

Lennart Wern  
Jonas German

**METEOROLOGI Nr 139/2009**

## **Korttidsnederbörd i Sverige 1995 - 2008**



Omslagsbilden föreställer en Geonor nederbördsjämnare med vindskydd.

**METEOROLOGI Nr 139/2009**

**Korttidsnederbörd i Sverige 1995 - 2008**

Lennart Wern  
Jonas German



## Innehållsförteckning

1	SAMMANFATTNING.....	1
2	FÖRORD .....	2
3	BAKGRUND .....	2
4	SYFTE .....	2
5	METODIK .....	2
5.1	Datatillgång .....	2
5.2	Geonor nederbördsrätmätare .....	4
5.3	Kontroll och rättning av data .....	4
5.4	Beräkning av återkomsttider .....	5
5.5	Felkällor .....	6
6	RESULTAT.....	7
6.1	Rekord .....	7
6.2	Beräknade återkomsttider .....	9
6.3	När är de korta regnen intensivast? .....	11
6.4	Jämförelse med andra studier.....	12
7	DISKUSSION .....	14
8	SLUTSATSER.....	14
9	REFERENSER .....	15
10	FIGURER OCH TABELLER.....	16
11	ARTIKEL FRÅN VÄRMLANDS FOLKBLAD.....	27



## 1 Sammanfattning

Korta men intensiva regnhändelser är mycket viktiga inom bland annat urban hydrologi då vi här har att göra med snabba förlopp där avrinningen sker från små ytor som till stor del är hårdgjorda. Nederbördsserier med hög upplösning har därför mycket stor betydelse för all planering, analys och dimensionering av dagvattensystem, oavsett om det är frågan om rörnät eller öppna diken.

Regn med varaktighet 15 min till 96 timmar har studerats genom att analysera nederbördsdata från SMHIs nät av automatiska väderstationer.

Dessa stationer började installeras under våren 1995 och från början av 1996 var de flesta stationer igång. Den period vi har studerat är maj 1995 till september 2008.

114 automatstationerna har registrerat nederbörd under någon del av denna period. Sammanlagt finns 1211 stationsår med 15 minuters nederbörd. Data har granskats och ett mindre antal orimliga observationer har tagits bort eller rättats.

Sammanställningar av årets största regn med olika varaktigheter har gjorts. Nederbördsmängder med olika varaktighet från 15 min till 96 timmar för olika återkomsttider har beräknats med extremvärdesanalys.

Den studerade perioden är för kort och antalet stationer är för få för att bestämma regionala skillnader i Sverige av korttidsnederbörd. Därför har medelvärden av korttidsnederbörd för hela Sverige beräknats. Resultat har jämförts med tidigare studier av Dahlström (2006) och Hernebring (2006). Överensstämmelsen är god för kortare regn och kortare återkomsttider.

## 2 Förord

Ett tack framförs till Ulf Fredriksson som varit mycket behjälplig i förklaring hur de jättelika filerna med kvartsnederbörd från automatstationer är uppbyggda så att läsning varit möjlig. Även ett stort tack till Carla Eggertsson-Karlström och Sverker Hellström som bidragit med text om nederbördsräknare och om felkällor. Jonas Olsson har också bidragit med kunskap främst när det gäller hur mycket uppmätt nederbördsmängd är en underskattning av den verkliga.

## 3 Bakgrund

Korta men intensiva regnhändelser är mycket viktiga inom urban hydrologi då vi här har att göra med snabba förlopp där avrinningen sker från små ytor som till stor del är hårdgjorda. Nederbördsserier med hög upplösning har mycket stor betydelse för all planering, analys och dimensionering av dagvattensystem, oavsett om det är rönnät eller öppna diken det är frågan om.

För dimensionering och planering behövs statistiskt underlag i form av återkomst- varaktighets- och intensitetskurvor. Analyser av vattenflöden i ledningsnät sker idag till stor del med numeriska modeller och då finns möjligheten och behovet av att använda kontinuerliga nederbördsserier för att analysera ledningsnätets funktion.

Datatillgängligheten varierar idag stort över landet beroende på om kommunerna själva mätt nederbörd eller inte. Under senare tid har flera utvärderingar av lokala data gjorts (t.ex. Hernebring, 2006 och 2008, Dahlström, 2006 samt Bengtsson och Milotti, 2008). En generell svaghet i dessa sammanställningar är bristen på data utanför de stora städerna. Det mest omfattande dataunderlaget är det som Hernebring (2006) använder sig av, vilket omfattar 15 orter med sammanlagt 204 stationsår. Där finns bara två stationer norr om Uppsala med (Sundsvall och Skellefteå).

## 4 Syfte

Bakgrunden till det här redovisade projektet är att SMHIs automatstationer har registrerat nederbörden med 15-min upplösning, men materialet har aldrig analyserats utan enbart lagrats som rådata. Huvudsyftet med denna studie har varit att reda ut vilka data som finns och om de har en användbar kvalitet och i så fall säkra tillgången till dem.

