

**EARTH SCIENCES CENTRE
GÖTEBORG UNIVERSITY
B398 2004**

HÖGSOMMARDAGAR I SVERIGE 1917-2003

**Katrin Andersson
Christina Ekeblad**

**Department of Physical Geography
GÖTEBORG 2004**

GÖTEBORGS UNIVERSITET
Institutionen för geovetenskaper
Naturgeografi
Geovetarcentrum

HÖGSOMMARDAGAR I SVERIGE 1917-2003

Katrin Andersson
Christina Ekeblad

ISSN 1400-3821

B398
Projektarbete
Göteborg 2004

Postadress
Centre Geovetarcentrum
S-405 30 Göteborg

Besöksadress
Geovetarcentrum
Guldhedsgatan 5A

Telefo
031-773 19 51

Telfax
031-773 19 86

Earth Sciences
Göteborg University
S-405 30 Göteborg
SWEDEN

Sammanfattning

Avsikten med denna uppsats har varit att undersöka om Sverige har fått fler högsommardagar per år under perioden 1917 till 2003. Även att se variationer i antal högsommardagar och vilken påverkan breddgrad, höjd över havet, kust och inland har på högsommartemperaturen. Från tolv utvalda stationer, spridda över Sverige, har tillförlitlig statistik från 1917-2003 analyserats och sammanställts. En högsommardag i Sverige definieras som ett dygn med en maximitemperatur på 25°C eller mer någon gång under dygnet från kl 19 till kl 19. För att det skall bli högsommarvärme krävs en varm luftmassa, klart väder och inte för mycket vind.

Resultaten visar främst att det är stor variation av antal högsommardagar från år till år. Stationerna i södra Sverige har flest varma dagar per år och har haft en ökning av antalet högsommardagar. Norra Sverige har färre antal dagar per år och en minskning under perioden. Stationerna vid kusten eller nära stora vatten har inte lika många högsommardagar som inlandsstationerna. Höjden över havet sänker temperaturen och påverkar antalet dagar. Trots att Växjö ligger 172,5 m ö h ger inlandsklimatet flest högsommardagar av stationerna. Visby har 6 dagar per år i snitt det är ungefär lika många dagar som stationerna i norra Sverige. Falun som ligger vid 60: e breddgraden visar mest likheter med södra Sverige och har över 14 dagar i snitt per år. Stationerna följer de svalare perioderna under början av 1900-talet och 1980-talet som förekommit i Europa. Tidsintervaller på drygt 30 år finns både för de södra och norra stationerna. En ökning av antalet högsommardagar följer i en del storstäder, befolkningstillväxten. Det kan finnas ett samband mellan stadens ökande värmeö och ökningen av antalet högsommardagar.

Summary

Summer Days in Sweden 1917-2003

The purpose with this essay has been to examine if Sweden have had an increasing number of summer days per year during the period 1917 to 2003. As well as to see variations in the number of summer days and what effect latitude, altitude, coast and inland has on the summer temperature. From twelve selected stations, scattered over Sweden, reliable statistics from 1917 to 2003 have been analyzed and put together. A summer day in Sweden is defined as a day with a temperature of 25°C or higher during the day from 19 to 19. In order to establish summer temperature the air masses must be warm, the weather clear and not too much wind.

The result primarily indicates a great variation of the number of summer days from year to year. The stations in south of Sweden has the highest number of warm days per year and shows an increase of summer days. Northern Sweden has less number of days per year and shows a decrease in this period. The coastal or stations near large waters do not have as many days as the inland stations. The altitude lowers the temperature and affects the number of days.

The station in Växjö has an altitude of 172,5 meters despite this, the station has the highest number of summer days of all the examined stations. Visby has only 6 days per year in average and that is as many as the stations in northern Sweden have had. The station in Falun is situated at 60° latitude but shows more similarities with southern Sweden and has an average of over 14 days per year. The stations follow the cooler periods during the beginning of the 20th century and in the 1980:s. time intervals of about 30 years are registered both in the north and in the south. An increase of summer days follows in some of the lager cities, the urbanization. There might be a connection with the heat islands of the cities and the increasing number of summer days.

Förord

Detta är en C-uppsats i geografi som med hjälp av vår docent, fil Dr. Björn Holmer vid Göteborgs universitet, Institutionen för Naturgeografi har tagit sin form. Tack Björn för bra idé och goda råd under detta arbete.

Vi vill även tacka Morgan Zinderland på SMHI som vänligt tagit emot oss i Norrköping med guidad tur och tillgång till arkiv. Marianne Hagström som visade oss sin termometerbur i Skålvisred, Säve. Samt tack till Hans Alexandersson på SMHI som troget svarat på de frågor han fått via e-post.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	SYFTE	2
1.2	FRÅGESTÄLLNINGAR	2
2	SOMMARKLIMATET I SVERIGE.....	3
2.1	ROSSBYVÅGOR	5
2.2	FÖRHÅLLANDE MELLAN ROSSBYVÅGENS LÄGE OCH VÄDRET I SVERIGE	6
2.3	HÖGTRYCK	6
2.4	BLOCKERANDE HÖGTRYCK.....	6
2.5	SOLINSTRÅLNING	7
2.6	SOLSKENSTID	7
2.7	SOLAR-LUNARCYKLERNA.....	7
2.8	LOKALKLIMAT.....	7
2.8.1	<i>Sjöbris</i>	8
2.8.2	<i>Stadsklimat</i>	8
2.8.2.1	<i>Stadstillväxt</i>	9
3	TEMPERATURMÄTNING	10
3.1	HISTORIK.....	10
3.2	HUR MÄTS TEMPERATUREN IDAG?.....	10
4	METODIK.....	12
4.1	MÄTSTATIONERNA	13
4.1.1	<i>Lund</i>	14
4.1.2	<i>Växjö</i>	14
4.1.3	<i>Göteborg</i>	14
4.1.4	<i>Visby</i>	14
4.1.5	<i>Stockholm</i>	14
4.1.6	<i>Karlstad</i>	15
4.1.7	<i>Falun</i>	15
4.1.8	<i>Härnösand</i>	15
4.1.9	<i>Östersund/Frösön</i>	15
4.1.10	<i>Stensele</i>	15
4.1.11	<i>Haparanda</i>	15
4.1.12	<i>Karesuando</i>	16
4.2	FELKÄLLOR	16
5	RESULTAT.....	17
5.1	HÖGSOMMARDAGAR	17
5.2	ÅR MED FLEST ANTAL HÖGSOMMARDAGAR.....	18
5.3	LUND – VÄXJÖ	19
5.4	GÖTEBORG – VISBY.....	20
5.5	STOCKHOLM – KARLSTAD.....	21
5.6	FALUN - HÄRNÖSAND.....	22
5.7	ÖSTERSUND/FRÖSÖN- STENSELE.....	23
5.8	HAPARANDA - KARESUANDO	24
5.9	SÖDRA SVERIGE	25
5.10	NORRA SVERIGE.....	26
5.11	ÅTERKOMMANDE TIDSINTERVALL.....	27
5.12	TIDSERIEANALYS MED WINSTAT	28
5.13	HÖGSOMMARDAGAR OCH BEFOLKNING.....	29
5.13.1	<i>Stockholm</i>	29
5.13.2	<i>Växjö</i>	30
5.13.3	<i>Karlstad</i>	31
5.13.4	<i>Karesuando</i>	32

6	DISKUSSION.....	33
6.1	KUST – INLAND – HÖJD.....	33
6.2	SYD-NORD	34
6.3	TIDSINTERVALL.....	35
6.4	VÄRMEÖFFEKT	35
7	SLUTSATSER.....	37
8	REFERENSER.....	38
8.1	LITTERATUR	38
8.1.1	<i>Datainsamling från:</i>	38
8.2	INTERNET	39
8.3	MUNTligt	39

1 Inledning

Sverige är beläget mellan 69° 3' 21" och 55° 20' 18" nordlig bredd samt mellan 11° 6' 19" och 24° 9' 11" öster om Greenwich. Det betyder att Sverige ligger både på mellanbreddgrader (30°-60°) och höga latituder (60°-90°). Sverige har trots sitt nordliga läge ett mycket gynnsamt temperaturklimat som beror på att landet ligger på västsidan av en stor kontinent och att de dominerande vindarna är västliga. Västvindarna ger, tillsammans med den långa kuststräckan ett maritimt klimat över stora delar av landet. Dessa faktorer påverkar hur klimatet ser ut vid de olika breddgraderna i landet.

En högsommardag i Sverige definieras som ett dygn med en maximitemperatur på 25°C eller mer någon gång under dygnet från kl 19 till kl 19. För att se om Sverige har fått fler högsommardagar per år har en studie av antalet dagar med en maxtemperatur på 25°C eller mer från 1917 till 2003 gjorts.

Alexandersson & Laurin (1994) har beräknat medelvärden av antalet högsommardagar under normalperioden 1961-1990. Figur 1 baseras på 148 stationer över hela Sverige. De varmaste delarna av landet med mer än 15 högsommardagar i genomsnitt finns i ett stråk över södra och östra Götaland, stora delar av Svealand och en bit upp i sydöstra Norrland. Figur 1 visar tydligt minskningen i antal högsommardagar runt kusten och vid stora vatten eftersom luften kyls av när den rör sig över vattenytorna. Platser med mer än 15 högsommardagar ligger oftast under 100 m ö h medan inlandstationer med mindre än 5 dagar ligger högre än 500 m ö h (Alexandersson & Laurin 1994).

Kysely (2002) har gjort en studie om temporära fluktuationer av värmeböljor och deras relation till den atmosfäriska cirkulationen vid en mätstation i Prag, Tjeckien, under tidsperioden 1901 till 1997. Resultatet visar en mycket låg förekomst av värmeböljor under början av 1900-talet och under 1980-talet. Höjdpunkten av värmeböljor förekom under 1940-talet och i början av 1950-talet, samt en extrem värmebölja i mitten av 1990-talet.

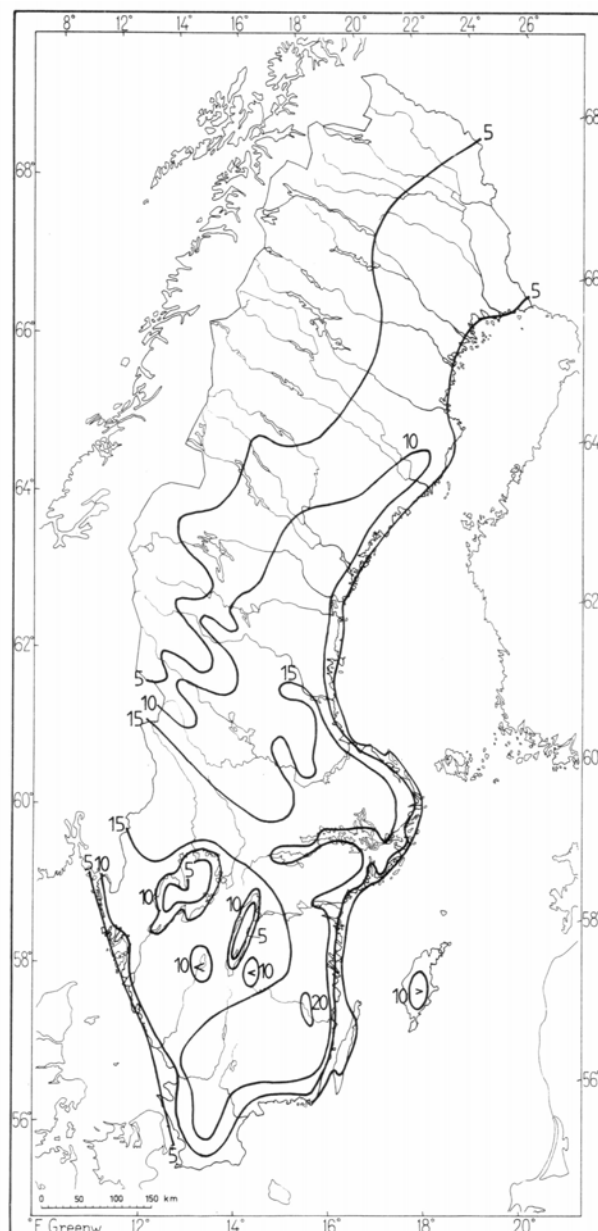


Fig 1, medelvärden av antal högsommardagar under perioden 1961-1990
Efter (Alexandersson & Laurin 1994).

Fig 1, average number of summer days during the period of 1961-1990.
After (Alexandersson & Laurin 1994).

Enligt European Environment Agency EEA, 2004-01-06, visar en undersökning att under de senaste 25 åren har antalet högsommardagar i Europa ökat i genomsnitt med 6 dagar/år. Områden i Europa där temperaturen ligger omkring 25°C är mer mottagliga eftersom även små temperaturökningar ger fler högsommardagar där. Norra Skandinavien, där medeltemperaturen oftast är långt under 25°C, är därför mindre mottagligt för en ökning av maxtemperaturen så att den når 25°C. Vidare har en ökning av medeltemperaturen med ca 1,2°C registrerats i Europa och Sibirien under de senaste 100 åren. Ökningen kan bero på utsläpp av växthusgaser från mänsklig aktivitet. 1990-talet är den varmaste 10-årsperioden på 150 år.

Currie & Vines (1996) ger argument för att det finns ett samband mellan luni-solar och solfläckscykeln när det gäller nederbörd i Australien. Ett samband med 18,6 år och 10-11 år har funnits. De menar att effekter av dessa cykler påverkar temperatur, nederbörd, lufttryck, tidvatten mm. över hela världen.

1.1 Syfte

Syftet med denna uppsats är att ta reda på hur många högsommardagar det varit under tidsperioden 1917-2003. Även att undersöka om antalet högsommardagar har ökat under perioden, samt att se variationer av antalet högsommardagar över landet.

1.2 Frågeställningar

- Vilken betydelse har stationernas läge, dvs. breddgrad, höjd över havet samt kust och inland, för antalet högsommardagar?
- Har antalet högsommardagar ökat under den undersökta perioden?
- Förekommer perioder med högsommardagar med återkommande tidsintervall under den undersökta perioden?
- Påverkas antalet högsommardagar av stadstillväxt?

2 Sommarklimatet i Sverige

Sveriges klimat bestäms i hög grad av vårt läge i förhållande till den globala temperatur- och luftfördelningen. På jordens mellanbreddgrader bestäms väder och vindförhållandena i stor utsträckning av de vandrande lågtryck som uppstår i frontzonen, den sk polarfronten, som skapas mellan varm luft från tropikerna och kallare luftmassor i polarområdet. På norra halvklotet är vinden oftast västlig till sydvästlig vid markytan och i den nedre delen av troposfären (Bolin et al. 1995).

Vårt läge mellan en ocean i väster och en enorm kontinent i öster, innebär att vi har nära till såväl kyla som värme. Vädret kan snabbt förändras när vindarna vänder. Detta läge samt de övervägande västliga vindarna gör att Sverige trots sitt nordliga läge har ett mycket gynnsamt temperaturklimat. De västliga vindarna gör vårt klimat maritimt och de mest maritima områdena är kusttrakterna (Vedin 1995). Lågtryck och fronter förflyttar sig in över landet utefter den nordatlantiska polarfronten. Detta skapar ostadiga väderleksförhållanden med stora växlingar från dag till dag och från år till år (Behrens 2003-10-15). Vid högtryck styrs lågtrycken runt högtrycket vilket ger perioder med klart och varmt väder under sommaren.

Definitionen av sommar är när dygnsmedeltemperaturen överstiger +10°C. Norrland har ett kalltempererat klimat med kort sommar dvs. mindre än 4 månader. Svealand har ett kalltempererat fuktigt klimat med minst 4 månaders sommar och i Södra Sverige är det ett varmtempererat kustklimat med minst 4 månaders sommar (Bogren et al. 1999). På Västkusten och i västra Skåne har man längst somrar ca fem månader, från mitten maj till början av oktober. Det är värmen från havet som ger sommartemperaturer ända in i oktober. I de norra delarna av Sverige, börjar sommaren i mitten av juni och tar slut vid mitten av augusti (Vedin 1995).

Östersjöns vatten är kallt nära kusten när de sydliga och sydvästliga vindarna är dominerande. Vindarna blåser ut vattnet från kusten vilket gör att det kallare djupvattnet transporteras upp genom sk. upwelling. På västkusten ger dessa vindar en transport av varmt ytvatten in mot västkusten, den sk. Ekmantransporten. Golfströmmen påverkar alltid och ger även på sommaren en liten värmeeffekt. Salthaltsskiktet, (språngskiktet) ligger djupare i Östersjön än i Västerhavet och bidrar till att vattnet är kallare (Larsson muntligt 2004-01-29). Under våren och i början av sommaren är Östersjön mycket kallare och sänker maxtemperaturen rejält för Östersjökusten, Gotland och Öland (Alexandersson muntligt 2004-01-08).

För att höga temperaturer skall uppnås krävs att höjden över havet inte är för stor, detta eftersom temperaturen avtar med höjden. I Sveriges nordligaste delar förhindrar de korta nätterna att temperaturerna inte blir extremt låga under sommaren (Vedin 1995).

