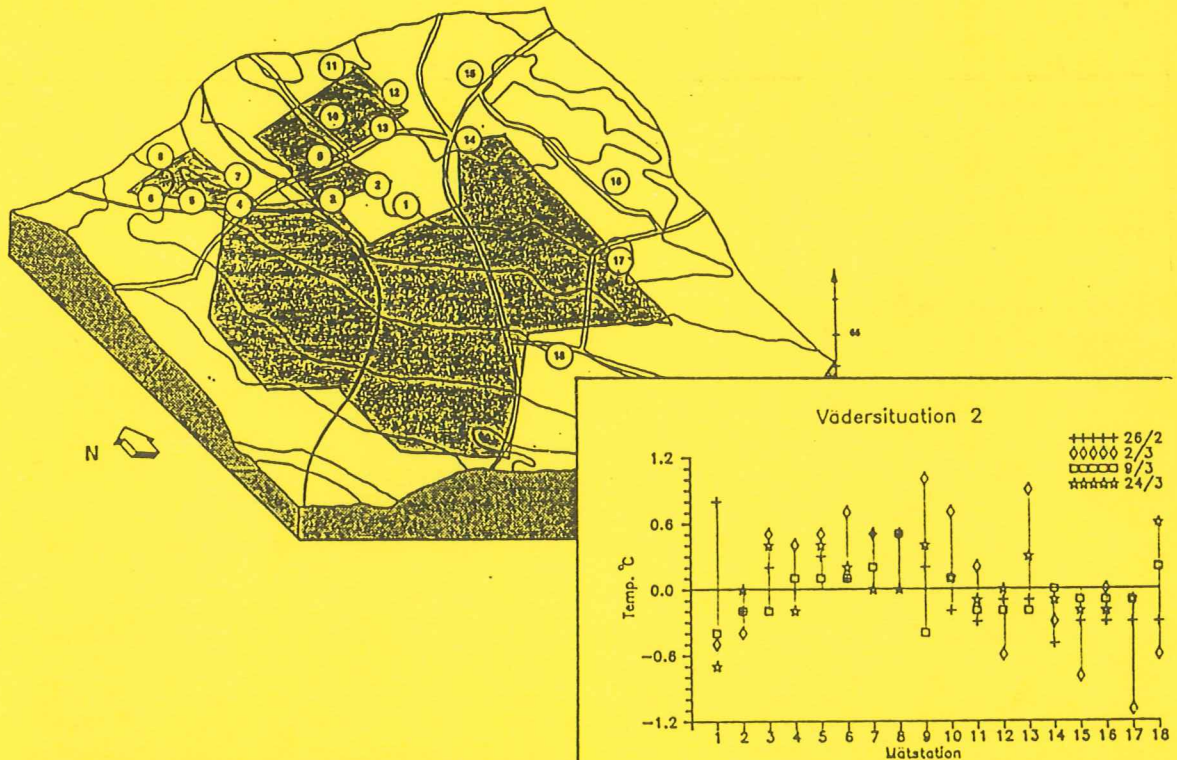


Vägbanetemperaturer i Lund



TILLHÖR REFERENSBIBLIOTEKET
UTLÄNAS EJ

Rolf Erlandsson



LUND 1991



LUNDS UNIVERSITET
GEOBIBLIOTEKET

Vägbanetemperaturer i Lund

Rolf Erlandsson
Naturgeografiska institutionen
Lund

Seminarieuppsats 10 p.

1991

Innehåll	
Abstract.....	2
Inledning	
Syfte.....	3
Kort om stadsklimat.....	3
Kort om vägklimat.....	4
Mätningarna	
Instrument och metodik.....	6
Mätpunkter.....	6
Vädret under mätningarna.....	8
Mätresultat.....	10
Diskussion.....	24
Sammanfattning.....	26
Referenslitteratur.....	27
Bilagor.....	28-37

Abstract

This paper is about road surface temperatures in the city of Lund, situated in the southern part of Sweden. The measurements were carried out during February and March 1988. The temperature of the road surface and 0.1 and 2 m above this, wind speed and direction were measured and the cloud cover estimated. Meteorological data were obtained from SMHI (the Swedish meteorological and hydrological institute).

The results were divided into three different weather situations.

Weather situation 1 represents clear weather with weak winds.

Weather situation 2 represents cloudy and windy weather.

Weather situation 3 represents varied weather with more or less cloudiness.

The results indicate that during weather situation 1 the lowest road surface temperatures appear at road stretches of high altitude and open to radiation losses.

During weather situation 2 indicates that stations situated high and exposed to winds were coldest. But the results are not clear because the wind direction was not the same during the different measurements.

During weather situation 3 wind protected stations open to radiation losses were coldest.

The differences between the stations are very small and the results must be considered unsure. To get a clearer picture more measurements must be carried out during the different weather conditions.

Inledning

Syfte

Syftet med uppsatsen är att försöka ge en bild av hur vägbanans temperatur påverkas av läget i staden och terrängen. Undersökningen är tänkt att ingå i ett större projekt som behandlar halkrisken i Lunds stad. Projektet drivs av avdelningen för trafikteknik vid Tekniska högskolan, med Lunds kommun som uppdragsgivare.

Kort om stadsklimat

Ett urbaniserat område är något varmare än den omgivande landsbygden. Man säger att staden utgör en värmeö, som är bäst utbildad under lugna klara nätter. Att ön bildas beror på att det i staden råder andra fysikaliska förhållanden än på landsbygden.

Den kortvägiga strålningen från solen fångas in effektivare i staden än i ett öppet landskap. Strålningen reflekteras mellan marken och husen, sk. kanjon effekt, och ger därigenom en temperaturförhöjning (Landsberg 1981). Denna effektivare infångning motverkas dock till mindre del av att en del av den inkommande strålningen sprids och reflekteras av partiklar i den förorenade stadsluften så att den ej når marken. Staden har ett lägre albedo än den omgivande landsbygden vilket betyder att mer strålning stannar i material som träffas (albedo = förhållandet mellan reflekterad och inkommande strålning hos en kropp inom det synliga våglängdsområdet. Mattsson 1979.) Stadens byggnads- och gatumaterial absorberar sålunda och lagrar en hel del värme.

När det gäller den långvägiga strålningen från marken stänger föroreningarna det atmosfäriska fönstret och minskar därigenom utstrålningen (Landsberg 1981). Även husen minskar utstrålningen från gatuplanet genom att skymma av en stor del av himlen. Husen emitterar strålning mot gatan (Landsberg 1981).

Värme tillförs staden från all förbränning som sker inom dess område (Oke 1978). Staden är torrare än omgivande landsbygd beroende på effektivare dränering och mindre växtlighet, vilket leder till minskad avdunstningsavkyllning (Oke 1978). Ytterligare en orsak till stadens lägre fuktighet är att husen reducerar vindhastigheterna så att mindre mängder fuktig luft transporteras in i staden. Detta gör också att varmluft och föroreningar stannar kvar inom stadens område.

Sammanfattning av stadsklimat (Oke 1978):

- * Ökad återstrålning av långvägig strålning beroende på att föroreningar hjälper till att stänga det atmosfäriska fönstret.
- * Minskad nettoutstrålning av långvägig strålning beroende på att husen skymmer en stor del av himlen.
- * Byggnads- och gatumaterialet har förmåga att under dagen lagra betydande mängder värme, som sedan avges under natten.
- * Minskad avdunstning beroende på mindre grönska och effektivare dränering.

- * Större värmetillförsel från förbränningsprocesser och dåligt isolerade hus.
- * Minskad borttransport av värme genom lägre vindhastigheter inom stadsbebyggda områden.

Kort om väglimat

En vägsträckas klimat bestäms främst av dess läge i terrängen och det lokalklimat som råder där.

De topografiska förhållanden har stor betydelse för lokalklimatet. Kallluft som bildats på högt belägna platser rinner ner och ansamlas i sänkor och bildar där kallluftsjöar. Temperatursänkningen kan röra sig om flera grader i de lägre luftlagren (Lindqvist 1975). Detta är tydligast utbildat vid utstrålningssituationer (lugna, klara nätter). I övrigt gäller att lufttemperaturen avtar med höjden med ungefär 0,6 C/100 m (Mattsson 1978).

En annan viktig faktor är markens vindexponering. Vinden kan vara varm eller kall, fuktig eller torr. Den påverkar också bildandet av kallluftsjöar negativt genom att luftlagren rörs om (Brogren & Gustavsson 1986).

Avskärmade ytor förlorar mindre värme genom utstrålning än öppna ytor och avkyls därför i mindre grad än dessa under nätter. Detta motverkas dock av att de förra ytorna under dagen också är skuggade ytor som alltså mottar mindre strålning från solen. De är då också ofta fuktiga, vilket är viktigt för uppkomst av halka.

Skuggade partier på vägen kan uppkomma t ex i skärningar. Vägen i sig kan också fungera som en kanal för ett kallluftsflyde (Brogren & Gustavsson 1986). Broar är förrådiska konstruktioner genom att de reagerar mycket snabbare på väderbyten än vägbanan.

Vädret har stor betydelse. Generellt kan man säga att lugnt klart väder leder till stora temperaturskillnader i terrängen, kallast blir det under natten i sänkor. Mulet och bläsigt väder gör att det sker en utjämning av temperaturskillnaderna och de lägsta temperaturerna uppkommer då på vindexponerade ytor som t ex höjder (Åkerman). Detta beror på att vinden blandar luftlagren och hindrar tydliga kallluftsflyden (Lindqvist & Mattsson 1979). De föregående dagarnas väder har också betydelse eftersom vägbanan reagerar trögt på väderbyten på grund av sin värmelagrande kapacitet. Vägytans eget albedo och värmelagrande kapacitet spelar också en stor roll. Man kan beskriva vägytans energibalans så här (Lindqvist & Mattsson 1979):

$$Q_n + Q_g + Q_h + Q_e + Q_v + Q_a = 0$$

Q_n = Total strålning.

Q_g = Värmeutbyte med underliggande lager.

Q_h = Värmeutbyte med luften.

Q_e = Latent värme vid avdunstning eller kondensation.

Q_v = Värme/kyla från regn.

Q_a = Värme/kyla genom vindtransport.

När det gäller halka är vägytans temperatur och dess vattenförhållanden både på ytan och i luften av största betydelse. Många halksituationer uppstår när vägbansens temperatur ligger runt fryspunkten och vatten tillförs antingen genom regn eller vattenånga som fälls ut över den kalla vägbanan (yttemperaturen lägre än luftens daggpunkt). Dessa situationer uppstår främst under lugna klara nätter då vägbanan snabbt kyls på grund av stor utstrålning. Olika situationer som kan uppstå redovisas i tabell 1.

Tabell 1. Olika faktorer som orsakar halka (Lindqvist & Mattsson 1979)

Faktorer som orsakar rimfrost.

- Utstrålningsavkyllning.
- Advektion (horisontal transport).
- Ökad lufttemperatur men fortfarande kall vägbana.

Faktorer som orsakar isbark.

- Vattenbeläggning som fryser på vägbanan.
- Underkyllt regn.
- Regn som fryser på kall vägbana.
- Underkyllt dimma.
- Dimma som fryser mot kall vägbana.
- Snö som packas till is.
- Dagg som fryser.

Faktorer som, orsakar frostbeläggning annan än rimfrost och isbark.

- Dagg som fryser.
- Underkyllt dimma.
- Dimma som fryser mot kall vägbana.

Faktorer som orsakar svallis.

- Vatten som tillförts från sidan av vägen och som fryser på vägbanan.

Mätningarna

Instrument och metodik

Temperaturen mättes dels i vägbanan, dels 0,1 och 2 m över denna. Vindens hastighet och riktning bestämdes på 2 meters höjd och molnmängden uppskattades. Mätningarna utfördes så nära soluppgången som möjligt.

Vid temperaturmätningarna användes en digital termometer av märket Tastoherm med mätnogranheten + 0,1 C. Vindhastigheten mättes med en digital skalkorsanemometer (Data fant) som mäter antalet varv vindgivaren snurrar under en viss tid. Vindhastigheten fås sedan ur formeln:

$$u = (p \times 1,08) / s$$

u = Vindhastigheten (m/s).

p = Antalet pulser som uppmättes under tiden s sekunder.

s = Mättiden (s).

Kompletterande väderdata har insamlats från SMHI's station på Sturup (konventionella data). Uppgifter om långvägig strålning från atmosfären erhöles från SMHI's station på Tekniska högskolan. Vindhastigheten mättes under den tid det tog att göra de andra mätningarna.

Mätpunkter

Mätpunkterna har utvalts i samarbete med Peter Persson vid naturgeografiska institutionen i Lund (fig 1).