## 5 Metodik

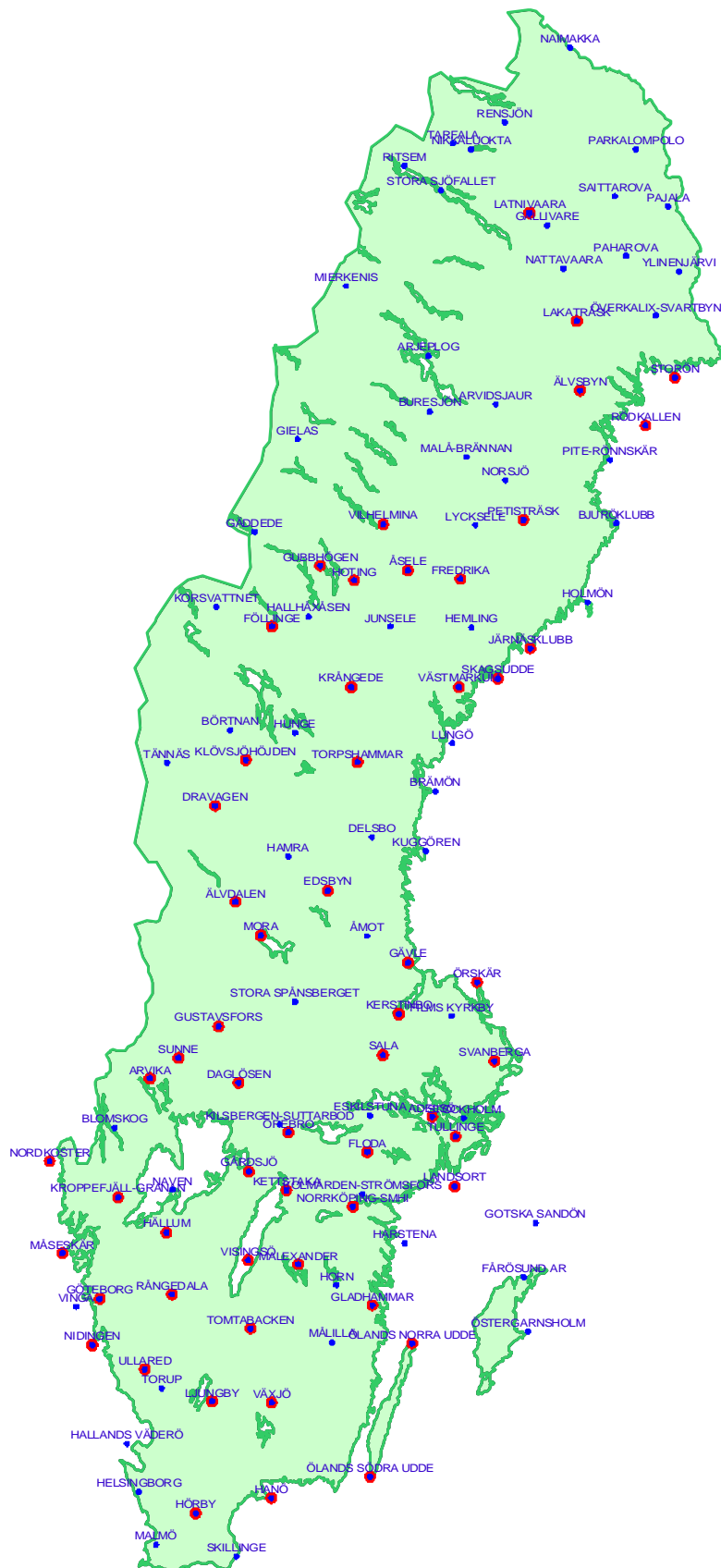
Metodik för att genomsöka data efter orimliga värden och misstänkta fel har tagits fram. En kvalitetskontroll och rättning av extremvärdena för respektive stationer har gjorts. Däremot har inte hela tidsserier kunnat kontrolleras och rättas inom projektet. Utifrån kontrollerade extremvärden från de stationerna med minst tio års data har beräkningar av återkomsttid gjorts för varaktigheter från 15 minuter till 96 timmar.

### 5.1 Datatillgång

114 av automatstationerna har registrerat nederbörd med 15 minuters upplösning under någon period mellan 1995 och september 2008. Sammanlagt finns 1211 stationsår med 15 minuters nederbörd. Av dessa har 93 stationer dataserier med en längd av minst tio år, totalt täckande 1115 stationsår. I de bearbetningar som gjorts har data inhämtats från 1995 (i det fåtal fall data finns från 1995) fram t.o.m. september 2008 och enbart stationer med minst tio års data har använts i återkomsttidsanalysen.

I Figur 1 finns en karta där alla stationer som rapporterat 15-min nederbörd finns inprickade.





Figur 1. Alla stationer som rapporterat 15-min nederbörd under en kortare eller längre period i denna studie. Rödmarkerade stationer har rapporterat minst 15 mm på 15-min någon gång under perioden.

## 5.2 Geonor nederbördsrätare

Sedan nätet med automatstationer i Sverige byggdes upp i mitten av 1990-talet av SMHI mäts numera också nederbörd vid ca 120 stationerna med en rätare av märket Geonor, se Figur 2. Från dessa rätare erhålls nederbördsrängder för varje kvart.

I denna typ av automatisk nederbördsrätare vägs nederbörden. Det sker genom att mätkärlet är upphängt i två kedjor samt en givare bestående av en sträng. Strängen sätts i svängning med hjälp av en elektromagnet. Beroende på strängens belastning varierar dess frekvens och vi kan därigenom beräkna mätkärlets tyngd och därmed också rängden nederbörd i kärlet.



Figur 2. Geonor nederbördsrätare.

Som avdunstningsskydd används i den automatiska rätare ett tunt lager oljefilm, vilken rätt anbringad kan göra avdunstningen nästintill försumbar även om rätare står utan tillsyn under en månadsång torrperiod.

I rätare finns frostsäddsvätska vilken får snön att smälta. Ett välkänt problem hos automatiska nederbördsrätare, vilka kan stå utan tillsyn längre eller kortare perioder, är att det bildas snöproppar i inloppsröret. Dessa kan ibland helt blockera rätare. För att förhindra detta används en temperaturreglerad uppvärmning av inloppsröret. För att minimera avdunstning och påverkan på luftströmmen kring rätare sker uppvärmning högst en gång i timmen och bara så pass mycket att snön lossnar och faller ner i rätare. Resten av smältningen sköter frostsäddsvätskan om.

Vid automatstationerna används ett vindsädd som kallas *alter*. Det består av ett antal smala plast- eller metallskivor som kan svänga i vinden.

Våra automatiska nederbördsrätare har en mer bullig form än den vanliga kannan som används vid manuella stationer. Detta ger något sämre aerodynamiska egenskaper och därför pågår på SMHIs mätplats ett försök med en extra vindsädd monterad på nederbördsrätare innanför det ordinarie vindsäddet. Det är av samma typ som vid de manuella stationerna. En annan möjlighet är att sätta upp ett andra altersädd utanför det ordinarie. Denna variant används dock inte av SMHI, utan förekommer främst i Nordamerika.

## 5.3 Kontroll och rättning av data

Databasen med kvartsnederbörd från automatstationer är ogranskad och obearbetad. Den här presenterade genomgången och analysen är troligen den första som görs systematiskt på dessa data.