I (fig 2) sammanfattas översiktligt de luftmassor som påverkar Sveriges och Skandinaviens klimat under sommaren. Viktigt för bildningen av olika luftmassor är de globala variationer som förekommer gällande fuktighet och temperatur. Med utgångspunkt från latitud för produktionsområdet skiljer man för Sveriges del mellan tropikluft, polarluft och arktikluft. Deras egenskaper påverkas också av om de bildas över land eller hav. De luftmassor som bildas över land präglas av att stofttillförseln är större än vattenånga. Omvänt förhållande råder för de luftmassor som bildas över hav. Man skiljer därför mellan fuktig maritim luftmassa och torr kontinental luftmassa. De olika luftmassorna transporteras in över nya områden och kan där med sina egenskaper skapa speciella väderförhållanden (Bogren et al. 1999).

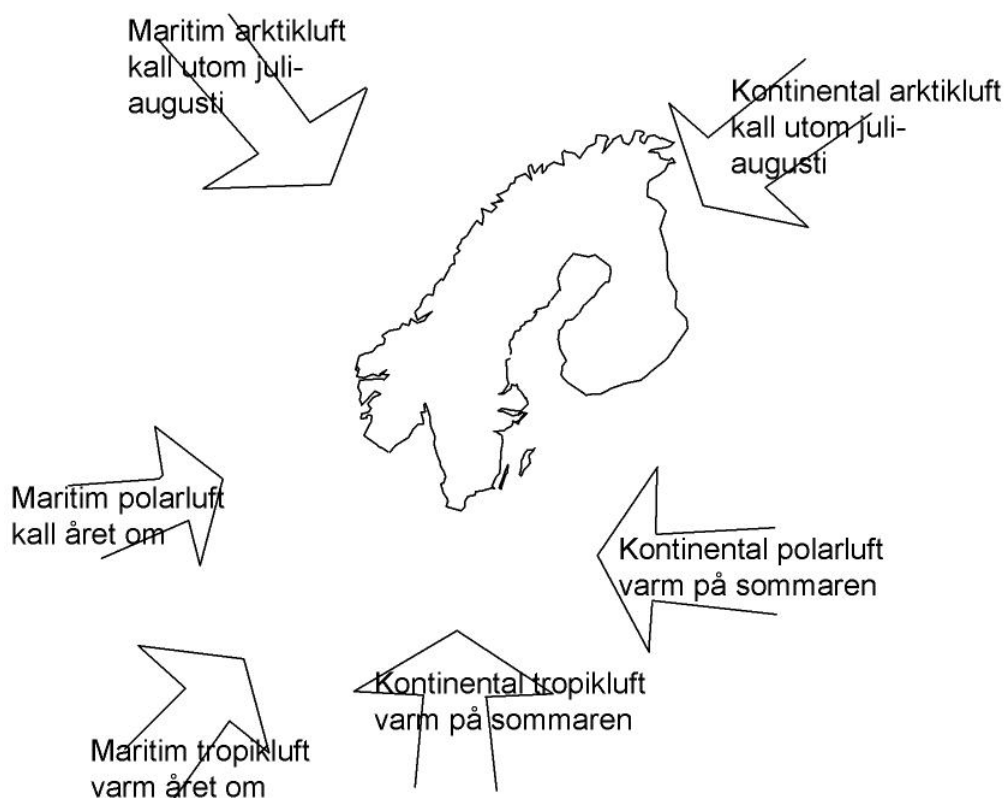


Fig 2, dominerande luftmassor under sommarmånaderna. Efter (Bogren et al. 1999)
Fig 2, dominating air masses during the summer months. After (Bogren et al. 1999)

2.1 Rossbyvågor

Rossbyvågor är ett vågformat mönster i atmosfären, vanligen tre till fem vågor runt jordklotet. Rossbyvågor bildas ofta i samband med lågtrycksutveckling och dess utsträckning och position påverkar lågtryckens vandring. Vågorna pendlar mellan två ytterligheter från mycket flacka till kraftigt meandrande vågor. De återfinns i jetströmmarna i jordens atmosfär över mellanbredderna, vilka bildas i gränsområdet mellan kall polarluft och varm tropikluft (fig 2). Vid kraftig meandring sker en betydande överföring av värme från de låga till de höga breddgraderna (fig 3 till höger). De pendlande vågorna är långsamma. Varm luft i vågorna förs upp mot polerna, där dessa områden utbildas till varma högtrycksryggar. Kalla tråg bildas då kall luft förs ner mot lägre breddgrader i vågdalarna, en justering av den meridionala energitransporten uppstår när växlingar sker i dessa strömningsstrukturer. Dessa vågor uppstår som en följd av luftens rörelse och tröghet. Ett luftpaket följer i sin absoluta rörelse jordens rotation och ligger i en bana runt ett högtryck (Bogren et al. 1999).

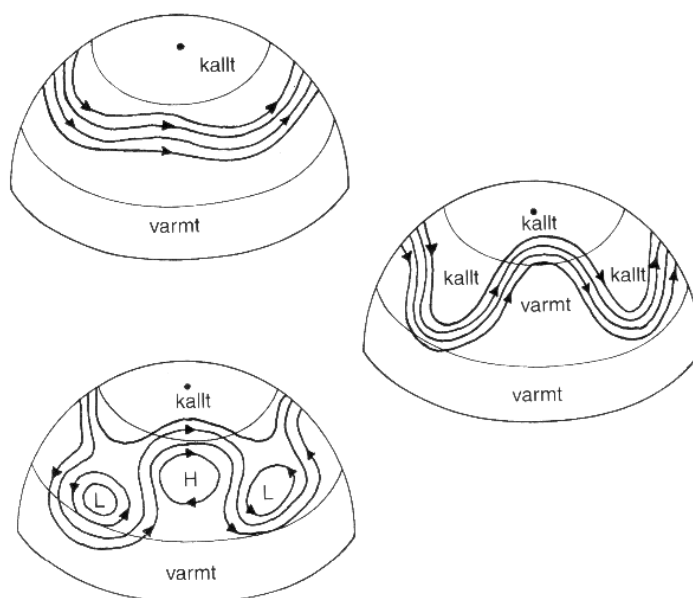


Fig 3, rossbyvågornas indexcykel. Efter (Bogren et al. 1999).

Fig 3, the rossbywaves cycle. After (Bogren et al, 1999)

På norra halvklotet mäts styrkan hos den zonala cirkulationen i skillnaden av lufttrycket mellan 35°N och 65°N vid havsnivån, denna skillnad benämns zonalt index. Överstiger skillnaden 8 hPa innebär detta högt index, vilket visas längst upp till vänster i figur 3, medan lågt index innebär att skillnaden understiger 3 hPa (Bogren et al. 1999).

2.2 Förhållande mellan rossbyvågens läge och vädret i Sverige

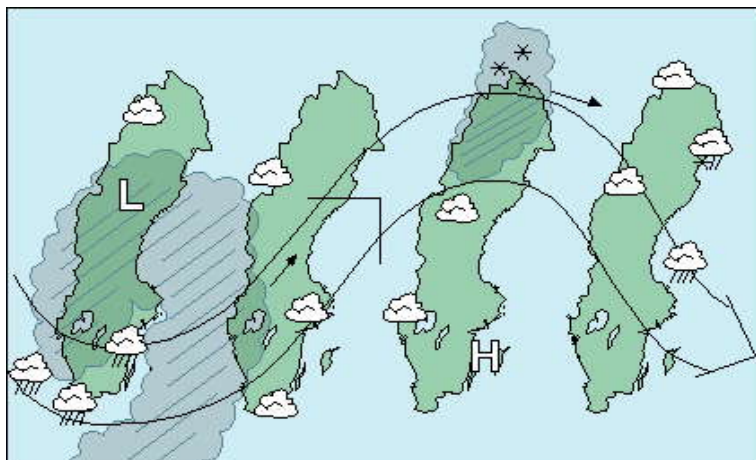


Fig 4, förhållande mellan rossbyvågens läge och vädret i Sverige. Efter (Persson 2003-10-17).

Fig 4, the relationship between the rossbywaves and the weather in Sweden. After (Persson 2003-10-17).

När rossbyvågens dalgång ligger över Sverige (fig 4 längst t.v.) är hela landet under påverkan av lågtryck som styrs av vågen eller uppehåller sig i dess närhet. När rossbyvågens vågtopp ligger över Sverige är vädret ofta stadigt i söder, medan norra Sverige påverkas av de lågtryck som drar österut över nordkalotten. I lägena däremellan (andra från vänster och längst t.h.) är vädret oftast under förändring (Persson 2003-10-17).

2.3 Högtryck

Högtrycksområden, s.k. anticykloner, är områden där lufttrycket vid samma höjd över havet är högre än i omgivningen. Luften strömmar spiralformat ut ur högtrycket. På norra halvklotet strömmar de medsols (Persson 2003-10-15). Anticykloner är oftast relativt stora, upp emot 3000 km i tvärsnitt. De rör sig långsammare än cykloner och är mer varaktiga. Vindarna som divergerar från högtryckets centrum är varierande men oftast svaga. Tryckgradienten, dvs. variationen av trycket med avståndet är liten. Vädret i ett högtryck är oftast torrt och ganska molnfritt, detta på grund av att den utströmmande vinden är kopplad till en allmänt sjunkande luftcirkulation (Bogren et al.1999).

2.4 Blockerande högtryck

En blockering kan uppkomma när en anticyklonal cell byter sig loss från de subtropiska högtryckscellerna, vanligen från den azoriska anticyklonen, och som etablerar sig på högre latituder (50-70°) under en period på flera dagar eller veckor. Den blockerar då hela, eller delar av, den normala västliga strömningen på alla nivåer. Lågtrycken styrs då runt kanterna av högtrycket och ger stora lokala avvikelser av temperatur, solskenstid och nederbörd. Dessa blockerande högtryck påverkar högt upp i troposfären, och ändrar det normala zonala (väst-öst) flödet till ett mer meridionalt (nord-syd) loopformat flöde (Bogren et al. 1999). För att ge högre temperaturer såsom högsommarvärme bör det vara klart väder, inte för mycket vind samt en varm luftmassa.

2.5 Solinstrålning

Solstrålning, eller solinstrålning, är energi som i form av elektromagnetisk strålning från solen tillförs jorden och atmosfären. Denna strålning reflekteras delvis från atmosfären tillbaka till rymden, medan en del absorberas i atmosfären. Resten når marken och kan nyttiggöras där. Maximal strålningseffekt på markytan är ca 1 kW/m². I Sverige är instrålningen ca 1 000 kWh/m² per år detta beroende på instrålningsvinkeln (Zinko 2003-11-03). Under normalperioden 1961-1990 har ett månadsmedelvärde räknats ut och för juni månad är den globala strålningen på höga latituder (norra Sverige) mellan 150–180 kWh/m² och mellanbreddgraderna (södra Sverige) mellan 160-190 kWh/m². I augusti är det på höga latituder mellan 100-120 kWh/m² medan det på mellanbreddgraderna är mellan 120-140 kWh/m² (Josefsson 1995). Den globala strålningen är störst vid kusterna och något mindre i inlandet. Detta beror på att det oftast är klara dagar med mindre molnighet vid kusten och stora vatten. I juni har Göteborg lika stor instrålning som Haparanda i norr (Josefsson 1995).

2.6 Solskenstid

Solskenstid är den tid då solen befinner sig över horisonten utan att skymmas av molnen. Under sommaren blir det mer sol vid kusterna och de stora sjöarna eftersom molnmängden där är mindre. Den geografiska fördelningen av solskenstid ger Norrland under sommarmånaderna nästan lika mycket solskenstid som utmed hela Svenska kusten. På höga latituder är solskenstiden under juni månad 1961-1990 för våra stationer mellan 260-320 timmar (Josefsson 1995). Karesuando har ca 280 timmar och Haparanda har ca 320 timmar. Motsvarande för augusti månad är 160-220 timmar. För mellanbreddgrader under samma normalperiod i juni är det mellan 220-300 timmar där Växjö har ca 220 timmar och Visby 300 timmar. För augusti är det mellan 200-240 timmar (Josefsson 1995).

2.7 Solar-lunarcyklerna

Solens instrålning varierar och en cykel på 11 år har noterats av flera forskare (de Blij, & Muller, 1998). Vart 11:e år är det en hög aktivitet med fler solstormar medan tiden mellan perioderna är mindre aktiv. Under de senaste hundra åren har solstrålningens intensitet varierat med bråkdelar av en watt under en solfläckscykel (Bolin & Falkenmark 1995). Månbanan lutar endast 5° mot det plan i vilket jorden färdas runt solen, det sk. ekliptikaplanet. Varje omlopp ger en serie faser då vi från jorden ser varierande delar av månens solbelysta sida. Månbanans plan vrider sig ett varv kring ekliptikan på 18,6 år med en motsvarande variation i månfasernas upp- och nedgångsriktningar och maximala höjd över horisonten (Rickman 2004-01-09).

2.8 Lokalklimat

När man betraktar klimatet i ett mindre område kallas det för lokalklimat, exempelvis en stad eller en större dalgång. Ett landskap kan liknas vid en mosaik av olika miljöer. Dessa genererar i sin tur specifika lokal- och mikroklimat. De faktorer som har dominerande effekt på det lokala klimatet är markanvändning, marktyp, vegetation samt den småskaliga topografin (Bogren et al. 1999).

Reflektioner av solstrålning och variationer i underlagets absorption och emission av långvågig strålning, tillsammans med underlagets förmåga att lagra och leda värme, påverkar värmebalansen i marken och i atmosfärens ytskikt (Bogren et al. 1999).

Åtgången av värme för vattenavdunstning gör att fuktigheten påverkar

värmebalansen. På dagen dominerar den inkommande strålningen från solen. Lokalklimatet blir mest framträdande under molnfria, vindstilla situationer eftersom molnmängden påverkar nettostrålningen och vinden genom att den ombländar luften (Bogren et al. 1999).

2.8.1 Sjöbris

Sjöbris är ett cirkulationssystem som förekommer vid stora sjöar och vid kusten när det är klart väder under vår och sommar. När solen värmer upp landytan förblir temperaturen på vattenytan i stort sett oförändrad. Luften över land värms upp, stiger och ersätts då av kallare luft från vattnet. Sjöbrisen blåser från vattnet mot land med en vindhastighet på 5-6 m/s. Dess vertikala omfattning är mellan 100-500 meter. Den når upp till ett par mil in över land under dagen (Salomonsson, 1995). Sjöbrisen ger svalt och klart väder vid kusten och oftast molnigare in över land.

2.8.2 Stadsklimat

En stad är ofta varmare än omgivande landsbygd. Ju fler som bor där desto större är skillnaden och differensen är störst under natten. Energianvändning och avdunstning är viktiga för bildandet av denna sk värmeö. Tät byggnadsstruktur gör att värme ackumuleras och strålningsbalansen påverkas av den förorenade stadsluften och remission av långvågig strålning. Värmeön ökar med stadens storlek. Det är temperaturskillnad mellan stad och omgivande landsbygd exempelvis i jämförelse mellan Göteborgs stad och Säve flygplats där Bogren et al. (1999 s 215) har utifrån ett månadsmedel av temperaturen under normalperioden 1961-1990 räknat ut en värmeintensitet. För maj är det 0,6°, juni 0,7°, juli 0,8°, augusti 0,6° och för september 0,4°C mer i Göteborgs stad än vid Säve flygplats. Motsvarande har gjorts för Stockholm och Arlanda flygplats. Skillnaden är för maj 0,4° juni 0,6° juli 0,7° augusti 0,9° och september 1,1°C, Stockholm är varmare även under sommarmånaderna.

2.8.2.1 Stadstillväxt

Den svenska urbaniseringen tog ungefär ett sekel. År 1880 bodde bara två av tio svenskar i tätorter eller städer. År 1930 hade den urbana delen vuxit sig lika stor som den rurala och idag är Sveriges befolkning 8,9 miljoner invånare (Jönsson 2004-02-02) och av dessa bor hela 84 % i tätorter (Mårtensson 2004-02-02).

Studerar man Sveriges befolknings geografiska fördelning är kontrasten stor mellan det tätare befolkade södra Sverige och det ytterst glesbefolkade inlandet i norr. Befolkningen är starkt koncentrerad till södra delen av landet, hela 90 % bor söder om Sundsvall. Tätast befolkade är Stockholmsområdet (fig 5). Andra stora tätbefolkade områden är Göteborg och Malmö. De ca 850 000 tusen som bor norr om Sundsvall bor extremt glest (Öberg & Springfeldt 1991). Det är troligt att stadstillväxten bidrar till att ge fler högsommardagar.