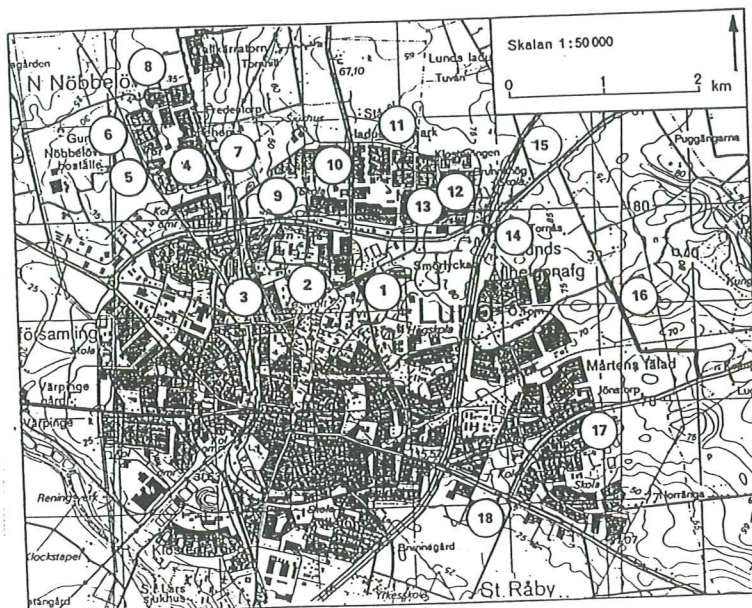


Fig 1. Karta över de olika mätpunkterna (topografiska kartan Malmö 2C NO).

Kort beskrivning av mätpunkterna:

1. Tornavägen Mitt emot skorstenen på tvätteriet. Belägen ganska öppet. I öster villor och i väster en parkeringsplats och därbakom en fabriksbyggnad.
2. Getingevägen Ingången till kyrkogården. I norr kyrkogården med höga träd, i söder en öppen plats.
3. Kävlingevägen Vid ingången till krematoriet. I väster villor och i öster kyrkogården. Vägen kantas av en allé.
4. Nöbbelösvägen Vid markeringen Vattenpost 0,5 m. Belägen öppet omgiven av unga träd.
5. Jaktmarksgatan Vid korsningen med Smäviltstranden. Belägen ganska öppet med några unga träd.
6. Jaktmarksgatan Lägsta punkten i den största svackan. Belägen mellan en bullervall i öster och villor i väster.
7. Jägaregatan Första lyktstolpen efter busshällplatsen. Belägen mellan en bullervall i öster och villor i väster.
8. Nöbbelövs kyrkoväg Vid skylten parkering förbjuden. I norr öppen jordbruksmark, i söder villor.
9. Norra ringen Vid 6:e lyktstolpen väster om gångbron. Belägen öppet på vägen mellan två vallar.
10. Svenshögsvägen Efter busshällplatsen vid skylten parkeringförbjuden. Belägen öppet med några unga träd.
11. Norra gränsvägen Efter korsningen med gästgivarevägen vid huvudledsskylten. I norr öppen jordbruksmark och i söder täta buskar.
12. Klostervägen Vid den markerade lyktstolpen. I norr och öster öppen jordbruksmark, i väster villor.
13. Magistratsvägen Mitt emot de tre höga tankarna Belägen förhållandevis öppet, i söder en parkering föjd av en fabrik och i norr villor.
14. Rondellen E66 Vid vägväderstationen. Belägen högt och öppet.
15. Getingevägen Vid p-skylden. Belägen öppet i en nerförsbacke.
16. Utmarksvägen Vid skylten omkörningsförbud upphör. Belägen öppet i en liten svacka.
17. Södra Sandbyvägen Vid lyktstolpen efter busshällplatsen. Belägen i gränzonen mellan bebyggelse/åker.
18. Dalbyvägen Vid stora turistinformationsskylden. Belägen ganska öppet, omgiven av buskar.

Vädret under mätningarna

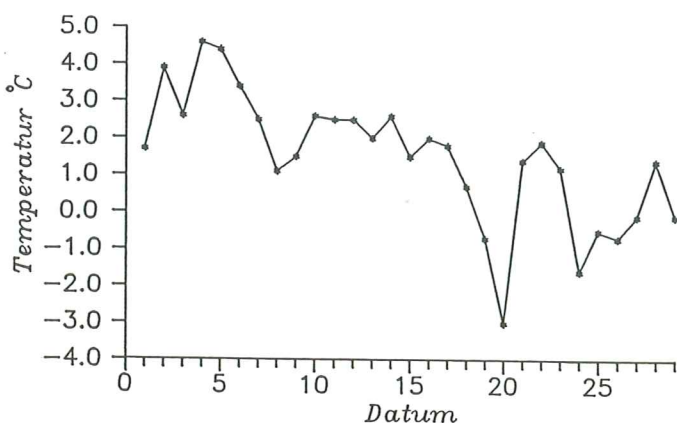
I tabell 2 redovisas väderdata för Sturup för mätmånaderna februari och mars 1988 och normalvärdena för dessa månader. Som framgår av tabellen var februari mycket varmare än vanligt och mars något kallare än vanligt.

Tabell 2. Medeltemperaturer för februari och mars (Väder och vatten)

Medel temp.°C	Februari	Mars
Normalt	-1.3	0.8
Mät mån.	1.5	0.6

Mätningar utfördes under 1988 följande mornar: 14/2-16/2, 26/2, 2/3, 9/3, 17/3 och 22/3-24/3.

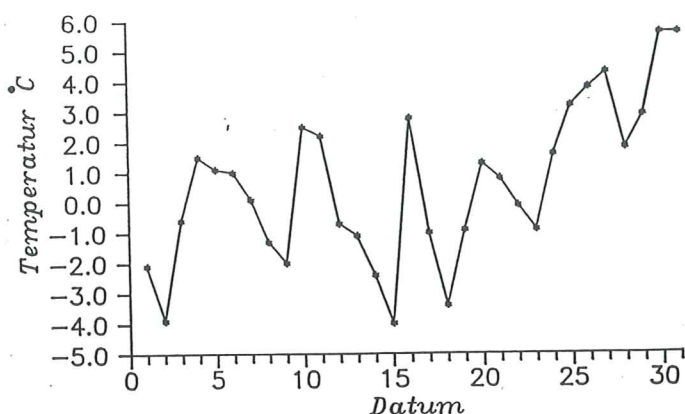
Figur 1 visar dygnsmedeltemperaturen för februari månad 1988 på Sturup. Som ses föll temperaturen under större delen av månaden. Men temperaturen var bara under noll ett fåtal gånger runt den 20:de respektive den 25:de. Månadens medeltemperatur var + 1,5 C dvs ganska mycket över noll. Under februari utfördes mätningar under följande morgonar 14/2-16/2 och den 26/2. De flesta mät-tillfällena hade liknade dygnsväder, molnigt och bläsigt. Den 15/2 och 16/2 var dock inte fullt så molniga utan hade något mera varierande väder.



Figur 2. Dygnsmedeltemperaturer för februari 1988 på SMHI's station på Sturup.

Figur 3 visar dygnsmedeltemperaturen för mars månad 1988 på Sturup. Av figuren framgår att temperaturen flukturerar mer än under februari månad. Medeltemperaturen var 0,6 C, vilket är nästan en hel grad lägre än under februari.

Under mars månad utfördes mätningar under följande mornar 2/3, 9/3, 17/3 och 22/3-24/3. Mät-tillfällena den 2/3 och 22/3-23/3 var relativt klara och lugna, med undantag av den 2/3 som hade ganska höga vindhastigheter. Resten av mät-tillfällena präglas av molnighet och mer eller mindre vind.



Figur 3. Dygnsmedeltemperatur under mars 1988 på SMHI's station på Sturup.

I tabell 3 redovisas kl 04.00- avläsningen från SMHI's station på Sturup. Som framgår av tabellen är det bara mätningarna utförda den 22/3 och 23/3 som har klart och lugnt väder. 2/3 var också klar men samtidigt bläsigt.

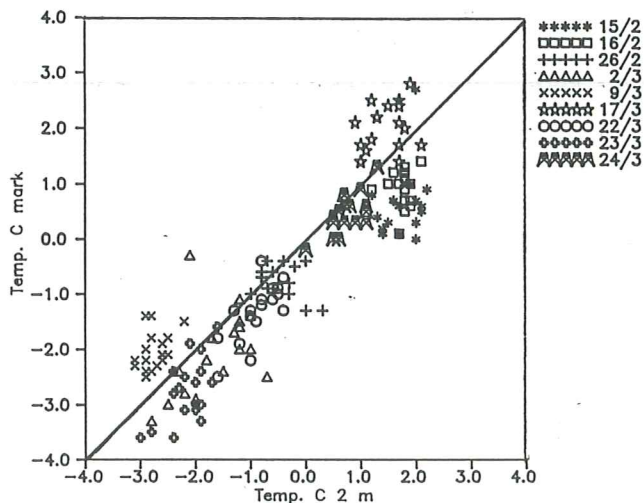
Tabell 3. Väderdata från SMHI's stationer på Sturup (vanliga väderdata) och Tekniska högskolan i Lund (atmosfärisk strålning i W/m²), kl 04.00

Mät- dag	Vindhast, m/s	Vind- riktn.	Temperatur 2m, °C	Molnmängd, åttondelar	Atm. strål. W/m ²
14/2	5.0	S	1.2	7	275
15/2	5.0	SSE	1.1	3	229
16/2	6.0	SSE	1.3	7	277
26/2	8.0	NNE	-1.2	8	283
2/3	6.0	NNW	-6.1	0	188
9/3	2.0	NNW	-3.1	8	208
17/3	2.0	S	1.8	8	304
22/3	4.0	E	-1.8	0	209
23/3	2.0	E	-3.8	0	209
24/3	3.0	E	0.1	8	243

Mätresultat

Mätningen den 14/2 behandlas inte i resultatdelen på grund av att den inte gick att genomföra före soluppgången. Den kan därför inte jämföras med de andra mätningarna.

I figur 4 där marktemperaturen är plottad mot två meterstemperaturen för varje mätning och mätpunkt. Av figuren framgår det att vid mättillfällena den 9/3 och 17/3 har det inte utbildats någon inversion vilket beror på det molniga väder som rådde då. Vidare kan man se att värdena från de mätningar som utfördes under mulna förhållanden inte har så stor spridning i figuren, dvs den inbördes temperaturskillnaden är inte så stor. Värdena från de mätningar som utfördes vid klart väder (2/3, 22/3 och 23/3) har ganska stor spridning i figuren och alltså förkom då större temperaturskillnader mellan stationerna.



Figur 4. Marktemperaturen plottad mot två meterstemperaturen för alla mätningarna.

Värdena korrigerades till kl 04.00 med hjälp av temperaturdata från Tekniska högskolan.

Vid analys av tabell 3 och figur 4 framgår att man kan urskilja 3 olika vädersituationer, till vilka mätningarna kan hänföras.

Vädersituation 1 innefattar mätningarna utförda den 2/3, 22/3 och 23/3 och motsvarar ett klart och mer eller mindre bläsigt väder.

