



## **Klimatunderlag för sårbarhetsanalys Stockholms Stad**

**Roland Krieg, Sven Kindell, Lennart Wern**



Författare:

R. Krieg, S. Kindell, L. Wern

Uppdragsgivare:

Miljöförvaltningen, Stockholms Stad

Rapportnr:

2006-14

Granskare:

Jan Andersson

Granskningsdatum:

2006-04-04

Dnr:

2005/2218/203

Version:

1.1

# Klimatunderlag för sårbarhetsanalys Stockholms Stad

Roland Krieg, Sven Kindell, Lennart Wern

Uppdragstagare <b>SMHI</b> 601 76 Norrköping	Projektansvarig Roland Krieg 011-495 8189 <a href="mailto:roland.krieg@smhi.se">roland.krieg@smhi.se</a>
Uppdragsgivare Stockholms Stad Miljöförvaltningen Box 8136 104 20 STOCKHOLM	Kontaktperson Nina Ekelund 08-508 281 80 <a href="mailto:nina.ekelund@miljo.stockholm.se">nina.ekelund@miljo.stockholm.se</a>
Distribution Stockholms Stad Miljöförvaltningen	
Klassificering <b>Affärssekretess</b>	
Nyckelord Klimat, sårbarhet, extremt väder	
Övrigt	

Denna sida är avsiktligt blank

# Innehållsförteckning

<b>SAMMANFATTNING</b> .....	<b>1</b>
<b>1 BAKGRUND</b> .....	<b>4</b>
<b>2 OMFATTNING</b> .....	<b>4</b>
<b>3 METODIK</b> .....	<b>4</b>
<b>4 RESULTAT</b> .....	<b>5</b>
<b>4.1 Extrema nederbördstillfällen</b> .....	<b>5</b>
4.1.1 Stockholm den 27-28 juli 1992 .....	5
4.1.2 Några ytterligare fall med extrema nederbördsmängder.....	8
<b>4.2 Snöoväder</b> .....	<b>9</b>
4.2.1 Jul- och nyårshelgen 2001/2002 i Stockholm.....	9
4.2.2 Några andra snöepisoder .....	12
<b>4.3 ”Isbarkstormen” 23 oktober 1921</b> .....	<b>13</b>
<b>4.4 Perioder med ihållande värme och torka</b> .....	<b>15</b>
4.4.1 Sommaren 1969 – extrem torka .....	15
4.4.2 Sommaren 2002 – extrem värme .....	17
4.4.3 Jämförelse med andra varma och/eller torra somrar .....	18
<b>4.5 Perioder med sträng kyla</b> .....	<b>20</b>
4.5.1 Vintern 1984-85 .....	20
4.5.2 Jämförelse med andra kalla vintrar .....	22
<b>4.6 Rekordnivåer i Stockholmsregionen</b> .....	<b>23</b>
<b>4.7 Temperatur och nederbörd i ett historiskt perspektiv</b> .....	<b>27</b>
<b>4.8 Mälartorget under vatten december år 2000 – en kommentar</b> .....	<b>28</b>
<b>5 NÄSTA STEG – ETT FÖRSLAG</b> .....	<b>29</b>
<b>6 BILAGA</b> .....	<b>31</b>

Denna sida är avsiktligt blank







## Sammanfattning

SMHI har fått i uppdrag att sammanställa ett klimatunderlag som ska utgöra en del av en sårbarhetsanalys för Stockholms Stad. Sex extrema väderepisoder avseende regn, snö, isbark, torka, värme och kyla, som haft påverkan på olika samhällsfunktioner i Stockholm har beskrivits. Dessa är utvalda från väderobservationer vid Observatoriekullen sedan år 1900. Jämförelser har även gjorts med ytterligare ca 20 mer eller mindre extrema händelser.

Denna studie (etapp 1) är en inventering av extrema väderhändelser som inträffat i Stockholmsregionen och skall ses som exempel på extremt väder och hur det kan se ut. De redovisade händelserna är de värsta som observerats i något avseende (beträffande nivå, varaktighet, intensitet, förlopp eller utbredning). Dessutom har en uppskattning gjorts av hur ofta dessa händelser kan inträffa.

I studien ingår inte frågor som rör Mälaren eller hur det framtida klimatet kan komma att påverka förhållandena. Dessa frågor tas om hand av pågående Klimat- och sårbarhetsutredning.

I nästa steg (etapp 2) kommer extraordinära händelser att definieras, sådana som innebär allvarliga störningar i viktiga samhällsfunktioner, och orsakade av vädret. För var och en av dessa händelser genomförs därefter en statistisk beräkning av återkomsttider och motsvarande risker beräknas för att de ska inträffa under en given period (exempelvis 100 år). Detta som underlag för den fortsatta riskanalysen. Slutligen bedöms dessa risker hur de kommer att påverkas som en konsekvens av framtida klimatförändring.

Resultaten av denna studie kan sammanfattas så här:

*Mycket kraftig nederbörd föll i samband med ett nybildat lågtryck den 27-28 juli 1992. Vid Observatoriekullen uppmättes 87 mm, varav 86 mm koncentrerades till tiden mellan den 27 juli kl. 20 och den 28 juli kl. 20. Detta är det högsta som uppmätts i Stockholms innerstad sedan år 1900. Lika kraftig nederbörd bedöms kunna drabba Stockholm Stad ett par gånger per århundrade.*

I juli år 2005 uppmättes 136 mm i Norsborg, vilket är den största dygnsnederbörden någonsin uppmätt vid en SMHI-station i Södermanland.

*Ett kraftigt snöoväder drabbade Stockholmstrakten kring jul- och nyårshelgen 2001/2002. Besvärliga förhållande för trafikanterna rådde vid ett flertal tillfällen under perioden. Den 19 december föll mycket snö i samband med blåsiga förhållanden. På morgonen den 19 var det barmark, men på morgonen den 20 uppmättes 20 cm snö (Observatoriekullen). Sedan spädde snötäcket på successivt, och den 29 hade snötäckets tjocklek ökat till 29 cm. Strax efter nyår föll ytterligare snö och den 2 januari var snödjupet 40 cm. Blåsig väder förvärrade snöproblemen.*

Den s.k. *isbarkstormen* den 23 oktober 1921: För årstiden låg temperatur i samband med kraftig nederbörd och vind ledde till kraftig bildning av isbark på mark, hus och andra föremål. Elledningar brast och ledningsstolpar rasade p.g.a. att isbarken

kraftigt ökade vikten liksom vindfånget för den kraftiga vinden. Likartade problem skulle kunna drabba Stockholmsregionen igen.

*Sommaren 1969 var extremt torr; ingen nederbörd föll under perioderna 5 – 29 juni och 20 juli – 19 augusti. Somrar med så långa torrperioder som denna bedöms kunna inträffa någon gång på 100 år.*

*Sommaren 2002 var extrem vad gäller ihållande värme; 60-dagarsperioden 9 juli – 5 september hade Observatoriekullen +20,7°C i medeltemperatur, vilket är den varmaste 60-dygnsperiod som förekommit i Stockholm sedan år 1900.*

*Vintern 1984-85 var mycket kall under januari och februari; 50-dagarsperioden 5 januari – 24 februari hade medeltemperaturen -10,2°C. Långa perioder med sträng kyla av liknande omfattning har förekommit några gånger under senaste århundradet.*

En studie har gjorts av den historiska observationsserien vid Observatoriekullen vad avser temperatur och nederbörd. En markant temperaturhöjning kan konstateras under de senaste 75 åren. För nederbörden kan ingen trend urskiljas.

Rekordvärden i Stockholmsregionen sammanfattas i tabell A på nästa sida.

Tabell A. Rekordvärden i Stockholmsregionen.

Parameter	Mätvärde		Tidpunkt	Station
Största dygnsnederbörd	136,3 mm		10 juli 2001	Norsborg II
Största månadsnederbörd	251,0 mm	<sup>1)</sup>	augusti 1808	Observatoriekullen
Minsta månadsnederbörd	0,0 mm	<sup>2)</sup>	mars 1856	Observatoriekullen
Största årsnederbörd	852,0 mm		år 1960	Västerhaninge
Minsta årsnederbörd	208,0 mm	<sup>3)</sup>	år 1829	Observatoriekullen
Absolut högsta temperatur	+36,0 °C	<sup>4)</sup>	3 juli 1811	Observatoriekullen
Absolut lägsta temperatur	-32,8 °C		20 februari 1940	Bromma
Högsta månadsmedeltemperatur	+21,5 °C		juli 1994	Observatoriekullen
Lägsta månadsmedeltemperatur	-14,3 °C	<sup>5)</sup>	januari 1814	Observatoriekullen
Högsta lufttryck	1062,3 hPa		22 januari 1907	Observatoriekullen
Lägsta lufttryck	942,0 hPa		27 februari 1990	Stockholm/Bromma
Största snödjup	95 cm		8 februari 1966	Riksten
Högsta byvindhastighet	30,1 m/s	<sup>6)</sup>	9 januari 2005	Tullinge

<sup>1)</sup> Största sedan år 1901 är 192 mm i juli 1960 vid Observatoriekullen

<sup>2)</sup> Minsta sedan år 1901 är 0,0 mm i mars 1964 i Västerhaninge och i mars 1942 i Farsta

<sup>3)</sup> Minsta sedan år 1901 är 316 mm år 1947 vid Barkarby

<sup>4)</sup> Högsta sedan 1901 är +35,4 °C den 6 augusti 1975 vid Observatoriekullen

<sup>5)</sup> Lägsta sedan 1901 är -12,9 °C i februari 1942 vid Bromma

<sup>6)</sup> Kontinuerliga mätvärden av byvindhastighet finns sedan 1996. Högsta uppmätta medelvindhastighet vid Bromma är 20 m/s. För definition av byvind se faktaruta på sidan 4.

## 1 Bakgrund

SMHI har fått i uppdrag av Miljöförvaltningen Stockholms Stad att ta fram ett första klimatunderlag för en kommande sårbarhetsanalys inom sektorerna eldistribution, VA, kommunikation och bebyggelse. Denna etapp omfattar beskrivningar av utvalda historiska väderhändelser samt en sammanställning av väderrekord för Stockholmsregionen. Med detta som underlag kan, i en eventuell kommande Etapp 2, beräkning av återkomsttid och risk för extrema händelser utföras.

Frågor som rör Mälaren eller hur det framtida klimatet kan komma att påverka förhållandena har inte behandlats här. Dessa frågor tas om hand av pågående Klimat- och sårbarhetsutredning.

## 2 Omfattning

Följande händelser beskrivs med hjälp av relevanta väderparametrar:

- Extrem nederbörd över Stockholm den 27-28 juli 1992
- Snöovädret jul- och nyårshelgen 2001/2002
- ”Isbarkstormen” den 23 oktober 1921
- Torra och varma somrar – 1969 torr, 2002 varm
- Sträng kyla vintern 1984-85

Respektive händelse ovan kompletteras även med mer kortfattade beskrivningar av några andra episoder.

Därutöver redovisas rekordnivåer i Stockholmsregionen för olika väderparametrar.

## 3 Metodik

De aktuella väderhändelserna analyseras manuellt utgående från väderkartor och/eller övrigt lagrat klimatmaterial. Studerade väderparametrar åskådliggörs i grafisk form.

Förutom sammanställningar i kart- och kurvform görs sammanfattande beskrivningar i text.

Rekordnivåer extraheras i första hand från SMHI:s databaser. Presentation sker i första hand i tabellform med kommenterande text.

Arbetets grundmaterial utgörs av reguljära väderobservationer vid SMHI:s stationer. Beskrivningarna är huvudsakligen inriktade på Stockholm Stad som representeras av väderstationen Observatoriekullen. För lufttryck används Bromma flygplats. I övrigt hämtas intressant material även från en större region som ungefär motsvaras av Stockholms län.

Observationer finns i regel för var tredje timme, klockan 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 och 21 UTC, dvs klockan 01, 04, 07 osv. svensk normalt看 ("vintertid"), respektive klockan 02, 05, 08 osv. svensk sommartid. Se fakturutan nedan bl.a. om hur tidsangivelser anges i denna rapport.

Nederbörden mäts minst en gång per dygn, klockan 06 UTC – på större stationer även klockan 18 UTC. Snödjup mäts en gång per dygn, klockan 06 UTC.

***Faktaruta:***

UTC-tid = svensk normalt看 – 1 timme = svensk sommartid – 2 timmar.

*I rapportens löpande text används aktuell svensk tid om inget annat anges. I figurer med tidsaxel graderas den senare i UTC-tid.*

Nederbörd mäts i mm. Mängden 1 mm innebär att en hårdgjord yta täcks av ett vattenlager som är 1 mm djupt.

Dygnsnederbörd avser fast tid klockan 06 UTC – 06 UTC följande dygn. Detta innebär att det verkliga högsta 24-timmarsvärdet kan vara högre.

Snödjup mäts i cm.

Vindhastighet mäts i m/s.

Medelvind = medelvärde över 10 minuter

Byvind (momentanvind) = max. värde som varar några sekunder.

Temperatur mäts i grader Celsius, °C.

Luftryck anges i hektopascal, hPa. En äldre enhet för luftrycksangivelse är mm kvicksilver där 750 mm motsvarar 1000 hPa.