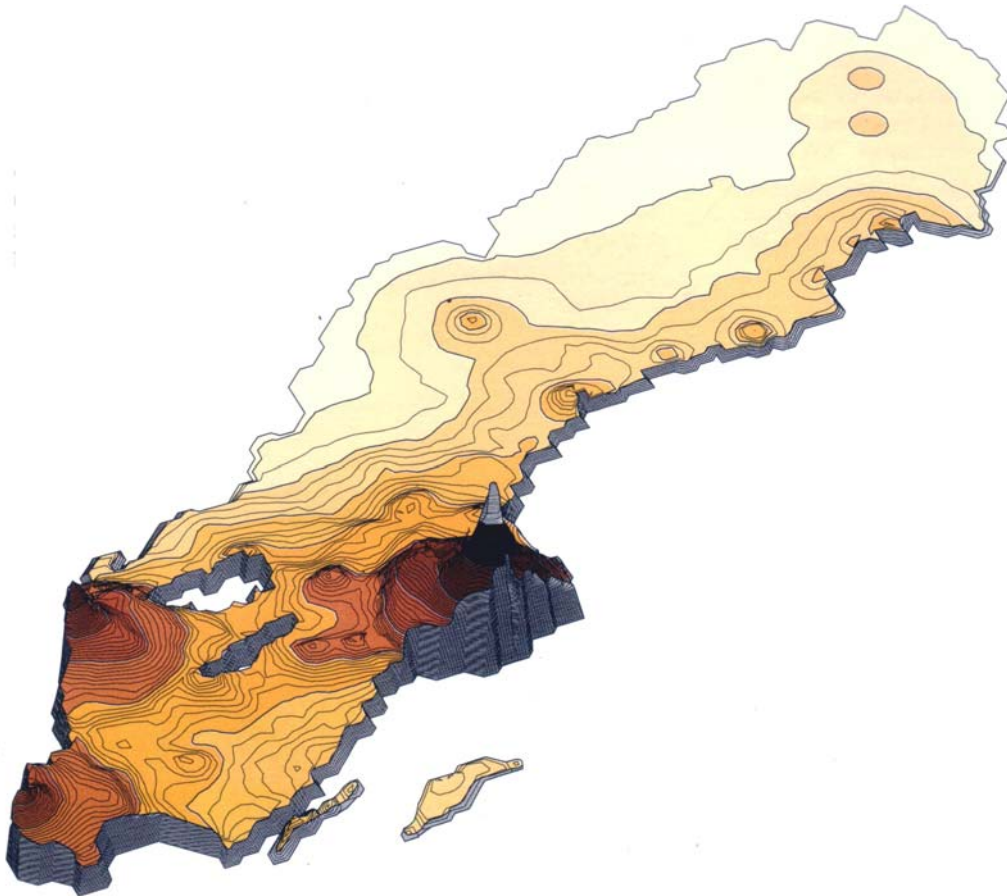


Fig. 5, höjden på "bergen" anger den lokala befolkningstätheten. Efter (Öberg & Springfeldt 1991).
Fig. 5, the height of the "mountains" represents the population density. After (Öberg & Springfeldt 1991).

3 Temperaturmätning

3.1 Historik

Regelbundna mätningar av temperatur började i Sverige under mitten av 1700-talet vid tre astronomiska observatorier i Lund, Stockholm och Uppsala. Kungliga Svenska Vetenskapsakademien grundades 1739 och en av dess första uppgifter var att leda arbetet med insamlande av meteorologiska data. Uppsalaastronomen Erik Burman var pionjär för de svenska meteorologiska observationerna. Den unge Anders Celsius efterträdde Burman 1729 och ansvarade sedan för de meteorologiska observationerna fram till 1743. Kompletta journaler finns dock först från 1773 i Uppsala och den äldst bevarade journalen ifrån Uppsala är från 1722 (Moberg 1992).

Under första hälften av 1800-talet gjordes även mätningar vid fler platser och 1860 inrättades ytterligare ca 25 meteorologiska stationer. Detta var början till ett stationsnät som mot slutet av 1800-talet var drygt 100 temperaturstationer. Sedan 1945 är det SMHI, Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, som har ansvaret för mätstationerna som idag är drygt 800 stycken.

3.2 Hur mäts temperaturen idag?

I Sverige anges temperaturen alltid i grader Celsius ($^{\circ}\text{C}$). Lufttemperaturen mäts med kvicksilvertermometrar 1,5-2 meter över marken vid bemannade stationer och med motståndstermometrar vid obemannade stationer. Under år 2003 började den senare typen av termometrar av miljöskäl att införas också på bemannade stationer. Termometrarna är placerade i en vitmålad bur (fig 6) vars sidor har V-formade spjälkor vilket ger god luftväxling samt skydd mot solstrålning och nederbörd. Termometerburen skall vara uppställd på plan gräsbevuxen mark, där vinden har fritt spelrum. Det finns även andra typer av strålningsskydd som ger ett likvärdigt skydd. Dessa skydd används främst då man har en automatisk registrering av temperaturen och består av plast eller metall. Tidigare användes huvar som strålningsskydd, men de byttes successivt ut mot termometerburar under 1900-talets första hälft (Alexandersson et al. 1991).



Fig 6, termometerbur i Skålväred (Foto: Andersson & Ekeblad).
Fig 6, thermomercage in Skålväred (Photo: Andersson & Ekeblad).

Termometrarna är idag placerade ca 1,5 m över markytan och som regel minst lika långt från omgivande föremål som dessa är höga. Ännu ett stycke in på 1900-talet förekom dock att termometern placerades på en nordvägg, i en mindre bur eller en huv, men även placeringar helt utan strålningskydd förekom. I vissa fall placerades också termometern på betydligt högre höjd än den föreskrivna (Alexandersson et al. 1991).

Temperaturen avläses minst tre gånger per dygn och dessa tre tider har sedan 1947 varit kl. 07, 13 och 19, svensk normaltid. De flesta stationer är utrustade med kvicksilvertermometrar. Vid automatstationer mäts temperaturen i allmänhet med ett temperaturkänsligt elektriskt motstånd. Förutom den aktuella temperaturen kl. 19 avläses även den högsta och lägsta temperaturen sedan kl. 19 föregående dygn på alla stationer. Vid en stor del av stationerna ställs minimi- och maximitermometrarna om även kl. 07. Termometern för avläsning av maximitemperaturen innehåller i allmänhet av kvicksilver (Alexandersson et al. 1991).

4 Metodik

Uppsatsen bygger enbart på litteraturstudier och därmed består resultaten av sekundärdata. Dessa har sammanställts och analyserats för att kunna ge svar på de frågeställningar som ställts. Materialinsamlingen har skett på lite olika sätt.

Den undersökta tidsperioden sträcker sig från 1917 fram till 2003 då tillförlitlig statistik finns tillgänglig. För att täcka in antalet högsommardagar har statistik under månaderna maj t o m september för varje år räknats och sammanställts i Excel. För att få fram denna nödvändiga information för vår undersökning har vi hämtat statistik från Sveriges Meteorologiska-Hydrografiska Anstalts (SMHA) årsbok del IV Meteorologiska iakttagelser, och senare från SMHIs tidskrift "Månadsöversikt över väderlek och vattentillgång", vilken från och med januari 1984 bytt namn till "Väder och Vatten".

Tolv stationer valdes ut från Lund i söder till Karesuando i norr. Stationsurvalet baseras på dess geografiska läge och förhållande till varandra. Valet är också påverkat av mängden data som funnits tillgängligt från respektive station under den undersökta tiden. Alla utvalda stationer har mätserier som sträcker sig långt tillbaka i tiden och deras mätserier är dessutom kompletta, dvs. inga år saknas i statistiken. Även via Internet har rapporter och fakta samlats in.

Genom att besöka SMHI i Norrköping fick vi tillgång till delar av deras arkiv med information om våra undersökta stationer. Viss historik och nuvarande förhållanden noterades för att ge en så korrekt beskrivning som möjligt av varje enskild station.

Vi gjorde också ett besök på en mätstation i Skälvisred utanför Göteborg där vi fick en personlig visning av mätburen och hur mätningarna av temperaturen går till. En noggrann genomgång om hur man mäter temperaturen vid SMHI:s mätstationer är nödvändig för att visa att temperaturen är korrekt uppmätt och att de har samma förutsättningar.

För att se om antalet högsommardagar återkom med vissa tidsintervall, matades varje stations totala högsommardagar mellan 1917 och 2003 in i dataprogrammet Winstat och avtrendades. Den kurva som Winstat presenterar med ett glidande medelvärde om 11 år visar på olika tidsintervaller innan en upprepning av antalet högsommardagar inträffar. Med hjälp av denna analys kan man se om det finns gemensamma faktorer och om upprepningen är en slump eller inte.

En jämförelse har gjorts mellan Sveriges urbanisering och resultatet och den ökning av antalet högsommardagar i södra Sverige som registrerats. Detta för att se ett eventuellt samband mellan stadens befolkningsökning och dess värmeö.

4.1 Mätstationerna

Av de undersökta stationerna är det endast mätstationen vid Stockholms observatorium som haft samma position under hela mätperioden. De övriga stationerna har flyttats ett antal gånger och detta beror på att de flesta som sköter dessa manuellt avlästa mätburen är privatpersoner. Personerna flyttar, avlider eller vill upphöra med avläsningarna vilket gör att stationerna måste flyttas. SMHI försöker alltid omplacera mätburen till en liknande plats inom området, för att få så snarlika förutsättningar som möjligt. Information som finns tillgänglig angående stationernas läge och hur förflyttningar har gjorts varierar betydligt.

I figur 7 är stationerna utsatta och visar vilka delar av Sverige som är mer eller mindre påverkade av maritimt eller kontinentalt klimat. De mest maritima områdena är runt kusttrakterna men även i västligaste Jämtland och Lappland. De förhållandevis mest kontinentala områdena är nordvästra Svealand och den inre delen av Norrland, och i mindre grad sydsvenska höglandet (Vedin 1995).

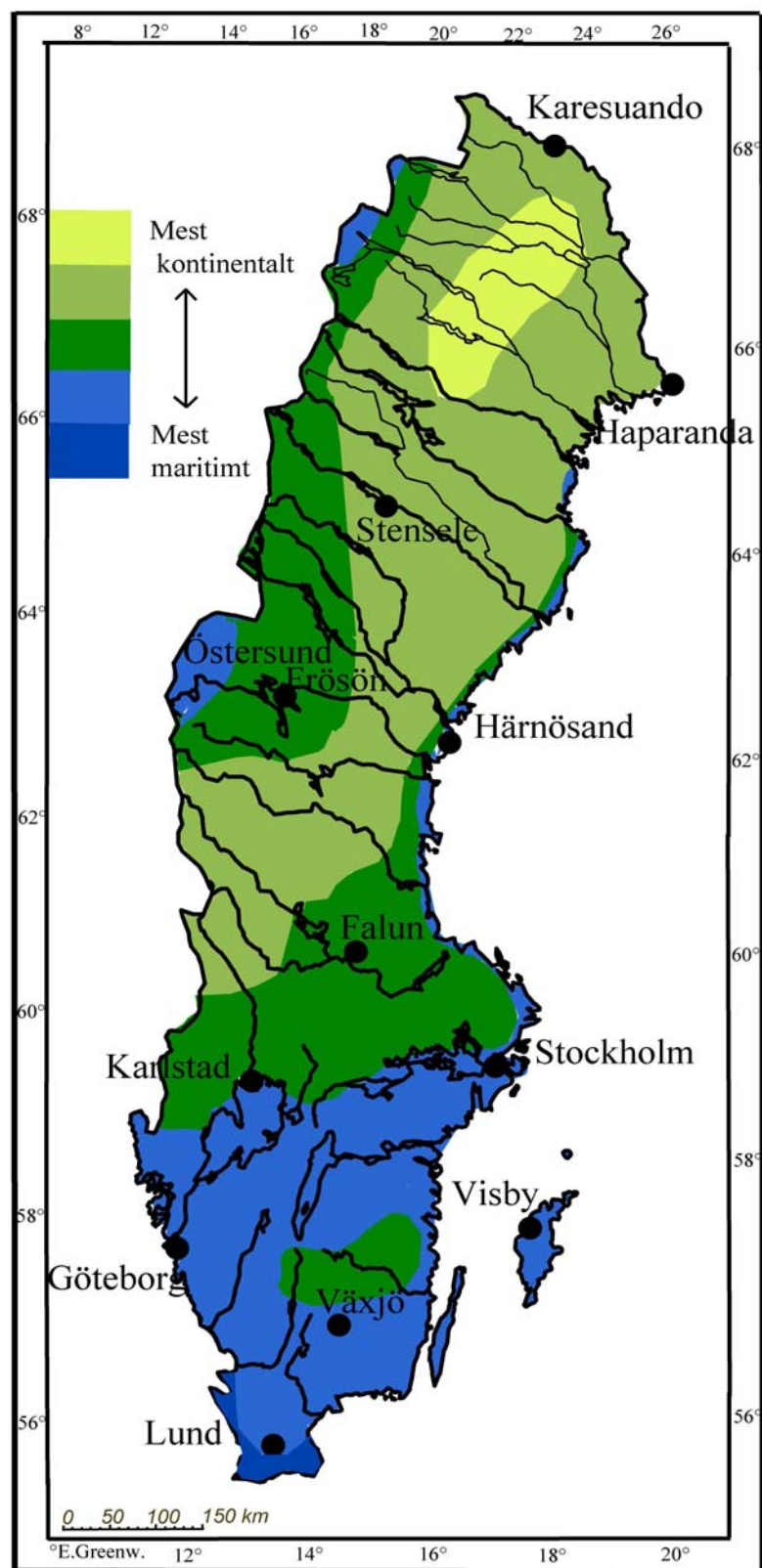


Fig 7, kartan visar mätstationernas läge och maritima påverkan. Efter (Vedin 1995).
Fig 7, the map shows the stations location and maritime influence. After (Vedin 1995)

4.1.1 Lund

Stationens nuvarande läge är latitud 55°69' N och longitud 13°23' O. Lund är den sydligaste orten i vår undersökning och ligger 37,9 m ö h i den mest maritima påverkade delen av Sverige (fig 7). Idag görs mätningarna vid Brandstationen av ett 10 tal brandmän i två vaktlag. Stationen ligger i urban miljö i södra delen av staden. Området är relativt nyexploaterat med industri och hotellnäringar. Till dagens läge flyttades stationen 1994, som då låg 50 m ö h. Innan det flyttades den under 1992 från 25 m ö h och från tidigare 1941 då den låg 73,1 m ö h.

4.1.2 Växjö

Stationens nuvarande läge är latitud 56°84' N och longitud 14°82' O. I Växjö ligger mätburen 172,5 m ö h i ett omväxlande småkuperat landskap, med många stora sjöar och stora blandskogsområden. Stationen ligger nu i ett villaområde men den har flyttats flera gånger under vår mätperiod. Vi kan dock notera att det rör sig endast om max ett tiotal meters höjdskillnad. Den lägsta mät höjden vi funnit är 163 m ö h. Stationen har vid dessa tillfällen även haft en mindre latitud- och longitudförändring.

4.1.3 Göteborg

Stationens nuvarande läge är latitud 57°78' N och longitud 11°88' O och altituden är 5 m ö h. I dagsläget representeras Göteborgs stad av en automatstation, som sedan 1996 ligger vid Skansen Lejonet. Mätningarna i Göteborg har skett på olika ställen i staden, bl.a. vid Telegrafstationen och Sjöbefälsskolan. Beräkningar visar att den nya stationen är några tiondelar kallare på vintern, och ungefär lika mycket varmare under sommaren, än den tidigare mätstationen som upphörde 1978 (Alexandersson muntligt 2004-01-07).

4.1.4 Visby

Stationens nuvarande läge är latitud 57°66' N och longitud 18°34' O altituden är 42 m ö h. Omgivningen präglas av stora öppna ytor, bl.a. av Visby flygplats. Där finns viss bebyggelse och en del skog. Stationen är mycket vindutsatt från nordöst och nordväst, men är i övrigt väl skyddad av byggnad och träd. Det är piloter som avläser mätstationen. Enligt SMHI är detta en bra station eftersom piloter har ett naturligt intresse för väder. Visby mätstation är placerad på flygplatsen men under åren ca 1946-1980 fanns mätstationer på både Visby flygplats och i Visby stad. Deras förutsättningar är likartade. Staden har dock cirka en halv grad högre medeltemperatur under sommaren (Alexandersson muntligt 2004-01-06).

4.1.5 Stockholm

Stationens nuvarande läge är latitud 59°34' N och longitud 18°06' O. I Stockholm ligger mätstationen 44,4 m ö h vid Observatoriet mitt i staden, där man sedan 1756 gjort mätningar. Beträffande temperaturobservationerna från Stockholm måste man konstatera att den termometerburuppställning som togs i bruk 1960 skiljer sig betydande i värden från den föregående uppställningen. I medeltal under juni och juli ger den nya mätplatsen ca 1 grad högre värde på middagstemperaturen än den förra mätplatsen.

4.1.6 Karlstad

Stationens nuvarande läge är latitud 59°38' N och longitud 13°45' O. Karlstads mätstation ligger sedan 1999 i stadsdelen Gustavsberg 52,7 m ö h. Hit flyttades den från Karlstad nya flygplats 1998-01-01 som ligger ca 2 mil NV om Karlstad. Från 1944-02-01 till 1998-01-01 låg stationen på Karlstad flygplats inne i stan. (Zinderland muntligt 2004-01-28).