Vid granskningen av databasen har alla tillfällen med minst 15 mm nederbörd på 15-min sorterats ut och kontrollerats. Om fel har hittats har dessa rättats eller tagits bort. Dessutom har det största värdet med 15-min varaktighet kontrollerats, för varje station. För varje timma finns data digitalt som bl. a. visar 4 stycken 15-min nederbörd, timnederbörd och total rängd vatten i hinken. Genom att jämföra denna information inbördes har det ofta inte varit svårt identifiera felaktigheter.

Ett vanligt typ av fel är att snönederbörd fastnar vid kanterna av rätare. När det blir töväder faller snön ner i rätare och orsakar för stora rängder nederbörd. I denna studie är det de intensivaste nederbördsstillfällena som är intressanta och de inträffar sällan vintertid vid snöfall.

Efter genomgång och rättning av data står det dock klart att mätningarna håller en hög kvalitét även om en del orimliga värden funnits i de ursprungliga data.

## 5.4 Beräkning av återkomsttider

Med 15-min regn med återkomsttid 10 år avses att mängden nederbörd med 15 minuters varaktighet uppnås eller överskrids i genomsnitt en gång vart 10:e år. Sannolikheten att ett 10-års regn inträffar nästa år, eller vilket enskilt år som helst, är 10 %. Sannolikheten att ett tioårsregn inträffar någon gång under de närmaste 10 åren är 63 %. Det är alltså större sannolikhet att ett 10-årsregn överskrids än underskrids någon gång de närmaste 10 åren, se vidare Tabell 1. Med ettårsregn avses mängden nederbörd som uppnås eller överskrids i genomsnitt en gång om året. Ett ettårsregn kan alltså förekomma flera gånger ett år och inte någon gång ett annat år.

Tabell 1 Återkomsttid, sannolikhet och risk.

Återkomsttid [År]	Antal år						
	1	2	5	10	20	50	100
1	63%	87%	99%	100%	100%	100%	100%
2	39%	63%	92%	99%	100%	100%	100%
5	18%	33%	63%	86%	98%	100%	100%
10	10%	18%	39%	63%	86%	99%	100%
20	5%	10%	22%	39%	63%	92%	99%
50	2%	4%	10%	18%	33%	63%	86%
100	1%	2%	5%	10%	18%	39%	63%

Med hjälp av årets största regn, med olika varaktigheter för varje station, har återkomsttiden beräknats enligt tre metoder, Gumbel, GEV och GEV med konstant theta. I Gumbel anpassas en rät linje till observationerna.

GEV, (Generalized Extreme Value distribution) som är en tre-parameter fördelning, finns beskriven av Buishand (1986). I GEV anpassas en krökt kurva till observationerna och bl. a. kurvans krökning beräknas (theta-värde). Denna anpassning används ofta av SMHI då tidsserien av data är relativt lång.

Eftersom tidsserierna som ingår i denna studie är relativt korta så har även en variant på GEV utnyttjats, där man utnyttjar ett medelvärde av theta-värdet (GEV-kurvans krökning) som beräknats från alla stationer med minst 10 års data. På detta sätt tvingas den anpassade kurvan ha samma krökning för alla stationer. Beräkningarna av återkomsttider i denna studie är gjorda enligt GEV-fördelningen med konstant theta-värde för alla stationer. Denna anpassning benämns i rapporten GEV med konstant theta.

Valet av fördelningsfunktion har tidigare diskuterats bl.a. av Bengtsson och Milotti (2008) där de konstaterar att samtliga fördelningar ger likartade resultat upp till återkomsttider på 40 år, men refererar i sin tur också till en studie som ska visa att GEV är att föredra. Hernebring (2006) använder istället log Pearson typ III fördelningen i sin studie.

Observera att det är enbart ett regntillfälle (det extremaste) per år, per varaktighet och per station som denna analys bygger på och att det kan diskuteras om detta är ett bra urval av regnhändelser. Vanligen definieras regnhändelser utifrån den kontinuerliga nederbördsserien och de n största händelserna används vid analysen, varvid man förutsätter att regnhändelserna är oberoende. Hernebring (2006) valde t.ex. att använda 10 gånger nederbördsseriens längd i år som antalet regnhändelser i den statistiska analysen. Anledningen till valet att enbart använda varje års största händelse i analysen har varit att begränsa mängden data som måste granskas och bearbetas i denna första studie, mer omfattande analyser är under planering

## 5.5 Felkällor

En svaghet i SMHIs data är att registreringarna är gjorda med fasta 15 minuters intervall. Detta gör att intensiteten för regn med 15 minuters varaktighet kommer att underskattas jämfört med om observationerna hade kunnat göras löpande.

Storleken av denna underskattning har uppskattats genom att analysera dataserier från fyra olika stationer (Kalmar, Jönköping, Stockholm och Sundsvall) med vippskålmätningar. Analyserna har gjorts dels med glidande 15 minuters intensitet och dels med fast. Resultatet av denna något preliminära analys visar att användande av ett glidande 15 minuters intervall ger ca 20 % högre intensiteter i genomsnitt och ca 15 % högre intensiteter för de mest intensiva nederbördstillfällena, se Tabell 2 (Jonas Olsson, opublicerad studie).

Tabell 2. *Ökning (%) av ett nederbördstillfälles maxintensitet för glidande jämfört med fast 15 minuters fönster.*

	Alla regn	Regn >10 mm
<b>Kalmar</b>	20.4	14.1
<b>Jönköping</b>	21.8	15.7
<b>Stockholm</b>	16.7	13.7
<b>Sundsvall</b>	20.4	15.7

Nederbördsättning är i princip mycket enkel, men samtidigt bland det svåraste att utföra med exakthet. Det är inte alltid lika mycket nederbörd hamnar i mätkärllet som på lika stor yta på marken runt omkring. Kärllet skapar en störning i vindfältet, vilket gör att en del av nederbörden blåser förbi mätaren. Mätförlusterna blir större ju mer det blåser och ju lättare nederbördspartiklarna är, vilket innebär att förlusterna i allmänhet är större för snö än för regn.