## **4 Resultat**

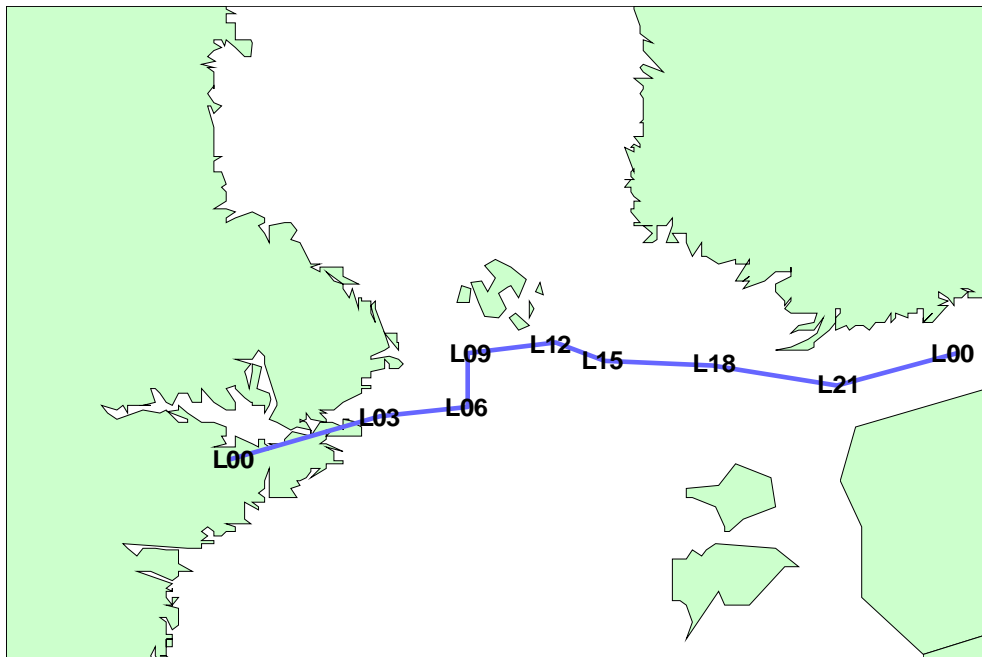
### **4.1 Extrema nederbördstillfällen**

Julifallet 1992 har valts ut som exempel på en situation med extrem nederbörd i Stockholm (4.1.1). Några ytterligare fall belyses mer kortfattat (4.1.2).

#### **4.1.1 Stockholm den 27-28 juli 1992**

Ett intensivt lågtryck med kraftigt regn och stormvindar drog fram över östra Svealand, norra Östersjön och Ålands Hav den 27-28 juli 1992. Ett nytt lågtryckscentrum bildades under natten till den 28 över mellersta Svealand. Det fördjupades snabbt och rörde sig österut mot Finska Viken. Se figur 1 som visar lågtrycksbanan. I samband med lågtrycket föll stora regnmängder i östra Uppland och nordöstra Södermanland.

Den största mängden bland SMHI:s stationer var 122 mm på Singö mellan den 27 kl. 08 och den 29 kl. 08, varav större delen föll under natten 27-28 och dagen den 28. Figur 2 visar nederbördens geografiska fördelning den 27 kl. 08 till 29 kl. 08.



FIGUR 1. Lågtrycksbana 00 UTC 27 juli - 00 UTC 28 juli 1992.

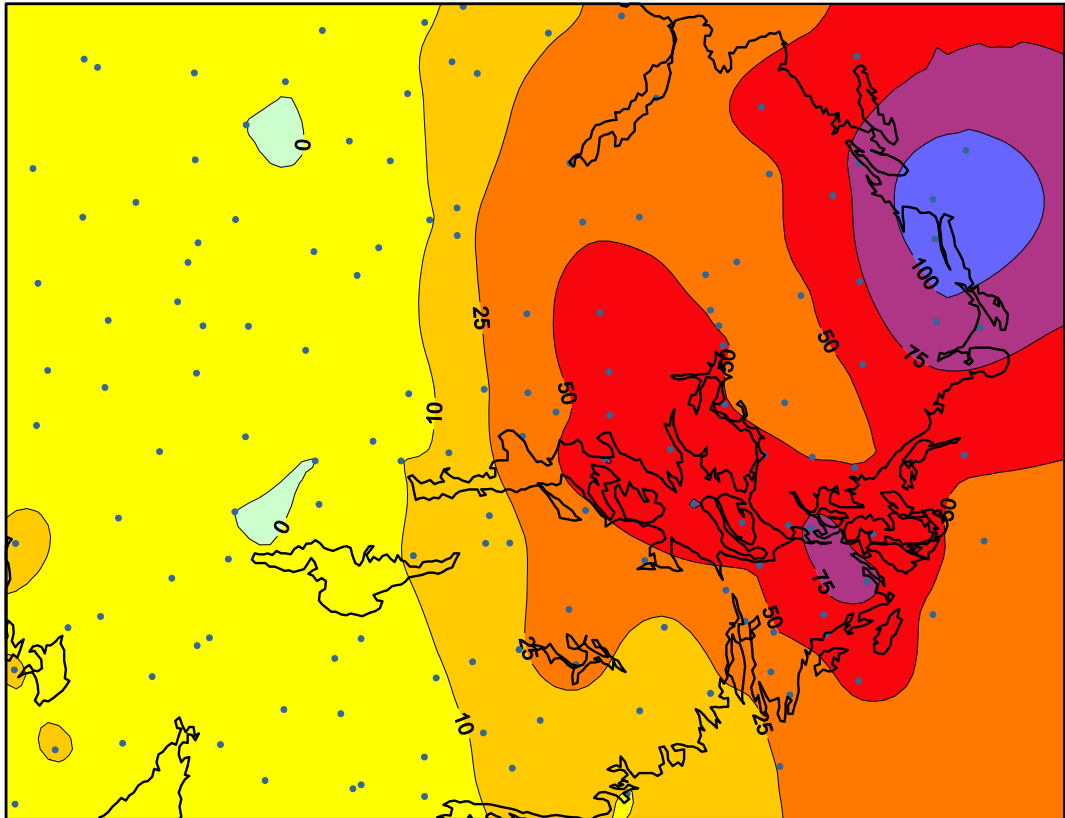
Ett sekundärt maximum kan identifieras över Stockholm, och innerstaden (Observatoriekullen) fick 87 mm, varav 86 mm koncentrerades till tiden mellan den 27 juli kl. 20 och den 28 juli kl. 20. Vid Bromma flygplats uppmättes under sistnämnda period "bara" 56 mm. Privata mätningar inom ett mindre område i östra Storstockholm visade på mängder på drygt 100 mm under 2-dygnsperioden den 27 kl. 08 – den 29 kl. 08, varav praktiskt taget hela mängden får hänföras till 24-timmarsperioden mellan den 27 juli kl. 20 och den 28 juli kl. 20.

I figur 3 visas förloppet för nederbörden vid Observatoriekullen, samt även för temperaturen (Observatoriekullen) och lufttrycket (Bromma). Lågtryckscentrum passerar i det närmaste rakt över Stockholm under natten den 27-28; lufttrycket uppvisar i figuren ett markant minimum på 998 hPa under förmiddagen den 28. Temperaturen sjunker från en högstanotering på 22 grader på sena eftermiddagen den 27 till endast 12 grader under eftermiddagen den 28. Den största 12-timmarsnederbörden, 50 mm, uppmättes under natten den 27-28 (kl. 20-08), medan resterande del av dygnsmängden, 36 mm, föll under dagen den 28 (kl. 08-20).

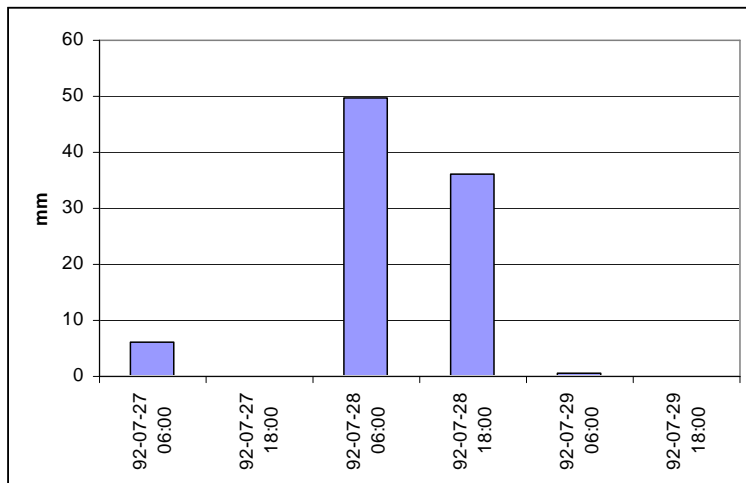
#### *Förekomst och förutsägbarhet*

Extrema nederbördsfall av minst samma storleksordning som det beskrivna fallet bedöms i medeltal kunna drabba Stockholm Stad ett par gånger per århundrade. Ännu större lokala mängder kan förekomma, vilket exemplifieras i avsnitt 4.1.2.

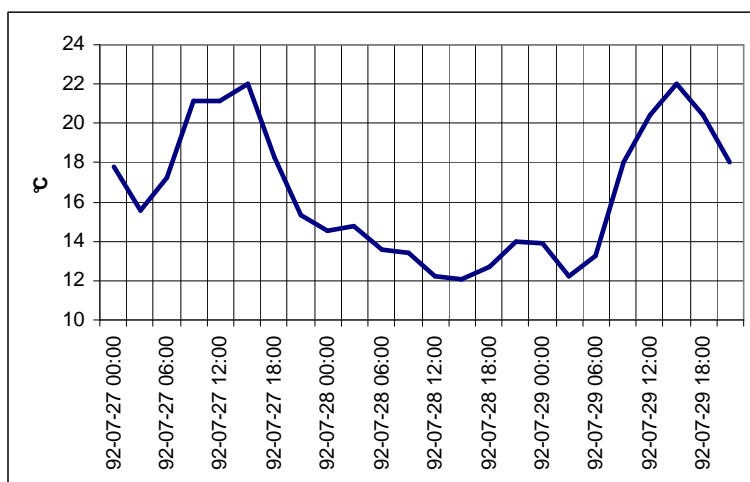
Om nederbörden är knuten till lokala åskceller är den svår att förutsäga men om den uppträder i samband med ett lågtryck är möjligheten att prognosera den större.



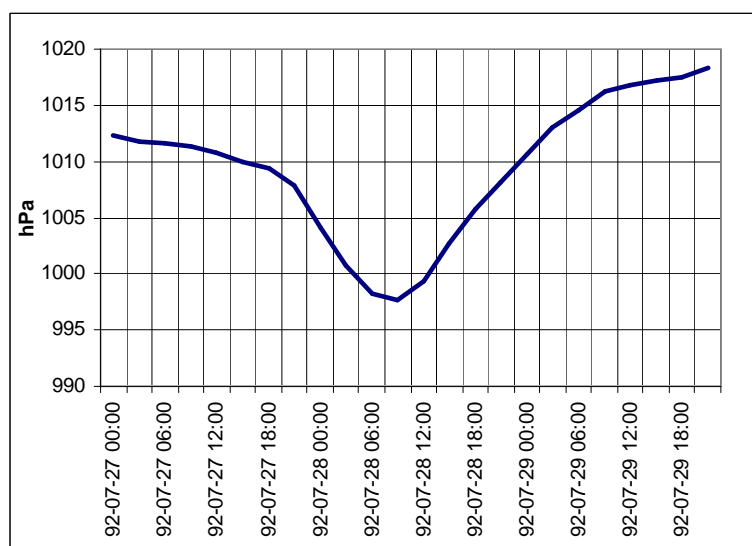
FIGUR 2. Nederbörd (mm) den 27-28 juli 1992 (27 kl. 08 - 29 kl. 08). Punkterna markerar observationsstationerna.



FIGUR 3a. Nederbördsmängd (mm) den 27-29 juli 1992, Observatoriekullen. UTC-tid



FIGUR 3b. Temperatur (°C) den 27-29 juli 1992, Observatoriekullen. UTC-tid.



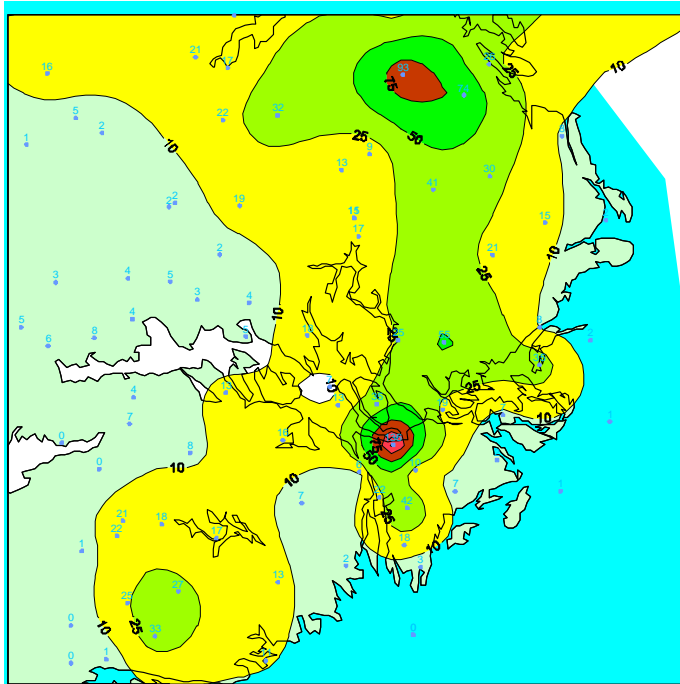
FIGUR 3c. Lufttryck (hPa) den 27-29 juli 1992, Bromma flygplats. UTC-tid.

#### 4.1.2 Några ytterligare fall med extrema nederbördsmängder

- **Skyfallet i Stockholm den 8 september 1857:** Ett ännu mycket större 24-timmarsvärde, 156 mm räknat från kväll till kväll, uppmättes vid Observatoriekullen den 8 september 1857. Detta regn vållade mycket stora skador på stadens gatunät. Under den normala mätperioden från morgon till morgon föll 121,7 mm.
- **Skyfallet i Stockholm natten 1-2 juni 1980:** I samband med att varm luft strömmade in över landet drog kraftiga åskregn in över bl.a. Stockholmsområdet natten mellan den 1 och 2 juni 1980. Skyfallsliknande regn orsakade svåra översvämningar. Bromma flygplats fick under natten en 12-timmarsmängd på 73 mm. Dessförinnan hade det under dagen den 1 kommit 10 mm. Observatoriekullen erhöll samtidigt (natten 1-2 juni) den lite mer måttliga mängden 39 mm.