4.1.7 Falun

Stationens nuvarande läge är latitud N 60°62' N och longitud 15°82' O. Idag ligger stationen i ett äldre stadsområde, 160 m ö h. Faluns mätstation har flyttats flera gånger och då har både latitud och altitud förändrats. Ex. 1960 då var latituden 60° 36' och altituden 122 m ö h.

4.1.8 Härnösand

Stationens nuvarande läge är latitud 62°63' N och longitud 17°95' O. Härnösands station ligger 20,5 m ö h i stadens sydöstra del (södra utkanten av Högakusten) vid stranden, där det djupt nedskurna södra sundet skiljer Härön från fastlandet. Såväl ön som fastlandet är småkuperat med höjder på 150 till 200 m över havet. Temperaturavläsningen sköts av brandstationen som har minskat antalet observatörer från 40 till 8 personer.

4.1.9 Östersund/Frösön

Stationens nuvarande läge är latitud 63°19' N och longitud 14°49' O. Idag ligger mätstationen på Frösön 297 m ö h, dit den flyttade 1980 från Östersund där den låg på 338 m ö h. SMHI har gjort homogenitetstest med parallella mätningar från Östersund och kommit fram till att man bör sänka gamla värden med 5-6 tiondelar för att få dem jämförbara med Frösön (Alexandersson muntligt 2003-12-08).

4.1.10 Stensele

Stationens nuvarande läge är latitud 65°07' N och longitud 17°15' O. Stenseles mätstation ligger idag 325 m ö h, på norra stranden av sjön Stenselet. Topografin runt omkring är skogs- och myrmarker med inslag av sjöar och tjärnar med en del bergsryggar.

4.1.11 Haparanda

Stationens nuvarande läge är latitud 65°83' N och longitud 24°14' O och den ligger 9,5 m ö h i ett villaområde i den södra delen av Haparanda, ca 300 m väster om Torneälv som här bildar ett delta vid flodmynningen. Läget är ganska instängt och landskapet är flackt och präglas av närheten till älvens flodarmar samt flodmynningen bara en dryg km åt söder, fågelvägen räknat. Vid denna station är mätburen något högre placerad, 1,75 m över marken. SMHI anser att temperaturvärdena är representativa.

4.1.12 Karesuando

Stationens nuvarande läge är latitud 68°44' N och longitud 22°49' O med en stationshöjd på 330 m ö h och är Sveriges nordligaste centralort. Karesuando är belägen på en långsmal landtunga mellan Gränsälven mot Finland, Muoniälven och sjön Kaarevuopio. Området är mycket flackt med ständig permafrost i marken (Sveriges enda område). På avstånd finns lågfjäll 100-300 m över stationsnivån. Stationen är belägen i Karesuandos nordvästra del där omgivningen domineras av gles lågväxt björk på relativt plan mark av myrkaraktär, 600 -700 meter väster om Gränsälven och knappa kilometern nordväst om sjön Kaarevuopio.

4.2 Felkällor

Termometrarna vid de meteorologiska stationerna visar sällan fel på mer än någon eller några få tiondels grader, det gäller även mycket gamla termometrar. På grund av ofullkomligheter i strålskydd och placering kan ändå betydande fel förekomma. Det gäller främst vid tillfällena då temperaturen snabbt ändrar sig, då kan felet vara större än en grad. Vid gamla stationer med huvar som placerats och utformats olämpligt kunde termometern visa flera grader för högt vid tillfällena med mycket varmt väder och ge fler högsommar dagar. Burens skick kan vara av betydelse. Mätburen ska vara ren och fri från mossa för ett så perfekt resultat som möjligt (Moberg 1992).

Även om uppställningsplatsen har varit densamma under en längre tid kan mätningarnas värde vara missvisande på grund av att omgivningen har förändrats. Ett exempel på detta är observationskullen i Stockholm. Den ökade värmeeffekten i den, särskilt under 1900-talet, starkt växande staden har troligtvis bidragit till en temperaturökning (Holmer 1995). Även vegetationen runt en mätstation kan störa mätresultatet, t ex en häck som vuxit upp.

Placeringens höjd över havet har stor betydelse. Då stationer har flyttats kan detta resultera i att fler eller färre högsommar dagar blir registrerade eftersom temperaturen minskar i medeltal med 0,6°C/100 m ö h. De dagar som registreras med maximitemperatur på exempelvis 24,9°C räknas inte som en högsommar dag. En flyttning av stationen kan då vara avgörande för högsommarstatistiken.

Det finns också skäl att ifrågasätta observatörens noggrannhet. Har man alltid utfört observationen vid samma tidpunkt? Antecknas det i journalen direkt efter observationen eller ur minnet vid annan tidpunkt?

5 Resultat

Under denna rubrik visas ett flertal diagram för att åskådliggöra våra resultat. Stationerna har jämförts två och två från söder till norr, i väst-östlig riktning, eller kust-inland. Vidare har en jämförelse syd-nord gjorts där uppdelningen av stationerna går vid Härnösand. För att se ett eventuell tidsintervall i antalet högsommardagar har data bearbetats i Winstat och presenterats i diagram. För att se om en stads värmeö påverkar antalet högsommardagar har diagram gjorts från fyra av stationerna.

5.1 Högsommardagar

I figur 8 visas ett medelvärde av antalet högsommardagar över vår mätperiod. Denna visar tydligt hur fördelningen över Sverige ser ut. Växjö har flest antal högsommardagar trots att höjden över havet är 172,5 m. Visby har lika få högsommardagar som stationerna i norra Sverige. Falun är den tredje varmaste staden trots att den ligger vid höga latituder, 160 m ö h i ett mer kontinentalt klimat (fig 7). Härnösand och Haparanda är belägna vid kusten mot Östersjön och har ett maritimt klimat, medan Östersund/Frösön, Stensele och Karesuando ligger i inlandet och är mer kontinentalt påverkade. Trots detta har Stensele minst antal högsommardagar av mätstationerna. Östersund/Frösön har ett mer maritimt klimatpåverkan av Atlanten och av den stora sjö som Östersund/Frösön ligger vid. Stationen är belägen 320 m ö h. Karesuando har näst minst antal högsommardagar, ligger nordligast och är den högst belägna av mätstationerna med sina 330 m ö h.

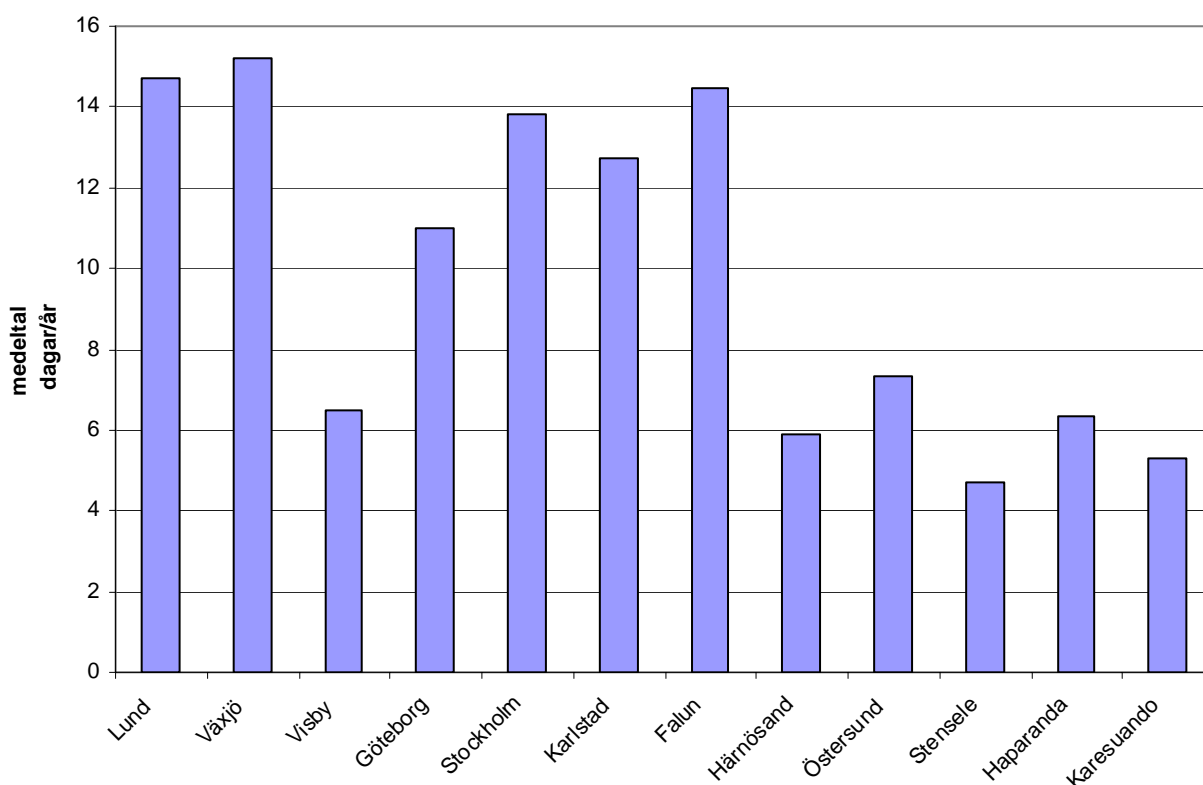


Fig 8, medeltal av antalet högsommardagar/år.
Fig 8, average number of summer days/year.

5.2 År med flest antal högsommardagar

För att visa vilka år från 1917 fram tills idag som har haft flest högsommardagar totalt i Sverige har de 10 åren med flest högsommardagar specificerats nedan, tillsammans med en liten väderrapport gjord av Iseborg (1997) samt SMHI:s Väder och vatten.

- 1937** Mycket varmt till extremt varmt i hela landet, längst i söder dock nära normalt. Århundredets varmaste sommar noterades av våra utvalda stationer i Haparanda, Stensele, Östersund och Haparanda. Härnösand hade sin näst varmaste sommar och Växjö sin tredje varmaste sommar. Haparanda och Karesuando upplevde sin allra varmaste augustimånad.
- 1941** Varmt eller mycket varmt i stora delar av riket, normal temperatur förekom lokalt i Norrland och på ostkusten. Halmstad hade rekordvarm majmånad och rekordvarmt i juli: +34°C.
- 1947** En av de fem varmaste somrarna under seklet. Mycket varmt eller extremt varmt i hela landet. Härnösand hade rekordvarm sommar. Denna sommar håller rekordet som noterades i Målilla: +38°C. Växjö hade rekordvarm majmånad. Östersund hade rekord i juni månad och sin varmaste augustidag med +31,3°C.
- 1955** Normalt eller mycket varmt över hela landet. Karesuando satte sitt 1900-tals rekord i maj. Augusti månad var mycket varm.
- 1969** Andra till fjärde plats vad gäller seklets varmaste sommar. Mycket varmt i hela landet. I västra Svealand och Sydvästra Norrland extremt varmt. Stockholm hade sin näst varmaste sommar. Rekordvarmt i augusti i Norrland.
- 1975** Mycket varmt i Götaland och Svealand, normal temperatur i södra Norrland. Karesuando hade dock sin tredje kallaste sommar.
- 1997** Sommarvärmen i månadsskiftet juni–juli blev mycket varm och fuktig. Värmen var pressande och luftfuktigheten steg till att bli den dittills högsta uppmätta i Sverige. En jämn och ihärdig värme gav århundredets varmaste augusti! Inom stora delar av södra och mellersta Sverige var hela sommaren den varmaste sedan 1860 (Väder och vatten, väderåret 1997).
- 2002** Sommaren inleds med en varm och solig period. Längst i norr var de 12 första dagarna i juni helt unika. Rekordhög medeltemperatur i juni längs ostkusten. Temperaturen sjönk till normala värden för att återkomma i juli och framförallt i augusti. Det sattes nya rekord i solskenstid och medeltemperatur. Den 9 september hade Karlstad 25,5°C (Väder och Vatten, väderåret 2002).
- 2003** Sommaren gjorde en rivstart i början av juni med upp till 30°C, men kom snabbt av sig. Det fina vädret kom tillbaka i juli och på Västkusten och i Norrbotten var augusti nästan lika fin. Sommaren blev varmare än 1997 och i Göteborg var den varmare än 2002 (Väder och vatten, augusti 2003).

5.3 Lund – Växjö

Både Lund och Växjö har goda förutsättningar för att få många högsommardagar och följer varandra i antal ganska väl (fig 9). Lund ligger på 37,9 m ö h och är mer maritimt påverkat än Växjö som trots sina 172,5 m ö h har fler högsommardagar. Växjö hade ett mer kontinentalt läge vilket ger fler dagar. 1939 och 1992 har Växjö 14 dagar fler än Lund. 1969 hade Växjö 13 dagar fler. 1994 hade båda stationerna nästan lika många högsommardagar, Växjö 36 mot Lunds 31. De sista åren har Lund haft fler dagar och 2002 var differensen 10 dagar. Totalt sett är det Växjö som haft flest dagar, detta trots sin betydligt högre altitud och sitt mer nordliga läge än Lund. Trots att Lund har en medeltemperatur på 17°C på sommaren mot Växjös 15°C har inte Lund fler högsommardagar totalt. Båda orterna har ungefär samma antal solskenstimmar men Lund har något fler. Trendlinjerna visar en ökning av antalet högsommardagar för båda stationerna.

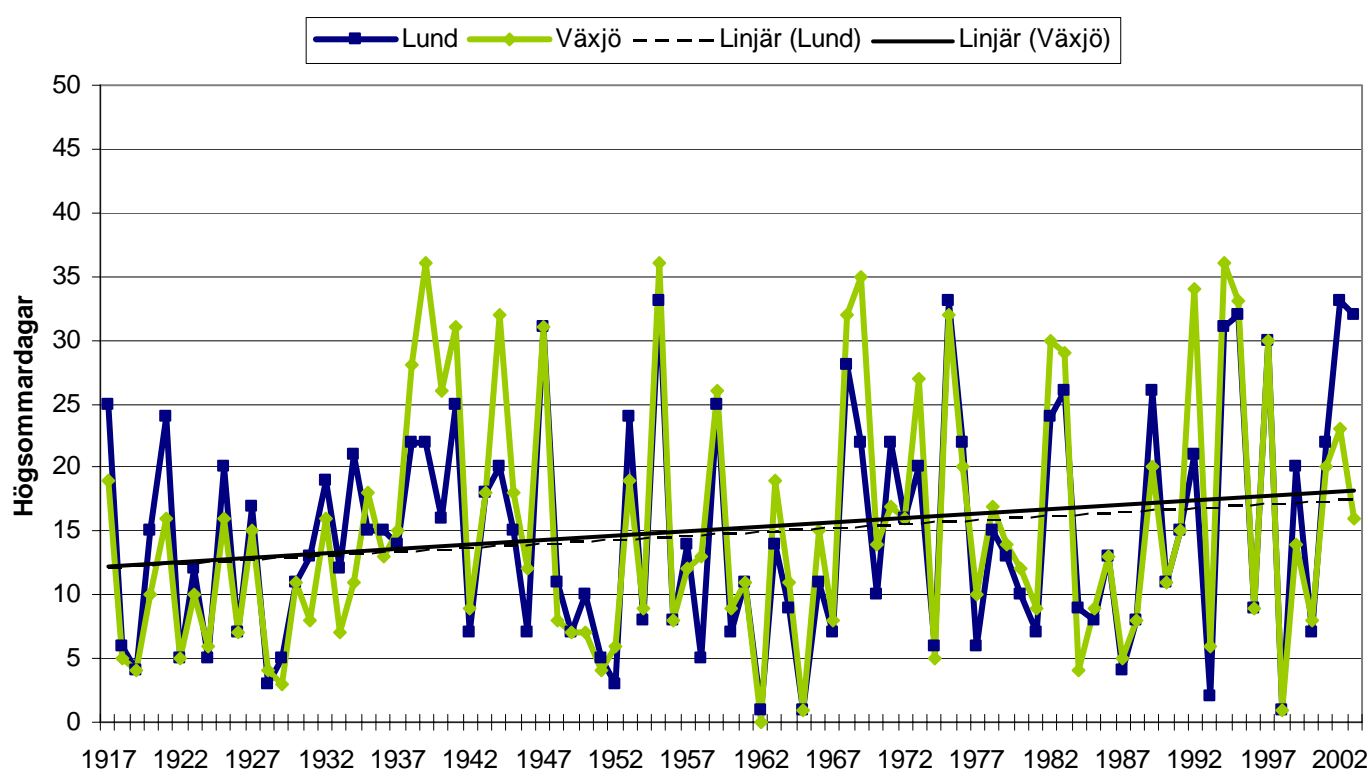


Fig 9, antal högsommardagar/år i Lund och Växjö.

Fig 9, the number of summer days/year in Lund and Växjö.