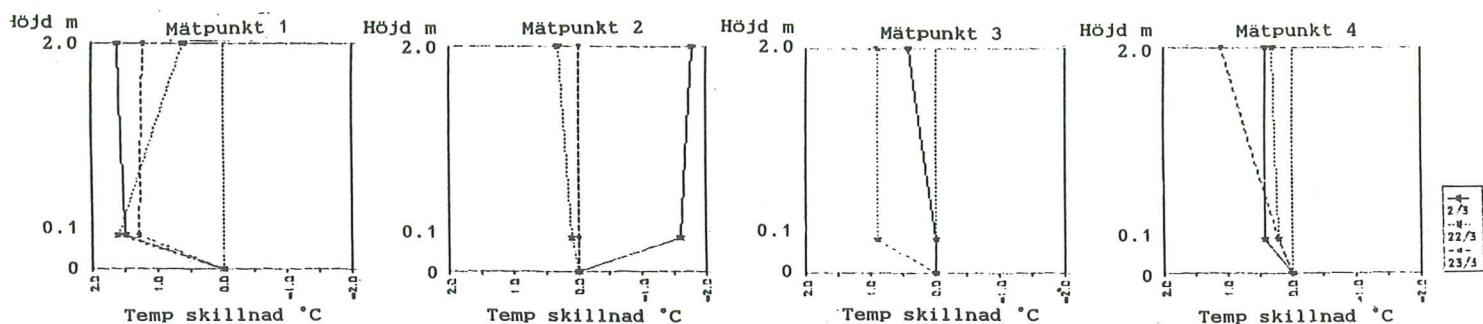
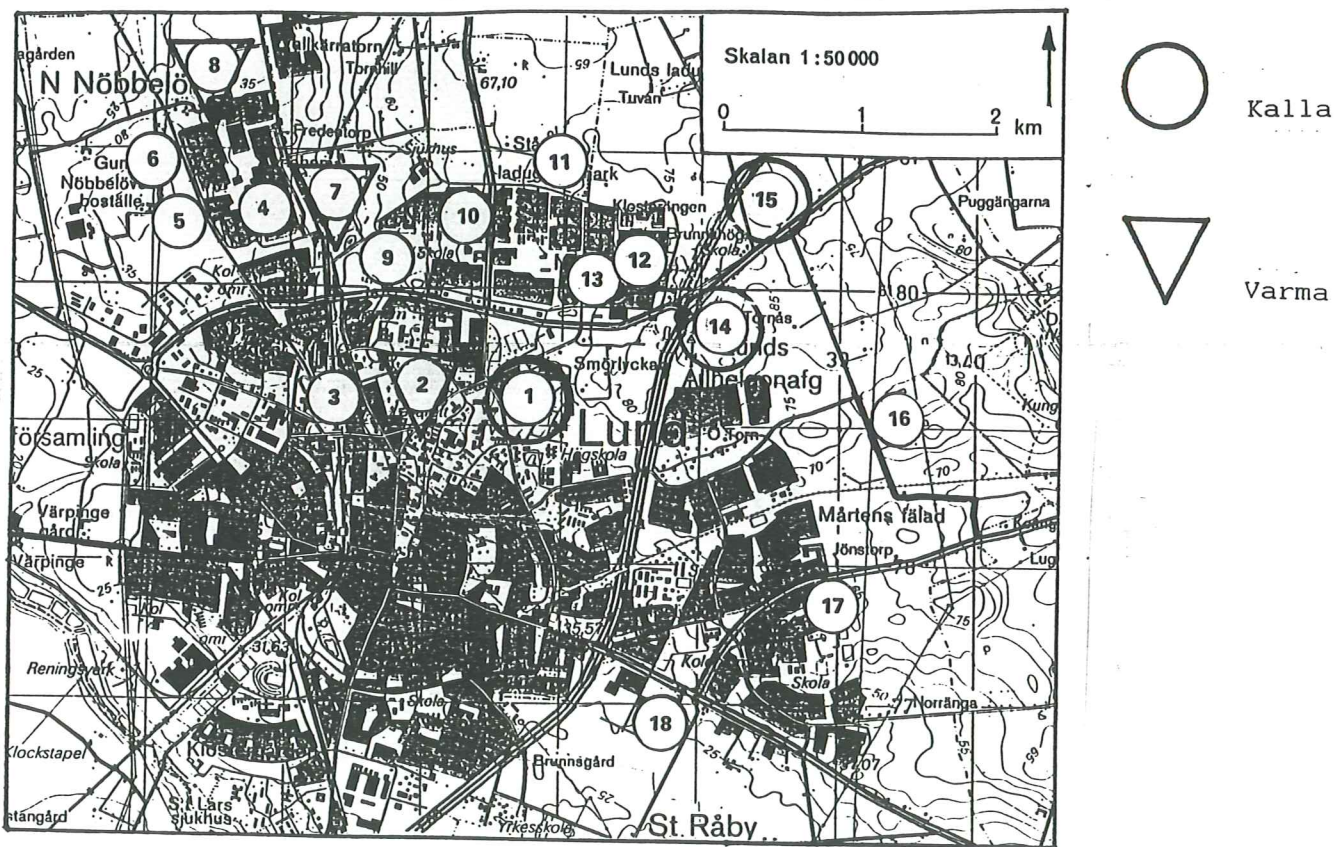
Vädersituation 2 innefattar mätningarna utförda den 26/2, 9/3, 17/3 och 24/3 motsvarar ett bläsigt och molnigt väder.

Vädersituation 3 innefattar mätningarna utförda den 15/2 och 16/2 och motsvarar ett varierat väder med mer eller mindre bläst och moln.

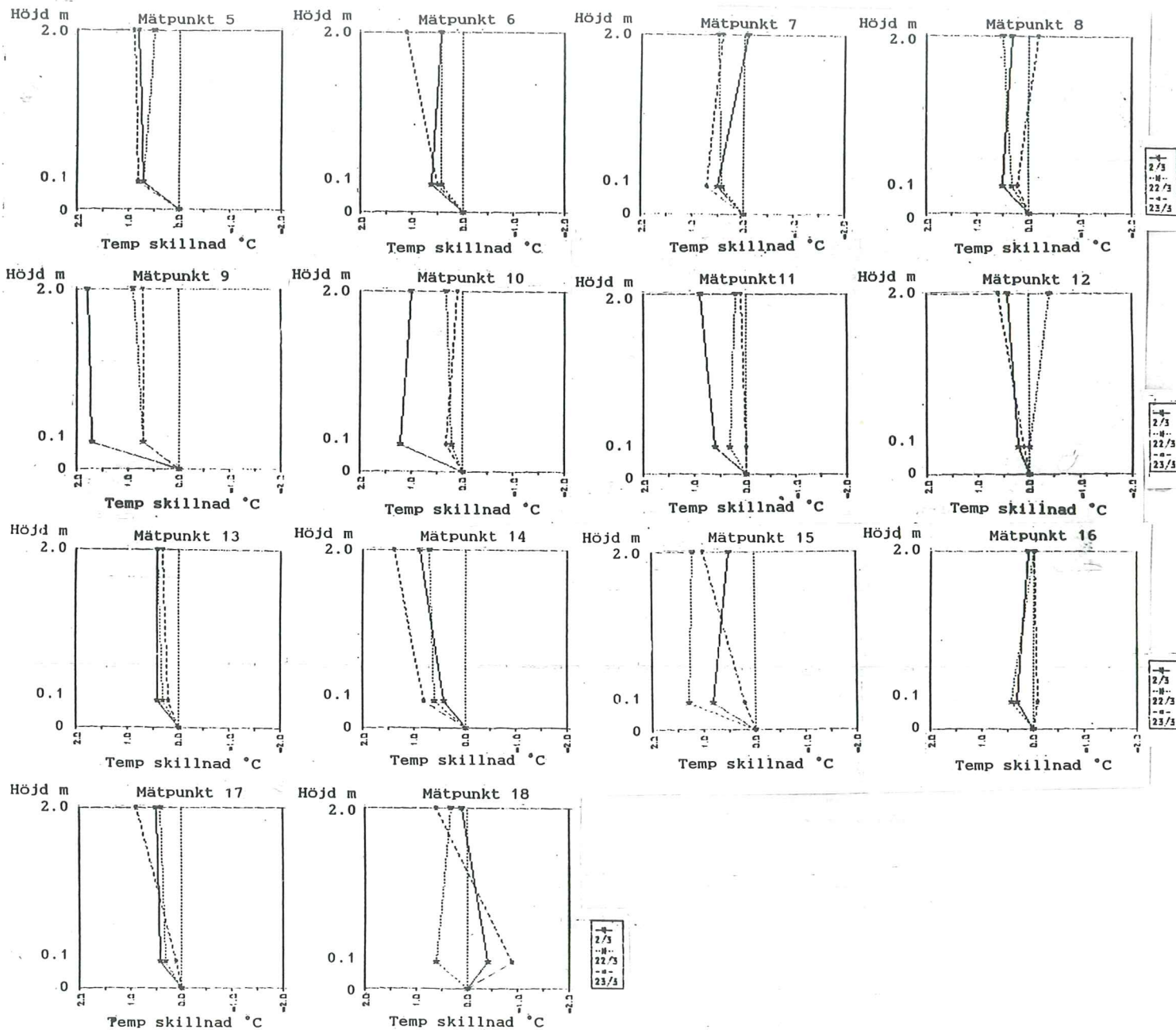
Nedan följer en genomgång av de olika vädersituationerna.

Vädersituation 1

I figur 5 redovisas de 4 varmaste och de 3 kallaste mätpunkterna under vädersituation 1 (marktemperaturen). Vidare redovisas de olika mätpunkternas temperaturkurvor, där skillnaden från marktemperaturen visas (negativt värde = kallare än marktemperaturen). Figur 6 redovisar för varje mättillfälle varje stations standardavvikelse för både mark- och 2 meterstemperaturen.



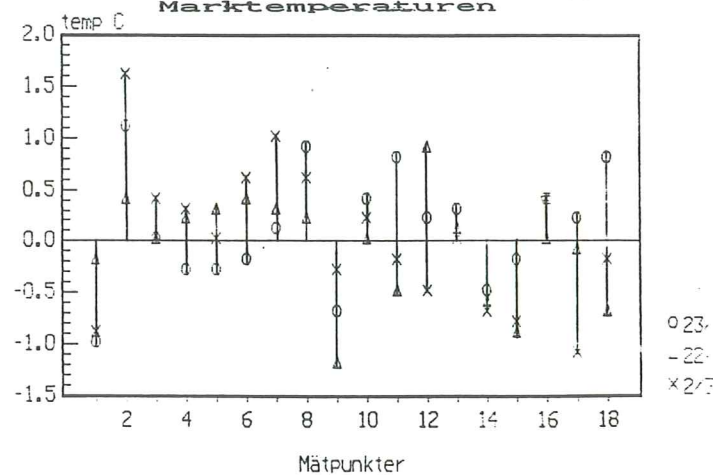
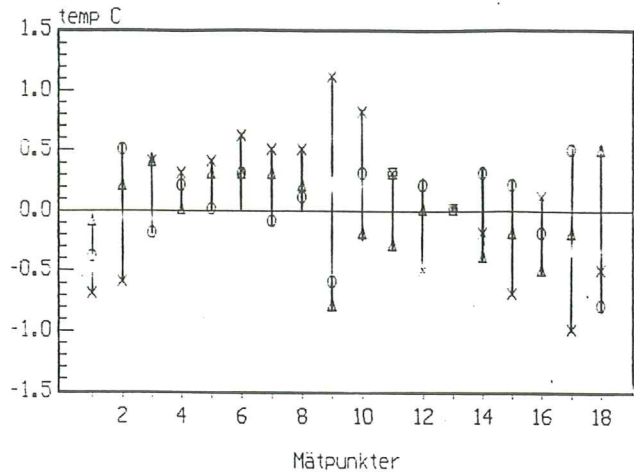
Figur 5. De fyra varmaste och de fyra kallaste mätpunkterna under vädersituation 1 och de olika mätpunkternas temperaturkurvor.



Figur 5. Fortsättning

Tvåmeterstemperaturen

Marktemperaturen



Figur 6. Varje mätpunkts standardavvikelse för två meterstemperaturen (vänster) och för marktemperaturen (höger) för varje mättillfälle.

Mätpunkt 1

Som framgår av figur 5 har det i mätpunkt 1 bildats ganska låga marktemperaturer vid alla mättillfällena. Denna mätpunkt är också en av de tre kallaste mätpunkterna under vädersituation 1.

Av figur 6 framgår att mätningen utförd den 22/3 avviker från de andra mätningarna vilket troligen beror på vinden från öster. Stationen är inte vindskyddad i denna riktning.

Att stationen är kall får tillskrivas att den är belägen öppet utan skymmande träd. Den är också belägen i en backe där kalluftsströmmar möjligen kan förkomma under lugnt och klart väder.

Mätpunkt 2

I denna punkt bildades ingen eller endast svaga inversioner. Detta kan bero på att de höga träden på kyrkogården skymmer himlen så att strålningsförlusterna inte blir så stora. Men det kan också bero på varma kulvertar under gatan indikerade av brunnslock vid mätpunkten. Detta styrks också av att mätpunkten hade den högsta marktemperaturen.

Mätpunkt 3

Mätpunkten visar ganska varma marktemperaturer. Detta beror troligen på att vägen kantas av en allé som hindrar allt för stor utstrålning.

Mätpunkt 4

Mätpunkten har nästan identisk temperaturskiktning vid de olika mätningarna. Denna skiktning är svag inversion. Punkten är också för det mesta varmare än genomsnittet för punkterna, vilket troligen beror på att den har ringa skydd av de omgivande buskarna.

Mätpunkt 5

Punkten har nästan samma skiktning vid alla mätningarna med en kall marktemperatur. Det senare beror nog på att den unga allén inte har blivit så hög att den skymmer av himlen. Mätningen den 23/3 avviker genom att den är kallare än i genomsnitt för punkterna. Detta beror troligen på att vindarna var svaga under mätningen.

Mätpunkt 6

Punkten präglas av medel kalla marktemperaturer och det är inte omöjligt att det utbildats en kallluftssjö i den lilla sänkan som punkten är belägen i. Mätningen utförd den 23/3 tyder på detta. Denna mätning gjordes vid svag vind. Punkten är också ganska skyddad genom att den är omgiven av tät vegetation.

Mätpunkt 7

Punkten har en ganska ospecifik temperaturskiktning men har inversion i det lägsta skiktet. Mätpunkten är en av de tre varmaste vad gäller marken och två metersnivån.

Mätpunkt 8

Uppvisar samma förhållanden som mätpunkt 7.

Mätpunkt 9

Punkten är en av de kallaste och uppvisar Kalla marktemperaturer. Kallast är det den 2/3 vilket troligen beror på att punkten ligger skyddad från de vindriktningar som då var aktuella. Punkten är också belägen öppet i en liten backe på motortrafikleden vilket leder till stor utstrålning. Det kan också förekomma kallluftsflöden både längs vägen och från skärningsväggarna vid sidan av vägen.

Mätpunkt 10

Punkten har inte särskilt kalla marktemperaturer utom den 2/3 då den är ganska kall. Annars hör mätpunkten till de varmare vilket kan bero på att växligheten runt den skyddar lite.

Mätpunkt 11

Samma förhållanden som för punkt 10, men den ligger något mera öppet och blir därför något kallare.

Mätpunkt 12

Inte särskilt kalla marktemperaturer utom vid mätningen den 22/3 som är något varmare beroende på de då förekommande östliga vindarna var förhållandevis starka.

Mätpunkt 13

Ganska varma marktemperaturer vilket troligen beror att den unga alleén som går längs vägen skymmer en del himmel. Temperaturen är nära genomsnittförhållandena.