- **Rekordnederbörd i Norsborg den 10 juli 2001:** En åskfront drog österut över Stockholmstrakten den 10 juli 2001 och gav nederbörds mängder som lokalt blev extremt stora: Norsborg erhöll en dygnsnederbörd på hela 136 mm, den 10 juli kl. 08 - 11 juli kl. 08. Detta är den största uppmätta dygnsnederbörden någonsin vid en SMHI-station i Södermanland. Detta ytterst kraftiga regn var lokalt begränsat – Stockholms innerstad fick samtidigt 19 mm. Den tidigare största mängden var 106 mm från den 16 augusti 1903, märkligt nog även den i Norsborg. Figur 4 visar regnets geografiska fördelning.



FIGUR 4. Regnets geografiska fördelning (mm) den 10 juli 2001 (10 juli kl. 08 – 11 juli kl. 08). Punkterna markerar observationsstationerna.

## 4.2 Snöoväder

### 4.2.1 Jul- och nyårshelgen 2001/2002 i Stockholm

Som exempel på kraftigt snöoväder har jul- och nyårshelgen 2001/2002 valts ut, omfattande perioden 19 december 2001 – 2 januari 2002. Under natten 19-20 december 2001 låg ett band med lokalt kraftigt snöfall från Roslagen ner mot Stockholm. Samtidigt blåste det kraftigt på baksidan av ett lågtryck som passerade åt sydost. På Bromma flygplats blåste det 10 m/s i medelvind den 19 klockan 22.

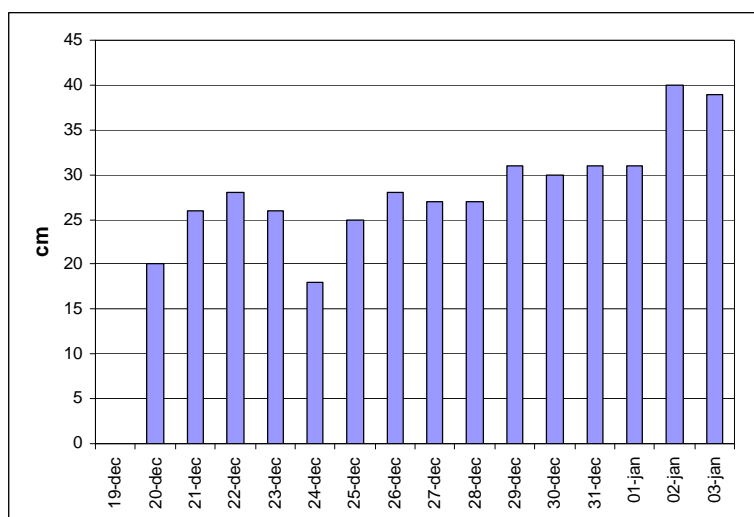
I Stockholm fick man snabbt ett rejält snötäcke. På morgonen den 19 var det barmark men på morgonen den 20 uppmättes 20 cm snö (Observatoriekullen). Samtidigt var det barmark så nära som i Södertälje. I smält form uppmättes snön till 9,6 mm. En hel del snö föll sedan också den 20, 21, 24 och 28 december, och den 29 december på morgonen uppmättes i Stockholm ett snödjup på 29 cm. Blåsten fortsatte att förvärra problemen: Under dagen den 21 noterades Bromma 7 m/s i medelvind, den 24 på kvällen 10 m/s och den 29 på kvällen 8 m/s.

Efter den 19 nådde temperaturen bara obetydligt över noll grader vid ett tillfälle, nämligen på juldagen, så all snö blev liggande. Den 29 och 31 var snödjupet 31 cm, och det rådde mycket besvärliga förhållanden för trafikanterna. Strax efter nyår föll ytterligare snö och den 2 januari var snödjupet 40 cm. Figur 5 ger för den aktuella perioden en tidsserie för snödjup och några andra väderparametrar. Figur 6 visar på en karta över regionen det maximala snödjupet under perioden.

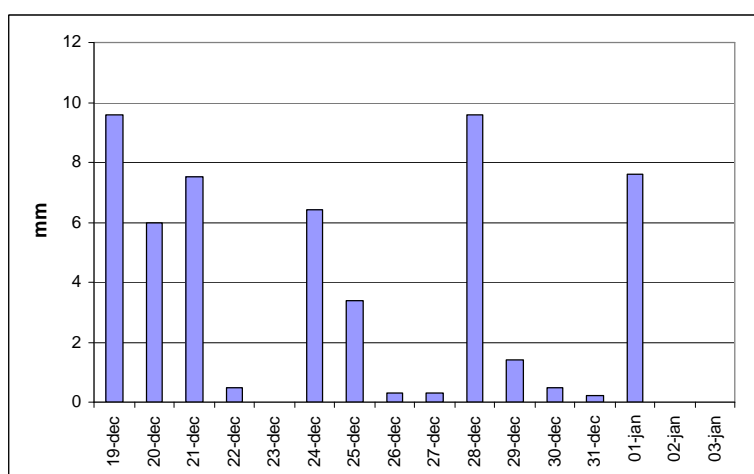
I bilaga ges en daglig kartillustration av snödjupets utveckling i östra Svealand. Bilagans snödjupsanalyser har en del brister p.g.a. att somliga stationer inte rapporterar varje dag. Med detta i minnet kan bilagan ändå tjäna sitt syfte att illustrera dag-för-dag-utvecklingen.

### *Förekomst och förutsägbarhet*

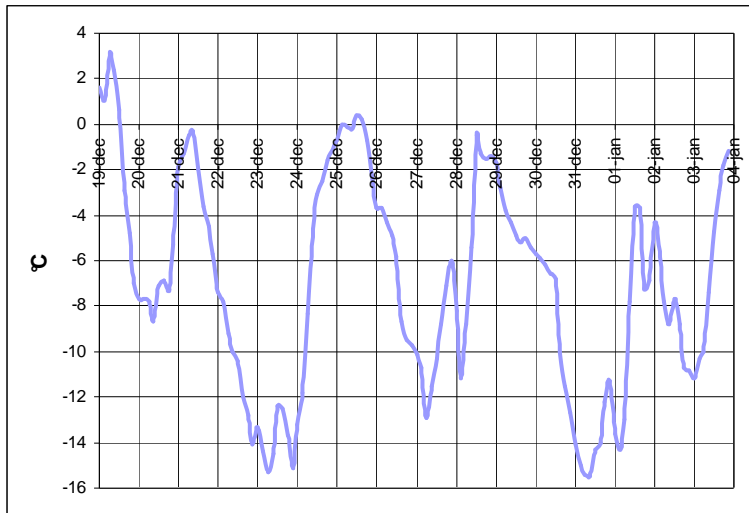
Snöoväder med motsvarande snömängder som beskriven situation bedöms i medeltal kunna inträffa någon eller några gånger per århundrade i Stockholm stad. Snöoväder prognoseras normalt inom ordinarie prognosverksamhet.



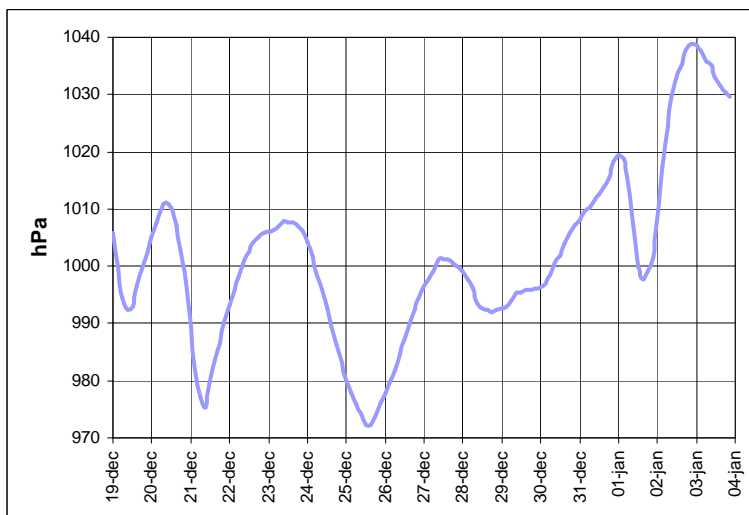
*FIGUR 5a. Snödjup (cm) den 19 dec 2001 – 3 jan 2002, Observatoriekullen.*



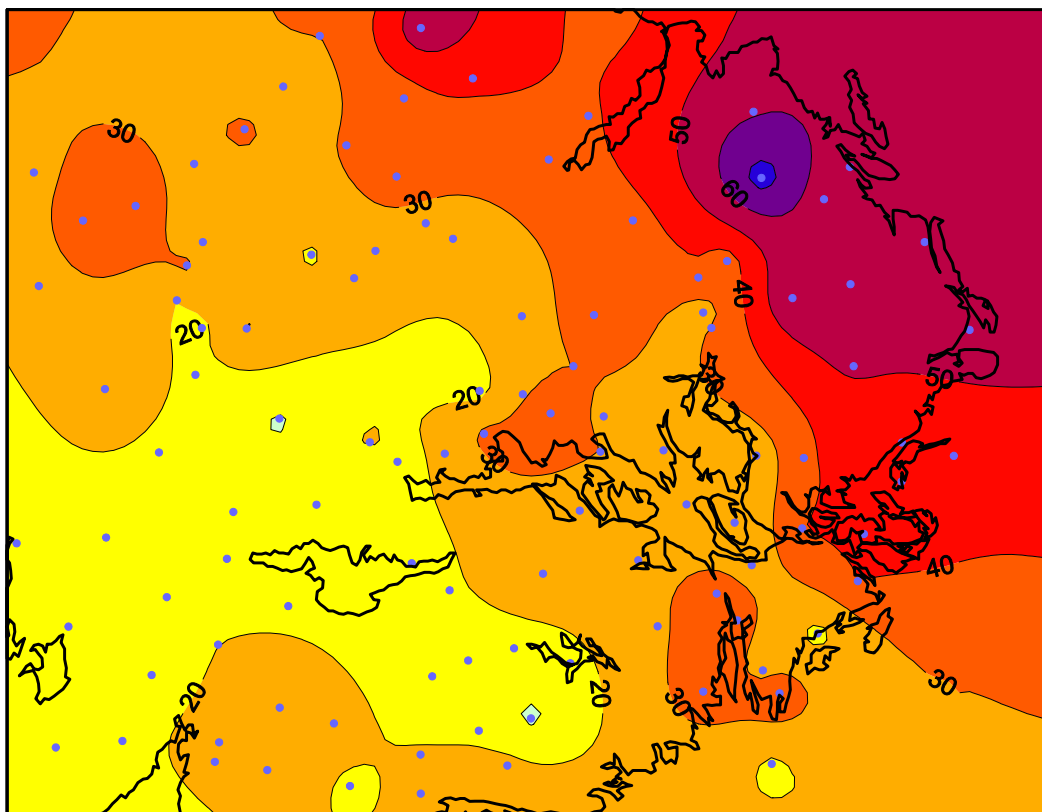
*FIGUR 5b. Nederbörd (mm) den 19 dec 2001 – 3 jan 2002, Observatoriekullen.*



FIGUR 5c. Temperatur (°C) den 19 dec 2001 – 3 jan 2002, Observatoriekullen.



FIGUR 5d. Lufttryck den 19 dec 2001 – 3 jan 2002, Bromma flygplats

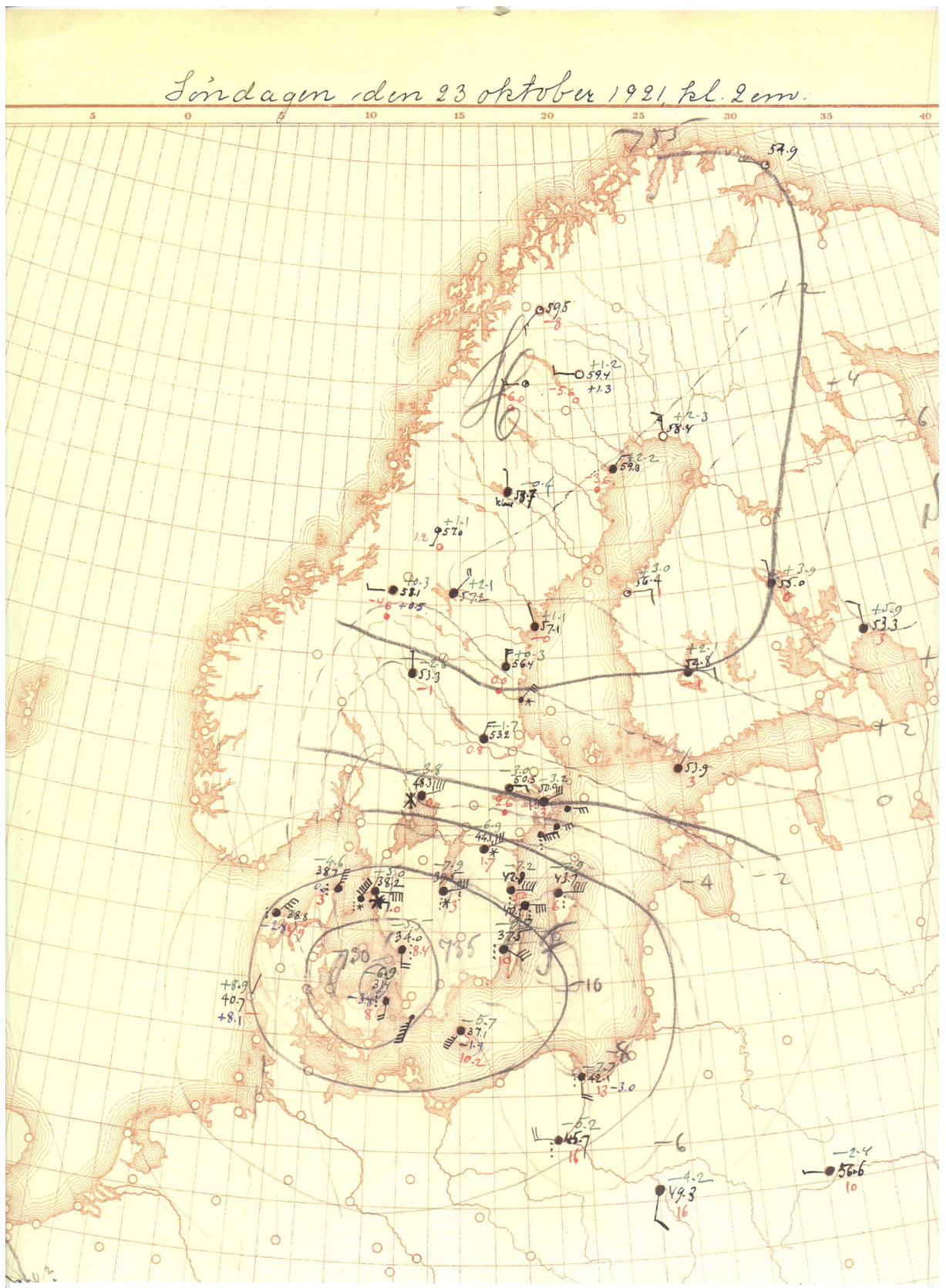


FIGUR 6. Maximalt snödjup (cm) under perioden 19 dec 2001 – 3 januari 2002. Punkterna markerar observationsstationerna.