5.4 Göteborg – Visby

Det är stor skillnad i fördelningen av antalet högsommardagar där Göteborg har många fler än Visby (fig 10), trots att de ligger på nästan samma latitud och att de båda ligger vid vatten. Östersjön är under våren och början av sommaren mycket kallare än Kattegatt vilket sänker maxtemperaturen för Visby. Göteborg som ligger 5 m ö h har ett medeltal på 11 högsommardagar per år mot Visby som ligger 42 m ö h med 6,5 dagar under mätperioden. Skillnaden är stor, exempelvis 1925 då Göteborg hade 19 dagar mot Visbys 6 dagar. 1968 hade Göteborg 26 dagar mot Visbys 3 dagar. Visby har endast vid ett fåtal tillfällen under hela perioden haft fler dagar än Göteborg. Soltimmar och global strålning är liknande där Visby har något fler soltimmar än Göteborg. Visby skiljer sig markant från de övriga stationerna i södra Sverige.

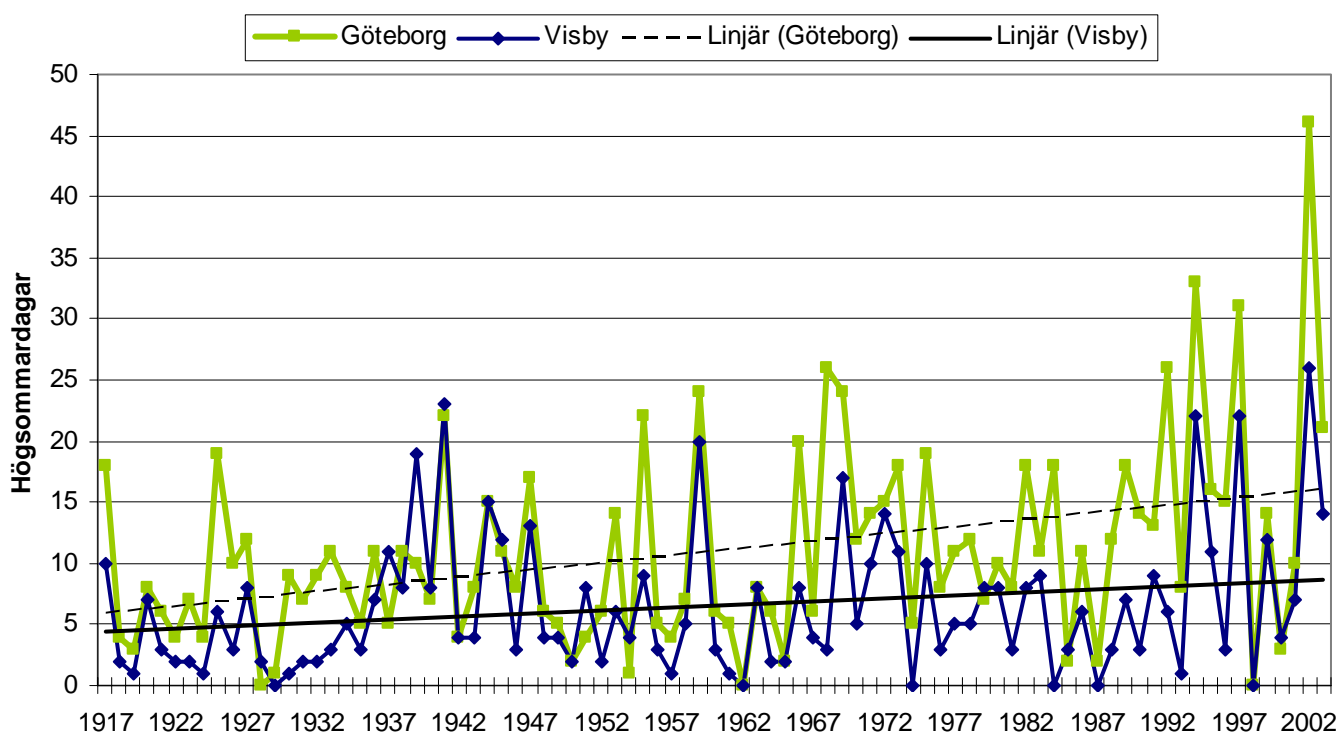


Fig 10, antal högsommardagar/år i Göteborg och Visby.

Fig 10, the number of summer days/year in Gothenburg and Visby.

5.5 Stockholm – Karlstad

Dessa stationer ligger på ungefär samma höjd över havet och på likvärdig latitud. Den maritima påverkan är enligt Vedin (1995) likartad (fig 7). Solinstrålning och den globala strålningen är samma (Josefsson, 1995). Karlstad har sina varma toppar mer jämt fördelade medan Stockholm har en svalare första hälft. Att notera är att Karlstad (fig 11) 1947 hade 46 dagar mot Stockholms 17 dagar. 1955 har Karlstad endast 27 mot Stockholms 40 dagar. 1969 hade Karlstad 28 dagar mot Stockholms 41 dagar. Totalt under perioden skiljer det ca 100 dagar till Stockholms fördel.

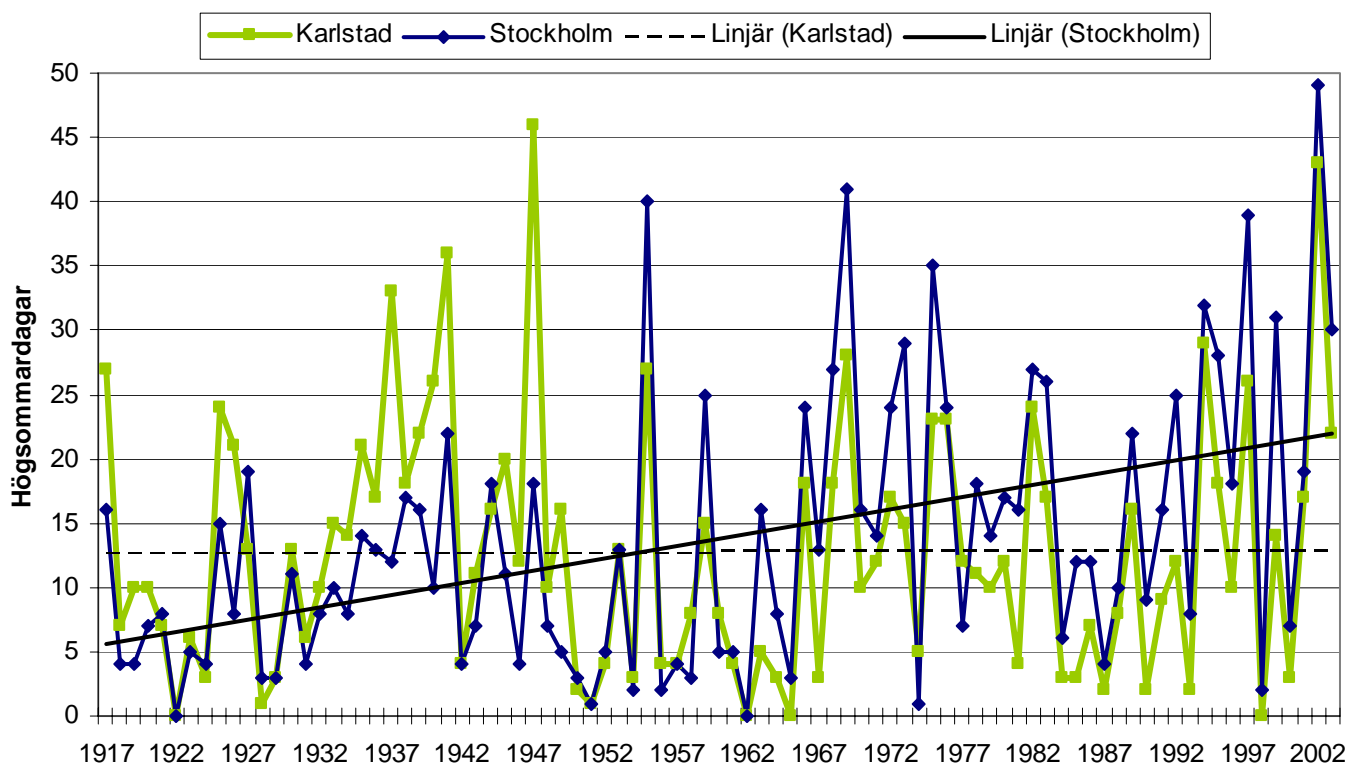


Fig 11, antal högsomardagar/år i Karlstad och Stockholm.

Fig 11, the number of summer days/year in Karlstad and Stockholm.

5.6 Falun - Härnösand

Falun har (fig 12) många fler högsommardagar än Härnösand. Falun ligger i inlandet, inte lika långt norr ut som Härnösand som ligger vid kusten, båda ligger dock på höga latituder. Enligt kartan (fig 7) finner man att Härnösand är mer maritimt påverkad. Härnösand har en ganska jämn kurva över tid med endast tre år då fler än 20 dagar finns registrerade, 1945, 1947 och 1955. Dessa sammanfaller med extremerna i Falun. Härnösand har många år där endast några enstaka eller inga högsommardagar alls finns registrerade. Värt att notera är skillnaden mellan inland och kust och breddgradskillnaden som är 2° . Trots att Falun ligger på hög latitud är stationen ändå liknande med stationerna i söder.

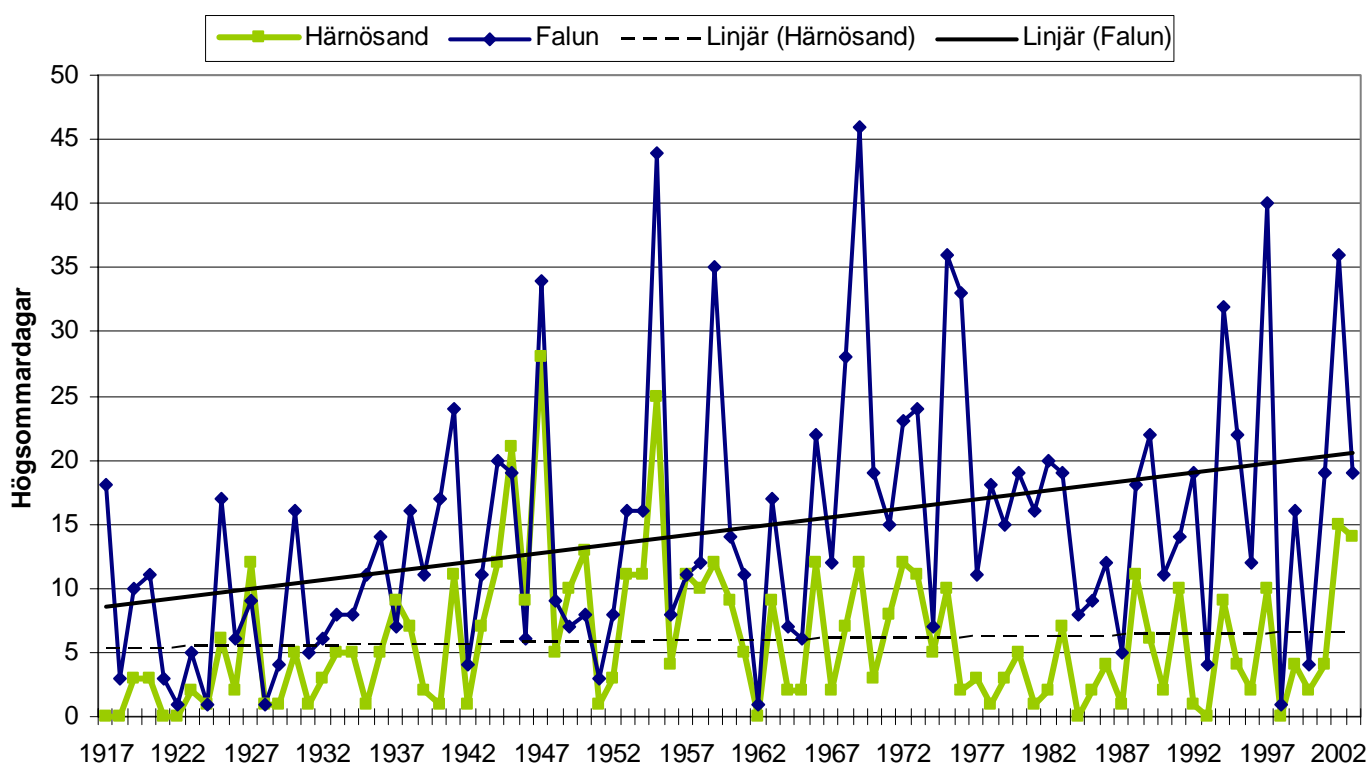


Fig 12, antal högsommardagar/år i Härnösand och Falun.

Fig 12, the number of summer days/year in Härnösand and Falun.

5.7 Östersund/Frösön- Stensele

Östersund/Frösön har i medeltal 7,3 högsommardagar och Stensele 4,7. Mätstationen i Östersund (fig 13) hade en varmare första hälft av den undersökta perioden. Stensele har haft många år utan några, eller endast med få, högsommardagar. För Östersunds del finns ett par extremer under åren 1947 och 1969. Dessa år är även Stenseles toppår, se ”tio i topp år” sid 23. Båda stationerna ligger högt över havet, över 300 meter, och på höga latituder. Stensele är den mest nordliga men har något mindre maritim påverkan än Östersund/Frösön. Solskenstid och global instrålning är något högre i Stensele.

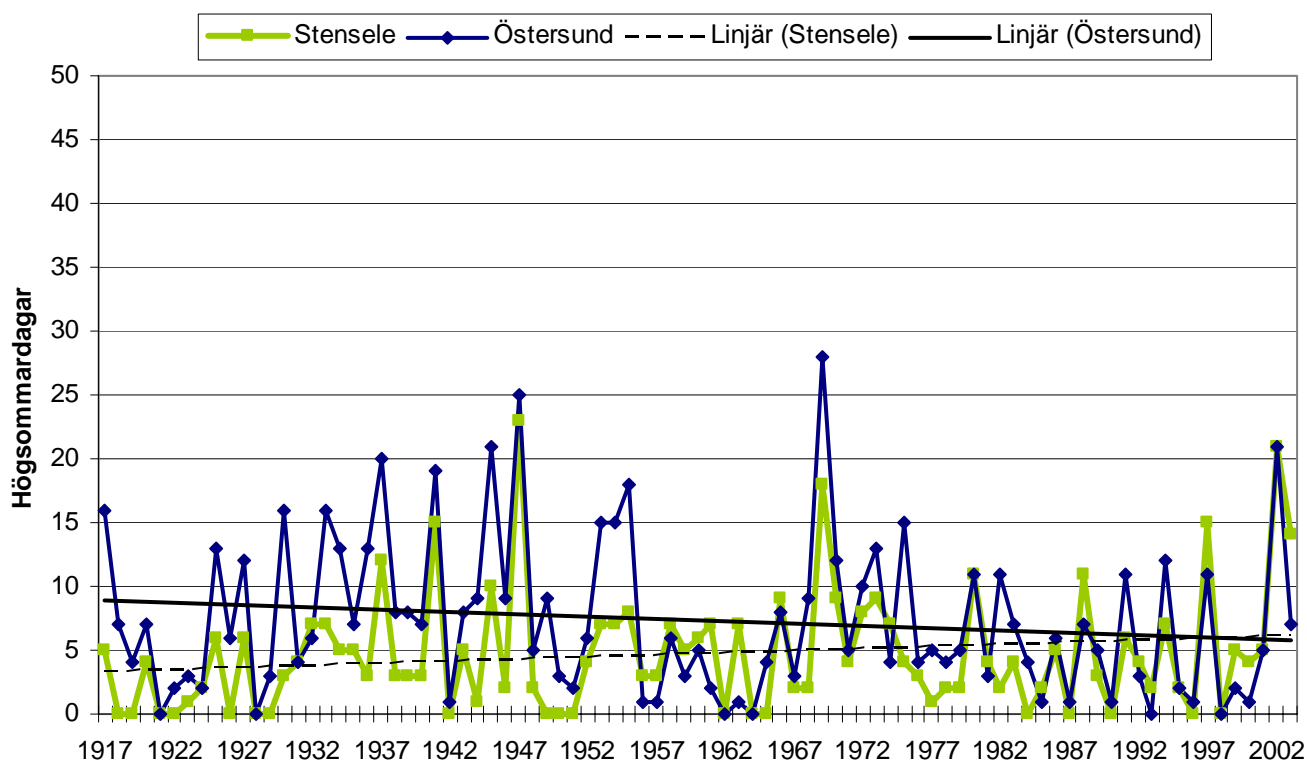


Fig 13, antal högsommardagar/år i Stensele och Östersund.

Fig 13, the number of summer days/year in Stensele and Östersund.

5.8 Haparanda - Karesuando

Båda stationerna följer varandra väl under perioden (fig 14). Observera att båda orterna har en varmare period under de första 30 åren, för att sedan inte få några extrema toppar. Haparanda ligger vid Östersjön på 9,5 m ö h medan Karesuando ligger mellan älvar och vid en sjö 330 m ö h. Breddgradsläget skiljer med ca 2,5 grader. Notera att trots sitt mer nordliga läge och att höjden över havet är betydligt högre för Karesuando följer de varandras kurvor väl. I medeltal högsommardagar för hela perioden har Haparanda 6,3 dagar och Karesuando 5,3 dagar. Det skiljer endast 1 dag per år. Detta trots att Karesuandos sommartemperatur minskar med ca 0,25°C på grund av breddgradsläget och att medeltemperaturen minskar med ca 2,1°C på grund av höjd över havet. Haparanda är mer maritimt påverkat av Östersjön även om Karesuando ligger vid en sjö och mellan älvar.