Mätpunkt 14

Punkten uppvisar ganska kalla marktemperaturer och tillhör de kallaste. Att temperaturen inte är lägre beror troligen på att punkten är vindutsatt och att kallluft som bildas på platsen ej stannar kvar utan rinner ner. Stationen är också belägen högt över havet vilket möjligen något reducerar temperaturen.

Mätpunkt 15

Ungefär samma förhållanden som i punkt nummer 14, men stationen är inte lika vindutsatt, vilket gör den något kallare.

Mätpunkt 16

Punkten ligger mitt ute på åkrarna och är kraftigt vindutsatt, varför det ej bildas några tydliga inversioner. Men resultatet kan ha påverkats av motorvärmens från bilen då denna fick användas som ljuskälla vid instrument avläsningen.

Mätpunkt 17

Punkten har inte så kalla marstemperaturer men är ändå ganska kall. Att den är kall kan bero på att den ligger i gränsen mellan den varma staden och den kallare landsbygden. Att mätningen utförd den 2/3 gav lägretemperaturer än vid de andra mätningarna beror på att punkten var någorlunda skyddad från den vindriktning som var aktuell då.

Mätpunkt 18

Resultaten från den här punkten är ganska ospecifik, vilket kan bero på att det var ganska mycket trafik på vägen som dels värmde luften, dels rörde om denna.

Sammanfattning

De tre kallaste mätpunkterna var 1, 14 och 15. De är alla belägna högt över havet. Punkterna 14 och 15 är belägna utanför staden, medan punkten 1 ligger i dennas utkanter.

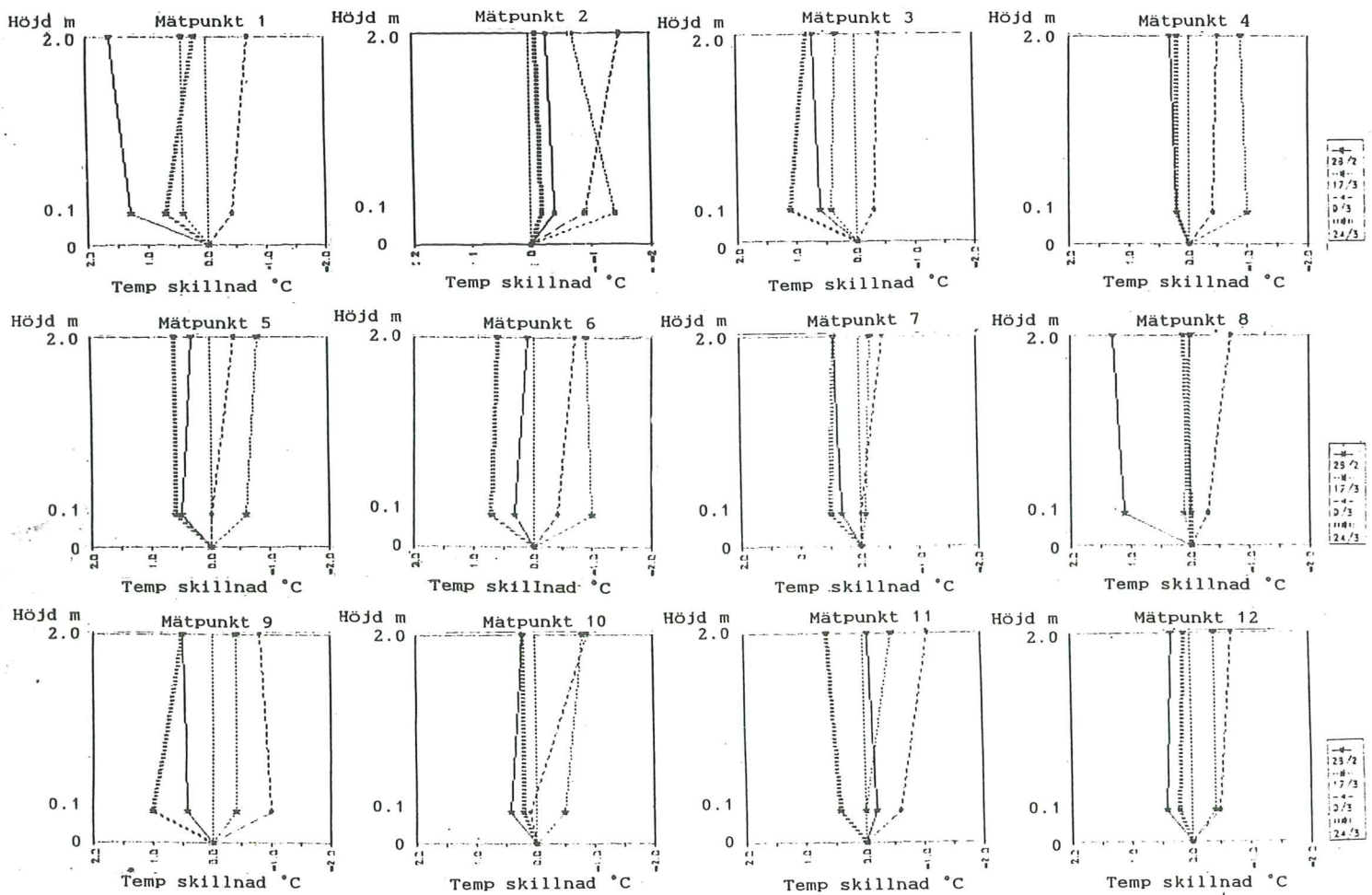
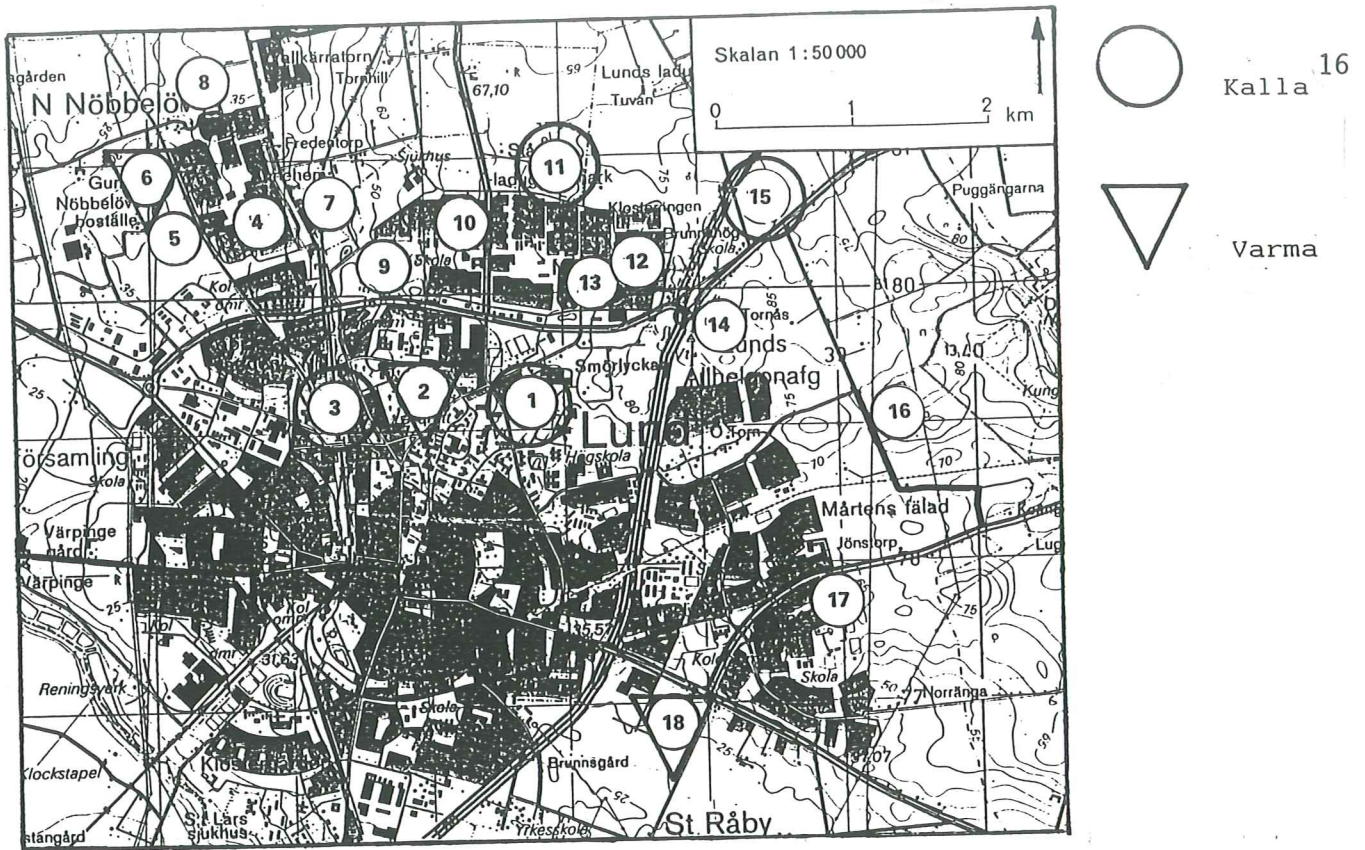
De tre varmaste punkterna var 2, 7 och 8. De är alla belägna lågt över havet och ligger alla i anslutning till villaområdena.

Av ovanstående framgår att temperaturavtagandet med höjden verkar spela en stor roll för temperaturförhållandena i och över de aktuella vägarna och gatorna i Lund men också att stadens värmeö har stor betydelse för dessa temperaturförhållanden.

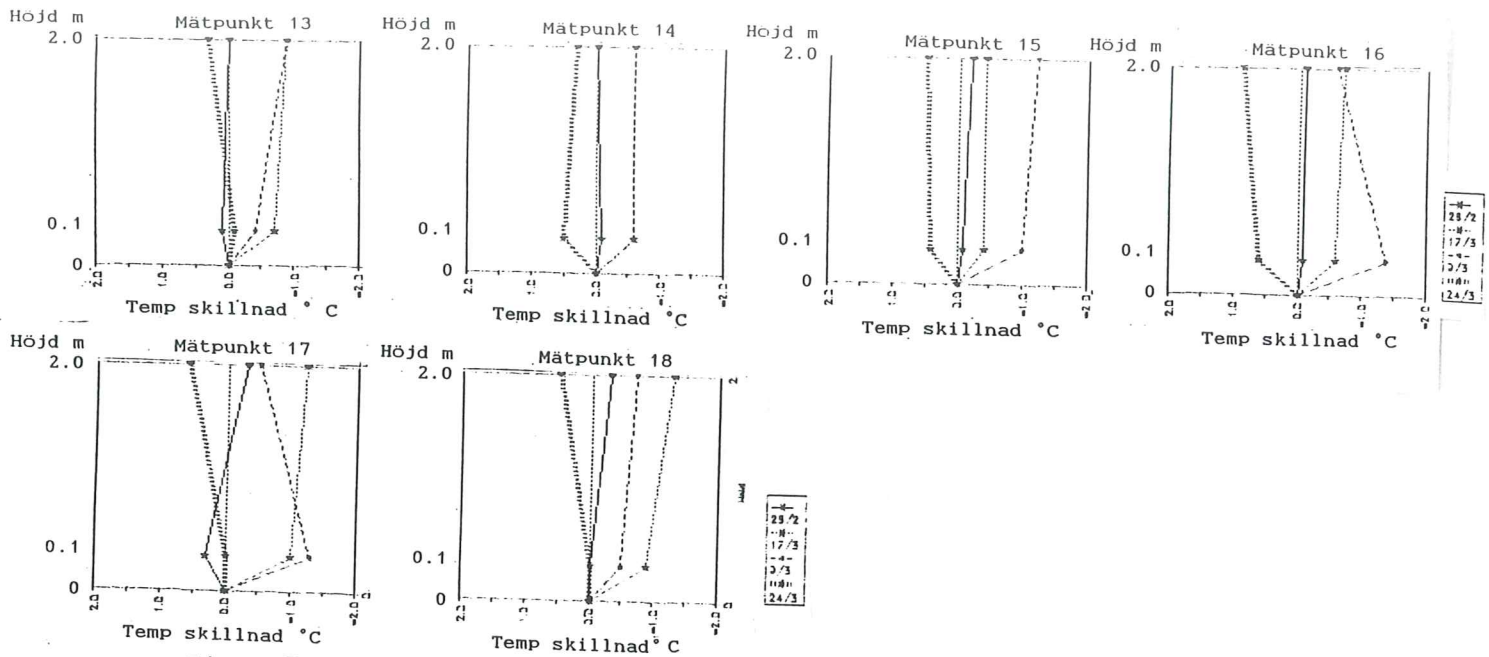
Vädersituation 2

I figur 7 redovisas de 3 varmaste och de 3 kallaste mätpunkterna vad gäller marktemperaturen under vädersituation 2. Vidare redovisas de olika mätpunkternas temperaturkurvor, där skillnaden från marktemperaturen visas (negativt värde = kallare än marktemperaturen). Figur 8 redovisar för varje mätfälle varje mätpunkts standardavvikelse för både mark- och två meterstemperaturen.

