kallare nedanför än ovanför Glomsjön. Men skillnaden var endast ca 0.5 ° och det ligger inom termometrarnas felmarginal. Det går alltså inte att avgöra om det verkligen förelåg någon skillnad. Men resultatet stämde i alla fall inte överens med det teoretiska resonemanget i kap. 6.1. Om det berodde på att det inte förekom något flöde av kallluft längs dalbotten eller på om sjöns uppvärmande effekt inte var tillräcklig, går det inte att uttala sig om. En eventuell uppvärmning kan ha motverkats av ytterligare flöden av kallluft från dalsidan vid B1.

7 KALLLUFTUTVECKLING I DALEN

7.1 Problemställningar

Denna del av undersökningen behandlar kallluftutvecklingen i dalen under natten. Följande frågeställningar har tagits under beaktande:

Var, i en tvärprofil över dalen, är det kallast vid olika tidpunkter under natten?

Var sjunker lufttemperaturen snabbast på kvällen; på dalbotten eller uppe på plan mark?

Hur mäktig är kallluften längs dalsidorna?

Var och när utvecklas ett eventuellt termalbälte? Hur tydligt är det vid olika tidpunkter på natten?

Resultatet med avseende på de två första frågeställningarna, kan ge en uppfattning om hur stor del av kallluften i dalen, som har bildats på platsen respektive transporterats dit från de högre liggande omgivningarna. Mattsson (1979) tillskriver den tillrinnande luften störst betydelse, medan Thompson (1986) hävdar att avkylningen av luften i dalar och sänkor i början av natten är mycket kraftig och tillräcklig för att utbilda en kallluftsjö (se kap. 2.3.2). Han menar också att det överhuvudtaget inte förekommer något flöde av kallluft ner längs dalsidorna.

Ett studium av kallluftens mäktighet längs dalsidorna kan vara ett sätt att undersöka om en transport av kallluft äger rum. Enligt Mattsson (1979, s. 81) understiger kallluftflödet en meters mäktighet. Luften borde i så fall vara väsentligt kallare alldeles ovanför markytan än 1-2 m högre upp.

Den sista frågeställningen är en utveckling av resultatet i kap. 6. Av mätningarna i temperaturprofilerna framgick att det fanns antydningar till termalbälten på 6-9 m höjd. I detta kapitel studeras dessa närmare.

7.2 Material och metoder

Till mätvandringarna användes en digital termometer av märket Thastoterm. Denna har en mätnoggrannhet på ± 0.1 °C och reagerar snabbt på temperaturförändringar. Givaren (Pt-100) är kopplad till termometern med en ca 1 m lång sladd. Under mätvandringarna var termometern monterad i ena änden på en 1.5 m lång stav och givaren i den andra änden (fig. 7.1). På så vis kunde mätningar göras på så långt avstånd från den som mätte, att kroppsvärmen inte påverkade

temperaturen runt givaren. En annan fördel var att mätningar kunde göras på upp till 3 m höjd.

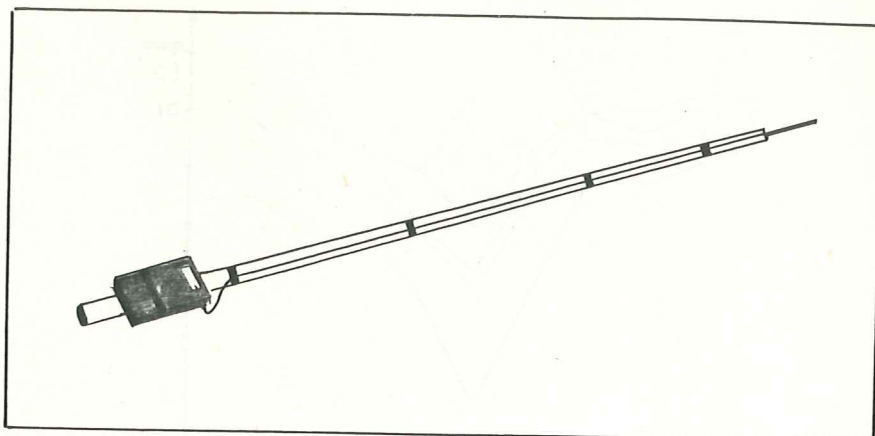


Fig. 7.1 Thastoterm med Pt-100-givare monterad på mätstav.

Sammanlagt utfördes fyra mätvandringar, alla under nätter med lugnt och klart väder. Datum: 22-23/5, 28-29/5, 30-31/5 samt 18-19/9 1986.

Metodiken var inte helt enhetlig och mätvandringarna genomfördes vid delvis olika tidpunkter under de fyra mätnätterna. Några direkt jämförbara mätserier kan därför inte redovisas.

Örundmetodiken för alla mätningarna var som följer. En mätvandring gick alltid längs någon av termometerprofilerna redovisade i kap. 6.2. Mätningar utfördes i de punkter där maximum-minimum-termometrarna var utplacerade, vilket innebär att skillnaden i höjdled mellan varje mätpunkt var tre meter. I varje mätpunkt gjordes fyra mätningar på olika höjder - 0.1 m, 1.0 m, 1.7 m och 3.0 m.

Vid första mättillfället (22-23/5) genomfördes två vandringar längs vardera profilen A och B. De startade i B1 och gick längs profil B till B5. De fortsatte sedan i A10 och gick "baklänges" i profil A till A1. Det tog ca 20 min att mäta profil B och 30 min att mäta profil A. Någon kompensering för det allmänna temperaturfallet gjordes inte, varken vid detta mättillfälle eller vid de följande. Bedömningen gjordes att temperaturfallet under så korta tidsperioder är ringa.

När det första mättillfället utvärderats, drogs slutsatsen att det var mera värdefullt att ha tätare mätningar i en profil, än att mäta i båda profilerna. Därför gjordes vid de följande tre tillfällena endast mätningar i profil B. Mätvandringarna startade i B1 och slutade i B5. Tidsåtgången för att mäta längs profilen minskade med ökande vana och de sista mätvandringarna tog 10-15 min att utföra. De tidsangivelser som finns i resultatdelen gäller tidpunkten för mätvandringarnas start.

7.3 Resultat

Vid det första mättillfället gjordes mätningar under förnatten. Kl 21.30 blåste det ca 4 m/s på dalbotten. En timme senare var det vindstilla. Mätvandringarna startade i B1 kl 20.40 och kl 23.40. Solen gick ner ca kl 21.15.