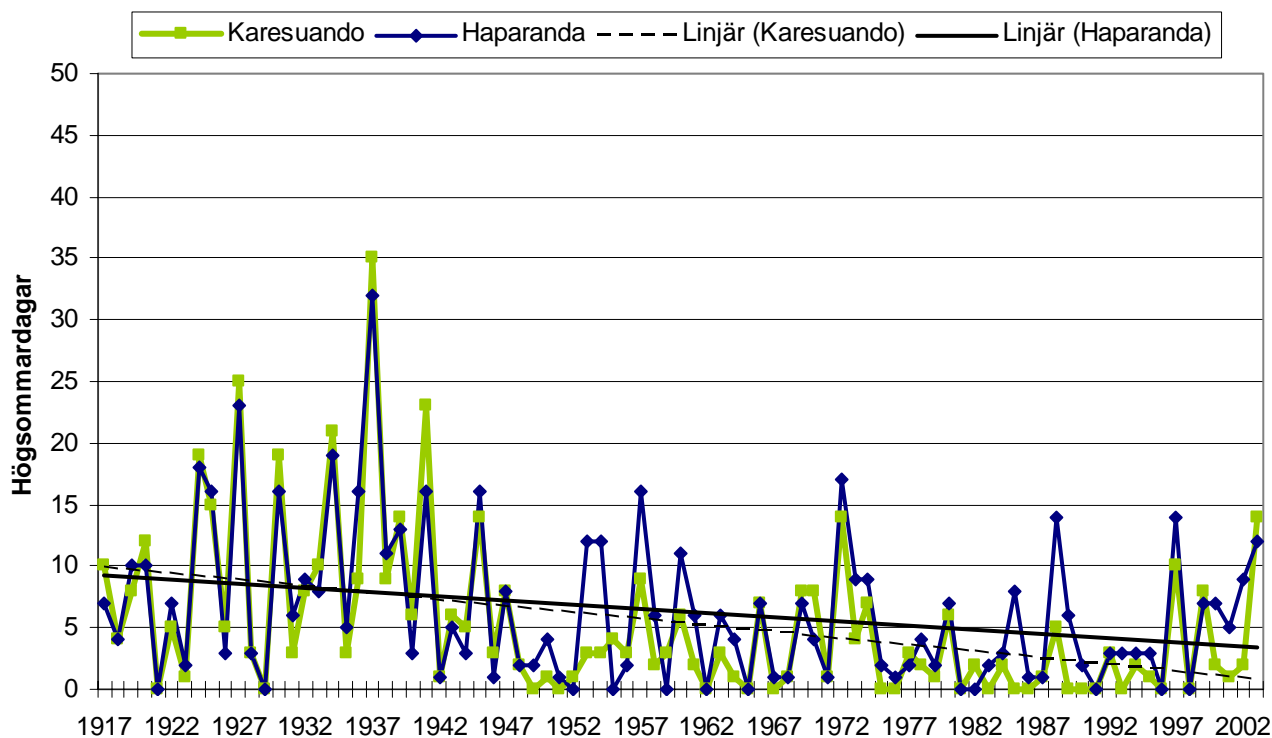


Fig 14, antal högsommardagar/år i Karesuando och Haparanda.

Fig 14, the number of summer days/year in Karesuando and Haparanda.

5.9 Södra Sverige

I figur 15 visas medeltalet av högsommardagar från stationerna i södra Sverige, från Lund till Falun. Tydligt är att se variationen över tid och att det varierar stort från år till år. Exempelvis året 1941 då det var 26 dagar och året därpå bara 5 dagar. 1955 var det mer än 30 dagar och 1956 endast 5,4 dagar. En extremvariation att notera var under åren 1997 och 1998 då skillnaden var hela 31 dagar.

Det har varit en svalare period i början av mätserien och den har återkommit under 1950 - och 1980 - talet. Tidsintervallen visar att det är drygt 30 år mellan topparna och dalarna. Figuren visar tydligt att värmeböljor i början av seklet och under 1980-talet inte varit många. Trendlinjen visar en tydlig uppgång under perioden från 9 till 16 dagar.

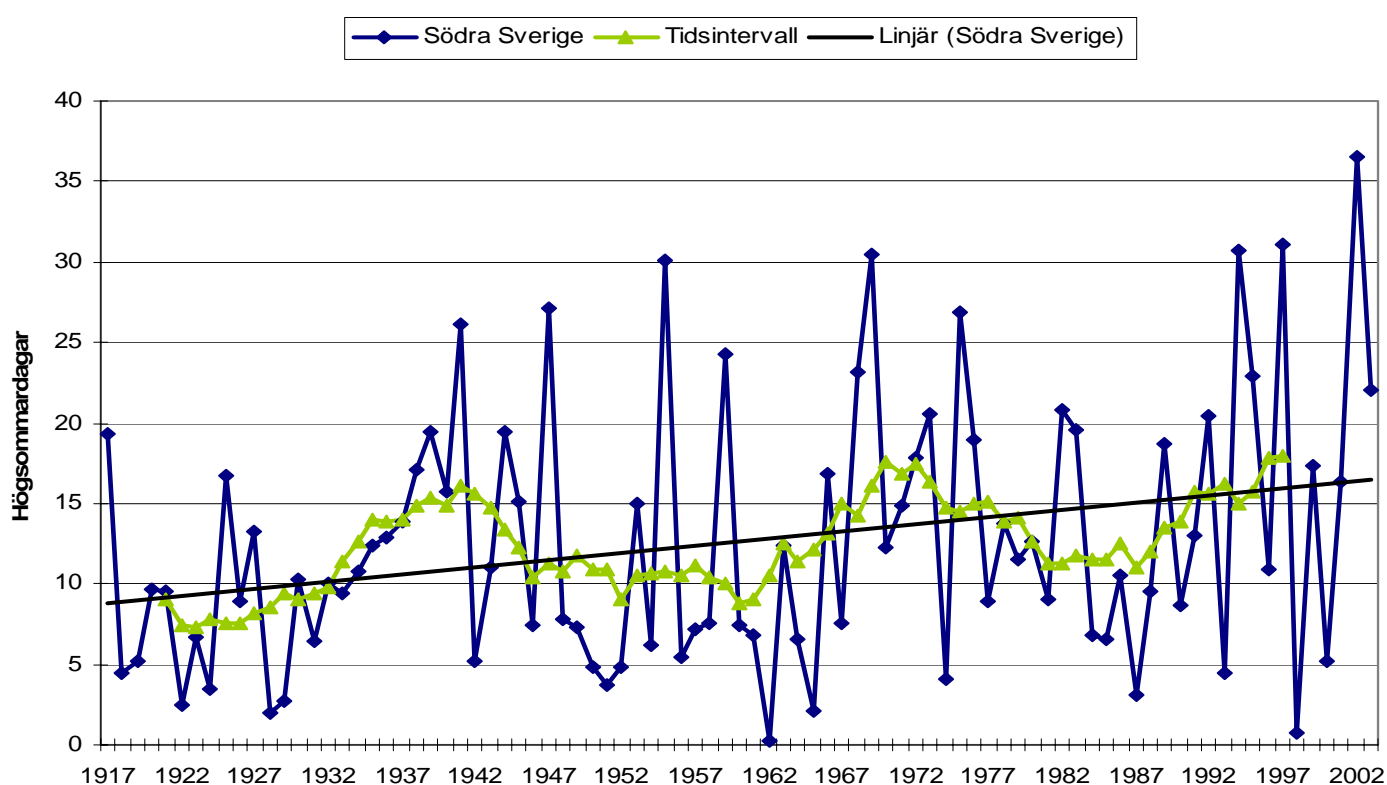


Fig 15, genomsnitt antal högsommardagar för södra Sverige.
Fig 15, average number of summer days for southern Sweden.

5.10 Norra Sverige

I (fig 16) visas mätstationerna på de höga latituderna från Härnösand till Karesuando. Även i detta diagram är variationen tydlig. Endast en gång under perioden har över 20 högsommardagar registrerats. Det är 1937 ett av tio - i - toppåren. Det år som inte har några eller enstaka högsommardagar stämmer väl in med den låga förekomsten av värmeböljor som Kyseleý påvisat. Men i början av seklet hade norra Sverige fler tillfällen med många högsommardagar än perioden efter 1947. Trendlinjen visar en minskning av antalet högsommardagar. Tidsintervallen har drygt 30 år mellan toppar och dalar. Observera att (fig 16) visar en värdeaxel där max är 25 dagar mot (fig 15) som visar max 40 dagar.

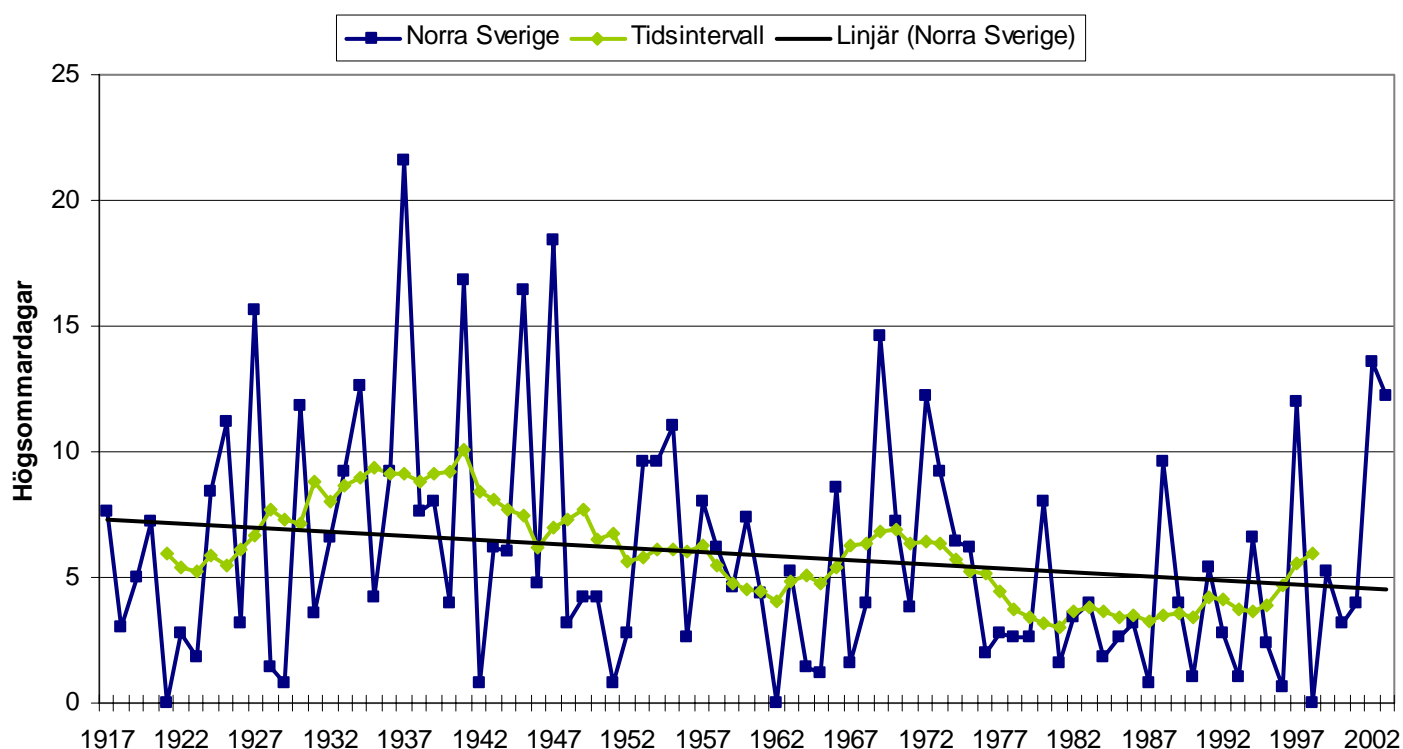


Fig 16, genomsnitt av antalet högsommardagar för norra Sverige.
Fig 16, average number of summer days for northern Sweden.

5.11 Återkommande tidsintervall

Figur 18 visar antal högsommardagar totalt på stationerna under hela perioden. Tidsintervallen visar ett glidande medelvärde på 11 år och visar tydligt en cykel på drygt 30 år. En tydlig kurva som har sina upp och nedgångar jämt fördelade under perioden. En trendlinje har infogats där en viss ökning av antalet högsommardagar går att utläsa under perioden, men framförallt att antalet dagar varierar mycket från år till år. Figuren visar också de år som haft extremt många högsommardagar i hela landet.

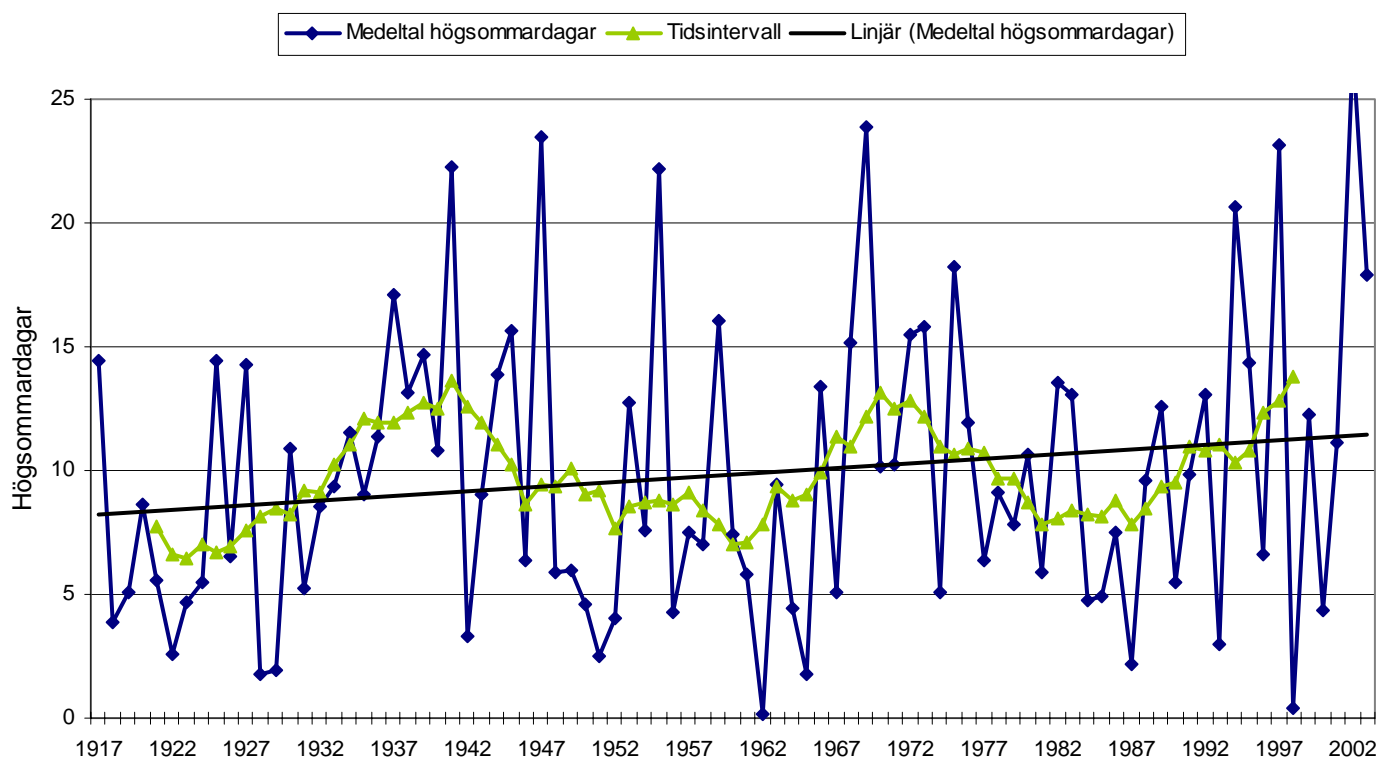


Fig 17, genomsnitt antal högsommardagar på alla stationer med ett glidande medelvärde på 11 år.
Fig 17, average number of summer days from all stations with a gliding average of 11 years.

5.12 Tidserieanalys med Winstat

Tabell 1 visar hur antalet högsommardagar återkommer med olika tidsintervaller under mätperioden 1917-2003. I Winstat matades våra stationers totala antal högsommardagar in, där de avtrendats och med ett glidande medelvärde om 11 år visar på cyklicitet. Intervallen 2,8 år finns representerade i 9 av 12 stationer, dvs. 75 %. Tidsintervallerna mellan 2,8 och 7,1 förekommer inte på speciellt många stationer. Tidsintervallen 7,1 år finns med i 8 av 12 stationer, dvs. 67 %. Från 7,1 år till 32,3 är inte många intervaller registrerade. Tidsintervallen 32,3 år är den intervall som har flest upprepningar bland stationerna, 10 av de totalt 12 stationerna, dvs. 83 %. Denna stämmer väl överens med (fig 18) som visar en tydlig cykel om drygt 30 år. Falun representerar flest cykler, 8 av 14 noterade. Stockholm, Karlstad och Växjö har 5 cykler noterade. Lund, Göteborg och Östersund har 4 upprepningar, övriga stationer har 3. Stationerna i norr har liksom Lund i söder inte så många år i tidsserien. Stationerna i söder har många fler tillfällen då en upprepning har förekommit än i norra Sverige.