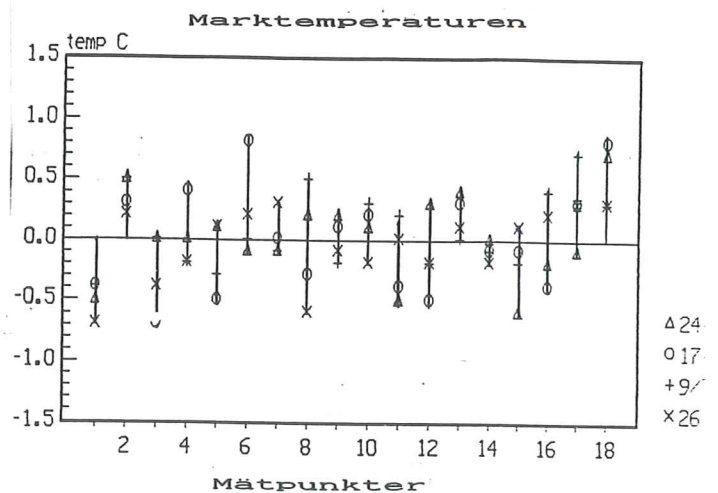
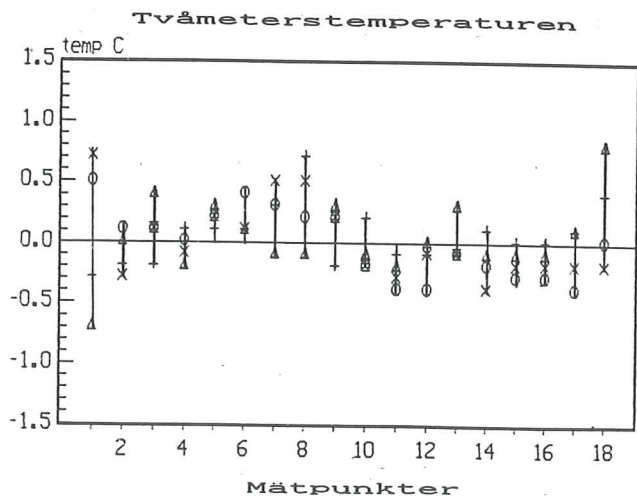
Som framgår av figur 7 så har det oftast inte utbildats någon inversion under mätningarna utförda den 9/3 och 17/3. Detta kan bero på att dagarna innan dessa mätningar var varmare än mätningarna och därav finns det värme lagrat i underlags materialet. Den molniga och blåsiga väderleken spelar också in genom att strålningsförlusterna inte blir så stora.



Figur 7. De tre varmaste mätpunkterna och de fyra kallaste under vädersituation 2 och de olika mätpunkternas temperaturkurvor.



Figur 7. Fortsättning.



Figur 8. Varje mätpunkts standardavvikelse för två meterstemperaturen (vänster) och för marktemperaturen (höger) för varje mättillfälle.

Mätpunkt 1

Vid den här punkten har det bildats ganska kalla marktemperaturer utom under mätningen som utfördes den 9/3. Detta beror troligen på att punkten inte var skyddad från de vindriktningar som rädde då. Mätpunkten var den kallaste under vädersituation 2.

Mätpunkt 2

Punkten präglas av varma marktemperaturer. Detta beror troligen på samma saker som under vädersituation 1.

Mätpunkten är bland de varmaste under väder situation 2.

Mätpunkt 3

Vid den här punkten har det bildats kalla marktemperaturer vid alla mätningarna utom den utförd den 9/3. Detta beror på att stationen ligger öppen för de vindriktningar som rädde under den mätningen. Punkten tillhör de kallaste.

Mätpunkt 4

Det har utbidats inversioner under mätningarna utförda den 26/2 och 24/3 men inte under de andra mätningarna. Att de andra mätningarna inte utbildat någon inversion beror troligen på de föregående dagarnas varma väder.

Mätpunkt 5

Uppvisar nästan samma förhållanden som punkt 4.

Mätpunkt 6

Uppvisar ospecifika skiktningförhållanden, men är bland de varmaste under vädersituation 2.

Mätpunkt 7

Punkten uppvisar inte så stora skiktning variationer, men den 9/3 och 17/3 så har det inte utbildats några inversioner. I fall man ser på figur 7 så uppvisar inte punkten så stora variationer mellan de olika mätningarna. Punkten tillhör också de tre varmaste under vädersituation 2.

Mätpunkt 8

Mätpunkten uppvisar svaga eller inga inversioner utom mätningen den 26/2 då det utbildats en tydlig inversion. Detta kan också ses i figur 7 där det är den mätningen som avviker mest från medel.

Mätpunkt 9

Punkten uppvisar en stor variation på olika skiktningar vilket kan bero på att punkten är belägen öppet på vägen och är känslig för de vindriktningar som rådde under de olika mätningarna.

Mätpunkt 10

Punkten uppvisar samma förhållanden som vid punkt 4.

Mätpunkt 11

Vid den här punkten så har det bara utbildats en inversion den 24/3. Som framgår av figur 7 så är punkten oftast kallare än medel. Punkten är också bland de tre kallaste under vädersituation 2. Detta kan bero på att punkten är belägen ganska högt i stadens utkanter.

Mätpunkt 12

Punkten uppvisar samma förhållanden som punkt 11, men är lite varmare.

Mätpunkt 13

Vid den här punkten har det inte utbildats någon tydlig inversion under någon av mätningarna. Punkten är också oftast varmare än medel.

Mätpunkt 14

Det har bara utbildats en inversion under mätningen den 24/3. Att det inte utbildats inversioner under de andra mätningarna beror på att punkten ligger väldigt vindutsatt på en kulle. Punkten är också ganska kall.

Mätpunkt 15

Uppvisar samma förhållanden som punkt 14. Men den är lite kallare.

Mätpunkt 16

Uppvisar ungefär samma skiktningens förhållanden som 14 och 15. Punkten ligger öppet ute på slätten men är inte fullt så vindutsatt som 14 och 15, därav blir den inte så kall.

Mätpunkt 17

Punkten uppvisar röriga skiktningar. Detta kan bero på att den ligger ganska vindutsatt i kanten mellan stad och landsbygd. Efter som punkten ligger en bit in i staden så är det inte omöjligt att värmeöns påverkar resultatet.

Mätpunkt 18

Uppvisar samma skiktningens förhållanden som 17, men är något varmare vilket kan bero på trafiken på vägen.

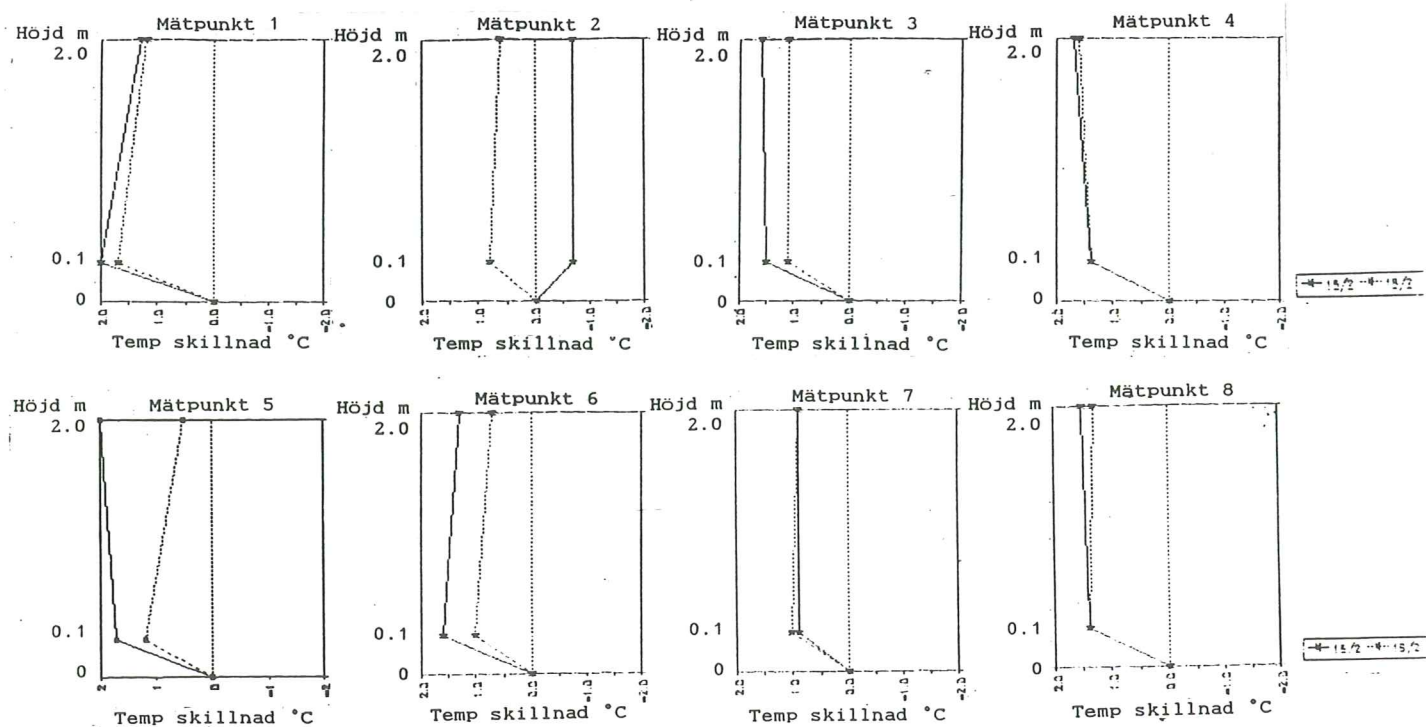
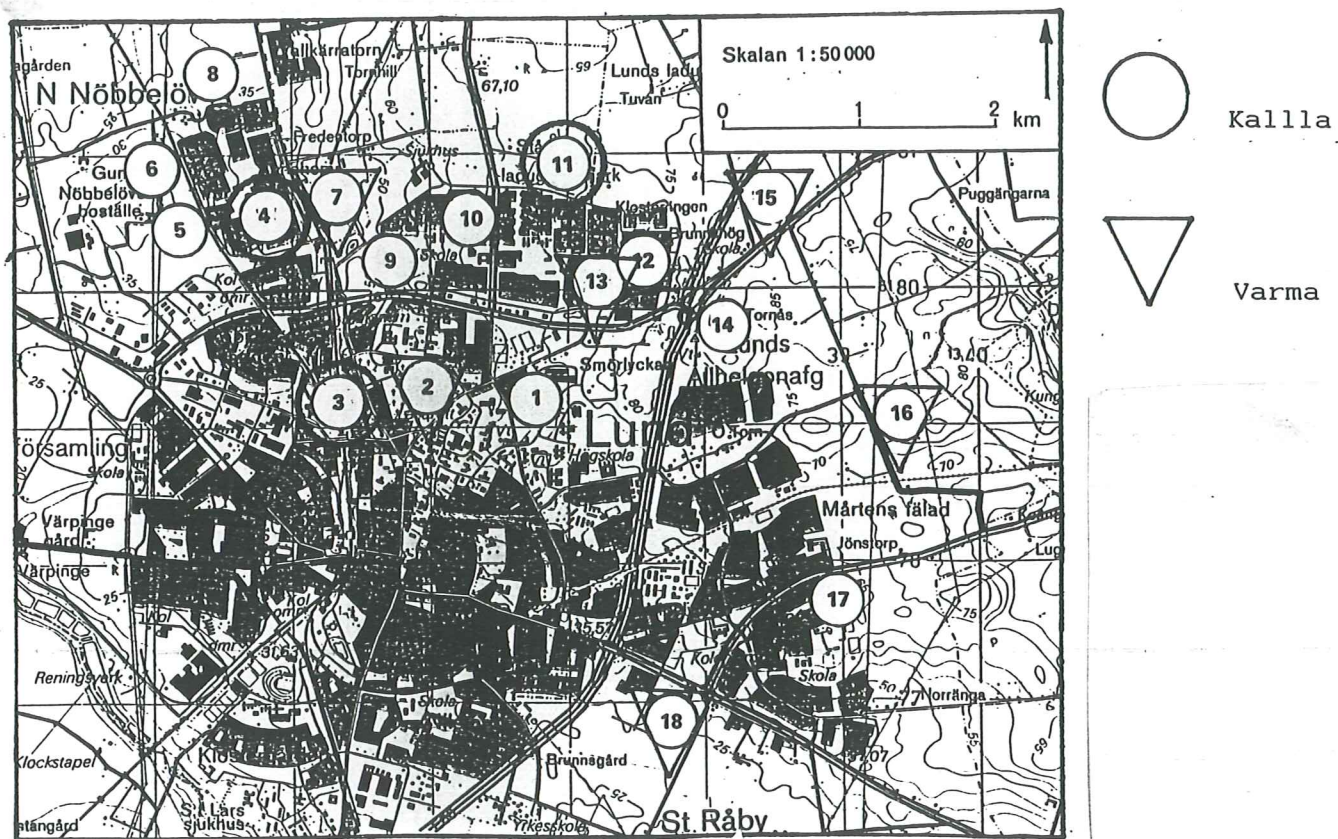
Sammanfattning

De tre varmaste punkterna var 2, 6 och 18 de är alla belägna ganska lågt över havet och har närhet till bebyggelse. De 4 kallaste var 1, 3, 11 och 15 de är alla belägna på vindutsatta platser som ligger ganska högt över havet. Mätpunkt 3 avviker lite från ovanstående.