En markinversion hade utvecklats redan vid den första mätvandringen, som företogs ungefär vid solnedgången. I profil B var temperaturskillnaderna mellan mätpunkterna inte särskilt stora, ca 1.5 ° (fig. 7.3.a). Det var kallast i B5 och varmast nere på dalbotten vid B1 och B2. I profil A var temperaturskillnaderna större, upp till 4.5 ° på 0.1 m höjd (fig. 7.2.a). Kallast var det vid A5 och inte, som man kanske kunde väntat sig, på dalbotten (A6). Skillnaderna var störst i profilens lägre delar, för att avta vid A3 och A7. Detta var speciellt tydligt på 0.1 m höjd.

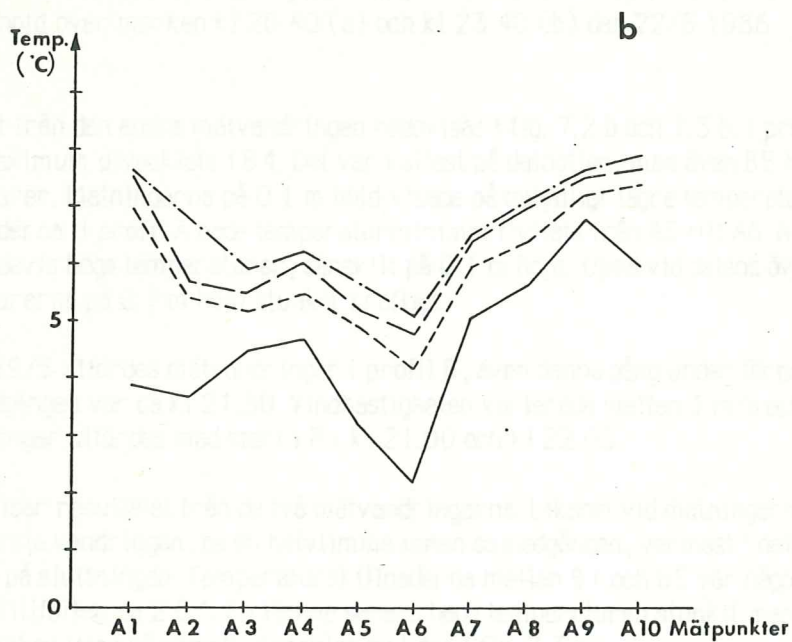
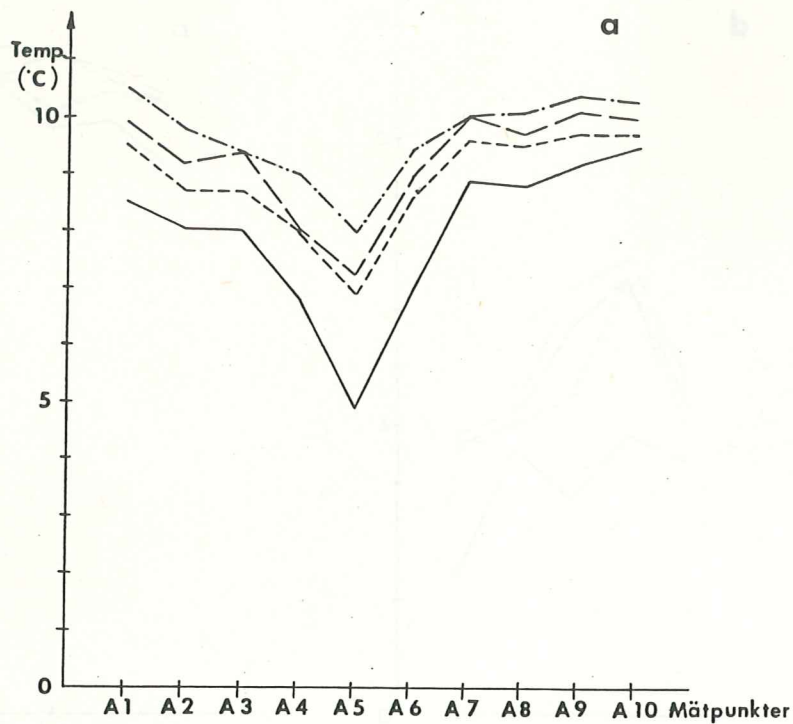


Fig. 7.2 Temperaturer i profil A på 0.1 m (—), 1.0 m (---), 1.7 m (-·-) och 3.0 m (-·-·) höjd över marken kl 21.15 (a) och kl 00.15 (b) den 22-23/5 1986.

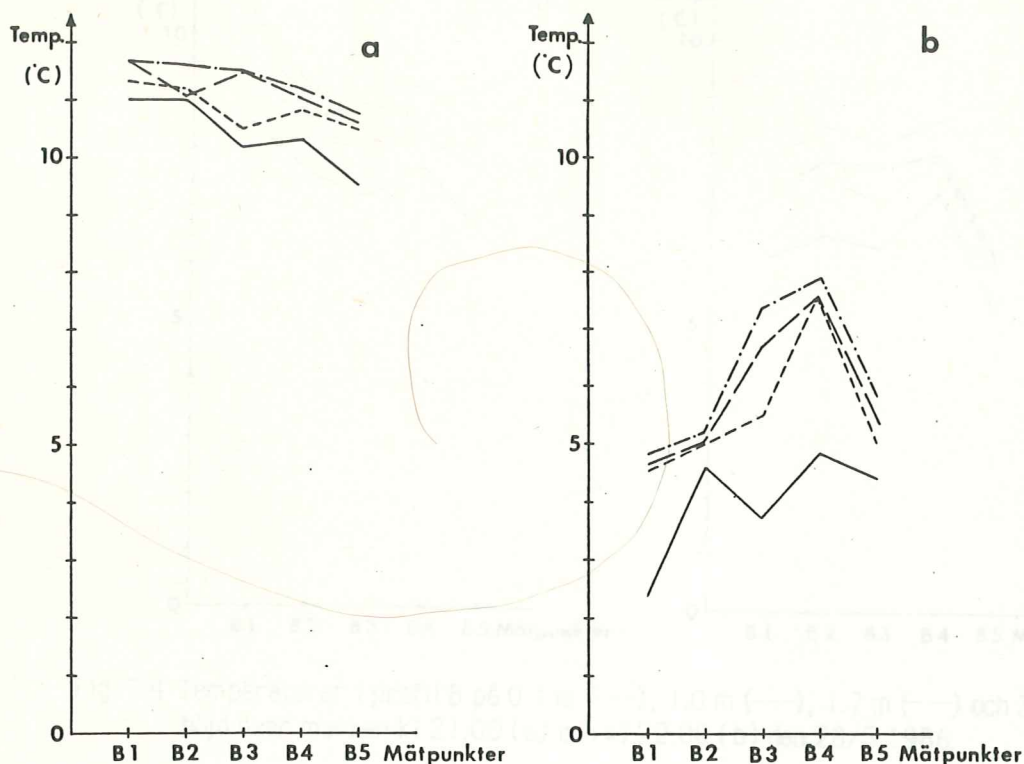


Fig. 7.3 Temperaturer i profil B på 0.1 m (—), 1.0 m (---), 1.7 m (—) och 3.0 m (—) höjd över marken kl 20.40 (a) och kl 23.40 (b) den 22/5 1986.