Avdunstning är en annan felkälla, men inte fullt lika allvarlig, som också leder till att den uppmätta nederbörden blir för liten. Även vätningsförluster medför att den uppmätta nederbördsmängden blir för liten

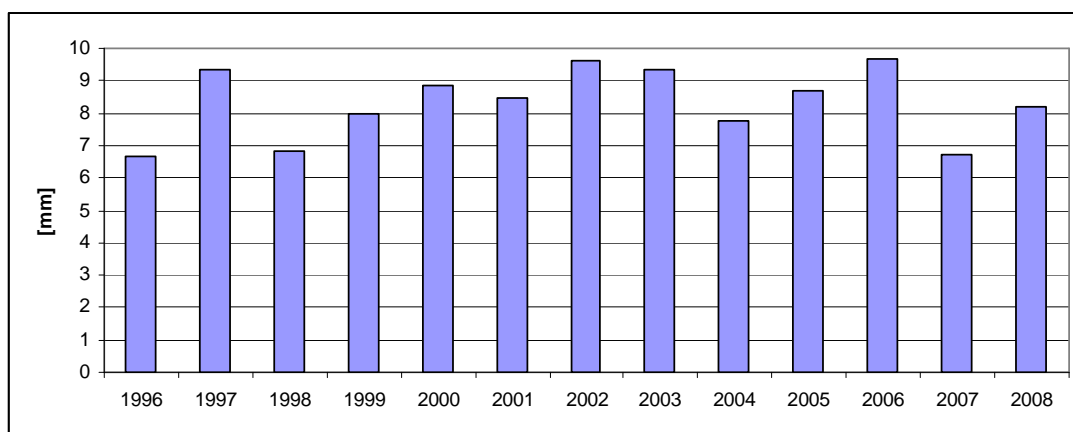
Alla dessa felkällor innebär att för låg mängd nederbörd mäts. Storleken på dessa felkällor av mätningarna är sommartid enligt Dahlström (2006) 5-10 %.

## 6 Resultat

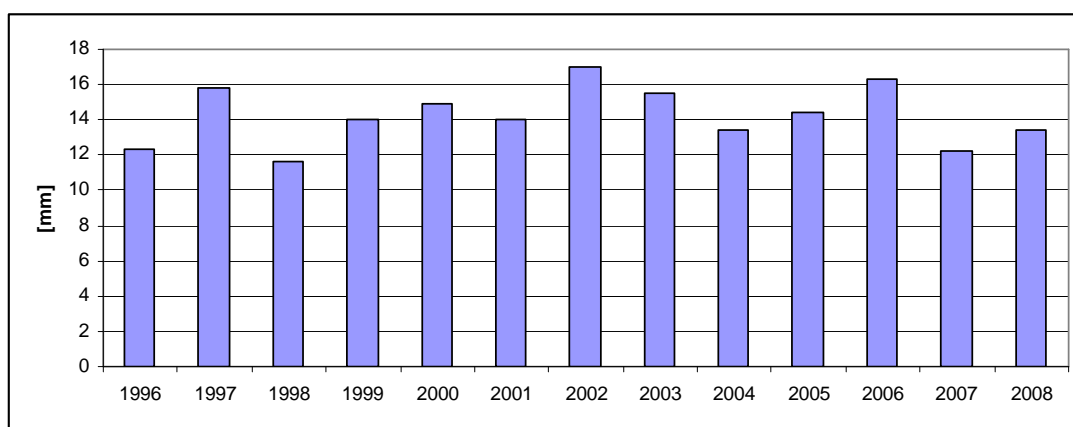
Notera att alla nederbördsmängderna i denna rapport är okorrigerade och därmed en underskattning av verklig nederbördsmängd pga. fasta avläsningstider, aerodynamiska effekter kring mätaren mm, se kapitel 5.5 Felkällor.

Resultaten från de analyser som gjorts, överensstämmer med tidigare analyser av andra data (Hernebring, 2006) vilket tyder på att SMHIs korttidsdata är av minst lika god kvalitet som dessa.

I Figur 3 visas medelvärdet av det största regnet, med 15-min varaktighet, från alla stationer. Vi ser att varje station får i genomsnitt ca 8 mm på 15 minuter som högst varje år. Figur 4 visar motsvarande figur med 60-min varaktighet. Medelvärdet för årets största 60-min regn är ca 14 mm.



Figur 3. Medelvärdet av årets största 15-min regn.



Figur 4. Medelvärdet av årets största 60-min regn.

### 6.1 Rekord

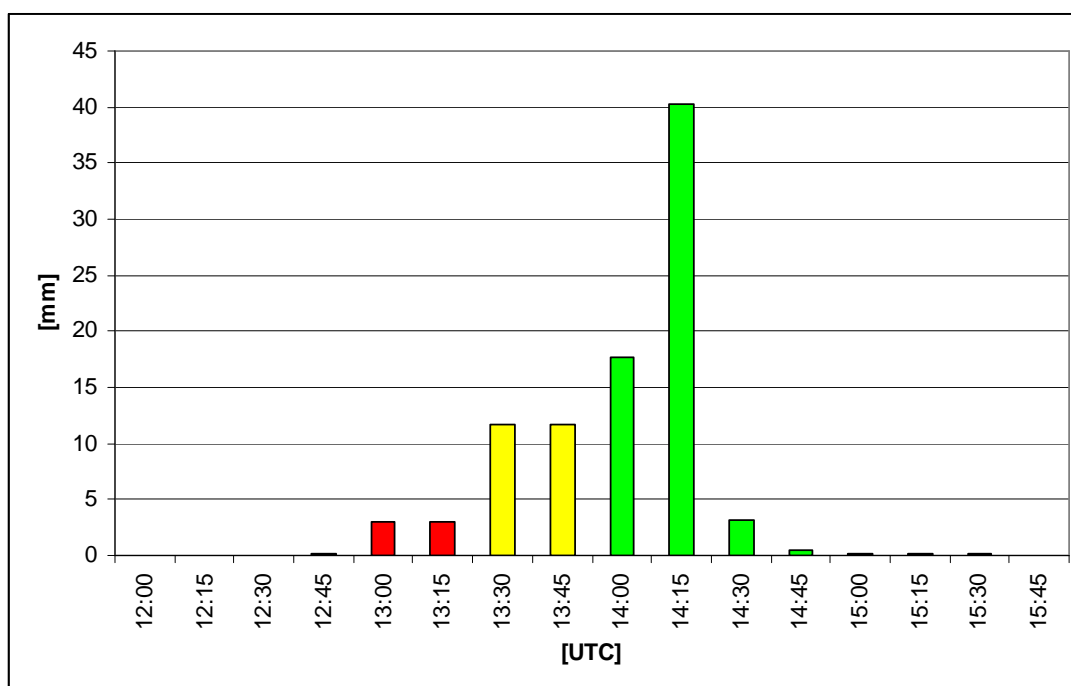
I tabell nedan presenteras de största uppmätta nederbördsmängderna från SMHIs automatstationer med olika varaktigheter. Som synes i tabellen är det värsta skyfallet från Daglösen 5 juli 2000. I bilaga finns en artikel som beskriver följderna av detta skyfall införd i Värmlands Folkblad någon dag efter ovädret. Större mängder har dock mätts enligt mer eller mindre tillförlitliga källor. Från SMHI:s faktablad (Alexandersson och Vedin, 2004) kan vi bl. a läsa att under 15-min föll det 52 mm i Högsäter, Färgelanda i södra Dalsland den 18 juli 2000 och att under en timme föll det 130 mm i Tegelstrand och Slottet, Bohuslän den 10 juli 1973. Det officiella Svenska rekordet för regn under ett dygn är noterat från Fagerheden i Norrbotten då det föll 198 mm den 28 juli 1997, vilket mätts vid en manuell station.