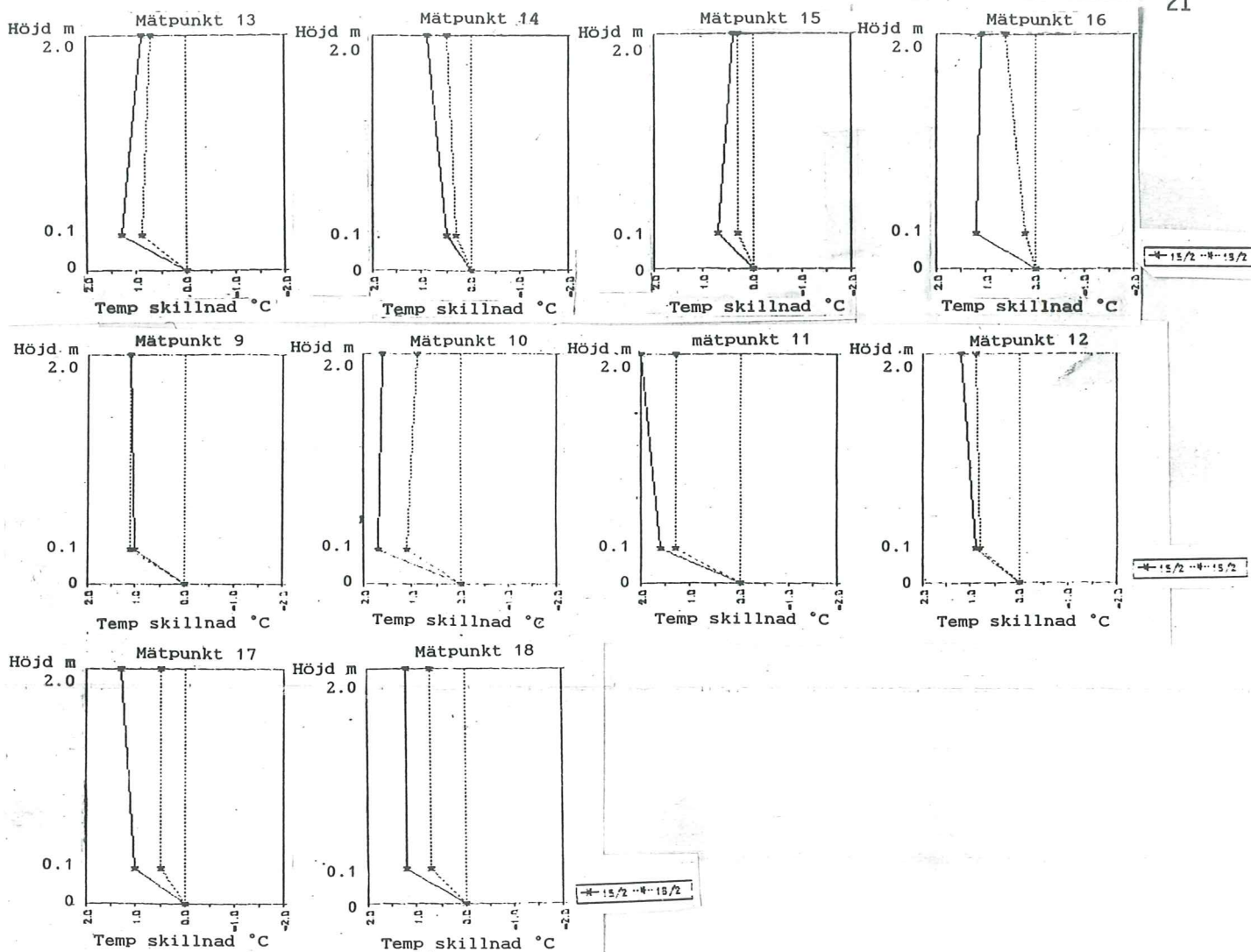
Vädersituation 3

I figur 9 redovisas de 6 varmaste och de 3 kallaste mätpunkterna under vädersituation 3 (marktemperaturen). Vidare redovisas de olika mätpunkternas temperaturkurvor, där skillnaden från marktemperaturen visas (negativt värde = kallare än marktemperaturen). Figur 10 redovisar för varje mättillfälle varje mätpunkts standardavvikelse för både mark- och två meterstemperaturen.

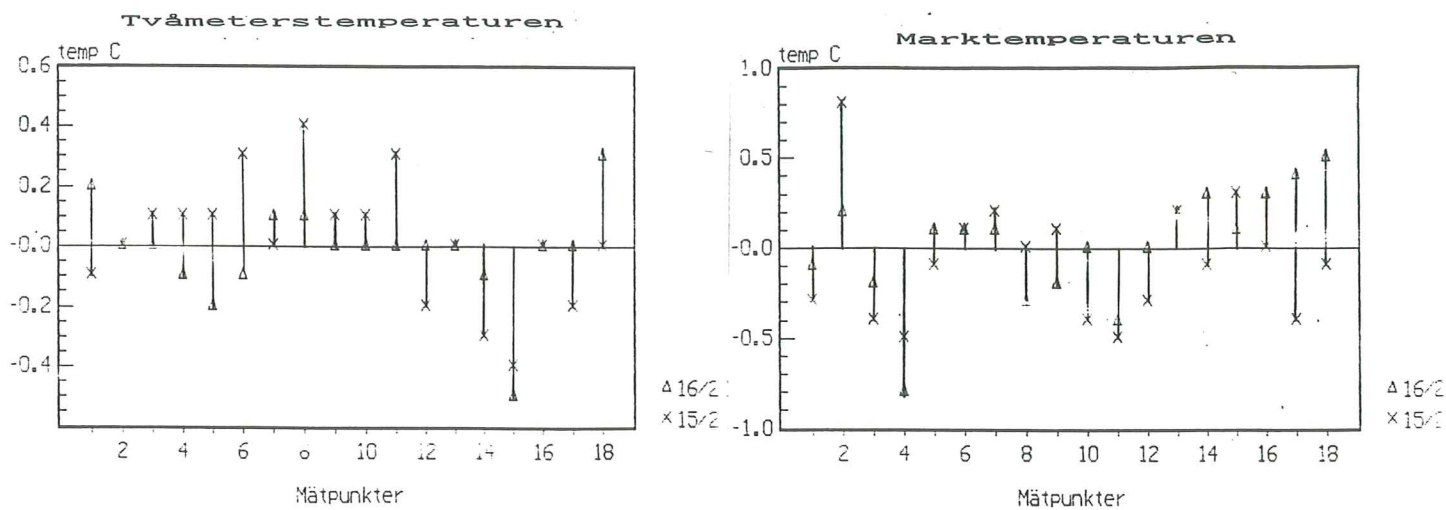
Som framgår av figur 9 så har alla mätpunkterna kalla marktemperaturer utom punkt nummer 2.



Figur 9. De 6 varmaste mätpunkterna och de tre kallste och de olika mätpunkternas temperaturkurvor.



Figur 9. Fortsättning



Figur 10. Varje mätpunkts standardavvikelse för två meterstemperaturen (vänster) och för marktemperaturen (höger) för varje mätilfälle.

Mätpunkt 1

Vid den här punkten har det utbildats kalla marktemperaturer under båda mätningarna. Detta beror på att punkten är belägen relativt vidskyddat och öppet. Som framgår av figur 10 så är punkten också kallare än medel.

Mätpunkt 2

Punkten är den klart varmaste under vädersituation 3. Detta beror troligen på samma saker som nämns under vädersituation 1.

Mätpunkt 3

Vid den här punkten har det utbildats inversioner under båda mätillfällena. Den tillhör också en av de tre kallaste punkterna under denna vädersituationen. Att stationen är kall kan bero på att stadsbebyggelsen skyddar från de sydliga vindar som rådde under de båda mätningarna.

Mätpunkt 4

Uppvisar samma förhållanden som mätpunkt 3; men den är lite kallare. Att punkten är kallare kan bero på att den är mer öppen för utstrålning än punkt 3.

Mätpunkt 5

Som framgår av figur 9 och 10 så är resultaten inte så entydiga, men marktemperaturen är ganska kall vid båda mätningarna.

Mätpunkt 6

Punkten är något varmare än medel.

Mätpunkt 7

Mätpunkten har nästan identiskt lika temperaturskiktningar under de båda mätningarna. Punkten var en av de varmaste under denna vädersituation.

Mätpunkt 8

Som ses av figur 10 så håller sig punkten runt medel hela tiden med en liten dragning åt det kalla hållet.

Mätpunkt 9

Uppvisar samma förhållanden som punkt 8.

Uppvisar samma förhållanden som punkt 8 och 9.

Mätpunkt 11

Punkten är bland de kallaste under vädersituation 3. Detta beror på att punkten är belägen öppet men är väl skyddad från de sydliga vindarna av ett tätt buskage. Att punkten är kall framgår också tydligt i figur 10.

Mätpunkt 12

Uppvisar samma resultat som punkt 8.

Mätpunkt 13 - 18

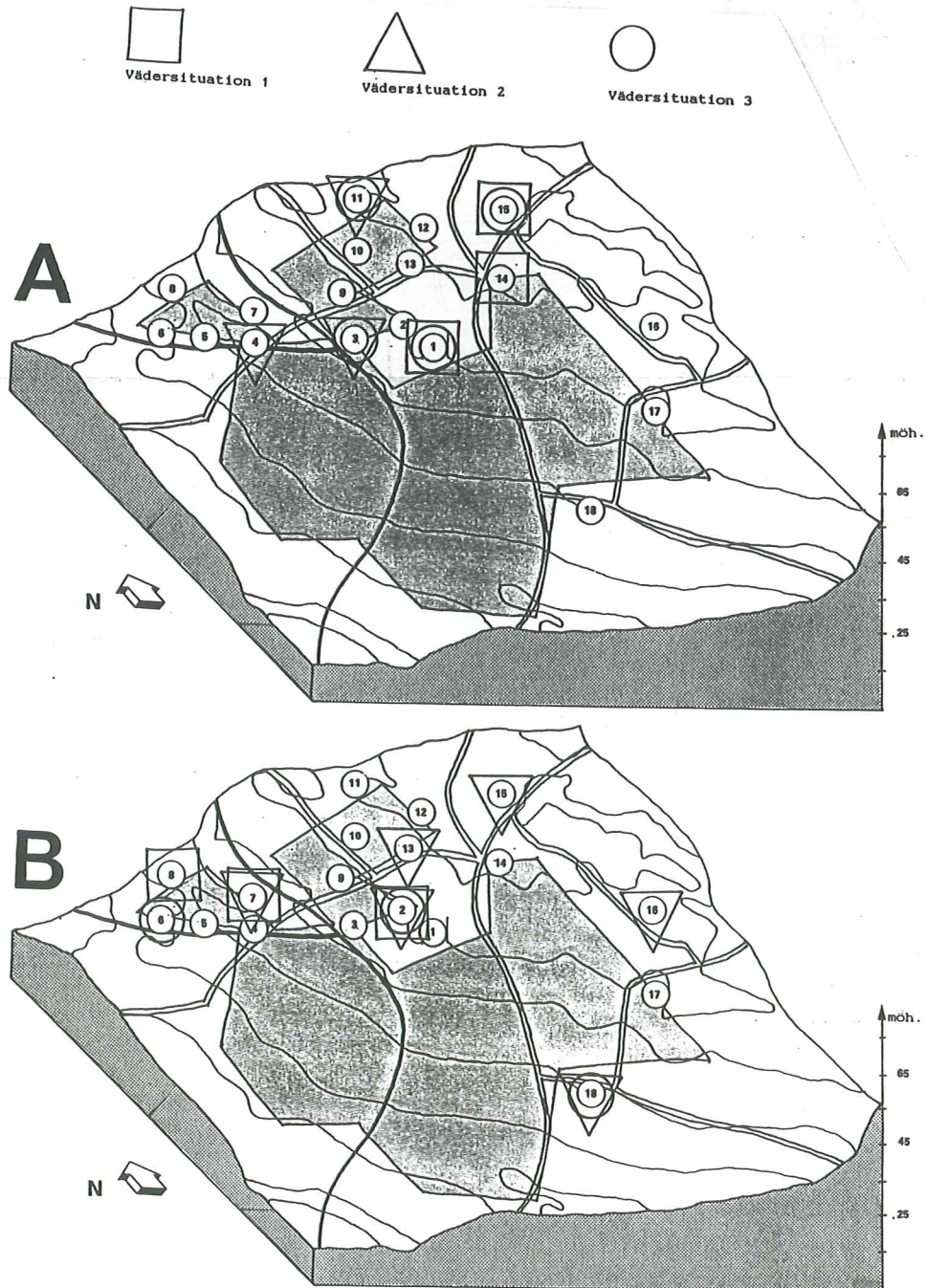
Punkterna uppvisar alla ungefär samma resultat. Som framgår av figur 9 så är marktemperaturen kallare den 15/2 än den 16/2. Av figur 10 så kan man se att de resultaten från den 15/2 också är kallare än de från den 16/2. Detta beror på att den 15/2 så blåste det mindre och det var inte lika molnigt som den 16/2. Alla punkterna är ganska varma och flera av dem tillhör de varmaste under vädersituation 3. Att punkterna är varma beror på att de är alla vindusatta för de vindriktningar som rådde under mätningarna.