Resultatet från den andra mätvandringen redovisas i fig. 7.2.b och 7.3.b. I profil B hade ett tydligt maximum utvecklats i B4. Det var kallast på dalbotten, men även B5 hade låga temperaturer. Mätningarna på 0.1 m höjd visade på betydligt lägre temperaturer än de på de högre höjderna. I profil A hade temperaturminimum flyttats från A5 till A6. A4 och A9 hade förhållandevis höga temperaturer, särskilt på 0.1 m höjd. Uppe vid dalens övre kant hade temperaturerna på 0.1 m höjd sjunkit kraftigt.

Den 28-29/5 utfördes mätvandringar i profil B, även denna gång under förnatten. Tidpunkten för solnedgången var ca kl 21.30. Vindhastigheten varierade mellan 1 m/s och 3 m/s. Två mätvandringar utfördes med start i B1 kl 21.00 och kl 22.00.

Fig. 7.4 visar resultatet från de två mätvandringarna. Liksom vid mätningarna 22-23/5 var det vid den första vandringen, ca en halvtimme innan solnedgången, varmest i dalbotten och kallast högst upp på slutningen. Temperaturskillnaderna mellan B1 och B5 var något högre än vid det förra mättillfället, ca 2.0 °. En timme senare hade temperaturen sjunkit mest i dalbotten och kurvan verkar vara på väg att utvecklas mot den i fig. 7.3.b.

Vid det tredje tillfället (30-31/5) utfördes mätvandringarna på efternatten-morgonen. Profil B mättes fyra gånger med en timmes mellanrum och med start kl 02.00. Det rådde vindstilla vid mätningarna och soluppgången inföll mellan den tredje och fjärde mätvandringen, ca kl 04.30.

Resultaten redovisas i fig. 7.5.a-d. Kl 02.00 uppvisade profilen ungefär samma temperaturmönster som i fig 7.3.b, med höga temperaturer i B4 och låga på dalbotten. Skillnaderna inom profilen var dock mindre än i fig. 7.2.b och verkade, åtminstone på 1.0-3.0 m höjd, minska efterhand (jämför fig. 7.5.b). Temperaturminimum uppnåddes kl 03.00 och kl 04.00, d.v.s. ungefär en timme före soluppgången. En halvtimme efter soluppgången, kl 05.00, var alla temperaturskillnader inom profilen utjämnade och temperaturen hade stigit med ca 2.0 ° sedan förra mätningen. *mellan

Fig. 7.5 Temperaturer i profil B på 0.1 m (—), 1.0 m (---), 1.7 m (—) och 3.0 m (—) höjd över marken kl 02.00 (a), kl 03.00 (b), kl 04.00 (c) och kl 05.00 (d) den 31/5 1986.

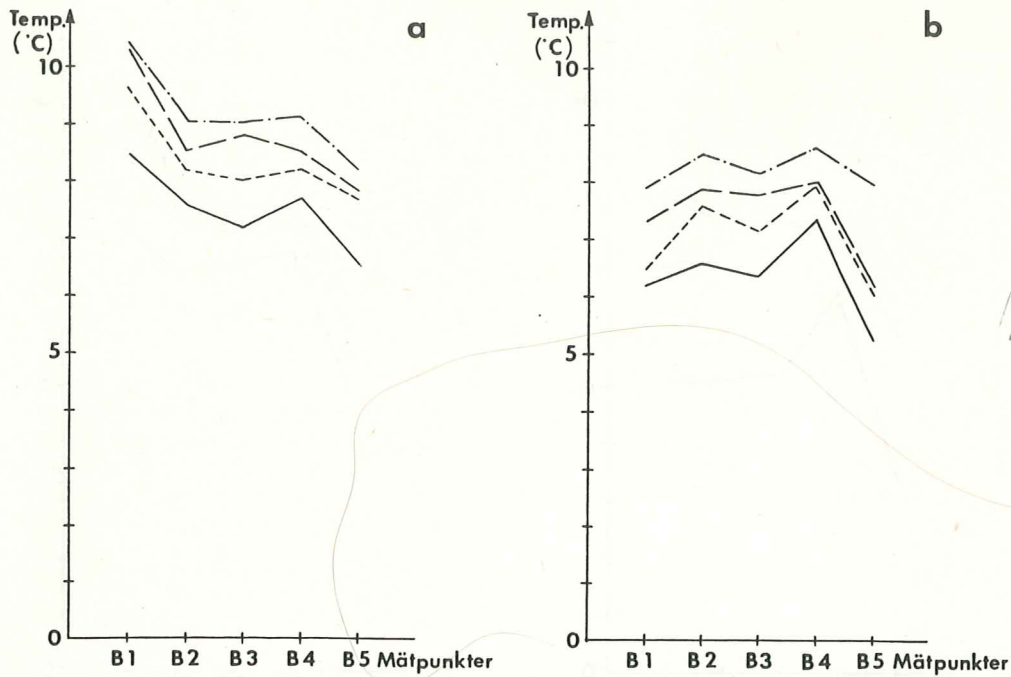


Fig. 7.4 Temperatuer i profil B på 0.1 m (—), 1.0 m (---), 1.7 m (-·-) och 3.0 m (-·-·) höjd över marken kl 21.00 (a) och kl 22.00 (b) den 28/5 1986.