Tabell 3. Största rapporterade nederbördsmängder från automatstationer i Sverige under perioden 1995 - 2008.

Varaktighet	Datum	Station	Mängd
15-min	2000-07-05	DAGLÖSEN	40.2 mm
30-min	2000-07-05	DAGLÖSEN	57.9 mm
45-min	2000-07-05	DAGLÖSEN	61.1 mm
60-min	2000-07-05	DAGLÖSEN	<sup>1)</sup> 61.5 mm
2-tim	2000-07-05	DAGLÖSEN	90.9 mm
3-tim	2000-07-05	DAGLÖSEN	91.3 mm
4-tim	2002-07-20	KERSTINBO	90.4 mm
6-tim	2002-07-20	KERSTINBO	92.3 mm
12-tim	2002-07-21	KERSTINBO	99.6 mm
24-tim	1999-08-16	HALLANDS VÄDERÖ	125.3 mm
48-tim	2002-07-22	KERSTINBO	151.3 mm
96-tim	2002-07-23	KERSTINBO	175.8 mm

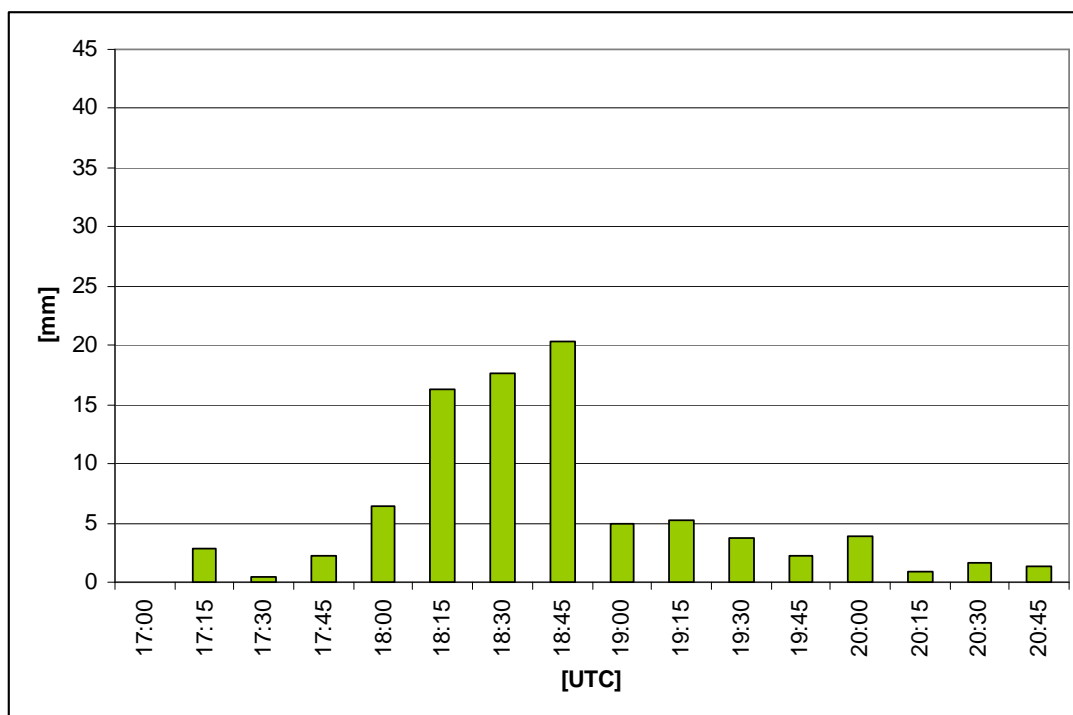
<sup>1)</sup> Data saknas under en timme den aktuella dagen de fyra kvartsvärdena timmen innan som innehöll det högsta kvartsvärdet. Sverker Hellström, som var vakthavande meteorolog den aktuella dagen, har dock en handskriven anteckning om att det kom 81.3 mm på en timme.

I Figur 5 visas grafiskt nederbörden, kvart för kvart, några timmar från Daglösen den aktuella dagen. Tyvärr saknas nederbördsuppgifterna från kvartarna 13:00 – 13:45 i databasen men från uppgifterna om mängden i hinken och Hellströms anteckning kan vi sluta oss till att summan av de gula staplarna är korrekt men det är inte säkert att det föll lika mycket bägge dessa kvartar. Samma gäller även för de röda staplarna. De gröna staplarna är direkt uppmätta mängder.