#### 4.2.2 Några andra snöepisoder

- **Kraftig snötäckestillväxt i Stockholm mars 1909:** Mars 1909 kan tas som exempel på kraftig snötäckestillväxt och stort snödjup. Snödjupet ökade då från 8 cm den 3 till 76 cm den 18 (Observatoriekullen).
- **Stort snödjup i Stockholm den 7-10 februari 1982:** Senast Stockholm hade ett snödjup över 60 cm var 1982 med 64 cm den 7-10 februari (Observatoriekullen).
- **Kraftigt snöfall med blåst i Stockholm den 18-19 december 1963:** Stockholmstrakten drabbades den 18-19 december 1963 av kraftigt snöfall tillsammans med blåst. Snödjupet i Stockholm-Barkarby ökade från 2 cm den 18 på morgonen till 25 cm på morgonen den 20. Trafiken fastnade i snömassorna.

### 4.3 "Isbarkstormen" 23 oktober 1921



FIGUR 7. Tryckförhållanden i mm kvicksilver den 23 oktober kl. 14.00 svensk normalt看. Trycklinjerna visar var femte mm kvicksilver.

Under morgontimmarna 23 oktober 1921 drog ett djupt lågtryck in mot Sydsverige från väst. Centrum följde en bana över Skåne och vidare ut över Östersjön. Lågtrycket utvecklades efterhand till ett mindre oväder med vindstyrkor upp mot 25–30 m/s. I Stockholm uppmättes som mest 18 m/s i medelvind.

24 oktober på morgonen hade det nått ut över Östersjön. Under passagen över Skåne genererade lågtrycket vindar mellan nord och ost. Dragningen mot ost gällde för de östra delarna av landet. Över Syd- och Mellansverige föll kraftig nederbörd och temperaturen var låg för att vara i oktober. Den låga temperaturen orsakades av att kall luft fördes in från ost med vinden. Nordgränsen för nederbörd låg i princip längs en linje över landet belägen strax norr om Vänern och Mälaren. Norr om en linje över Sverige genom Varberg och Oskarshamn var temperaturen omkring noll grader.

Det visade sig att den nederbörd som föll mellan de ovan beskrivna linjerna bildade isbark på mark, hus, konstruktioner etc. Just kombinationen av nederbörd och temperaturer runt fryspunkten är mycket gynnsam för isbarksbildning. Om dessutom isbark bildas samtidigt som vinden är kraftig kan mycket besvärliga förhållanden uppstå. Detta var vad som skulle komma att inträffa 23 oktober 1921.

Efterhand började svåra problem med eldistributionen i den aktuella regionen att rapporteras in. Vid besiktningar i fält av reparationspersonal och andra observerades omfattande skador. Ledningar hade brustit och stolpar hade rasat, både moderna stålkonstruktioner och trästolpar. Skadorna var mycket stora och reparationsarbetet kom att bli långvarigt.

Skadorna orsakades av att isbarken fäste på ledningar och stolpar och med tiden byggdes upp till stora dimensioner med en avsevärd tyngd. Till detta kom belastningen från den hårda vinden som blev avsevärd på ledningar och stolpar eftersom dimensionerna på dem hade ökat på grund av beläggningen med tjock isbark. Som exempel på isbarkens dimensioner finns uppgifter om att diametern på vissa ledningar ökade till 0,1 m och att tilläggsvikten per meter ledning kunde uppgå till ca 4 kilo.

Erfarenheterna från ”isbarksstormen” 1921 togs in i kommande regler för dimensionering av kraftledningsnätet.

### ***Förekomst och förutsägbarhet***

Den s.k. isbarkstormen, som egentligen orsakades av blötsnö, slog ut stora delar av eldistributionen i Syd- och Mellansverige och drabbade även Stockholmsregionen. Likartade problem skulle kunna drabba Stockholmsregionen igen, men oväder av denna typ är ovanliga i detta område och uppskattas förekomma någon gång per århundrade.

Att förutse bildning av isbark ingår redan i prognosverksamheten, men däremot är det svårt att ange hur tjocka avlagringarna kommer att bli vid varje tillfälle.

## 4.4 Perioder med ihållande värme och torka

Sommaren 1969 tillhör de somrar under 1900-talet som uppvisar den svåraste torkan. Däremot var temperaturöverskotten inte extrema. Därför presenteras även sommaren 2002 för att exemplifiera en extremt varm sommar. Därefter görs jämförelser med några andra varma och/eller torra somrar.

### 4.4.1 Sommaren 1969 – extrem torka

I figur 8 visas tidsvariationen för dygnsmedeltemperatur, dygnsnederbörd och lufttryck under perioden maj – september 1969. I starten av sommarsäsongen uppvisade maj nära normal nederbörds mängd i Stockholm. Den mesta nederbörden var koncentrerad till en veckas tid i mitten av månaden; perioden 18 – 30 maj kom ingen nederbörd. Denna maj-månad var något kyligare än normalt.

Juni inleddes med ostadigt och kyligt väder, men det kom bara små nederbörds-mängder – mindre än 1 mm per dygn under femdagarsperioden 31 maj – 4 juni. Från den 5 juni etablerades en högtryckssituation som gav torrt och varmt väder. Högtrycksvädet varade till i slutet av månaden, då man den 30 kunde notera de första tiondelarna (mm) nederbörd efter en 25 dygn lång torrperiod.

Nu vidtog en ostadigare treveckorsperiod som gav totalt 21 mm nederbörd.

Den 20 juli bildar därefter startpunkt på en ännu längre torrperiod än den i juni, något som hängde samman med högtrycksbildning över Skandinavien. Under augustis första hälft hade ett mäktigt högtryck sitt centrum över norra Skandinavien och Finland. Torkan varade hela 31 dygn dvs. fram till och med den 19 augusti.

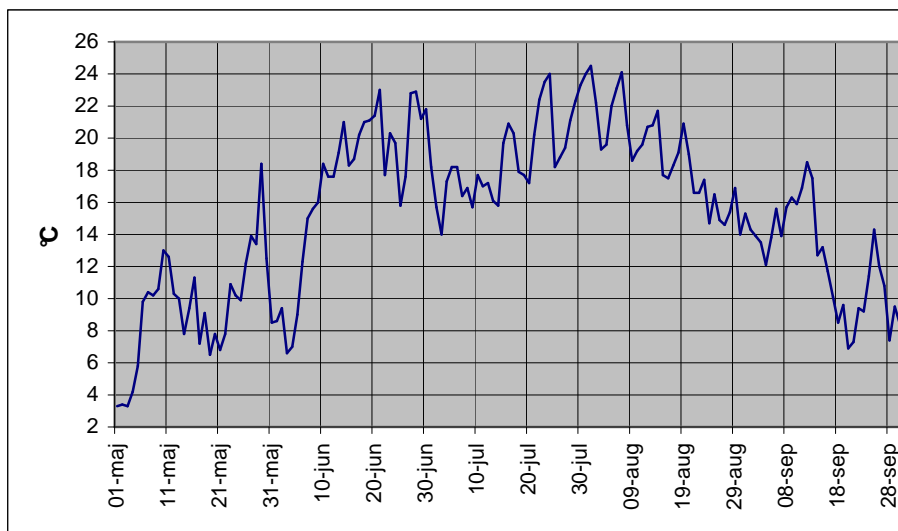
I samband med att svalare luft kom in föll den 21 augusti rikligt med regn, 23 mm. Tillsammans med 1 mm den 20 bildar detta inledning till en nederbördsrik elvadagarsperiod – totalt 84 mm kom den 20 – 30 augusti – och torrperioden var nu definitivt över. Tack vare detta rikliga regnande mot slutet av månaden blev augusti som helhet något nederbördsrikare än normalt, medan september fick nederbörd något under den normala.

Under långa perioder rådde även varmt om än inte extremt varmt väder. Under perioden 21 juli – 14 augusti hade alla dagar utom tre maximitemperatur överstigande 25,0°. Varmast var det den 31 juli med 31,4°.

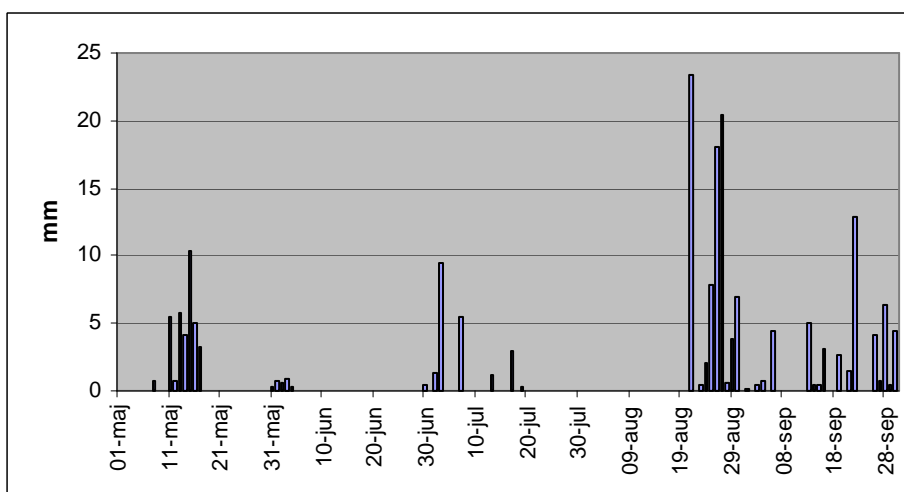
#### *Förekomst och förutsägbarhet*

Den torra sommaren 1969 var inte lika varm som de båda somrarna 2002 och 1997, men i gengäld mycket torr med en 32 dygn lång period utan nederbörd och totalt 71 nederbördsfria dygn under juni-juli. Somrar med lika långa torrperioder som 1969 bedöms inträffa någon gång på 100 år.

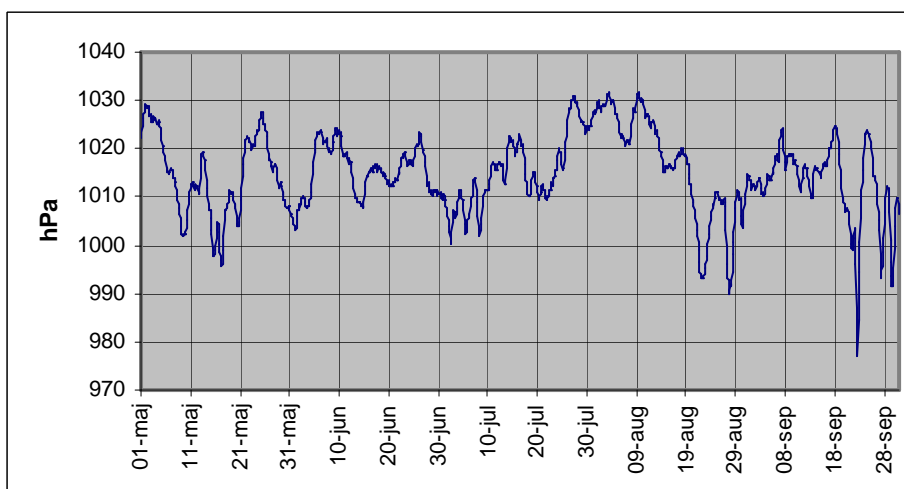
Månadslånga perioder eller längre av torka är mycket svåra att förutsäga.



FIGUR 8a. Dygnsmedeltemperatur maj – september 1969, Observatoriekullen.



FIGUR 8b. Dygnsnederbörd maj – september 1969, Observatoriekullen.



FIGUR 8c. Lufttryck maj – september 1969, Bromma flygplats.