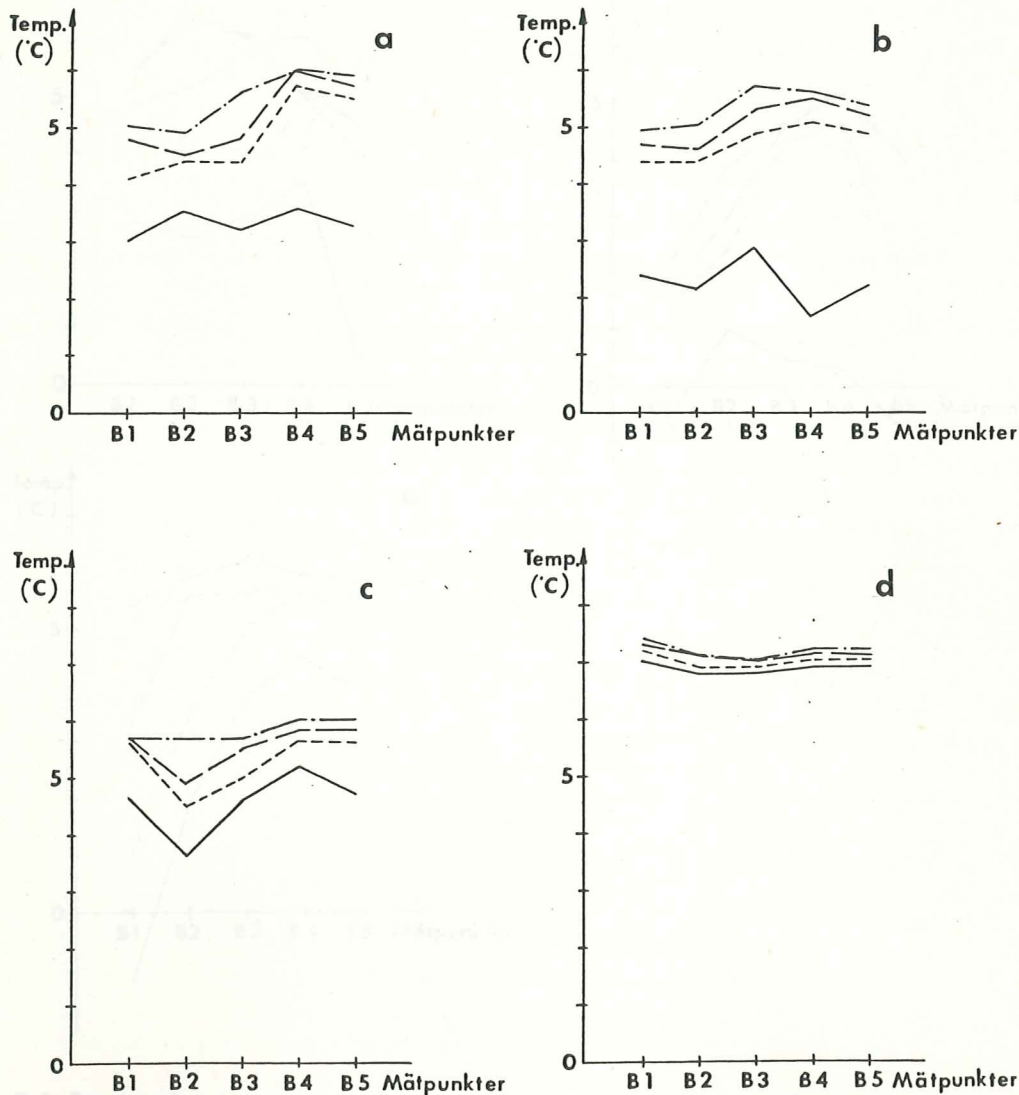


Fig. 7.5 Temperatuer i profil B på 0.1 m (—), 1.0 m (---), 1.7 m (-·-) och 3.0 m (-·-·) höjd över marken kl 02.00 (a), kl 03.00 (b), kl 04.00 (c) och kl 05.00 (d) den 31/5 1986.

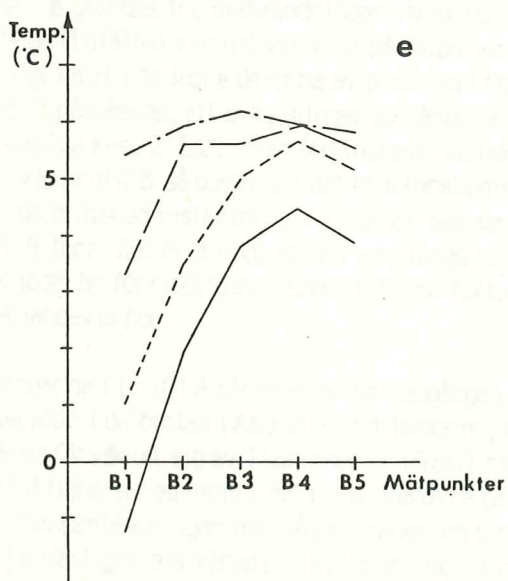
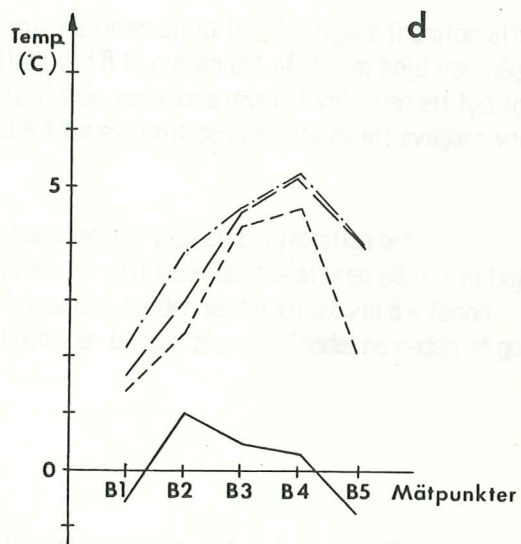
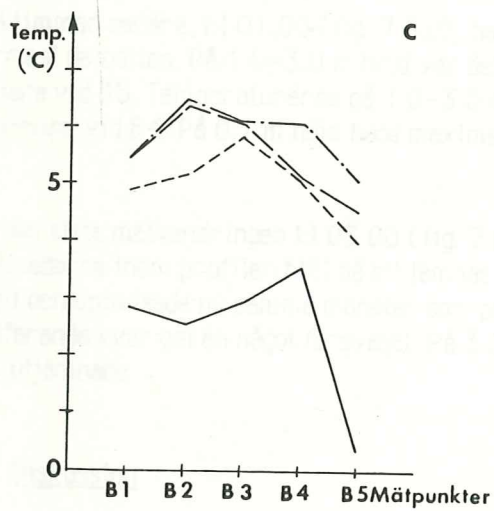
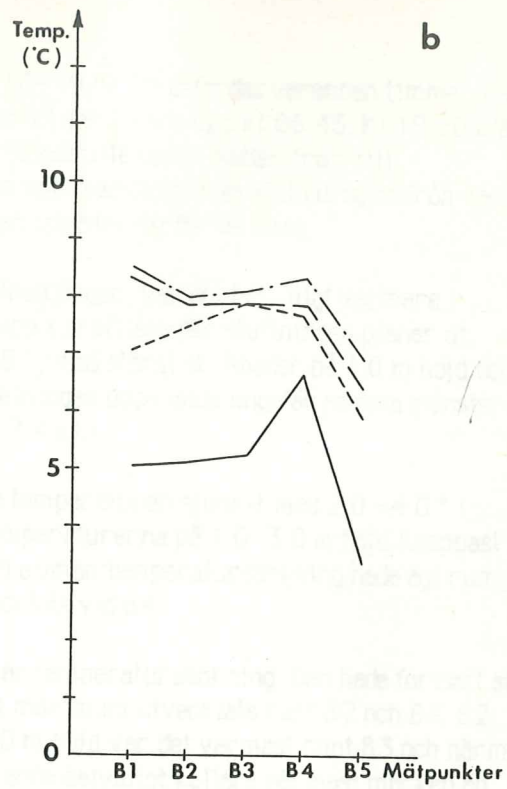
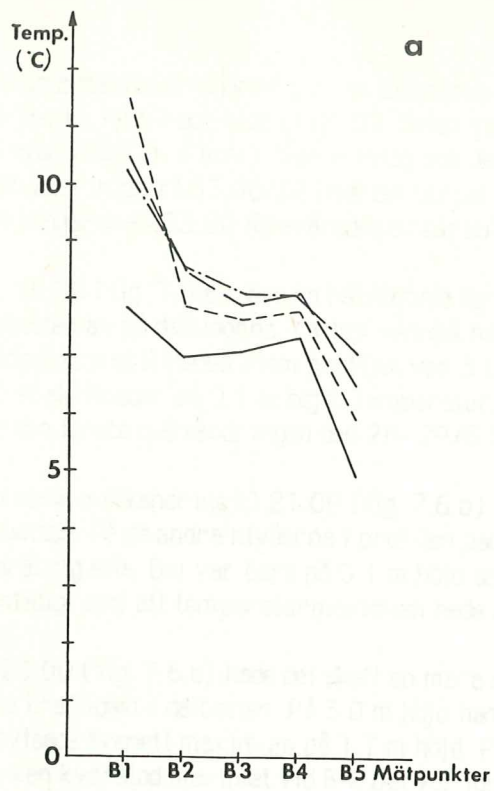