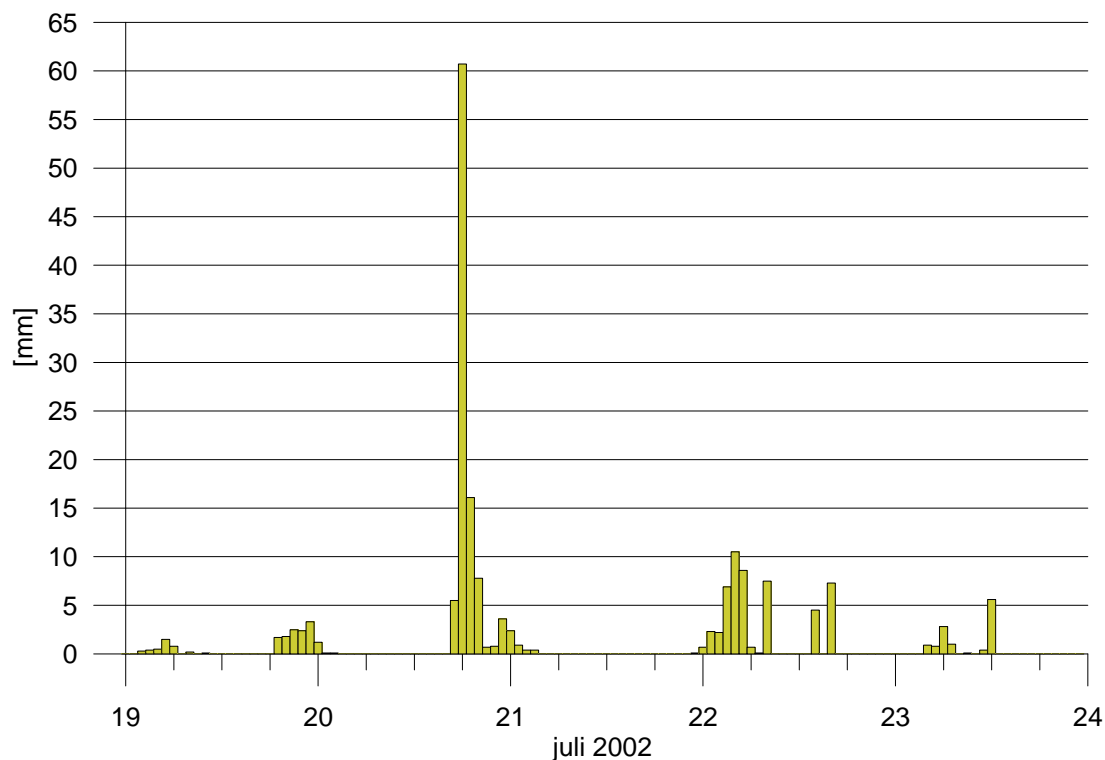


Figur 5. Daglösen, 5 juli 2000, varje kvart under 4 timmar. De gröna staplarna är direkt uppmätta mängder. Summan av de gula staplarna är korrekt men fördelningen mellan dem är inte känd, samma sak gäller även röda staplar.

I Figur 6 finns 15-min nederbörden från Kerstinbo presenterad, kvart för kvart, några timmar den 20 juli 2002. Vi noterar att under tre kvartar i följd regnade minst 15 mm varje kvart. I Figur 7 finns timnederbörd från Kerstinbo mellan 19 och 23 juli 2002. Från figurerna ser vi att det värsta regnet föll på kvällen den 21:a men att även en hel del föll på natten och morgonen den 22:a.



Figur 6. Kerstinbo, 20 juli 2002, varje kvart under 4 timmar



Figur 7. Kerstinbo, 19-23 juli 2002, varje timme under 5 dygn.

## 6.2 Beräknade återkomsttider

Figur 10 – 13 visar exempel på beräknade återkomsttider från några stationer och två olika varaktigheter, 15 minuter och 60 minuter. De gula prickarna är observationer av årets största

nederbörd med angiven varaktighet och de tre kurvorna är olika anpassningar till dessa observationer, se kapitel ”5.4 Beräkning av återkomsttider”.

I Figur 10 ser vi resultatet från Malmö. Cirka 12 mm eller mer faller igenomsnitt en gång vart 10:e år under 15-min. I Figur 11 ser vi exempelvis att det största observerade kvartsvärdet av nederbörd från Krångede är 36 mm. Kurvan för återkomsttid har ett helt annat utseende än den förra stationen. Vi ser också att 36 mm har en återkomsttid av ca 22 år enligt GEV och ca 17 år enligt Gumbel.

I Figurerna 12 och 13 presenteras återkomsttider för 60-min varaktighet för stationerna Ljungby och Sunne. Lägg märke till GEV-anpassningen (röda kurvan) i dessa figurer. För Ljungby kröker kurvan kraftigt uppåt och för Sunne kraftigt nedåt. De olika krökningarna är en effekt av alltför korta tidsserier. Nederbördsmängden för 1 års återkomsttiden är ungefär lika för de bägge stationerna, likaså för 10 års återkomsttid. Däremot för 100 års återkomsttid är värdet i Ljungby dubbelt så högt som i Sunne. Det är alltså olämpligt att använda sig av anpassningen GEV då återkomsttider är långa och tidsserierna är korta som i denna studie. Vi har valt att genomgående använda oss av anpassningen GEV med konstant theta i denna rapport. Den är framtagen som är ett medelvärde på krökningen för alla stationer med minst 10 års serie av data.

I Figur 14, 15 och 16 ser vi mängden nederbörd med varaktighet 15-min och återkomsttid 2, 5 respektive 10 år i Sverige enligt anpassningen GEV med konstant theta. Mönstret är ”plottrigt” och det är svårt att veta säkert om mönstret har någon förankring i verkligheten eller om det beror på slumpen eftersom vi har en alltför kort period med mätdata. Dock kan det noteras att ett band i norra Götaland och Svealand har de högsta mängderna av 15-min regn. Krångede utmärker sig också med relativt ofta förekommande stora korttidsregn. Det finns dock ingen anledning att tro att just Krångede skulle vara oftare drabbat av kraftiga regn än andra stationer. Därför måste det tills vidare anses att orsaken till de många kraftiga regnen där är slumpen. Det är också osäkert om bandet i norra Götaland och Svealand skulle vara något annat än slumpens verk. I Figurerna 17 – 22 ser vi motsvarande kartor med varaktighet 60-min och 6 timmar.

På grund av den relativt korta perioden har därför medelvärden beräknats för alla stationer, se Tabell 4 nedan.

Det finns en tumregel i återkomstteori att man inte bör beräkna återkomsttider för mer än dubbla seriens längd. I detta fall används serier som är 10-14 år långa varför det inte bör beräknas värden för återkomsttider längre än drygt 20 år. Detta har dock gjorts i samtliga fall, men nederbördsmängderna för återkomsttider 50 och 100 år är således osäkra.