#### 4.4.2 Sommaren 2002 – extrem värme

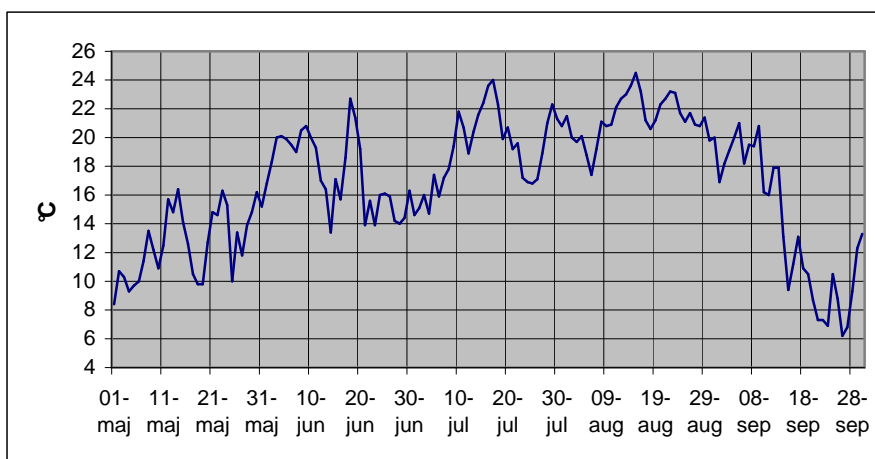
Redan maj månad var förhållandevis varm, 2 grader över normal temperatur. Under inflytande av varma luftströmmar blev detta en sommar med extremt långvarig värme. Temperaturen pendlade upp och ned men detta skedde på en hög nivå under en stor del av juli och augusti. Figur 9 visar tidsvariationen för dygnsmedeltemperaturen, dygnsnederbörden samt lufttrycket under perioden maj – september 2002.

Senare delen av sommaren var även torr: Perioden 1 – 26 augusti föll ingen nederbörd; 1 augusti – 12 september 4,5 mm; 1 augusti – 18 september 7,3 mm.

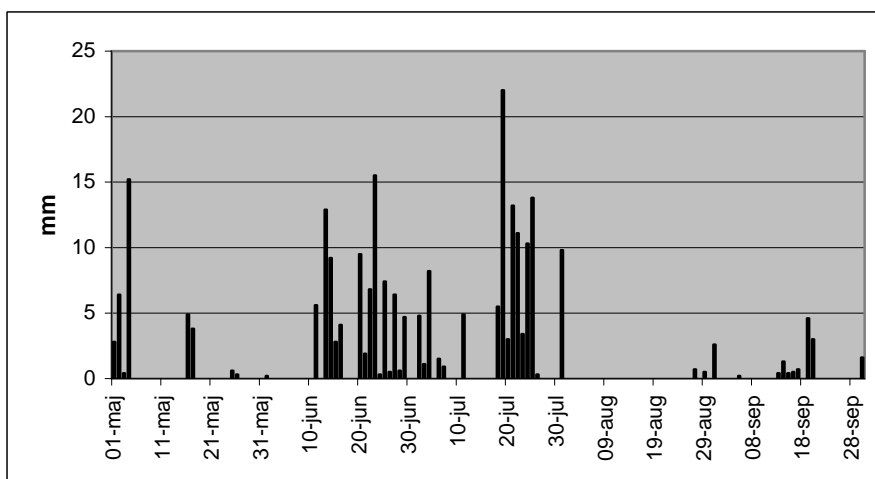
##### *Förekomst och förutsägbarhet*

Ser man på förekomst av långa värmeperioder (minst 50 dygn) kan endast somrarna 1994 och 1997 konkurrera med den ovan beskrivna 2002. Sådana värmeperioder har således förekommit endast några gånger det senaste århundradet. När det gäller lite kortare periodlängder finns några ytterligare jämförbara somrar.

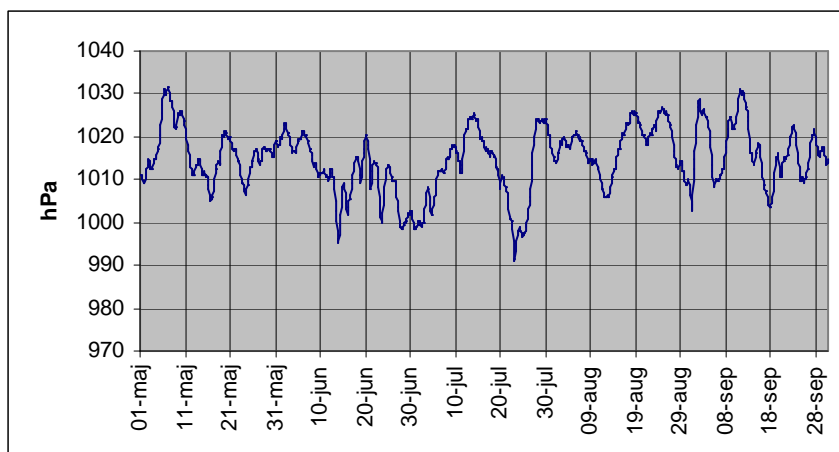
Månadslånga värmeperioder eller längre är mycket svåra att förutsäga.



FIGUR 9a. Dygnsmedeltemperatur maj – september 2002, Observatoriekullen.



FIGUR 9b. Dygnsnederbörd maj – september 2002, Observatoriekullen.



FIGUR 9c. Luftryck maj – september 2002, Bromma flygplats.

#### 4.4.3 Jämförelse med andra varma och/eller torra somrar

I tabell 1 ges månadsmedeltemperaturer vid Observatoriekullen för nio varma somrar under 1900-talet. Av tabellen framgår att den i avsnitt 4.4.2 beskrivna sommaren 2002 har den högsta medeltemperaturen för juni-augusti.

Tabell 2 visar medeltemperaturer för olika periodlängder, från 1 dygn till 90 dygn. Beräkningen har skett med överlappande perioder där perioden successivt flyttats framåt ett dygn i taget. På det sättet har erhållits respektive säsongs varmaste period för respektive periodlängd. Som framgår av tabell 2 var första tredjedelen av augusti 1975 extremt varm. Den 7 augusti var 1900-talets allra varmaste dygn; maxtemperaturen detta dygn nådde 35°.

Tabell 3 visar för några varma somrar månadsnederbörd juni - augusti, antal torra dygn samt största antal torra dygn i sträck. Flest antal torra dygn har som synes sommaren 1969, vilken beskrevs i avsnitt 4.4.1.

Tabell 1. Månadsmedeltemperaturer under några av de varmaste somrarna sedan år 1900, Observatoriekullen.

År	Månadsmedeltemperatur ( °C)			
	Juni	Juli	Augusti	Juni - augusti
1901	+15,8	+21,2	+18,1	+18,4
1947	+17,0	+19,0	+17,9	+18,0
1969	+17,2	+18,9	+18,8	+18,3
1973	+17,6	+20,1	+16,7	+18,1
1975	+15,2	+19,4	+19,6	+18,1
1994	+14,3	+21,5	+17,3	+17,7
1997	+16,2	+19,6	+21,3	+19,0
2002	+17,5	+19,2	+21,3	+19,3
2003	+16,1	+20,7	+17,7	+18,2
NORMALT (1961-90)	+15,6	+17,2	+16,2	+16,3

Tabell 2. Medeltemperatur för perioder av olika längd, Observatoriekullen.

Periodlängd (antal dygn)	Sommaren 2002		Högsta sedan år 1900		
	°C	Datum	°C	År, datum	
90	+19,4	16 juni – 11 sept	+19,4	2002 (se t.v.)	
60	+20,7	9 juli – 5 sept	+20,7	2002 (se t.v.)	
50	+20,9	10 juli – 28 aug	+20,9	2002 (se t.v.)	
40	+21,0	28 juli – 5 sept	+21,6	28 juni – 6 aug 1994	1)
30	+21,4	28 juli – 27 aug	+22,6	8 juli – 6 aug 1994	2)
20	+22,1	10 – 29 aug	+22,8	14 juli – 2 aug 2003	3)
10	+22,6	14 – 23 aug	+24,7	2 – 11 aug 1975	
5	+23,4	12 – 16 aug	+26,7	5 – 9 aug 1975	
1	+24,5	15 aug	+28,3	7 aug 1975	

1) Ytterligare två somrar sedan år 1900 uppvisar högre värde än 2002

2) Ytterligare fem somrar sedan år 1900 uppvisar högre värde än 2002

3) Ytterligare två somrar sedan år 1900 uppvisar högre värde än 2002

Tabell 3. Månadsnederbörd (mm), antal torra dygn (dygn med < 0,1 mm nederbörd) samt största antal torra dygn i sträck, under några varma somrar (juni – augusti), Observatoriekullen.

	Juni	Juli	Augusti	Antal torra dygn	Antal torra dygn i sträck
1969	2,9	20,7	84,4	71	32
1973	43,7	69,6	31,8	57	10
1975	11,9	16,9	69,9	64	14
1994	58,5	29,5	104,9	64	19
1997	104,0	32,6	27,8	66	23
2002	88,4	113,8	3,8	57	26
2003	44,1	75,4	53,7	55	13
NORMALT (1961-90)	45	72	66	49	-

## 4.5 Perioder med sträng kyla

Vintern 1984-85 är en av de kallaste vintrarna i Stockholm under 1900-talet. Medeltemperaturen var  $-9,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  under 60-dygnsperioden 30 december 1984 – 23 februari 1985. För att hitta en kallare 60-dygnsperiod får man gå tillbaka till krigsvintern 1941-42, då lägsta 60-dygnsmedelvärde var  $-11,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . När det gäller kortare perioder finns det även andra vintrar som kan konkurrera, exempelvis 1986-87 och 1965-66. Se tabell 4 och 5 i avsnitt 4.5.2 där även den kalla vintern 1939-40 tagits med.

Nedan beskrivs först vintern 1984-85 som exempel på en av de kallaste vintrarna under 1900-talet. I översiktlig form jämförs sedan denna vinter med andra kalla vintrar.

### 4.5.1 Vintern 1984-85

December 1984 var ganska mild med en månadsmedeltemperatur i Stockholm (Observatoriekullen) på  $+1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , vilket var  $1,3^{\circ}$  över normalvärdet. Månaden dominerades av en mild sydlig luftström.

Omkring årsskiftet skedde en successiv omläggning till kallare väder. Ett lågtryck rörde sig söderut från Barents hav ned till södra Östersjön, och på dess baksida strömmade mycket kall luft söderut över landet, som inledning till en lång mycket kall period. Vinterns kallaste perioder, med dygnsmedeltemperatur under  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , inföll den 4–9, 12, 25–27 januari, 2–4, 7–11 och 14–23 februari. Dessemellan kunde relativt mild luft göra sig gällande, t.ex. den 21–23 januari, då den 23 var allra mildast med en dygnsmedeltemperatur på  $+0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Detta var det enda dygnet med medeltemperatur över  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  under hela perioden 26 december–5 mars.

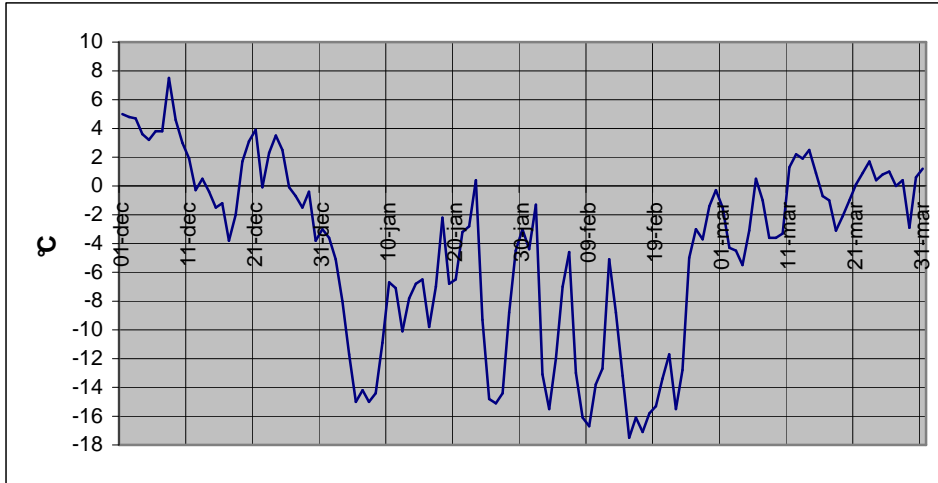
Allra kallast var det den 15–19 februari då dygnsmedeltemperaturen låg under  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Från den 24 februari kom det in mildare luft, och dygnsmedeltemperaturen nådde inte mer denna vinter ned till lägre värden än  $-5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . I mars månad som helhet rådde ungefär normal temperatur. Kylan var således koncentrerad till månaderna januari och februari.

Figur 10a visar tidsförloppet för dygnsmedeltemperaturen december 1984 – mars 1985. Man kan notera de ganska tvära kast som förekommer mellan kraftig kyla och mildare förhållanden. Figur 10b visar dygnsnederbördsmängder under samma period, och figur 10c ger snödjupet. Man kan notera en samvariation mellan nederbörd och temperatur: Då nederbörd faller är det ofta mildare. Lufttrycket redovisas i figur 10d.

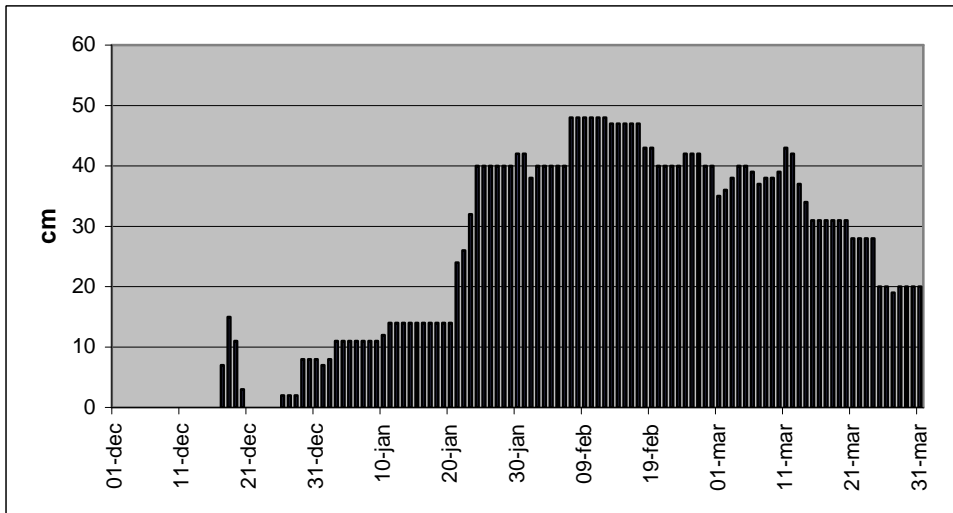
#### *Förekomst och förutsägbarhet*

När det gäller långa köldperioder (minst 20 dagar) finns förutom krigsvintern 1941/42 endast några få vintrar som kan konkurrera med vintern 1984/85 som den värsta. Långa perioder av sträng kyla av liknande omfattning har sålunda förekommit några gånger under det senaste århundradet.