Fig. 7.6 Temperaturer i profil B på 0.1 m (—), 1.0 m (.....), 1.7 m (---) och 3.0 m (- - -) höjd över marken kl 19.00 (a), kl 21.00 (b), kl 23.00 (c), kl 01.00 (d) och kl 03.00 den 18-19/9 1986.

De sista mätvandringarna gjordes på hösten den 18-19/9. De utfördes varannan timme, med början kl 19.00 och slut kl 03.00. Solen gick ner kl 19.30 och upp kl 06.45. Kl 19.00 blåste en svag vind (2-3 m/s). Denna avtog och det var vindstilla under natten fram till mätvandringen kl 03.00. Då hade det börjat blåsa upp, samtidigt som moln drog in från väster. Mätningarna kl 03.00 försvårades av turbulensen och blev därför de sista.

Kl 19.00 (fig. 7.6.a), dvs en halvtimme före solnedgången, var det betydligt varmare i dalbotten än på dalsidorna. Kallast var det högst upp i profilen, där sluttningen planar ut. Temperaturskillnaden inom profilen var 3.0-3.5 °, med störst skillnader på 1.0 m höjd och minst skillnader på 0.1 m höjd. Temperaturfördelningen uppvisade ungefär samma mönster som vid den första mätvandringen den 28-29/5 (fig. 7.4.a).

Vid nästa mätvandring kl 21.00 (fig. 7.6.b) hade temperaturen sjunkit med 2.0-4.0 ° i dalbotten. På de andra nivåerna i profilen hade temperaturerna på 1.0-3.0 m höjd knappast ändrat sig alls. Det var bara på 0.1 m höjd som en allmän temperatursänkning hade ägt rum, samtidigt som ett temperaturmaximum hade utvecklats vid B4.

Kl 23.00 (fig. 7.6.c) hade det skett en mera allmän temperatursänkning. Den hade fortsatt att vara kraftigast i dalbotten. På 3.0 m höjd hade ett maximum utvecklats runt B2 och B4. B2 uppvisade även ett maximum på 1.7 m höjd. På 1.0 m höjd var det varmast runt B3 och närmast marken kvarstod maximumet vid B4. Det var fortfarande betydligt kallare närmast marken än högre upp.

Två timmar senare, kl 01.00 (fig. 7.6.d), hade temperaturen sjunkit ytterligare framför allt närmast dalbotten. På 1.0-3.0 m höjd var det kallast vid B1, medan det på 0.1 m höjd var något kallare vid B5. Temperaturerna på 1.0-3.0 m höjd följde varandra mycket väl, med ett tydligt maximum vid B4. På 0.1 m höjd hade maximumet vid B4 försvunnit och ersatts av ett svagare vid B2.

Vid den sista mätvandringen kl 03.00 (fig. 7.6.e) hade temperaturen börjat stiga och skillnaderna inom profilen höll på att jämnas ut. Framför allt hade temperaturen på 0.1 m höjd stigit och uppvisade nu samma mönster som på de tre andra höjderna. Maximumet vid B4 fanns fortfarande kvar om än något försvagat. På 3.0 m höjd var temperaturskillnaderna redan så gott som utjämnade.

7.4 Diskussion

I profil B gjordes tre mätvandringar strax före solnedgången (fig. 7.3.a, 7.4.a och 7.6.a). Vid samtliga tillfällen var det varmest på dalbotten. Det dröjde fram till midnatt innan det blev verkligt kallt i de lägre delarna av profilen (fig. 7.3.b och 7.6.d). Det motsäger Thompsons (1986) påstående, att avkylningen av låglänta partier påbörjas redan under eftermiddagen och kvällen (se kap. 2.3.2). Men åtminstone två faktorer har haft betydelse för resultatet. Dels är dalen vid profil B så öppen att det inte förekommer någon himmelsavskärmning, med därpå följande minskad instrålning, ens under den sena eftermiddagen, dels är marken på dalbotten vid profil B torr. Det är anlagt en fairway längs större delen av dalbotten nedanför Glomsjön och underlaget är förmodligen dränerat. Dessa faktorer kan göra att lufttemperaturen i dalen blir förhållandevis hög.

Mätningarna i profil A strax efter solnedgången den 22/5 (fig. 7.2.a) visade på något lägre temperatur i dalbotten (A6) än vid dalsidorna, men skillnaderna var inte så stora som man kunde ha förväntat sig av Thompsons (1986) resonemang. Här faller dessutom markfuktighetsargumentet bort. I denna övre del av dalen är marken och vegetationen opåverkad av golfbaneanläggningar och någon dränering förekommer inte. Men eftersom mätningar i denna profil endast gjordes vid ett tillfälle är underlaget för litet för att man ska kunna uttala sig säkert om förhållandena.