Tabell 4. Medelvärden för Sverige i mm, okorrigerade värden.

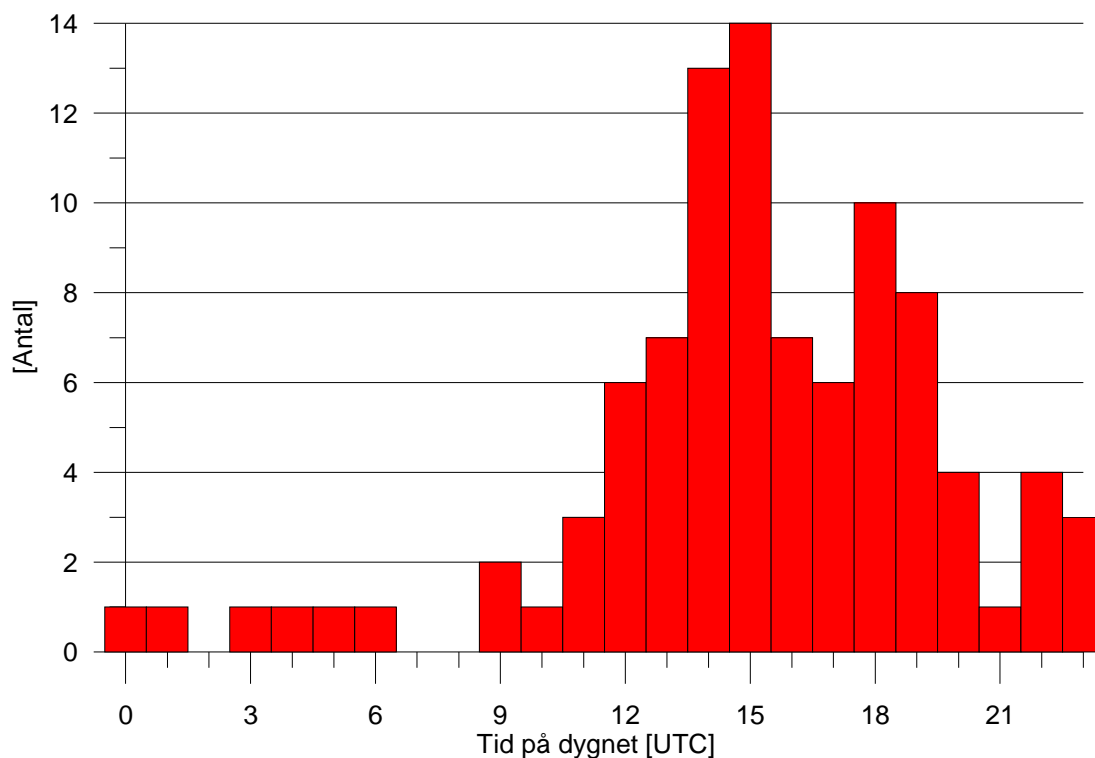
Varaktighet	Återkomsttid [År]						
	1	2	5	10	20	50	100
<b>15-min</b>	6.7	8.7	11.2	13.1	15.0	17.6	19.6
<b>30-min</b>	9.1	11.7	15.3	18.0	20.9	24.7	27.8
<b>45-min</b>	10.4	13.4	17.4	20.6	23.9	28.5	32.1
<b>60-min</b>	11.4	14.5	18.8	22.2	25.8	30.7	34.6
<b>2-tim</b>	14.4	18.0	22.9	26.8	30.8	36.2	40.5
<b>3-tim</b>	16.5	20.3	25.6	29.6	33.8	39.4	43.8
<b>4-tim</b>	18.2	22.2	27.8	32.2	36.7	42.9	47.7
<b>6-tim</b>	21.0	25.5	31.6	36.2	41.0	47.3	52.2
<b>12-tim</b>	26.3	32.0	39.3	44.7	50.1	57.0	62.2
<b>24-tim</b>	31.8	38.6	47.2	53.4	59.5	67.3	73.1
<b>48-tim</b>	38.1	45.8	55.6	62.6	69.4	78.1	84.4
<b>96-tim</b>	47.6	56.8	68.6	77.3	85.6	96.3	104.2



### 6.3 När är de korta regnen intensivast?

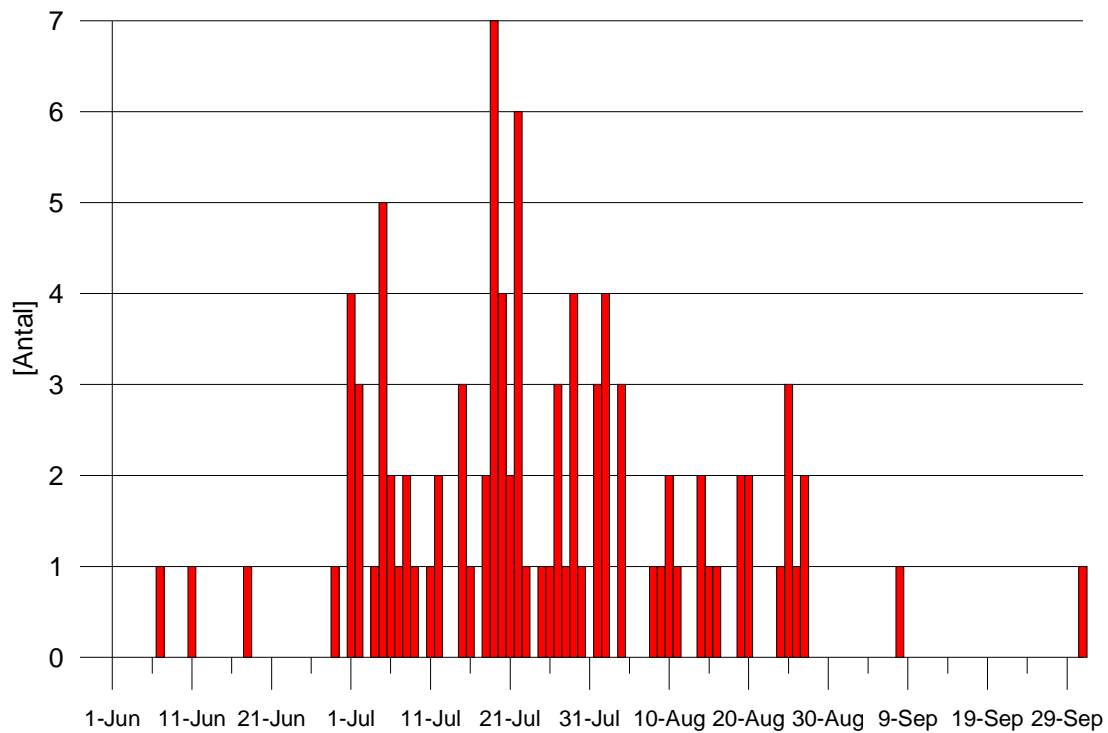
En lista har tagits fram med alla fall, för alla stationer och alla år, då minst 15 mm nederbörd fallit under 15 min, totalt 95 fall. I ett fåtal fall har två eller tre nederbördsmängder på minst 15 mm förekommit under samma regntillfälle, se Figurerna 5 och 6. Alla dessa 15-min regn är alltså med i listan, som alltså inte listar oberoende nederbördstillfällen. Information har ritats upp för att analysera när på dygnet och när under året det regnar som intensivast.