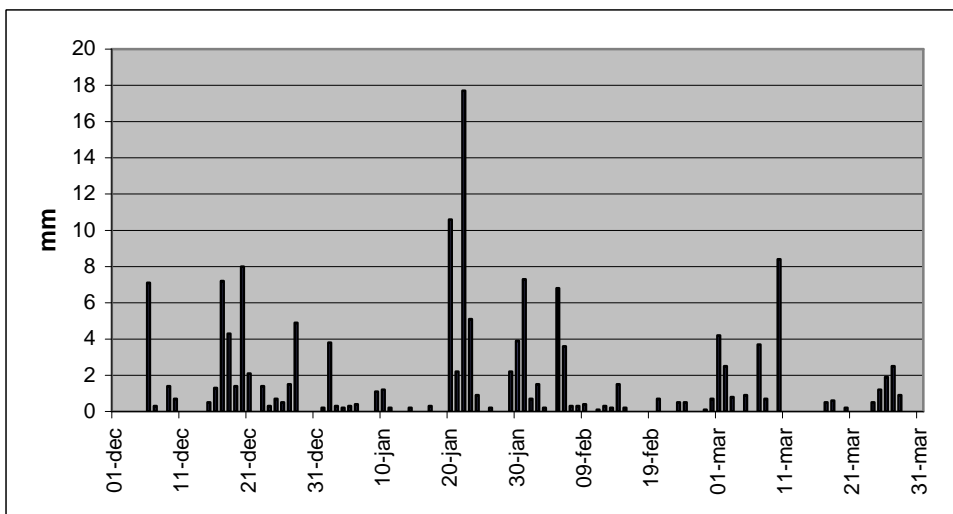
Månadslånga köldperioder eller längre kan svårigen förutsägas.



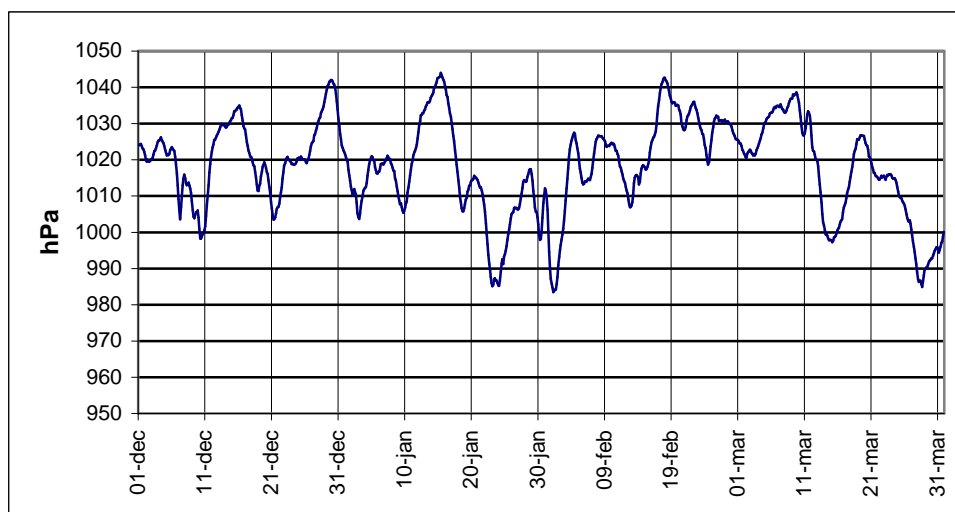
FIGUR 10a. Dygnsmedeltemperatur december 1984 – mars 1985, Observatoriekullen.



FIGUR 10b. Snödjup december 1984 – mars 1985, Observatoriekullen.



FIGUR 10c. Dygnsnederbörd december 1984 – mars 1985, Observatoriekullen



FIGUR 10d. Lufttryck december 1984 – mars 1985, Bromma flygplats.

#### 4.5.2 Jämförelse med andra kalla vintrar

I tabell 4 ges månadsmedeltemperaturer vid Observatoriekullen för fem kalla vintrar under 1900-talet. Vintern 1941-42 utmärker sig med att ha två månader med månadsmedeltemperatur under  $-10^{\circ}\text{C}$ . Kallaste månad är dock januari 1987 med  $-12^{\circ}\text{C}$ . Tabellen visar också maximalt snödjup, och man kan konstatera att kalla vintrar är kopplade till rejäla snödjup.

Tabell 5 visar medeltemperaturer för olika periodlängder, från 1 dygn till 90 dygn. Beräkningen har skett med överlappande perioder där perioden successivt flyttats framåt ett dygn i taget. På det sättet har erhållits respektive säsongs kallaste period för respektive periodlängd.

Tabell 4. Månadsmedeltemperaturer samt största snödjup under några av de kallaste vintrarna sedan år 1900. Observatoriekullen.

Vintersäsong	Månadsmedeltemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )				Största snödjup (cm)
	Dec	Jan	Feb	Mar	
1939-40	-2,4	-6,9	-10,1	-5,3	30
1941-42	-2,4	-10,6	-10,5	-6,9	47
1965-66	-3,4	-6,5	-10,0	-0,5	47
1984-85	+1,5	-8,2	-10,8	-1,0	48
1986-87	-0,8	-12,0	-4,0	-3,8	49

Tabell 5. Medeltemperatur för perioder av olika längd, Observatoriekullen.

Periodlängd (antal dygn)	Vintern 1984-85		Lägsta sedan år 1900	
	°C	Datum	°C	Datum
90	- 6,6	26 dec – 25 mar	- 9,8	23 dec 1941 – 19 mar 1942
60	- 9,4	30 dec – 23 feb	- 11,5	19 jan – 19 mar 1942
50	- 10,3	5 jan – 24 feb	- 11,7	9 jan – 27 feb 1942
40	- 10,2	15 jan – 24 feb	- 12,3	19 jan – 27 feb 1942
30	- 11,8	25 jan – 24 feb	- 12,6	12 jan – 10 feb 1942
20	- 13,0	3 – 22 feb	- 14,2	19 jan – 7 feb 1942
10	- 14,8	14 – 23 feb	- 17,4	4 – 13 jan 1987
5	- 16,4	15 – 19 feb	- 20,9	9 – 13 jan 1987
1	- 17,5	15 feb	- 23,9	10 jan 1987

#### 4.6 Rekordnivåer i Stockholmsregionen

Tabell 6 sammanställer rekordvärden i Stockholmsregionen för nederbörd, temperatur, lufttryck, snödjup och byvindhastighet, genom att redovisa den väderstation som uppvisar det mest extrema värdet. Tabell 7 visar temperaturrekord för fem väderstationer i regionen. Tabell 8 ger rekordinformation avseende dygnsnederbörd och snödjup för fjorton väderstationer (nederbördsmängd och snödjup mäts på ett större antal platser än temperatur), medan tabell 9 ger rekordvärden avseende månads- och årsnederbörd.

Slutligen ger tabellerna 10 och 11 månadsvis redovisade rekordvärden för Observatoriekullen respektive Bromma flygplats avseende nederbörd, temperatur, lufttryck och snödjup, för Bromma även vindstyrka (medelvindhastighet).

Tabell 6. Rekordvärden i Stockholmsregionen.

Parameter	Mätvärde		Tidpunkt	Station
Största dygnsnederbörd	136,3 mm		10 juli 2001	Norsborg II
Största månadsnederbörd	251,0 mm	<sup>1)</sup>	augusti 1808	Observatoriekullen
Minsta månadsnederbörd	0,0 mm	<sup>2)</sup>	mars 1856	Observatoriekullen
Största årsnederbörd	852,0 mm		år 1960	Västerhaninge
Minsta årsnederbörd	208,0 mm	<sup>3)</sup>	år 1829	Observatoriekullen
Absolut högsta temperatur	+36,0 °C	<sup>4)</sup>	3 juli 1811	Observatoriekullen
Absolut lägsta temperatur	-32,8 °C		20 februari 1940	Bromma
Högsta månadsmedeltemperatur	+21,5 °C		juli 1994	Observatoriekullen
Lägsta månadsmedeltemperatur	-14,3 °C	<sup>5)</sup>	januari 1814	Observatoriekullen
Högsta lufttryck	1062,3 hPa		22 januari 1907	Observatoriekullen
Lägsta lufttryck	942,0 hPa		27 februari 1990	Stockholm/Bromma
Största snödjup	95 cm		8 februari 1966	Riksten
Högsta byvindhastighet	30,1 m/s	<sup>6)</sup>	9 januari 2005	Tullinge

<sup>1)</sup> Största sedan år 1901 är 192 mm i juli 1960 vid Observatoriekullen

<sup>2)</sup> Minsta sedan år 1901 är 0,0 mm i mars 1964 i Västerhaninge och i mars 1942 i Farsta

<sup>3)</sup> Minsta sedan år 1901 är 316 mm år 1947 vid Barkarby

<sup>4)</sup> Högsta sedan 1901 är +35,4 °C den 6 augusti 1975 vid Observatoriekullen

<sup>5)</sup> Lägsta sedan 1901 är -12,9 °C i februari 1942 vid Bromma

<sup>6)</sup> Kontinuerliga mätvärden av byvindhastighet finns sedan 1996. Högsta uppmätta medelvindhastighet vid Bromma är 20 m/s.



Tabell 7. Rekordvärden avseende lufttemperatur för väderstationer i Stockholmsregionen.

Station	Högsta temperatur		Lägsta temperatur		Mätperiod
	°C	Dag	°C	dag	
Barkarby	+32,4	17 juli 1955	-29,3	3 februari 1966	1955-73
Gustavsberg	+35,1	7 augusti 1975	-28,1	15 februari 1985	1971-2004
Riksten	+34,6	7 augusti 1975	-32,6	9 februari 1966	1951-85
Stockholm/Observatoriet	+36,0	3 juli 1811	-32,0	20 januari 1814	1756-2004
Stockholm/Bromma	+35,3	30 juni 1947	-32,8	20 februari 1940	1936-2004

Tabell 8. Rekordvärden avseende dygnsnederbörd och snödjup för väderstationer i Stockholmsregionen.

Station	Största dygnsnederbörd		Största snödjup		Mätperiod
	mm	Dag	cm	dag	
Barkarby	43,0	21 juli 1961	61	21 februari 1966	1961-73
Farsta	60,3	21 juli 1961	-	-	1880-1970
Gustavsberg	57,3	26 juli 1972	52	15 februari 1985	1971-2004
Norsborg	136,3	10 juli 2001	38	22 mars 1987	1968-2004
Riksten	55,3	14 juli 1954	95	8 februari 1966	1954-85
Sandhamn	103,0	16 augusti 1975	-	-	1965-2004
Stockholm/Observatoriet	68,3 <sup>1) 2)</sup>	16 augusti 1903	76	18 mars 1909	1900-2004
Stockholm/Bromma	82,7	1 juni 1980	60	27 januari 1979	1949-97
Svartsjö	54,0	27 augusti 1969	60	8 februari 1982	1961-2004
Sätra gård	53,5	30 augusti 1986	53	9 mars 1970	1969-2004
Vallentuna	55,0	10 juli 1961	63	8 februari 1966	1961-2004
Västerhaninge	60,8	24 augusti 1972	58	11 februari 1985	1961-2004
Wiad	102,7	7 augusti 1962	52	18 februari 1979	1962-2004
Österåker	75,3	24 juli 1984	70	31 januari 1966	1961-99

<sup>1)</sup> Ett väsentligt högre värde, 121,7 mm, uppmättes den 7 september 1857.

<sup>2)</sup> Se även det i avsnitt 4.1.1 beskrivna nederbördsfallet.

Tabell 9. Rekordvärden avseende månads- och årsnederbörd för väderstationer i Stockholmsregionen.

Station	Största månadsnederbörd		Största årsnederbörd		Minsta årsnederbörd		Mätperiod
	mm	månad	mm	År	mm	år	
Barkarby	172	augusti 1960	713	1960	316	1947	1944-73
Farsta	183	augusti 1960	872	1960	324	1892	1880-1970
Gustavsberg	169	september 1994	696	1974	383	1975	1970-2004
Norsborg	215	augusti 1903	768	1977	351	1989	1901-2004
Riksten	176	juli 1974	802	1954	436	1964	1948-85
Sandhamn	183	september 2001	713	2001	364	1939	1937-2004
Stockholm/Observatoriet	251	augusti 1808	828	1794	208?	1829	1786-2004
Stockholm/Bromma	180	juli 1960	764	1960	339	1947	1936-97
Svartsjö	156	augusti 1960	672	1990	334	1933	1931-2004
Sätra gård	152	augusti 1960	787	1960	359	1975	1953-2004
Vallentuna	155	augusti 1960	758	1961	380	1964	1954-2004
Västerhaninge	200	december 1976	852	1960	362	1947	1927-2004
Wiad	186	september 1994	753	1962	416	1996	1961-2004
Österåker	193	juli 1979	785	1960	408	1986	1954-99

Tabell 10.

Rekordvärden Stockholm Obsevatoriekullen.