A5 var den kallaste mätpunkten i profil A vid den första mätvandringen (fig. 7.3.a). Det överensstämmer med resultaten i kap. 6 och talar för att det förekommer ett flöde av kallluft ned för slutningen (se kap. 6.4.2). Vid mätningarna strax efter midnatt var det kallast nere vid dalbotten, men temperaturerna var fortfarande låga vid A5. Det verkar som om kallluften efterhand svämmat över muren och runnit genom buskagen och träddungarna, som inte är helt ogenomträngliga.

I profil B var det, särskilt under förnatten, förhållandevis kallt vid B5, högst upp i slutningen. De låga temperaturerna var troligtvis främst betingade av att mätpunkten låg i ett gatt mellan två större skogsdungar (fig. 3.3). Avståndet till dessa var på ena sidan ca 10 m och på den andra ca 6 m. Enligt Mattsson (1979) har kallluft, som bildas vid trädens kronskikt en tendens att rinna ner i ett sådant öppet parti. Men framför allt skärmade träden av solstrålningen under den senare delen av eftermiddagen och avkylningen av marken runt B5 kunde sätta igång tidigt. Skillnaden i lufttemperatur mellan B4 och B5 var mindre under efternatten än under förnatten (jmf. t.ex. fig. 7.4 och 7.5). Det skulle kunna förklaras av att den allmänna strålningsavkylningen så att säga knappade in på det försprång som området runt B5 fick p.g.a. avskärmningen under eftermiddagen. Skogsdungarnas effekt på lufttemperaturen skulle i så fall vara ganska liten på efternatten.

Vid de mätvandringar som företogs efter att temperaturen nere i dalen hade börjat sjunka, erhöles i profil B de högsta temperaturerna för det mesta i B4. Intrycket av ett kraftigt maximum i denna punkt förstärks av att temperaturerna i B5 under förnatten var så låga (se ovan), men även under efternatten var temperaturerna i allmänhet höga i B4 och i viss mån i B3. Om man antar att skogsdungarnas effekt på lufttemperaturen vid B5 var relativt liten under efternatten, ser det ut som om ett termalbälte utbildades runt B4. Även i profil A fanns antydningar till termalbälten. Mätningarna vid midnatt visade, särskilt på 0.1 m höjd, på förhållandevis höga temperaturer vid A3-A4 och A9. Höjdskillnaden mellan dalbotten och A3 respektive A9 var, liksom mellan dalbotten och B4, 9 meter.

Av mätningarna i profil A verkade det som om termalbältet flyttade sig uppåt längs dalsidorna under förnatten (fig. 7.2). På SV-slutningen märktes ett temperaturmaximum vid A7 kl 21.15. Tre timmar senare uppvisade i stället A9 höga temperaturer. Någon liknande förskjutning av termalbältet gick inte att spåra i profil B. Det gjordes, som tidigare nämnts, för litet antal mätningar i profil A, för att slutsatser ska kunna dras enbart ur dessa, men det antyder i alla fall att kallluftsjön tillväxte i mäktighet under förnatten och försköt termalbältet uppåt. Att det bara märktes i profil A kan bero på att dalsidorna är betydligt brantare där än vid profil B.

Vid de flesta av mätningarna i profil B var temperaturerna mycket lägre på 0.1 m höjd än på 1.0-2.0 m höjd. Skillnaden verkade bli större och större under natten fram till ca en timme före soluppgången och märktes i mätpunkter på alla nivåer. Det skulle kunna vara ett tecken på ett tunt kallluftflöde längs dalsidan (se kap. 7.1). Men då borde temperaturskillnaderna i höjdled varit störst på dalsidorna, där transporten äger rum och mindre nere på dalbotten och högst upp i slutningen. Det går inte att avgöra om så är fallet. Några mätningar (t.ex. fig 7.6.d) tyder på det, men antalet mätningar är för litet. Det kan också vara så att temperaturökningen med höjden är kraftigast nära marken (< 1 m höjd) för att sedan avta.

8 SAMMANFATTNING

Under dagen var lufttemperaturen i allmänhet något lägre i dalen än uppe på plan mark. Det verkade inte finnas något samband mellan storleken på temperaturskillnaderna och väderleken.

Under natten förelåg en tydlig temperaturskillnad på i genomsnitt 2.0° mellan dalbotten och plan mark. De lägsta temperaturerna erhöles vid dalbotten. Skillnaden var störst under klara, lugna nätter.

På 0.15 m höjd över marken (14-20/4) var lufttemperaturen under dagen högre i anslutning till SV-sluttningen än i anslutning till NO-sluttningen. På 1.10 m höjd (14-31/5) framgick inte någon sådan skillnad mellan sluttningarna. Lufttemperaturen i en viss mätpunkt verkade istället vara mest beroende av hur vindexponerad denna var.

De lägsta minimumtemperaturerna i termometerprofilerna uppmättes i allmänhet nere på dalbotten.

På ca 9 m nivå över dalbotten fanns antydningar till termalbälten.

Någon skillnad i lufttemperatur på dalbotten ovanför och nedanför Glomsjön gick inte att hitta.

Enligt mätvandringarna i profil B uppvisade kallluftutvecklingen följande förlopp: Strax före solnedgången var det varmast vid dalbotten och kallast högst uppe i sluttningen. Efter solnedgången sjönk temperaturen snabbast nere vid dalbotten och efter några timmar var det kallast där. Ca en timme innan soluppgången utjämnades temperaturskillnaderna inom profilen och en allmän temperaturökning ägde rum.

Det var betydligt kallare på 0.1 m höjd över marken än på 1.0-3.0 m höjd över marken vid de flesta mätvandringarna.

Resultaten av mätningarna i termometerprofilerna och från mätvandringarna talar för att det förekommer ett kallluftflöde ned längs dalsidorna.