Tabell 1, Tidserieanalys av antal högsommardagar under perioden 1917-2003.

Table 1, time series analysis of number of high summer days during the period 1917-2003.

Tidsintervall i år	2,8	3,2	3,4	3,6	4	4,2	4,9	7,1	9,1	10,8	12,8	16,1	32,3	66,7
Lund		X			X			X					X	
Växjö	X	X						X			X		X	
Visby	X			X									X	
Göteborg	X							X			X		X	
Stockholm	X		X					X			X		X	
Karlstad	X			X				X		X			X	
Falun	X	X		X		X	X	X			X		X	
Härnösand	X									X				X
Östersund/Frösön	X			X				X					X	
Stensele	X							X					X	
Haparanda					X				X			X		
Karesuando			X	X									X	

5.13 Högsommardagar och befolkning

5.13.1 Stockholm

I (fig 17) visas befolkningsmängd och ett medeltal av antalet högsommardagar i Stockholm från 1920 och fram tills idag. Stockholm stads invånarantal har under perioden ökat med 79 %. Högsommardagarna har varierat under perioden men framförallt har en stor ökning noterats. Ett medelvärde för varje 10-årsperiod visas (fig 17) där ökningen från 1920 följer de varma och de kallare perioder som varit i Sverige men även befolkningsökningen. Under 1980-talet var det inga egentliga värmeböljor vilket ger en nedgång i medelvärde av antal högsommardagar, samtidigt finns en minskning i stadens befolkning. Högsommardagarna har fram till 1960-talet varit mellan 7 - 11 dagar per år. Antalet dagar har från 1960-talet ökat och varit mellan 15 - 23 dagar, förutom under 1980-talet då det var 12 dagar.

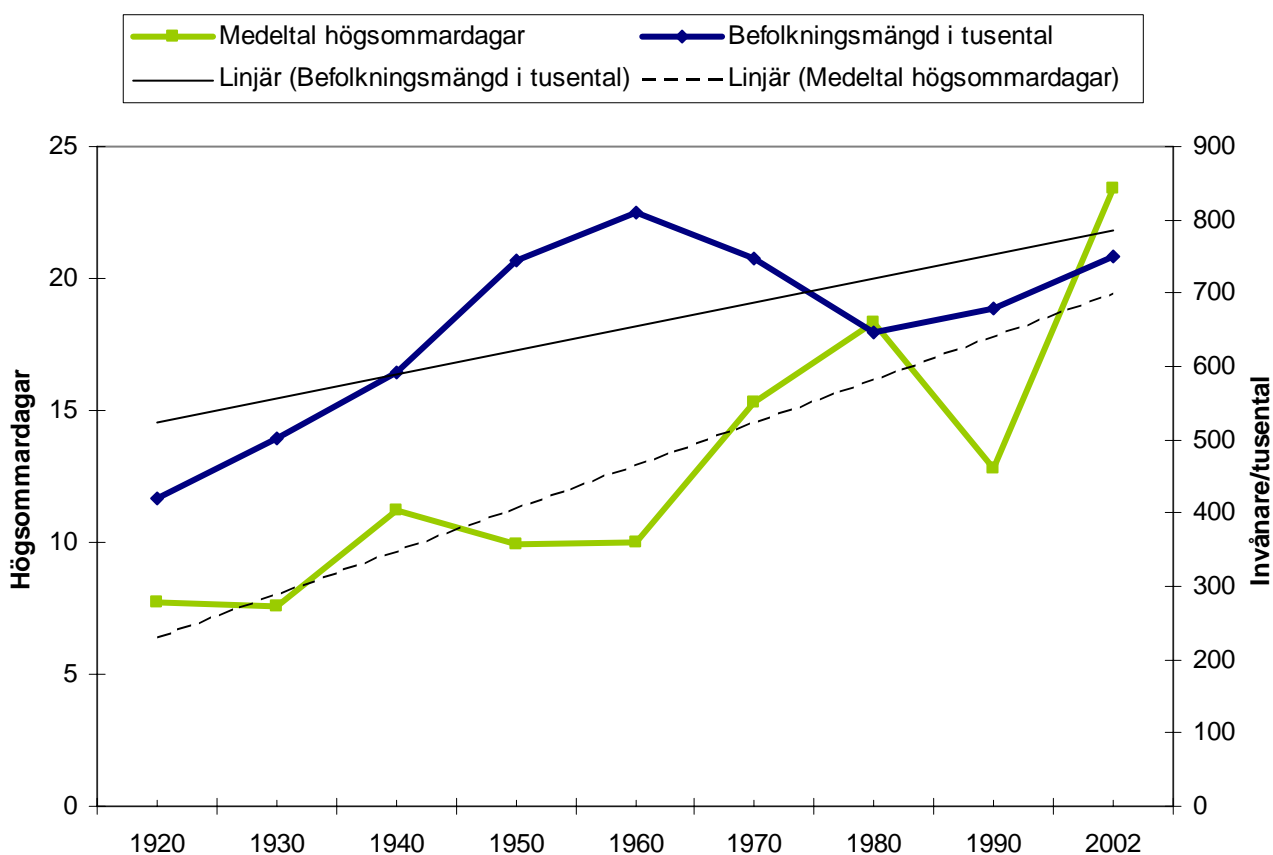


Fig 17, befolkning och högsommardagar i Stockholm.
Fig 17, the population and summer days in Stockholm.

5.13.2 Växjö

I (fig 18) visas ett medeltal av antalet högsommardagar och Växjös befolkningstillväxt från 1910 och framåt. Från 1920 har antalet högsommardagar ökat för varje period förutom en liten minskning under 1950-talet och 1980-talet. Växjö följer de varma perioderna för Sverige och Europa under 1930-talet och de senaste årens värmeböljor se även (fig 18). Befolkningstillväxten har varit stor under 1900-talet och har gett Växjö en betydande värmeö i centrum, speciellt under vintertid. Men figuren visar att värmeön kan ha påverkat ökningen av antalet högsommardagar. Trendlinjerna visar den uppåtgående trend både för befolkning som för antalet högsommardagar.

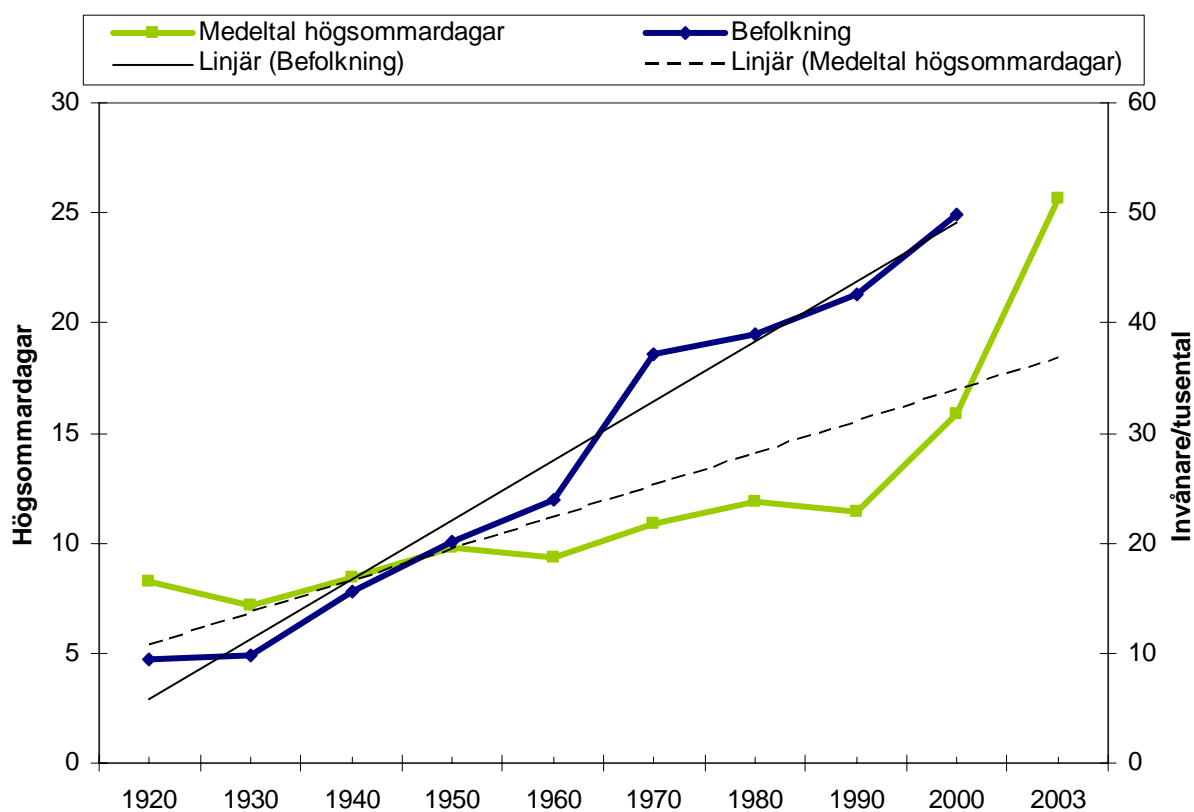


Fig 18, befolkning och högsommardagar i Växjö.
Fig18, the population and summer days in Växjö.

5.13.3 Karlstad

I (fig 19) visas antalet högsommardagar i ett medeltal och befolkningen i Karlstad under perioden 1910 – 2000. Högsommardagarna är ett medeltal för varje tioårsperiod. Befolkningen har ökat kraftigt under perioden och haft en stadigt uppåtgående trend förutom under 1970-1990 talet då antalet varit ungefär densamma. Högsommardagarna har varierat och följer de varma och kallare perioderna. Trendlinjen visar att antalet högsommardagar minskar något, endast 1 dag under hela perioden.

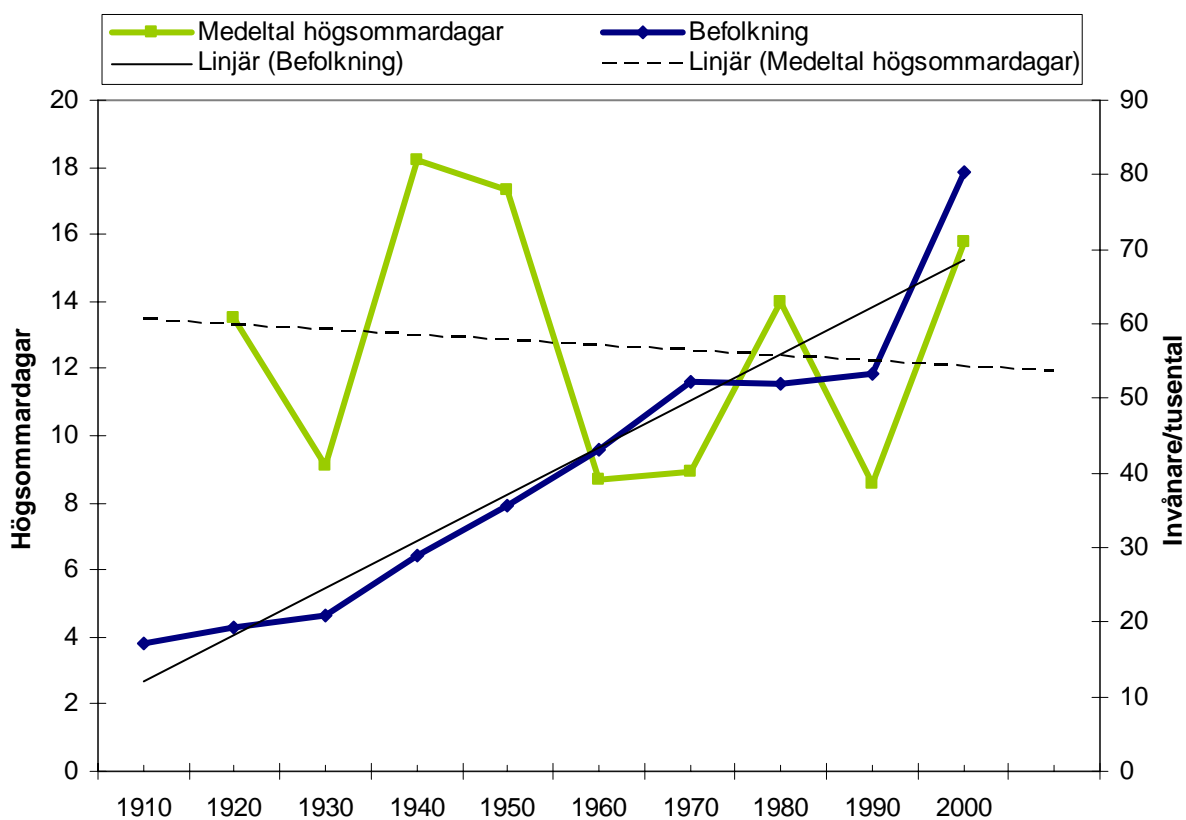


Fig 19, befolkning och högsommardagar i Karlstad.
Fig 19, the population and summer days in Karlstad.

5.13.4 Karesuando

Figur 20 visar befolkningen i Karesuando församling från 1920 till 2000 och ett medeltal av antalet högsommardagar uppdelat i 10 års perioder (förutom åren mellan 1917-1920 och mellan 2000-2003). Karesuando är en liten by längst upp i norra Sverige. Figuren visar att Karesuandos högsommardagar har varierat under perioderna och att de haft en varmare period fram till 1940. 1980-talet visar den minskning som är typisk för hela Europa. De sista två åren var mycket fler högsommardagar än normalt. Se även (fig 17) där högsommardagarna visas år från år.

6

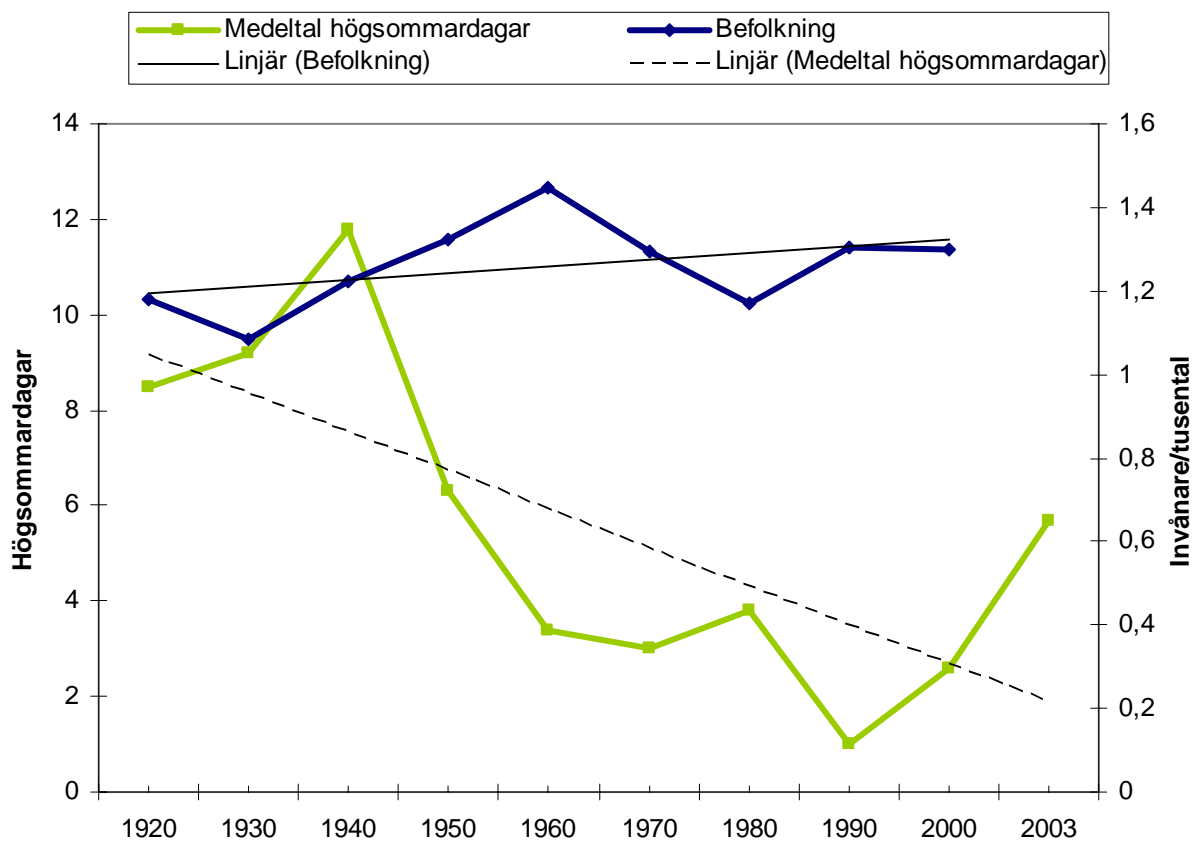


Fig 20, befolkning och högsommardagar i Karesuando.
Fig 20, the population and summer days in Karesuando.