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Period
Största dygnsnederbörd (mm)	26,1	23,0	20,6	37,2	46,3	45,8	68,1	68,3	44,4	38,4	40,3	32,5	1786-2004
Största månadsnederbörd (mm)	91,0	85,0	98,5	88,0	180,0	113,0	192,0	251,0	215,0	144,0	174,1	116,7	1786-2004
Minsta månadsnederbörd (mm)	1,0	1,0	0,0	1,0	2,0	2,0	1,5	2,0	3,0	3,0	2,0	1,0	1786-2004
Högsta temperatur (°C)	10,5	12,2	17,8	26,1	29,0	32,7	36,0	35,4	29,0	20,2	14,0	12,2	1786-2004
Lägsta temperatur (°C)	-32,0	-30,0	-25,5	-22,0	-6,5	0,0	4,3	2,0	-3,5	-9,0	-18,0	-22,5	1786-2004
Högsta månadsmedeltemp. (°C)	3,2	4,3	4,8	7,8	13,9	18,1	21,5	21,3	16,1	11,0	7,0	4,0	1786-2004
Lägsta månadsmedeltemp. (°C)	-14,3	-13,2	-8,8	-1,2	3,3	10,4	12,9	12,0	8,3	0,7	-5,0	-10,4	1786-2004
Högsta lufttryck (hPa)	1062,3	1050,2	1049,4	1045,2	1043,9	1039,7	1032,5	1035,1	1039,6	1048,7	1054,7	1056,3	1862-2004
Lägsta lufttryck (hPa)	947,7	942,7	964,5	966,5	978,4	980,9	981,2	979,3	968,1	960,5	964,3	946,9	1862-2004
Största snödjup (cm)	73	64	76	63	5	0	0	0	0	8	29	71	1905-2004

Tabell 11.

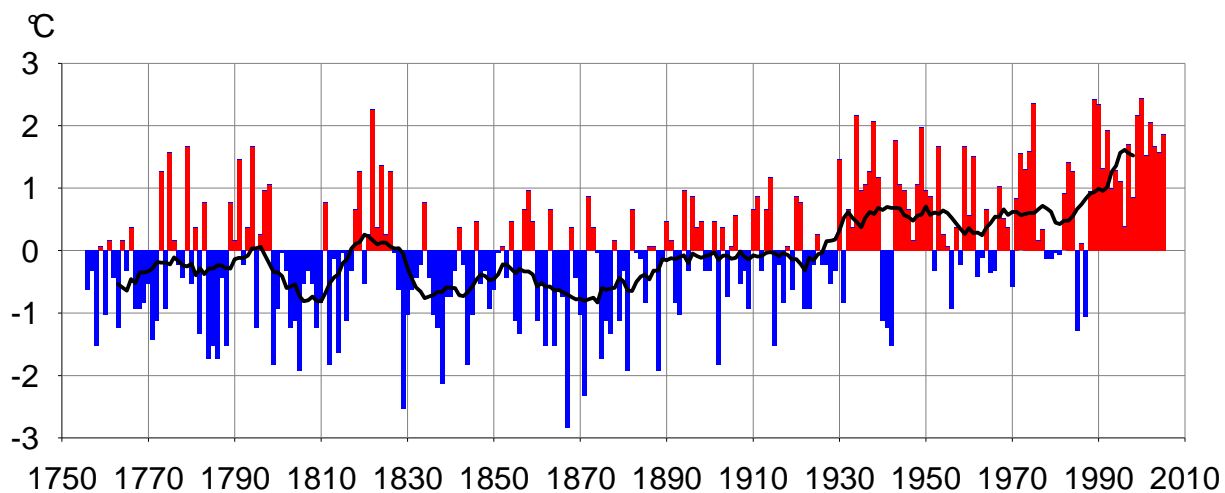
Rekordvärden Stockholm/Bromma.

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Period
Största dygnsnederbörd (mm)	26,8	18,5	22,9	24,2	34,5	82,7	58,0	48,4	34,9	40,1	26,0	19,1	1949-97
Största månadsnederbörd (mm)	83,0	73,0	70,5	100,6	86,5	152,7	180,0	171,0	160,9	139,1	136,0	112,2	1936-97
Minsta månadsnederbörd (mm)	4,9	1,0	0,3	6,0	4,0	0,6	9,0	7,0	15,0	3,0	14,0	11,0	1936-97
Högsta temperatur (°C)	11,0	13,0	18,3	27,0	28,6	35,3	34,2	35,1	27,9	20,9	13,4	12,6	1947-2004
Lägsta temperatur (°C)	-29,1	-32,8	-27,3	-22,7	-8,1	0,3	3,4	0,4	-4,5	-10,0	-18,3	-24,6	1942-2004
Högsta månadsmedeltemp. (°C)	2,7	3,9	4,3	7,2	13,8	17,7	21,3	20,9	15,5	10,9	6,8	3,7	1936-2004
Lägsta månadsmedeltemp. (°C)	-12,7	-12,9	-7,5	1,4	7,5	12,1	14,5	13,2	8,8	2,9	-2,4	-6,2	1936-2004
Högsta lufttryck (hPa)	1045,2	1050,9	1048,1	1041,8	1038,3	1039,5	1031,8	1032,9	1037,9	1041,4	1055,4	1051,6	1961-2004
Lägsta lufttryck (hPa)	955,1	942,0	965,4	964,6	983,0	985,2	983,8	977,9	976,8	965,0	964,9	946,8	1961-2004
Högsta vindhastighet (m/s)	16	16	15	15	15	13	13	15	16	18	19	20	1951-2004
Största snödjup (cm)	60	59	52	55	3	0	0	0	0	6	30	38	1961-96

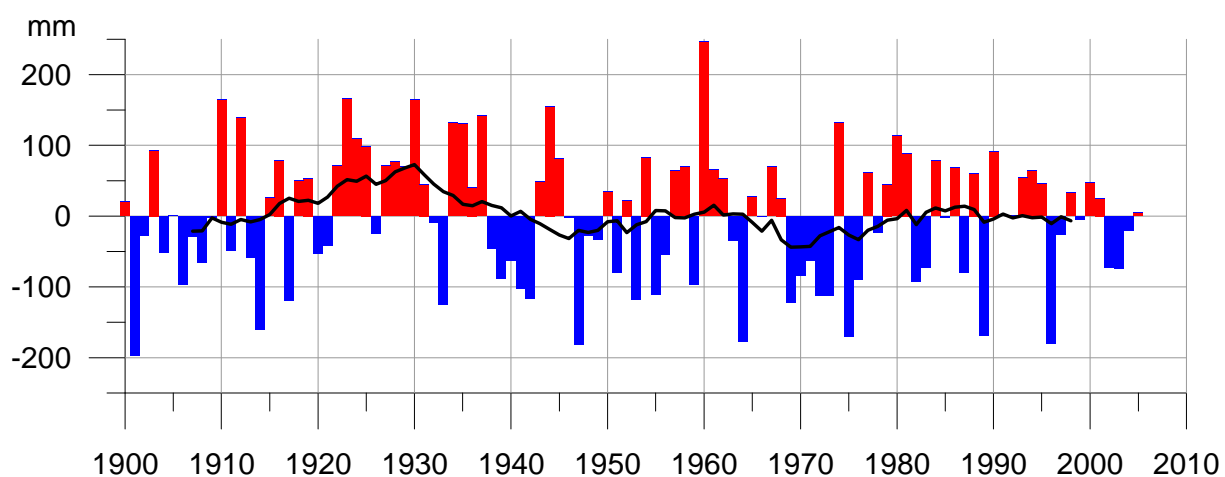
## 4.7 Temperatur och nederbörd i ett historiskt perspektiv

Observationer har gjorts i Stockholm vid Observatoriekullen sedan 1756, vilket ger goda möjligheter att studera temperatur och nederbörd i ett längre tidssammanhang. Figur 11 visar årsmedeltemperaturens förlopp i förhållande till hela den 250-åriga periodens medeltemperatur. Även ett löpande 15-årsmedelvärde har lagts in. Man ser en tydlig trend mot varmare förhållanden under de senaste 75 åren. Det kan noteras att det sedan slutet av 1980-talet varje år har varit varmare än 250-årsmedelvärdet.

Figur 12 visar årsnederbörden år för år i förhållande till ett 105-årsmedelvärde. Nederbörd före cirka år 1900 är inte jämförbart med senare mätningar p.g.a. dålig tillförlitlighet hos de äldre värdena (med en tydlig tendens till underskattning) varför vi har valt att begränsa jämförelsen till tiden efter år 1900. Om man betraktar det löpande 15-årsmedelvärdet (svart kurva) kan man konstatera att nederbörds-mängderna är ungefär desamma i slutet av 1900-talet som i början av århundradet, dvs. det finns ingen synbar trend.



Figur 11. Årsmedeltemperaturens avvikelse från medelvärdet (6.0 °C) för perioden 1756-2005 i Stockholm (Observatoriekullen). Röda staplar avser varmare än medel och blå staplar avser kallare än medel. Den svarta kurvan är ett 15-års löpande medelvärde.

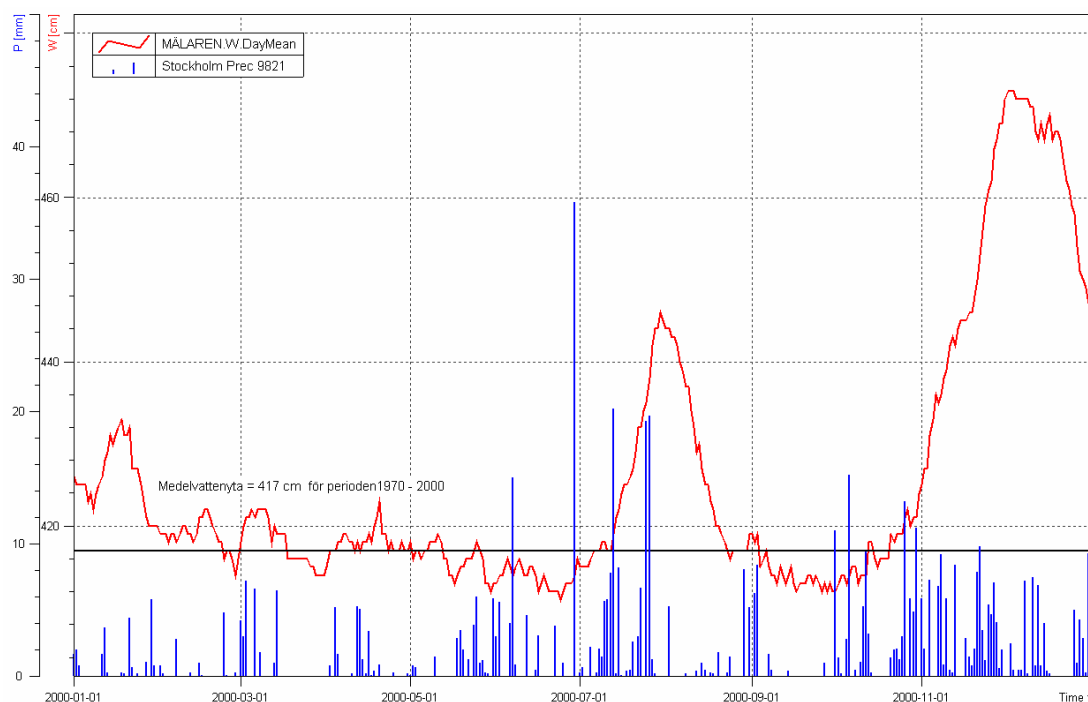


Figur 12. Årsnederbördens avvikelse från medelvärdet (553 mm) för perioden 1900-2005 i Stockholm (Observatoriekullen). Röda staplar avser mer nederbörd än medelvärdet och blå staplar avser mindre nederbörd än medel. Den svarta kurvan är ett 15-års löpande medelvärde.

#### 4.8 Mälartorget under vatten december år 2000 – en kommentar

Figur 13 visar förloppet för Mälarens vattenstånd under år 2000 tillsammans med staplar för nederbörden vid Observatoriekullen. Såväl högsommarens flödestopp som den kraftiga flödestoppen i slutet av året kan direkt kopplas till perioder med riklig nederbörd. Under juni-juli föll totalt 184 mm och under oktober-november ca 196 mm, vilket svarar mot ca 60 % respektive 90 % mer än normala nederbörd under dessa perioder.

I en eventuell fortsättning på projektet kan en riskanalys av denna händelse utföras (tillsammans med andra intressanta riskanalyser).



Figur 13. Tidsserie av Mälarens vattenstånd (röd kurva) samt dagliga nederbördsmängder (blå staplar), år 2000.

## 5 Nästa steg – ett förslag

Som en del i den fortsatta riskbedömningen genomförs en riskanalys av sådana väderhändelser som bedöms kan få allvarliga konsekvenser för viktiga samhällsfunktioner (exempelvis eldistribution, bebyggelse, vatten och avlopp och kommunikation).

Riskanalysen omfattar:

1. Identifiering av väderrelaterade händelser/tillstånd som medför oönskade störningar i den kommunala verksamheten.
2. Återkomsttider beräknas statistiskt utifrån tillgängliga historiska väderdata och motsvarande risker att detta ska inträffa under en given period beräknas med hjälp av nedanstående tabell.

*Återkomsttid* definieras som den periodlängd (antal år) inom vilken en händelse inträffar i genomsnitt en gång.

Exempel: Ett 100-årsflöde har en återkomsttid på 100 år. Denna flödesnivå inträffar eller överträffas i genomsnitt en gång på 100 år. Det innebär att

sannolikheten är 1 på 100 för varje enskilt år. Eftersom man exponerar sig för risken under flera år blir den ackumulerade risken betydligt större.

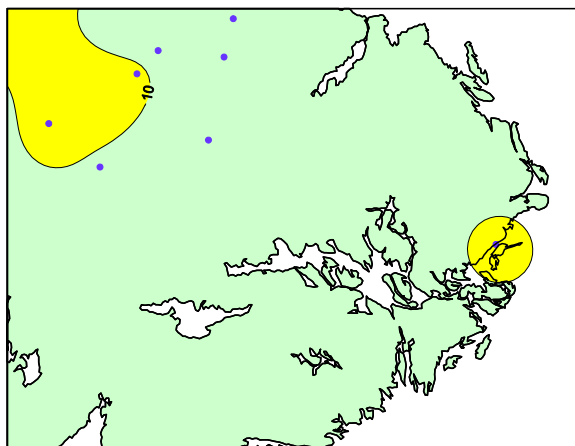
*Risken* definieras som sannolikheten att en händelse ska inträffa under en given period, se följande tabell.