9 REFERENSLITTERATUR

- Althin, C-A. 1962: Kungsmarkens fornminnen, Festskrift till Lunds Akademiska Golfklubbs 25 års jubileum. Red. Leide, A. , Rahms boktryckeri AB, Lund, s. 59-61.
- Ekström, G. 1947: Beskrivning till kartbladet Hardeberga, SGU serie AD nr 1.
- Geiger, R. 1950: The climate near the ground, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 482 sidor.
- Jeansson, N.R. 1962: De fossila åkrarna vid Kungsmarken, Festskrift till Lunds Akademiska Golfklubbs 25 års jubileum. Red. Leide, A. , Rahms boktryckeri AB, Lund, s. 65-69.
- Länsstyrelsens i Malmöhus län, 1974-06-27, Beslut om förordnande som naturreservat enl. 7 naturvårdslagen för Kungsmarken på fastigheten Räfte 1:1 samt stadsägorna 1573+1574 och 1577 i Lunds Kommun.
- Mattiasson, G. 1986: Adam och Eva dör ut inom naturreservatet Kungsmarken, Svensk Botanisk Tidskrift 80, Stockholm, s. 17-25.
- Mattsson, J.O. , Börjesson, L. 1978. Lokalklimatiska temperaturstudier inom ett skånskt fruktodlingsdistrikt, Meddelande från Lunds Universitets Geografiska Institution, Avhandlingar 82, Lund, 152 sidor.
- Mattsson, J.O. 1979. Introduktion till mikro- och lokalklimatologin. Liber läromedel, Malmö, 199 sidor.
- Mattsson, J.O. , Barring, L. , Loman, G. , Persson, P. , Pihlgård, K. 1986. Numerisk simulering av kalluft, Rapporter och Notiser, Lunds Universitets Naturgeografiska Institution, Lund, 24 sidor.
- SMHI's årsbok . 1964. Vol. 45 (1963), Stockholm.
- Taesler, R. 1972: Klimatdata för Sverige, K L Beckmans tryckerier AB, Stockholm, s. 184.
- Thompson, B.W. 1986: Small-scale katabatics and cold hollows, Weather vol. 41 nr. 5, s. 146-153.
- Torudd, E. 1976: Kungsmarken, Jubileumsskrift och matrikel 1976 Lunds Akademiska Golfklubb, Red. Dymling, J-F. , Claesson, G. s. 17-21.

| D A T U M | L U F T T E M P E R A T U R | | | | VINDENS RIKTNING OCH HASTIGHET I M/S | | | | MOLNMANGD&VADER (ÅTTONDELAR) | | | |
|-----------------------|--------------------------------|------|------|------|---|--------|--------|--------|---------------------------------|-----|----|----|
| | 01 | 07 | 13 | 19 | KL 01 | KL 07 | KL 13 | KL 19 | 01 | 07 | 13 | 19 |
| 1 | -0.2 | -0.7 | 3.4 | 2.0 | WSW 4 | SW 2 | W 8 | SW 4 | 1 | 5= | 7 | 4 |
| 2 | 1.2 | 1.8 | 5.1 | 3.6 | W 4 | W 6 | W 10 | WSW 6 | 7 | 7 | 7 | 2 |
| 3 | 0.5 | 0.0 | 5.1 | 3.9 | WSW 3 | WNW 3 | NNW 3 | NW 3 | 0 | 8d | 3 | 5 |
| 4 | 0.0 | -1.2 | 5.6 | 3.8 | NNW 4 | NNW 4 | NW 4 | SSW 2 | 2 | 8dz | 2 | 2 |
| 5 | 0.4 | 1.4 | 7.1 | 2.9 | N 2 | E 2 | E 2 | N 5 | 1= | 2 | 4 | 5 |
| 6 | -0.2 | 0.8 | 4.4 | 2.2 | ENE 2 | E 6 | E 11 | E 11 | 1 | 8b | 8 | 8 |
| 7 | 0.9 | 0.8 | 4.0 | 3.0 | E 9 | E 5 | E 10 | E 13 | 7 | 8 | 8 | 7 |
| 8 | 1.6 | 1.8 | 7.5 | 5.3 | E 10 | ENE 10 | ENE 13 | ENE 10 | 8 | 8 | 6 | 6 |
| 9 | 1.5 | 1.0 | 7.5 | 3.9 | ENE 9 | ENE 7 | E 9 | E 5 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| 10 | 2.3 | 1.3 | 0.6 | -1.4 | ENE 6 | ENE 10 | NE 9 | NE 7 | 3 | 7 | 6 | 6 |
| 11 | -3.5 | -3.9 | 2.2 | 0.3 | NNE 6 | N 6 | NNE 5 | NNW 6 | 2 | 4 | 3 | 2 |
| 12 | -3.3 | -2.2 | 2.4 | 0.3 | WNW 3 | N 2 | WNW 4 | W 4 | 1 | 1 | 6 | 3 |
| 13 | 0.0 | -0.4 | 4.5 | 2.4 | W 4 | WSW 6 | SW 10 | SW 7 | 7 | 6 | 5 | 2 |
| 14 | 1.3 | 1.6 | 4.2 | 2.2 | SW 6 | SSW 5 | S 6 | SE 4 | 2p | 7p | 7p | 8t |
| 15 | 2.1 | 1.7 | 2.4 | 2.5 | SE 4 | ESE 7 | ESE 8 | E 9 | 8 | 8b | 8b | 8p |
| 16 | 1.1 | 2.7 | 8.6 | 7.5 | E 9 | E 11 | ESE 8 | ESE 7 | 8b | 8p | 7t | 6t |
| 17 | 5.8 | 5.5 | 8.6 | 7.2 | SE 4 | ESE 7 | E 4 | SE 2 | 7 | 7p | 4p | 6p |
| 18 | 4.0 | 1.0 | 10.6 | 6.2 | S 1 | ENE 2 | SSW 3 | S 0 | 6p | 4d | 6p | 6p |
| 19 | 4.3 | 4.2 | 9.6 | 4.9 | NNE 2 | N 6 | N 7 | N 8 | 6 | 7p | 8 | 8 |
| 20 | 2.9 | 0.3 | 0.5 | 0.5 | NNW 8 | NNW 9 | NNW 8 | NW 6 | 8 | 8b | 8b | 6 |
| 21 | -0.9 | -0.4 | 6.5 | 7.0 | NW 3 | 0 | WSW 8 | SSW 4 | 4 | 5 | 8p | 2 |
| 22 | 4.7 | 4.6 | 10.0 | 6.8 | SE 6 | SSE 6 | SW 4 | SSE 4 | 5 | 8r | 7 | 7 |
| 23 | 3.4 | 5.2 | 6.3 | 4.2 | SSE 2 | E 2 | ESE 6 | S 4 | 2 | 4p | 8r | 8d |
| 24 | 3.1 | 3.4 | 7.6 | 4.6 | 0 | ENE 3 | E 5 | E 9 | 8d | 8d | 7p | 8 |
| 25 | 4.5 | 5.8 | 6.9 | 8.5 | W 3 | E 4 | N 4 | NNW 4 | 8au | 8 | 8r | 8 |
| 26 | 5.7 | 4.7 | 11.1 | 8.4 | WNW 2 | NNW 3 | W 1 | ENE 3 | 8p | 8d | 8 | 8r |
| 27 | 8.2 | 7.7 | 12.2 | 6.3 | E 7 | E 6 | E 6 | S 3 | 8 | 8p | 2 | 4p |
| 28 | 2.2 | 6.8 | 15.3 | 15.2 | SSW 1 | NNW 1 | NNW 5 | WNW 2 | 1d | 8d | 3p | 6p |
| 29 | 8.4 | 7.0 | 13.8 | 10.8 | 0 | NNW 2 | NNW 5 | NW 3 | 0= | 2d | 7p | 1p |
| 30 | 5.2 | 6.0 | 10.4 | 9.4 | NNW 4 | NW 4 | NW 7 | NNW 7 | 8d | 8p | 8p | 7 |