Sammanfattning

De 6 varmaste punkterna var 2, 7, 13, 15, 16 och 18 nästan alla dessa är belägna på vindusatta platser. De 3 kallaste punkterna var 3, 4 och 11 dessa punkter är belägna på vindskyddade platser som också är öppna för utstrålning.

Diskusion

I figur 11 A redovisas de kallaste mätpunkterna vad gäller marktemperaturen för alla vädersituationerna, figur 11 B visar de varmaste mätpunkterna under alla vädersituationerna.



Figur 11 A och B. De kallaste mätpunkterna (A) och varmaste (B) under alla vädersituationerna.

Tittar man på vädersituation 1 som motsvarar klart väder med ganska låga vindhastigheter ligger de kalla mätpunkterna utanför tätbebyggelse och är öppna för utstrålning. De är också belägna i de övre delarna av Lund se figur 11 A. De varma mätpunkterna ligger i anslutning till villabebyggelse och påverkas troligen av stadens värmeö. Av figur 11 B framgår det också att de ligger i de lägre delarna av Lund. Av det ovan nämnda kan man se att höjden över havet, utstrålningen och stadens värmeö verkar ha stor betydelse för temperaturfördelningen i staden.

När det gäller vädersituation 2 så är bilden som framstår något annorlunda. De kallaste mätpunkterna ligger fortfarande högt över havet och i kanten av staden, de är också ganska vindutsatta. De varma mätpunkterna är belägna i de lägre delarna av Lund i kontakt med bebyggelse. Men resultaten för den här vädersituationen är väldigt svårtolkade beroende på att det rädde olika vindriktningar under alla mätningarna.

Vädersituation 3 motsvarar ett varierat väder med växlande molnighet och vindstyrka. Under den här vädersituationen så är de kallaste mätpunkterna belägna öppet för utstrålningen men i lä för de vindriktningar som rädde under mättillfällena. Höjdskillnaden verkar inte ha så stor betydelse under den här vädersituationen. De varma mätpunkterna är utspridda över hela mättrundan men det ser ut som om de vindutsatta punkterna är något varmare.

Sammanfattningsvis synes de lägsta marstemperaturerna vid klart och stilla väder uppträda i områden som är belägna högt och öppet, dvs nordöstra hörnet av Lund. De högsta marktemperaturerna återfinns på lågt belägna platser som är skuggade och oftast i samband med bebyggelse.

Vid mulet och bläsigt väder synes de punkter som är belägna högt och vindutsatt vara kallast. De varma punkterna ligger lågt och i kontakt med bebyggelse. Men det är svårt att uttala sig säkert beroende på att det blåste från olika håll vid alla mätningar som gjordes under dessa väderförhållanden.

Vid växlande väder blev de stationer som var vindskyddade men öppna för utstrålningen kallast och de punkter som var varma verkade vara vindutsatta.

Saker som kan ha påverkat mätresultatet är: Bilens motorvärme och min egen kroppsvärme. Vid mätning av marktemperaturen påverkas mätproben av den omgivande luften. Det hade också behövts fler mätningar gjorda vid de olika vädersituationerna för att få säkrare resultat.

Sammanfattning

Uppsatsen behandlar vägbanetemperaturer i Lunds stad. Syftet med uppsatsen är att försöka ge en bild av hur vägbanans temperatur påverkas av läget i staden och terrängen. Resultaten är tänkta att utnyttjas i ett större projekt, som behandlar halkrisken på Lunds gator. Projektet drivs av Avdelningen för trafikteknik vid Lunds tekniska högskola. Väderdata erhöles från SMHI:s stationer på Sturup och Lunds tekniska högskola. Mätpunkternas läge redovisas på sidorna 6-8.

Temperaturen mättes dels i vägbanan dels 0,1 och 2 meter över denna. Vid mätillfällena bestämdes också vindens riktning och styrka och molnmängden uppskattades. Mätningarna utfördes under februari och mars 1988.

Mätvärdena fördelades in i tre olika vädersituationer.

Vädersituation 1 motsvarar klart och ganska vindstilla väder.

Vädersituation 2 motsvarar molnigt och blåsigt väder.

Vädersituation 3 motsvarar varierat väder vad gäller vindhastighet och molnighet.

Resultaten visar att under vädersituation 1 blev de mätpunkter som var öppna för utstrålning och låg högt över havet kallast.

Under vädersituation 2 blev de mätpunkter som låg högt över havet och var vindutsatta kallast. Men resultaten från den här vädersituationen var inte så tydliga beroende på att det blåste från olika håll under de olika mätillfällena.

Under vädersituation 3 var de mätpunkter kallast som var skyddade från vinden men öppna för utstrålningen.

Skillnaden mellan de olika mätpunkterna är så små att resultaten får anses osäkra. För att få en klarare bild bör fler mätningar utföras under de olika vädersituationerna.

Referenslitteratur

- Brogren, J., & Gustavsson, T. 1986: A method for development of a local climatological model for prediction of slipperiness on roads, Göteborgs universitets naturgeografiska institution. Rapport 20.
- Landsberg, H. E, 1981: The urban climate. Academic press Inc, London. 275 s.
- Lindqvist, S. 1975: Våghalkans beroende av mikro- och lokalklimatiska faktorer. Göteborgs universitets naturgeografiska institution. Rapport 8.
- Lindqvist, S., & Mattsson, J.O, 1979: Climatic background factors for testing an ice surveillance system. Göteborgs universitets naturgeografiska institution. Rapport 13.
- Mattsson, J.O, 1979: Introduktion till mikro- och lokalklimatolgin. Liberläromedel, Malmö. 199 s.
- Mattsson, J.O, 1982: Meteorologi. Liber förlag, Malmö. 110 s.
- Oke, T.R, 1978: Boundary layer climates. Methuen & Co Ltd, London. 372 s.
- SMHI, .1988: Väder och vatten. Mars. Norrköping.
- Åkerman J.,: Några klimatologiska aspekter på vägar och vägplanering. Lunds Naturgeografiska institution. Föreläsningstenciler.

Kartor

Topografiska kartan 2C NO.

Bilaga 1. Mätdata från provpunkterna i Lund och från SMHIs stationer. Mättag 14/2.

Mät-punkt	Kl.	Vind-rikt.	Vindhast. m/s	Temperatur °C			Moln
				2 m	0.1 m	0 m	
SMHI	01.00	S	3.0	1.7	-	-	8
SMHI	04.00	S	4.0	1.0	-	-	2
1	04.36	100	10.6	1.0	1.1	0	8
2	04.53	160	6.3	1.6	1.3	1.0	8
3	-	260	0.6	1.4	1.7	0.1	-
4	-	199	1.2	1.6	1.5	0	-
5	-	160	1.3	1.9	2.1	0.5	-
6	-	138	0.9	1.7	2.2	0.8	-
7	-	159	3.1	1.8	1.8	0.1	-
8	-	144	0.3	1.9	1.9	0.9	-
9	-	80	0.9	2.2	1.8	0.5	-
10	-	210	2.5	1.8	2.0	0.9	-
11	-	108	0.7	1.8	1.8	0.3	-
12	06.50	312	4.4	1.9	2.0	1.2	-
13	-	158	3.1	2.0	2.4	1.0	-
SMHI	07.00	SSE	6.0	1.4	-	-	6
14	-	158	0.4	1.8	1.8	0.9	-
15	-	158	4.8	1.8	1.9	0.7	-
16	-	158	4.2	2.1	1.9	1.3	-
17	-	252	8.2	2.3	2.1	0.9	-
18	07.20	252	1.5	2.4	2.1	1.0	-

Observationer under mätningens utförande:
Höga tunna moln 7/8 - 8/8, solen upp kl. 06.50.

Strålningsdata i W/m² från SMHIs station på Tekniska högskolan i Lund (återstrålning från himlen).

Kl.	01.00	02.00	03.00	04.00	05.00	06.00
	304	300	285	275	277	287

Mät-punkt	Kl.	Vind-rikt.	Vindhast. m/s	Temperatur °C			Moln %
				2 m	0.1 m	0 m	
SMHI	01.00	SSE	6.0	2.3	-	-	8
SMHI	04.00	SSE	5.0	1.1	-	-	3
1	04.18	112	7.8	2.0	2.6	0.7	-
2	04.27	162	6.3	2.0	2.0	2.7	-
3	04.33	238	2.2	2.1	2.0	0.5	-
4	04.41	163	1.4	2.0	1.7	0.3	-
5	04.46	188	2.9	2.0	2.4	0.7	-
6	04.53	188	0.9	2.2	2.5	0.9	-
7	04.56	156	1.8	1.9	2.1	1.0	-
8	05.13	80	0	2.1	2.0	0.6	-
9	05.24	140	1.3	1.7	1.6	0.6	-
10	05.34	140	1.8	1.7	1.8	0.1	-
11	05.40	184	0	2.0	1.6	0	-
12	05.46	184	3.1	1.4	1.0	0.2	-
13	05.50	184	6.5	1.6	2.0	0.7	-
14	05.56	110	7.2	1.3	0.9	0.4	-
15	06.05	110	3.5	1.2	1.5	0.8	-
16	06.12	156	4.2	1.6	1.7	0.7	-
17	06.22	156	1.9	1.4	1.1	0.1	-
18	06.34	204	3.0	1.5	1.5	0.3	-

Observationer under mätningens utförande:
2/8 - 4/8 molntäcke.

Strålningsdata i W/m² från SMHIs station på Tekniska högskolan i Lund (återstrålning från himlen).

Kl.	01.00	02.00	03.00	04.00	05.00	06.00
	303	301	299	229	221	220

Bilaga 3. Mätdata från provpunkterna i Lund och från SMHIs stationer. Mättag den 16/2.

Mät-punkt	Kl.	Vind-rikt.	Vindhast. m/s	Temperatur °C			Moln
				2 m	0.1 m	0 m	
SMHI	01.00	SSE	7.0	1.5	-	-	3
1	03.52	120	4.5	1.9	2.4	0.7	-
2	03.59	148	3.8	1.8	2.0	1.2	-
SMHI	04.00	SSE	6.0	1.3	-	-	7
3	04.03	186	3.0	1.8	1.8	0.7	-
4	04.11	180	2.2	1.7	1.5	0.1	-
5	04.17	210	3.3	1.5	2.2	1.0	-
6	04.21	235	2.6	1.7	2.0	1.0	-
7	04.29	188	2.5	1.9	2.0	1.0	-
8	04.35	86	1.2	1.9	2.0	0.6	-
9	04.43	204	1.2	1.8	1.8	0.7	-
10	04.50	144	4.2	1.8	2.0	0.9	-
11	04.54	203	0.4	1.8	1.8	0.5	-
12	05.01	180	4.9	1.8	1.7	0.9	-
13	05.06	180	7.2	1.8	2.0	1.1	-
14	05.12	180	14.8	1.6	1.4	1.1	-
15	05.19	180	8.0	1.2	1.2	0.9	-
16	05.29	180	4.2	1.8	1.4	1.2	-
17	05.33	180	4.8	1.8	1.8	1.3	-
18	05.39	180	6.1	2.1	2.1	1.4	-

Observationer under mätningens utförande:
5/8 - 7/8 molntäcke.

Strålningsdata i W/m² från SMHIs station på Tekniska högskolan i Lund (återstrålning från himlen).

Kl.	01.00	02.00	03.00	04.00	05.00	06.00
	235	231	229	277	290	300

Bilaga 4. Mätdata från provpunkterna i Lund och från SMHIs stationer. Mättag den 26/2.

Mät-punkt	Kl.	Vind-rikt.	Vindhast. m/s	Temperatur °C			Moln
				2 m	0.1 m	0 m	
SMHI	01.00	NNE	7.0	-1.1	-	-	8
1	03.28	20	2.8	0.3	0	-1.3	-
2	03.34	388	1.3	-0.7	-0.8	-0.4	-
3	03.38	122	3.1	-0.3	-0.4	-1.0	-
4	03.44	88	3.6	-0.5	-0.6	-0.8	-
5	03.50	80	1.5	-0.2	0	-0.5	-
6	03.54	0	2.0	-0.4	-0.1	-0.4	-
SMHI	04.00	NE	8.0	-1.2	-	-	8
7	04.02	90	4.5	0	-0.1	-0.4	-
8	04.07	188	4.5	0	-0.2	-1.3	-
9	04.15	188	3.1	-0.3	-0.4	-0.8	-
10	04.18	188	9.5	-0.7	-0.5	-0.9	-
11	04.28	378	8.8	-0.8	-0.9	-0.7	-
12	04.33	52	7.9	-0.6	-0.5	-0.9	-
13	04.37	6	1.8	-0.6	-0.5	-0.6	-
14	04.46	6	9.1	-1.0	-1.1	-1.0	-
15	04.55	6	11.0	-0.8	-0.8	-0.7	-
16	05.02	6	9.9	-0.8	-0.7	-0.6	-
17	05.08	6	5.6	-0.8	-0.3	-0.6	-
18	05.15	6	5.4	-0.8	-0.6	-0.6	-

Observationer under mätningens utförande:
Låga moln, snö och snödrev.