<b>Återkomsttid (år)</b>	<b>Sannolikheten (%) för överskridande under en tidsperiod</b>		
	<b>10 år</b>	<b>50 år</b>	<b>100 år</b>
10	65	99	100
100	9.6	39	63
1000	1.0	4.9	9.5
10 000	0.1	0.5	1.0

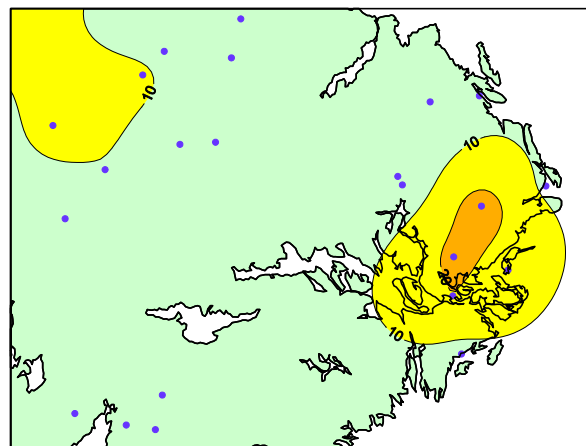
3. Slutligen görs en bedömning av hur dessa beräknade risker kan komma att påverkas av framtida klimatförändringar.

## 6 Bilaga

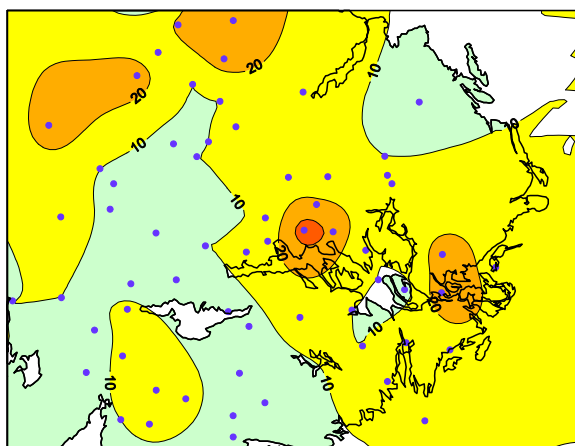
*Snödjupets utveckling under jul- och nyårshelgen 2001/2002 i östra Svealand.*



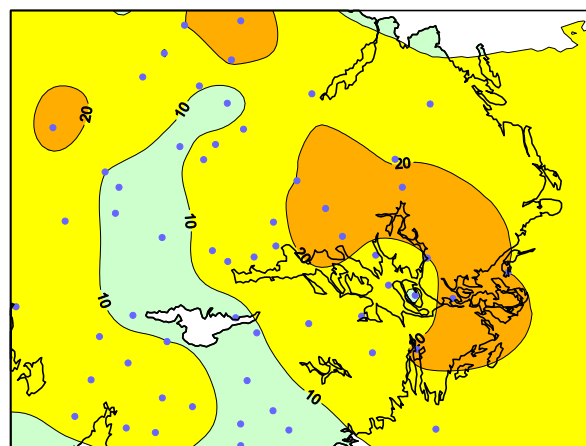
19-dec



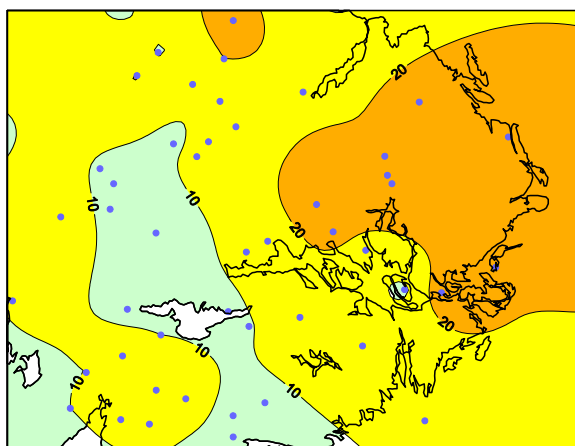
20-dec



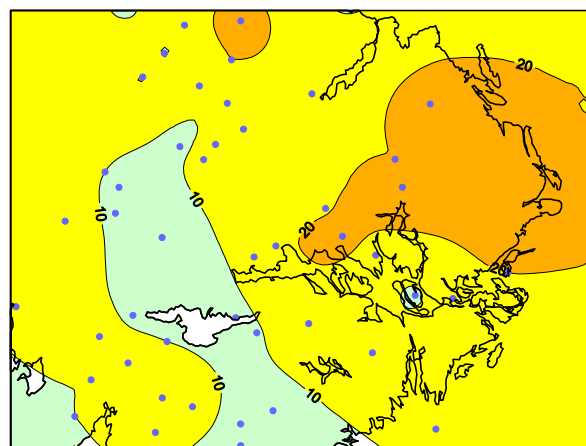
21-dec



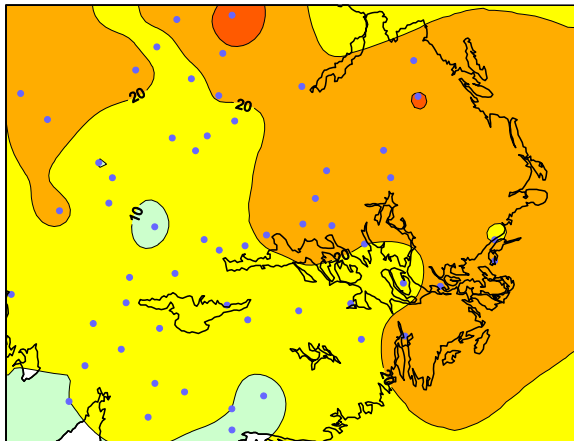
22-dec



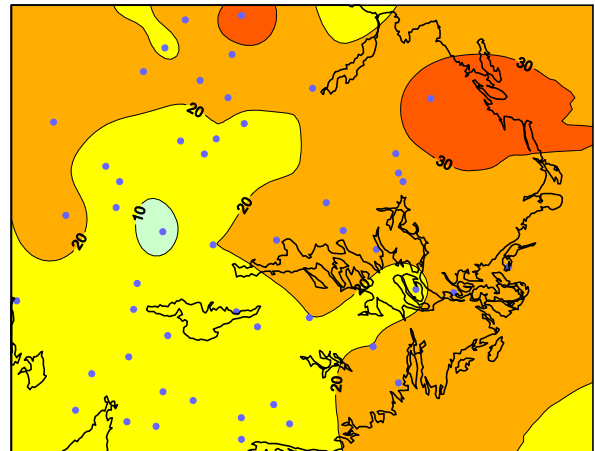
23-dec



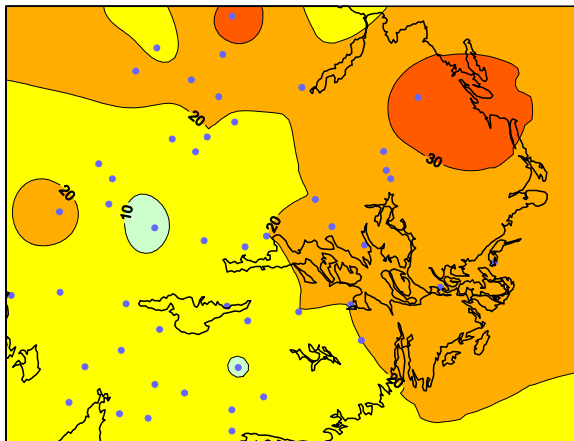
24-dec



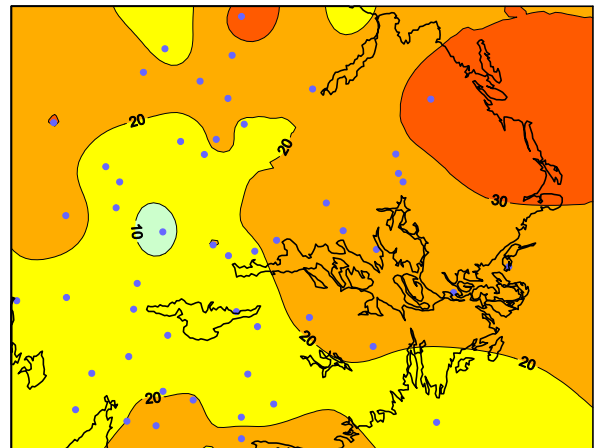
25-dec



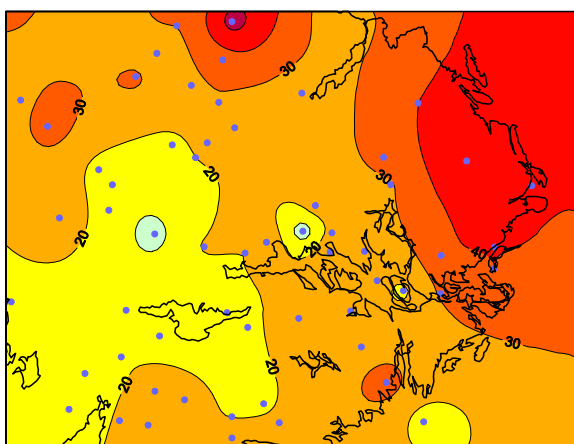
26-dec



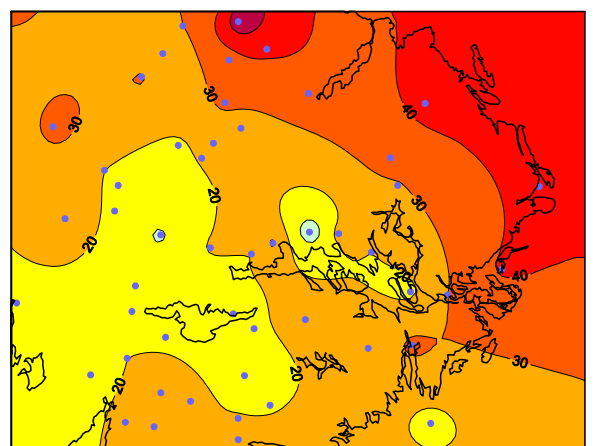
27-dec



28-dec

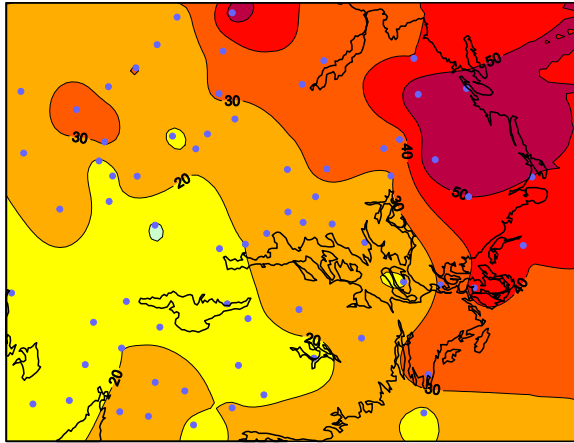


29-dec

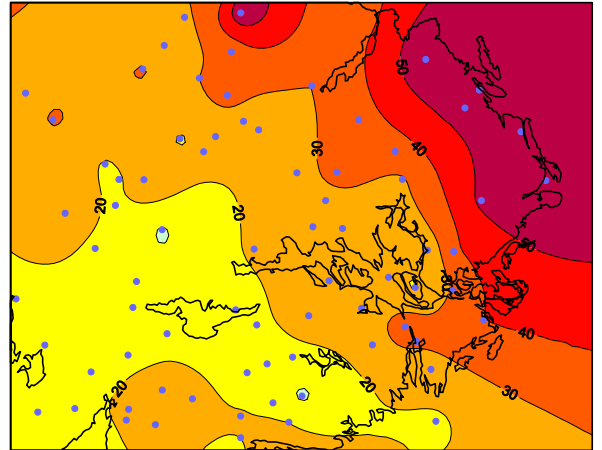


30-dec

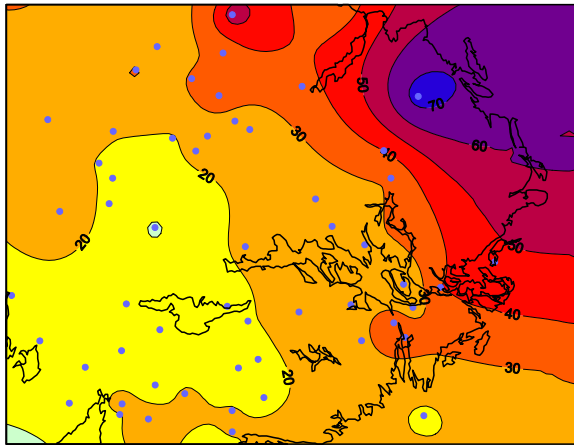




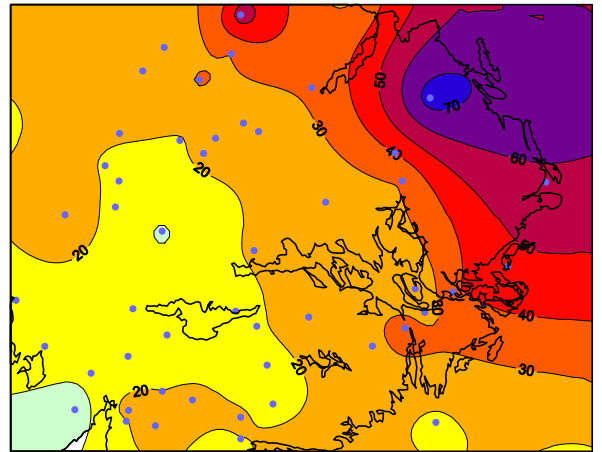
31-dec



1-jan



2-jan



3-jan