Klimatdata för april 1986, SMHI Sturup

| D A T U M | L U F T T E M P E R A T U R | | | | VINDENS RIKTNING OCH HASTIGHET I M/S | | | | MOLNMANGD&VADER (ATTONDELAR) | | | |
|-----------------------|--------------------------------|------|------|------|---|-------|--------|----------|---------------------------------|----|----|----|
| | 01 | 07 | 13 | 19 | KL 01 | KL 07 | KL 13 | KL 19 | 01 | 07 | 13 | 19 |
| 1 | 5.1 | 7.9 | 15.0 | 14.3 | WSW 3 | W | 4 W | 5 NNW 4 | 1 | 6 | 2 | 1 |
| 2 | 7.0 | 11.0 | 17.7 | 14.0 | WSW 1 | | 0 SSE | 5 ESE 3 | 0p | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 9.7 | 11.0 | 18.6 | 14.8 | ESE 5 | ESE | 4 ESE | 8 E 9 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 4 | 10.0 | 13.5 | 20.1 | 14.7 | ESE 6 | ESE | 7 SE | 11 E 8 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 5 | 13.4 | 13.3 | 17.1 | 12.7 | SE 7 | ESE | 8 ESE | 11 E 9 | 1 | 5 | 3 | 0 |
| 6 | 11.9 | 12.6 | 18.8 | 15.7 | SE 7 | SE | 7 SE | 11 E 7 | 4 | 5 | 5r | 5 |
| 7 | 13.7 | 13.5 | 18.3 | 15.0 | ESE 7 | SE | 9 SE | 10 ESE 7 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| 8 | 11.4 | 10.7 | 10.4 | 10.7 | ESE 2 | SSW | 4 WSW | 5 WNW 3 | 3 | 8p | 8v | 8 |
| 9 | 9.2 | 7.6 | 12.5 | 10.6 | W 4 | W | 4 SW | 6 S 2 | 7p | 6p | 6 | 3 |
| 10 | 5.7 | 9.3 | 13.1 | 9.8 | S 2 | S | 3 SSE | 6 SE 6 | 1 | 4; | 7 | 8r |
| 11 | 10.9 | 11.5 | 12.9 | 11.0 | SSW 5 | SSW | 6 WSW | 9 WSW 8 | 8v | 8d | 6 | 6 |
| 12 | 9.0 | 9.5 | 14.3 | 11.5 | WSW 7 | WSW | 9 W | 9 WSW 6 | 7 | 7 | 4 | 7 |
| 13 | 11.5 | 10.7 | 16.8 | 10.5 | S 4 | SSW | 7 SSW | 9 W 1 | 7 | 7 | 5r | 5 |
| 14 | 6.5 | 9.2 | 10.5 | 9.4 | SSW 2 | S | 7 SSW | 4 S 3 | 1 | 7 | 7r | 7 |
| 15 | 5.9 | 7.4 | 11.7 | 9.4 | S 3 | SE | 3 SE | 8 ESE 5 | 4p | 5p | 6 | 8 |
| 16 | 5.9 | 7.9 | 11.4 | 10.2 | WSW 5 | SSW | 11 WSW | 17 W 10 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| 17 | 7.8 | 7.5 | 12.7 | 12.9 | WNW 5 | W | 6 W | 6 NNW 3 | 6 | 3 | 3 | 1 |
| 18 | 7.1 | 8.2 | 9.7 | 10.2 | ESE 1 | ESE | 4 SSE | 6 ESE 4 | 6 | 7r | 7 | 5p |
| 19 | 5.4 | 11.7 | 16.1 | 13.8 | W 4 | WNW | 4 W | 7 NW 3 | 4 | 1 | 6 | 5 |
| 20 | 9.7 | 11.3 | 18.0 | 16.0 | W 3 | NW | 2 W | 4 S 3 | 1 | 1p | 1 | 2 |
| 21 | 9.0 | 13.3 | 15.4 | 12.7 | SE 5 | SE | 7 SSE | 7 S 1 | 1 | 6 | 8r | 8p |
| 22 | 11.7 | 11.8 | 15.0 | 13.6 | SE 3 | W | 7 WSW | 10 W 7 | 8d | 1 | 5 | 2 |
| 23 | 7.5 | 11.0 | 11.2 | 10.6 | SSW 3 | SSE | 4 ESE | 4 NNE 3 | 2 | 7 | 8r | 8r |
| 24 | 9.2 | 10.4 | 11.7 | 9.2 | NNE 1 | NNW | 3 NW | 6 NW 7 | 7 | 8 | 8r | 8 |
| 25 | 8.8 | 9.6 | 12.6 | 12.8 | W 5 | NNW | 6 SW | 8 WSW 8 | 1p | 1 | 7 | 8 |
| 26 | 11.2 | 13.4 | 18.7 | 18.4 | WSW 6 | SW | 6 SSW | 9 W 7 | 8 | 7 | 1 | 2 |
| 27 | 10.0 | 10.8 | 15.7 | 14.1 | W 3 | WNW | 4 WSW | 6 SSE 5 | 3p | 5p | 3 | 7 |
| 28 | 13.0 | 11.0 | 14.6 | 13.5 | W 6 | W | 8 W | 9 W 5 | 8r | 5 | 3 | 3 |
| 29 | 6.4 | 9.7 | 13.5 | 12.6 | WSW 2 | NW | 3 W | 6 WSW 4 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| 30 | 7.5 | 9.8 | 13.6 | 12.9 | NNW 2 | N | 3 NNW | 5 NNW 6 | 4 | 1 | 3 | 1 |
| 31 | 7.1 | 10.8 | 14.1 | 11.3 | N 4 | N | 5 NW | 7 NNW 5 | 1 | 4 | 7 | 7 |

Klimatdata för maj 1986, SMHI Sturup

Uppsatserna finns tillgängliga på Naturgeografiska institutionens bibliotek, Sölvegatan 13, 223 62 LUND

1. Petter Pilesjö: Metoder för morfometrisk analys av kustområden. 1985.
2. Kerstin Alström & Ann Bergman: Kartering av erosionskänsliga områden i Ringsjöbygden. 1986.
3. Arild Huseid: Stormfällning och dess orsakssamband. Söderåsen, Skåne. 1986.
4. Peter Sandstedt & Bengt Wällstedt: Krankesjön under ytan - en naturgeografisk beskrivning. 1986.
5. Katarina Johnsson: En lokalklimatisk temperaturstudie på Kungsmarken, öster om Lund. 1987.