Strålningsdata i W/m² från SMHIs station på Tekniska högskolan i Lund (återstrålning från himlen).

Kl.	01.00	02.00	03.00	04.00	05.00	06.00
	285	284	282	283	282	278

Bilaga 5. Mätdata från provpunkterna i Lund och från SMHIs stationer. Mättag den 2/3.

Mät-punkt	Kl.	Vind-rikt.	Vindhast. m/s	Temperatur °C			Moln
				2 m	0.1 m	0 m	
SMHI	01.00	NNW	7.0	-4.7	-	-	5
1	03.41	160	1.2	-2.2	-1.3	-2.8	7
2	03.48	160	1.1	-2.1	-1.9	-0.3	7
3	03.55	262	0	-1.2	-1.6	-1.6	7
4	03.57	240	0	-1.3	-1.3	-1.7	6
5	04.00	164	0	-1.2	-1.3	-2.0	5
SMHI	04.00	NNW	6.0	-6.1	-	-	0
6	04.05	164	0.2	-1.0	-0.8	-1.4	6
7	04.11	206	0.9	-1.2	-0.6	-1.1	6
8	04.19	206	0	-1.2	-1.0	-1.5	5
9	04.31	106	0	-0.7	-0.8	-2.5	3
10	04.35	180	0	-1.0	-0.8	-2.0	3
11	04.36	-	0	-1.5	-1.8	-2.4	3
12	04.41	158	0.1	-2.3	-2.5	-2.7	5
13	04.47	152	1.1	-1.8	-1.8	-2.2	6
14	04.52	202	1.5	-2.0	-2.5	-2.9	6
15	04.57	158	1.1	-2.5	-2.2	-3.0	6
16	05.04	90	2.1	-1.7	-1.5	-1.8	6
17	05.11	220	1.2	-2.8	-2.9	-3.3	5
18	05.17	220	0.4	-2.3	-2.8	-2.4	5

Observationer under mätningens utförande:
Halvhöga, tjocka moln efter, kl. 04.11 höga tunna moln.

Strålningsdata i W/m² från SMHIs station på Tekniska högskolan i Lund (återstrålning från himlen).

Kl.	01.00	02.00	03.00	04.00	05.00	06.00
	194	190	189	188	189	189

Bilaga 6. Mätdata från provpunkterna i Lund och från SMHIs stationer. Mättag den 9/3.

Mät-punkt	Kl.	Vind-rikt.	Vindhast. m/s	Temperatur °C			Moln
				2 m	0.1 m	0 m	
SMHI	01.00	NNE	3.0	-2.4	-	-	7
1	03.21	-	0	-3.1	-2.7	-2.2	6
2	03.27	-	0	-2.9	-2.3	-1.4	6
3	03.35	60		-2.9	-2.8	-2.5	7
4	03.42	364	0	-2.6	-2.5	-2.1	5
5	03.44	-	0	-2.6	-2.2	-2.2	7
6	03.49	-	0	-2.6	-2.3	-2.1	7
7	03.55	-	0	-2.5	-2.1	-2.1	7
SMHI	04.00	NNW	2.0	-3.1	-	-	8
8	04.02	-	0	-2.2	-1.8	-1.5	7
9	04.07	-	0	-3.1	-3.2	-2.3	7
10	04.12	-	0	-2.6	-1.8	-1.9	7
11	04.17	10	0.4	-2.9	-2.6	-2.0	7
12	04.232	18	0	-2.9	-2.9	-2.4	7
13	04.27	18	0	-2.9	-2.6	-2.2	7
14	04.32	60	2.1	-2.7	-2.9	-2.3	7
15	04.39	18	1.2	-2.8	-3.8	-2.4	7
16	04.45	4	0.5	-2.8	-2.8	-1.8	7
17	04.54	4	0.2	-2.8	-2.7	-1.4	6
18	05.00	4	0	-2.5	-2.3	-1.8	7

Observationer under mätningens utförande:
Mellanhöga, tjocka moln med små sprickor.

Strålningsdata i W/m² från SMHIs station på Tekniska högskolan i Lund (återstrålning från himlen).

Kl.	01.00	02.00	03.00	04.00	05.00	06.00
	269	270	253	208	242	264

Mät-punkt	Kl.	Vind-rikt.	Vindhast. m/s	Temperatur °C			Moln
				2 m	0.1 m	0 m	
SMHI	01.00	E	2.0	1.8	-	-	8
1	03.07	-	0	2.1	2.1	1.7	8
2	03.13	205	4.5	1.7	1.0	2.4	8
3	03.18	205	4.0	1.7	1.8	1.4	8
4	03.27	204	0	1.5	1.4	2.4	8
5	03.32	-	0	1.7	1.9	2.5	8
6	03.35	-	0	1.9	1.8	2.8	8
7	03.41	-	0	1.8	1.9	2.0	8
8	03.47	-	0	1.7	1.7	1.7	8
9	03.54	-	0	1.7	1.7	2.1	8
SMHI	04.00	S	2.0	1.8	-	-	8
10	04.05	202	1.7	1.3	1.7	2.2	8
11	04.06	204	3.7	1.1	1.0	1.6	8
12	04.11	204	3.9	1.0	1.0	1.4	8
13	04.14	-	0	1.3	1.5	2.2	8
14	04.19	204	3.9	1.2	1.2	1.8	8
15	04.25	202	1.8	1.0	1.1	1.7	8
16	04.30	202	3.9	1.0	1.0	1.4	8
17	04.36	203	2.7	0.9	1.1	2.1	8
18	04.42	201	0.7	1.2	1.4	2.5	8

Strålningsdata i W/m² från SMHIs station på Tekniska högskolan i Lund (återstrålning från himlen).

Kl.	01.00	02.00	03.00	04.00	05.00	06.00
	306	307	305	304	301	299

Mät-punkt	Kl.	Vind-rikt.	Vindhast. m/s	Temperatur °C			Moln
				2 m	0.1 m	0 m	
SMHI	01.00	E	4.0	-1.1	-	-	7
1	03.17	118	3.3	-0.9	0.1	-1.5	0
2	03.24	60	4.3	-0.6	-0.8	-0.9	0
3	03.34	90	0.1	-0.4	-0.4	-1.3	0
4	03.38	50	1.7	-0.8	-0.9	-1.1	0
5	03.42	50	0.4	-0.5	-0.3	-1.0	0
6	03.47	181	0.3	-0.5	-0.5	-0.9	0
7	03.55	212	0.1	-0.5	-0.6	-1.0	0
8	03.59	110	2.6	-0.6	-0.8	-1.1	0
SMHI	04.00	E	4.0	-1.8	-	-	0
9	04.08	44	1.8	-1.6	-1.8	-2.5	0
10	04.14	178	0.7	-1.0	-1.1	-1.3	0
11	04.20	120	1.8	-1.6	-1.5	-1.8	0
12	04.26	122	0.4	-0.8	-0.4	-0.4	0
13	04.30	128	3.7	-0.8	-0.9	-1.2	0
14	04.35	128	4.6	-1.2	-1.3	-1.9	0
15	04.42	128	5.2	-1.0	-0.9	-2.2	0
16	04.47	158	3.2	-1.3	-0.9	-1.3	0
17	04.53	158	1.9	-1.0	-1.1	-1.4	0
18	04.58	132	2.3	-0.4	-0.1	-0.7	0

Observationer under mätningens utförande:
Inga eller höga, tunna moln.

Strålningsdata i W/m² från SMHIs station på Tekniska högskolan i Lund (återstrålning från himlen).

Kl.	01.00	02.00	03.00	04.00	05.00	06.00
	207	208	207	209	210	209

Mät-punkt	Kl.	Vind-rikt.	Vindhast. m/s	Temperatur °C			Moln
				2 m	0.1 m	0 m	
SMHI	01.00	ENE	1.0	-2.9	-	-	1
1	03.22	187	0	-2.4	-2.3	-3.6	0
2	03.28	80	0	-1.6	-1.6	-1.6	0
3	03.33	36	0	-2.4	-2.8	-2.8	0
4	03.39	10	0	-2.0	-2.9	-3.1	0
5	03.43	15	0	-2.2	-2.3	-3.1	0
6	03.48	240	0	-1.9	-2.5	-3.0	0
7	03.55	210	0	-2.3	-3.4	-2.7	0
SMHI	04.00	E	2.0	-3.8	-	-	0
8	04.02	162	0	-2.1	-2.1	-1.9	0
9	04.08	65	0	-2.8	-2.8	-3.5	0
10	04.13	154	0	-1.9	-2.3	-2.4	0
11	04.19	116	0	-1.9	-2.0	-2.0	0
12	04.24	58	0	-2.0	-2.5	-2.6	0
13	04.29	94	0	-2.2	-2.3	-2.5	0
14	04.33	140	0	-1.9	-2.5	-3.3	0
15	04.39	140	0	-2.0	-2.8	-3.0	0
16	04.45	-	0	-2.4	-2.5	-2.4	2
17	04.50	35	0	-1.7	-2.6	-2.6	2
18	04.56	40	0	-3.0	-4.5	-3.6	2

Observationer under mätningens utförande:
Inga eller höga, tunna moln, fram mot morgonen moln vid horisonten.

Strålningsdata i W/m² från SMHIs station på Tekniska högskolan i Lund (återstrålning från himlen).

Kl.	01.00	02.00	03.00	04.00	05.00	06.00
	208	209	209	209	209	209

Mät-punkt	Kl.	Vind-rikt.	Vindhast. m/s	Temperatur °C			Moln
				2 m	0.1 m	0 m	
SMHI	01.00	E	5.0	0.2	-	-	2
1	03.27	59	5.6	0	0.5	-0.2	8
2	03.35	106	5.5	0.7	0.6	0.8	8
3	03.37	149	1.1	1.1	1.4	0.3	8
4	03.40	40	1.1	0.5	0.5	0.3	8
5	03.53	60	0	1.1	1.1	0.5	8
6	03.57	220	0	0.9	1.0	0.3	8
SMHI	04.00	E	3.0	0.1	-	-	8
7	04.02	238	0	0.7	0.8	0.3	8
8	04.07	110	3.1	0.7	0.6	0.6	6
9	04.13	94	3.8	1.1	1.6	0.6	8
10	04.17	116	0.9	0.8	0.8	0.6	8
11	04.23	74	4.3	0.6	0.4	0	8
12	04.27	74	0.9	0.7	1.0	0.8	8
13	04.30	80	2.8	1.0	0.8	0.9	8
14	04.35	108	5.5	0.6	1.0	0.5	8
15	04.42	126	5.4	0.5	0.6	0	8
16	04.47	58	4.7	0.5	0.8	0.4	8
17	04.53	370	4.2	0.6	0.6	0.5	8
18	05.00	172	3.7	1.3	1.4	1.3	8

Observationer under mätningens utförande:
Mellanhöga, tjocka moln.

Strålningsdata i W/m² från SMHIs station på Tekniska högskolan i Lund (återstrålning från himlen).

Kl.	01.00	02.00	03.00	04.00	05.00	06.00
	228	224	225	243	273	288

Lunds universitets Naturgeografiska institution.
Seminarieuppsatser.

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

1. Petter Pilesjö: Metoder för morfometrisk analys av kustområden. 1985.
2. Kerstin Ahlström & 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 Johansson: En lokalklimatologisk temperaturstudie på Kungsmarken, öster om Lund. 1986.
6. Carina Estgren: Isälvsstråket Djurfälla-Flädermo, norr om Motala. 1987.
7. Erik Lindgren & Micael Runnström: En objektiv metod att bestämma läplanterings läverkan. 1987.
8. Roland Hansson: Studie av en frekvensstyrd filtringsmetod för att segmentera satellitbilder, med försök på Landsat TM-data över ett skogsområde i S. Norrland. 1987.
9. Bengt Matthiesen & Mikael Snäll: Temperatur och himmelsexponering i gator: Resultat av mätningar i Malmö. 1988.
10. Sven Nilsson: Veberöd. En beskrivning av samhällets och bygdens utbyggnad och utveckling från början av 1800-talet till vår tid.
11. Eva Tunving: Översvämning i Murcia provinsen, sydöstra Spanien, november 1987.
12. Stefan Glave: Termiska studier i Malmö med värmebilder och konventionell mätutrustning. 1989.
13. Ylva Mjöbo: Landskapsförändringen - hur skall den övervakas? 1989.
14. Maj-Lena Finnander: Vädrets betydelse för snöavsmältningen i Tarfaladalen. 1989.
15. Jonas Ardö: Samband mellan Landsat TM-data och skogliga beståndsdata på avdelningsnivå. 1989.
16. Eva Mikaelsson: Byskeälvens dalgång inom Västerbottens län. Geomorfologisk karta, beskrivning och naturvärdesbedömning. 1989.

17. Claes Nilén: Bilavgaser i gatumiljö och deras beroende av vädret. Litteraturstudier och mätning med DOAS vid motortrafikled i Umeå. 1990.
18. Carina Brasjö: Geometrisk korrektion av NOAA AVHRR-data. 1990.
- 19.. Rolf Erlandsson: Vägbanetemperaturer i Lund.. 1991