6 Diskussion

Det sätt som antalet högsommardagar har varierat går att utläsa i resultatdelens diagram. Generellt för alla stationerna kan man säga att det är stor variation från år till år. Rossvågens läge över Sverige styr var högtrycken kan parkera. Lågtrycken styrs undan och längre värmeperioder får fäste och ger ett klart väder. En varm luftmassa och inte för mycket vind är en förutsättning för högsommardagar.

6.1 Kust – inland – höjd

Växjö ligger i inlandet norr om Lund och båda dessa stationer har flyttats runt under mätperioden. Eftersom höjden över havet har förändrats på båda orterna är det svårt att ge en exakt differens men generellt kan vi ändå konstatera att Växjö är mer än 100 m ö h än vad Lund är. Detta ger en höjdeffekt på minst 0,6°C till Lunds fördel.

Solskenstimmar är ungefär samma där Lund borde ha en mindre molnmängd, vilket ger mer sol. Medeltemperaturen är även den högre i Lund och trots dessa förutsättningar har Växjö fler högsommardagar. Detta beror i huvudsak på att den varma luften transporterats över uppvärmda landytor. Vid västlig vind transporteras den varma luften en längre sträcka över land till Växjö än vad den gör i Lund. Lund är mer maritimt påverkat än Växjö och både havet och vinden utjämnar temperaturen vilket håller ner den och på så sett ger mindre antal högsommardagar i Lund.

Alexandersson et al. (1994) visar i sin karta att området kring Lund under normalperioden 1961-1990 har några färre dagar i genomsnitt än Växjö. Vår undersökning visar att Växjö har fler högsommardagar än Lund under hela perioden, vilket stämmer väl överens med Alexandersson et al (1994).

Göteborg har fler högsommardagar än Visby under hela mätperioden trots att de har liknande förutsättningar för att få varma perioder. Med sitt kustläge har de båda ett maritimt påverkat klimat. Att Visby som har fler soltimmar ändå har så få högsommardagar i relation till Göteborg beror på flera saker. Göteborg får som storstad högre temperatur eftersom det är en värmeö till skillnad från Visbys mätstation som är placerad vid flygplatsen. Tidigare var denna mätstation inne i Visby stad. Enligt Bogren et al. (1999) är skillnaden under sommaren ända upp till 0,8°C mellan Göteborgs stad och Säve flygplats (landsbygd). Vid västliga och sydvästliga vindar värms luften upp över den uppvärmda landytan men när dessa västliga vindar transporterar den uppvärmda luften över Östersjön till Visby kyls luften av.

Västerhavet är varmare än Östersjön, främst beroende Ekmanstransporten och Golfströmmen. Östersjön är djupare och en uppåtgående transport av kallare vatten genom uppvällning ger kallt ytvatten. Den kalla vattenytan sänker lufttemperaturen. Sjöbris kan sänka temperaturen med flera grader. Troligen påverkar sjöbris Visbys mätstation mer än mätstationen i Göteborg som står längre in från kusten i ett mer skyddat läge.

Stockholm och Karlstad har liknande förutsättningar för att få varma perioder när man tittar på det maritima klimatet, solskenstimmar, global strålning och altituden. Trots detta har Stockholm fler dagar. En orsak kan vara att Vänerns maritima påverkan är större då vindriktningen under sommaren är sydvästlig och sydlig. Trots att Stockholm är påverkat av Östersjön och Mälaren har värmeöns troligtvis stor effekt på antalet högsommardagar. Året 1947 är ett rekordvarmt år för hela Sverige där

Karlstad toppar med hela 46 högsommardagar. Ett blockerande högtryck ger dessa långa och varma perioder.

I jämförelse med Alexandersson et al. (1994) (fig 1) har Karlstad något mindre antal högsommardagar än Stockholm vilket stämmer väl överens med våra resultat.

Falun har med sitt läge i inlandet fler högsommardagar än Härnösand. Skillnaden beror även här på att varma vindar transporteras över uppvärmd landyta på samma sätt som i Växjö. Härnösand har flera år utan högsommardagar vilket beror på dess nordliga läge vid kusten. Solskenstimmarna och den globala strålningen är något större vid Härnösand men ger inte fler högsommardagar än Falun. Trots att Falun ligger på höga latituder visar resultatet att stationen har många högsommardagar och likvärdiga förutsättningar att få höga temperaturer som Växjö.

Båda orterna Östersund och Stensele ligger vid sjöar och får därigenom en viss avkylning men framförallt ligger de båda på höga latituder där Östersund/Frösön ligger på 63:e breddgraden medan Stensele ligger på 65:e breddgraden. Under sommaren räknar man med att breddgradsläget ger en sänkning av medeltemperaturen motsvarande 0,1°C per breddgrad. Detta betyder en sänkning med 0,2°C i Stensele. Det är troligen breddgradsläget och luftmassorna som ger Östersund/Frösön fler högsommardagar än Stensele. Höjden över havet ger en sänkning med ca 3°C för bägge stationerna. Med Stenseles gynnsamma inlandsläge borde resultatet vara fler högsommardagar. En orsak till att så inte är fallet kan vara närmiljön som består av stora myrmarker, vilka ger avdunstning och på så sätt ger en temperatursänkning.

Karesuando ligger mer än 300 meter över havet än Haparanda. Detta ger Karesuando en gradsänkning med ca 3°C. Trots detta är det bara 90 högsommardagar totalt som Haparanda har fler under hela perioden. Breddgradsläget har visserligen mindre betydelse för temperaturskillnader under sommaren men för en högsommardag spelar tiondelar en viktig roll. Det kustnära läget ger Haparanda sämre möjligheter för att få fler högsommardagar.

6.2 Syd-Nord

Som väntat skilde sig södra Sveriges antal dagar gentemot norra Sveriges, vilket beror på flera faktorer. Norr har sitt kalltempererade klimat med korta somrar och i söder gynnas temperaturen av ett varmt tempererat klimat med längre somrar. Men resultatet visar att södra Sverige har en tydlig ökning av antal högsommardagar med 62 dagar under den undersökta perioden, där norra Sveriges har minskning med 16 dagar under samma period. I början av perioden ser utvecklingen förhållandevis jämn ut i södra och norra Sverige, kanske beroende på naturliga orsaker. I samband med industrialisering, befolkningstillväxt och urbanisering i södra Sverige kan man se ett intressant fenomen: Antalet högsommardagar ökar härmed i södra Sverige men inte i norr. När man förändrar naturmarken till stads- och industriområden skapas nya lokalklimat som ger en ökad temperatur. Enligt Bogren et al. (1999) är det faktorer som markanvändning, marktyp, vegetation och den småskaliga topografin som är rådande vid ett lokalt klimat. Vid en förtätning av dessa lokalklimat bör även en större regions klimat påverkas. Markytan i stadsbebyggelsen är i stor utsträckning täckt av asfalt eller bebyggd och detta hindrar avdunstningen. Värmemängden som går åt för avdunstning av vatten är därför betydligt mindre över stadsmark än över naturmark och därigenom blir mer energi tillgänglig för direkt uppvärmning av luften. Industri-

och stadsområden avger dessutom betydande mängder värme till atmosfärens lägsta skikt.

6.3 Tidsintervall

Tidsintervall både för södra och norra Sverige visar samma resultat med drygt 30 år mellan toppar och dalar. Detta stämmer väl in med Kysely (2002) som menar att det i Europa varit låg förekomst av värmeböljor under början av 1900-talet och under 1980-talet. Solfläckscyckeln ses inte i något 11 års återkommande mönster. I vår tidsanalys har tio av tolv stationer en återkommande tidsintervall om 32,3 år. Även 7,1 och 2,8 års intervaller är högt representerade. Några förklaringar till detta känner vi inte till. Månens bana anses enligt Currie RG & Vines RG (1996) kunna påverka jordens klimat. Denna bana tar 18,6 år, den finns inte med i tidserien över antalet högsommardagar.

6.4 Värmeöeffekt

En intressant iakttagelse är att i takt med Stockholms befolkningsökningsskurva har också kurvan för högsommardagar ökat. Undantaget är i början av seklet och under 1980-talet då värmeböljor i praktiken inte förekom. Detta stämmer väl överens med Kysely (2002). Stockholms mätstation har legat på samma ställe under hela mätperioden samtidigt som staden har vuxit rejält och ger en betydande värmeö. Skillnaden mellan Stockholm och Arlanda flygplats temperaturer under sommarmånaderna är mellan 0,4°-1,1°C. Detta ger vid dagar med exempelvis 24,1°C i augusti högsommardagar inne i staden men inte på flygplatsen.

I takt med att Växjö har vuxit under 1900-talet har stadens värmeö ökat. Den kan ha påverkat antalet högsommardagar under senare hälften av perioden. Stationen har givetvis flyttats omkring en del samtidigt som staden har vuxit. Störst är skillnaden under natten när det gäller en stads värmeö och den kan då påverka temperaturen flera km ut från centrum. Resultatet visar att ett samband finns även under dagtid.

Karlstad har ingen ökning av antalet högsommardagar under perioden trots att befolkningen har ökat. Detta beror på att Karlstad mätstationer inte varit placerade inne i stadens centrum utan vid flygplatserna, både den vid gamla och nya. Den har även varit placerad i villaområden kring centrum. Det blir därför ingen påverkan av stadens värmeö vad gäller antalet högsommardagar.

Karesuando har ingen värmeö. Det är ett litet samhälle och befolkningen har legat över 1000 personer under hela mätperioden och idag är det drygt 1306 personer i hela Karesuandos församling. De har haft många högsommardagar i början av mätperioden och i slutet. Den kraftigt nedåtgående trendlinjen vad gäller högsommardagarna beror på naturliga orsaker och att den första perioden var betydligt varmare än de har varit mot slutet. Karesuando visar att de påverkas av värmeböljor under samma perioder som Europa och södra Sverige, men de har haft en förhållandevis varm första hälft.

I denna uppsats tas inte klimatförändringar upp till granskning. Enligt European Environment Agency har det inte lika stor effekt i norra Skandinavien på antalet högsommardagar som övriga Europa. Men det vore intressant att undersöka hur mycket den globala temperaturökningen påverkar antalet högsommardagar i Sverige. I boken Klimatförändringar av Bogren et al. 1998, presenteras tänkbara framtidsscenarier. En av dessa har räknats fram av Alexandersson & Dahlström

(1992) skulle medföra en temperaturökning av sommartemperaturen både för norra och södra Sverige fram till år 2030 med 0,0°C till 0,5°C. Enligt Rodhe, (1990) skullen klimatförändringen ge (vid en fördubbling av koldioxidhalten) en ökning med 2°C under sommaren till år 2030.

7 Slutsatser

Syftet med detta arbete har varit att ta reda på vilken betydelse mätstationernas läge har för antalet högsommardagar, om antalet högsommardagar har förändrats över mätperioden och om det finns någon återkommande tidsintervall. Även att se om samband mellan befolkningsökningen och antalet högsommardagar finns. Resultaten i kap 5 och diskussionerna i kap 6 har lett fram till följande slutsatser på de övergripande frågeställningarna (s 7).

De slutsatser som kan dras utifrån denna undersökning är att stationernas läge är av stor betydelse när det gäller antalet högsommardagar. Resultatet visade på att störst påverkan av temperaturskillnaden har höjden över havet där det skiljer på två grader mellan de högst belägna stationerna och de lägst belägna. Resultatet visar även en skillnad på temperatur beroende på breddgradsläget och kust och inlandsläge.

Antalet högsommardagar har under den undersökta perioden totalt sett ökat. Det är södra Sverige som står för ökningen medan stationerna i norr har haft en minskning. Att de har minskat visar undersökningen inte någon förklaring till.

Det går att finna en tydlig trend som pekar på att det förekommer perioder med högsommardagar med tidsintervaller. Dock visar inte resultatet av dessa cykler att det följer tidigare forskningsresultat av återkommande tidsintervaller.

Det verkar som att urbaniseringen har haft stor betydelse för de lokalklimat som utbildas i städer och resultatet visar att befolkningsutvecklingen har ett samband med ökningen av antalet högsommardagar vid de berörda stationerna.

Intressant att studera vidare är sambandet mellan varma och kalla perioder som stämmer väl överens med Kyselýs resultat. Hur ser sambandet ut mellan vädersystemen i Europa och Sverige?

Uppsatsens syfte har uppnåtts. Antalet högsommardagar har sammanställts för de olika stationerna och analyserats. Olika förklaringar för resultaten har kunnat ges och intressanta samband har funnits.

8 Referenser

8.1 Litteratur

- Alexandersson, H. Karlström, C. & Larsson-McCan, S. (1991):** Temperaturen och nederbörden i Sverige 1960-1990. SMHI, RMK 81. 87 s.
- de Blij, H.J. & Muller, P. (1998):** Physical geography of the global environment. John Wiley & sons, Inc. 588 s.
- Bogren, J. Gustavsson, T. & Loman, G. (1998):** Klimatförändringar. Studentlitteratur, Lund. 196 s.
- Bogren, J. Gustavsson, T. & Loman, G. (1999):** Klimatologi - Metrologi. Studentlitteratur, Lund. 275 s.
- Bolin, B. & Falkenmark, M. (1995):** Klimatväxlingar. I Raab, B & Vedin, H (red) Sveriges national atlas, Klimat, sjöar och vattendrag. Italien. s 14-20.
- Holmer, B. (1995):** Några drag i Sveriges klimat. 3:e upplagan. Naturgeografiska institutionen Göteborgs universitet. 36 s.
- Iseborg, R. (1997):** Väder och oväder under 1900-talet. Rabén Prisma, Stockholm. 223 s.
- Jonasson, C. (1996):** Landet. I Helmfrid, S (red) Sveriges national atlas, Sveriges geografi. Italien. s 16-42.
- Josefsson, W. (1995):** Strålning. I Raab, B & Vedin, H (red) Sveriges national atlas, Klimat, sjöar och vattendrag. Italien. s 40-44.
- Laurin, S. Alexandersson, H. (1994):** Några huvuddrag i det svenska temperaturklimatet 1961-1990. SMHI, RMK 85 s.
- Moberg, A. (1992):** Nr 83 Lufttemperaturer i Stockholm 1756-1990. SMHI, RMK 83 Norrköping. 45 s.
- Vedin, H. (1995):** Lufttemperatur. I Raab, B & Vedin, H (red) Sveriges national atlas, Klimat, sjöar och vattendrag. Italien. s 44-50.
- Vedin, H. (2003):** Väder och vatten, Sveriges landskapsklimat. SMHI. Direkt Offset AB. Norrköping 19 s.
- Öberg, S. & Springfeldt, P. (1991):** Sverige och dess folk. I Öberg, S & Springfeldt, P (red) Sveriges national atlas, Befolkningen. Italien s 6-12.

8.1.1 Datainsamling från:

- Metrologiska Centralstaten:** Meteorologiska iakttagelser i Sverige, band 59-91.
- Sveriges Meteorologiska-Hydrografiska Anstalt:** Meteorologiska iakttagelser i Sverige, Årsböcker 1919-1960.
- Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut:** Meteorologiska iakttagelser i Sverige, Årsbok 33-49.
- Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut:** Månadsöversikt över väderlek och vattentillgång, 1961-1983.
- Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut:** Väder och Vatten, 1984-2003.
- Data angående folkmängd:** 2004-01-12
- <http://karna.ddb.umu.se/servlet/se.umu.ddb.program.folknet.FolkNet>

8.2 *Internet*

- Behrens, S. 2003-10-15** http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=320855
- Currie, RG. & Vines, RG. 2004-01-12** http://80-wos3.isiknowledge.com.ezproxy.ub.gu.se/CIW.cgi?PR=8/6&chem_source=...
- EEA, European Environment Agency. 2004-01-06** <http://www.eea.eu.int/heatwave>
- Jönsson, A. 2004-02-02**
http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=320855&i_word=sverige
- Kyselý, J. (2002):** Temporal fluctuations in heat waves at Prauge-Klementinum the Czech Republic in 1901-1997. <http://www.ufa.cas.cz/html/climaero/kyselý.html>
- Martinsson, Ö. 2004-01-09**
<http://home.student.uu.se/o/orma1967/teman/Befolkning/lan.htm>
- Mårtensson, S. 2004-02-02**
http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=320855&i_sect_id=320797&i_word=Sverige&i_history=1
- Persson, A. 2003-10-15** http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=209040
- Persson, A. 2003-10-17** http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=346589
- Rickman, H. 2004-01-09** http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=261526
- SMHI: 2003-12-01** <http://www.smhi.se/sgn.0102/n0202/temp.pdf>
- Zinko, H. 2003-11-03** http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=311293

8.3 *Muntligt*

- Alexandersson, H. 2003-12-08**
- Larsson, A-M. 2004-01-29**
- Zinderland, M. 2004-01-28**