I Figur 8 ser vi fördelningen under dygnet. Observera att det är UTC-tid i diagrammet. Svensk sommartid är UTC-tid + 2 timmar. Vi ser att dessa intensiva skyfall kan inträffa under dygnets alla timmar men det är mindre sannolikhet under tidig morgon. Dessa intensiva kvartsregn är dock vanligast på eftermiddagen och kvällen.



Figur 8. Tid på dygnet när det regnat minst 15 mm på 15-min

Figur 9 visar när under året det är vanligast med korta intensiva regn. Det tidigast under året observerade ”skyfallet” inträffade den 6 juni och det senaste den 1 oktober. Dessa regn är alltså ett sommarfenomen och är vanligast under andra hälften av juli.



Figur 9. Tid under året då det regnat minst 15 mm på 15-min

#### 6.4 Jämförelse med andra studier

Dahlström (2006) har gjort en intressant studie där han föreslår samma nederbördsintensiteter i hela Sverige för olika återkomsttider. I tabell 5 redovisas kvoten mellan de av Dahlström föreslagna värdena och de som kunnat beräknas inom denna studiet (Tabell 4). För 45-min och 3 timmar har Dahlström inte angivit några nederbördsintensiteter varför kvoten inte har kunnat beräknas.

Överensstämmelsen är god mellan Dahlströms studie och denna studie för kortare återkomsttider och kortare varaktigheter, vilken är i överensstämmelse med de resultat som Hernebring (2006) redovisar. Även för längre varaktigheter och längre återkomsttider är överensstämmelsen mycket god. Däremot för längre varaktigheter och kortare återkomsttider ger Dahlströms metod mindre nederbörsmängder än denna studie. För längre återkomsttider och kortare varaktigheter ger Dahlströms metod högre mängder jämfört med analyserna i denna studie.

Vad gäller de långa återkomsttiderna ska resultaten från denna studie betraktas som osäkra då dataseriernas längd är begränsad. Skillnaderna vid längre varaktigheter och kortare återkomsttider kan dock inte förklaras av bristande data i föreliggande studie.

Tabell 5. Värden från Dahlström (2006) dividerat med värden från denna studie. Grön färg visar god överensstämmelse, Blå färg innebär att Dahlström har för höga värden och gul färg att Dahlström har för låga jämfört med observationer.

Varaktighet	Återkomsttid [År]						
	1	2	5	10	20	50	100
15-min	1.10	1.09	1.13	1.22	1.34	1.56	1.76
30-min	1.02	1.01	1.05	1.11	1.21	1.39	1.56
45-min							
60-min	0.98	0.98	1.02	1.09	1.18	1.35	1.51
2-tim	0.91	0.92	0.98	1.06	1.16	1.34	1.51
3-tim							
4-tim	0.83	0.85	0.92	1.01	1.11	1.29	1.46
6-tim	0.77	0.80	0.87	0.96	1.07	1.26	1.44
12-tim	0.69	0.71	0.79	0.87	0.98	1.17	1.35
24-tim	0.63	0.65	0.72	0.80	0.91	1.09	1.27
48-tim	0.57	0.60	0.67	0.75	0.86	1.03	1.20
96-tim	0.50	0.53	0.59	0.66	0.75	0.91	1.06

## 7 Diskussion

Att använda tabell 4 för hela Sverige skulle kunna vara lämpligt för varaktigheter upp till 6 eller 12 timmar men för längre varaktigheter finns det definitivt regionala skillnader. Exempelvis har medelvärdet av årets största dygnsregn ett tydligt maximum i inre Halland. Författarna hoppas emellertid på att kunna beskriva återkomsttider och regionala skillnader i nederbörd med varaktighet på ett dygn upp till kanske en månad i en senare rapport. Antalet stationer som rapporterat nederbörd minst en gång per dygn är ca 700. Många av dessa stationer har serier på minst ca 50 år. En sådan rapport skulle därför ge ett betydligt tydligare regionalt mönster för regn längre än de som beskrivs i denna rapport.

I denna studie har ingen korrigering av uppmätt mängd nederbörd gjorts varför verkliga nederbördsmängder således är högre. Författarna vågar sig inte på att kvantifiera hur stor den totala underskattningen är, av exempelvis ett observerat regn med varaktighet 15-min. Känslan är dock att vid de intensivaste regnen borde regnmätarna vara som bäst eftersom regndropparna då är som störst och därmed påverkas dropparna som minst av vindfältet kring mätaren. Avdunstningen borde vara i stort sett obefintlig eftersom mätning direkt efter varje kvart. Problemet med att snö fastnar på väggarna är inte heller viktigt för den intensivaste nederbörden eftersom den inträffar sommartid. Något som dock skulle kunna påverka mätningarna är att kraftigt korttidsregn ofta uppträder tillsammans med åska och kring åskmoln förekommer ofta kraftiga vindar som kan generera ett störande vindfält kring mätaren. Kvar är dock problemet med att mätning sker vid fasta klockslag varje kvart. Detta medför en underskattning av de kraftigaste 15-minregnen med ca 15 %.

Önskvärt vore också att ytterliggare granska och bearbeta data så att fler oberoende regnhändelser skulle kunna analyseras.

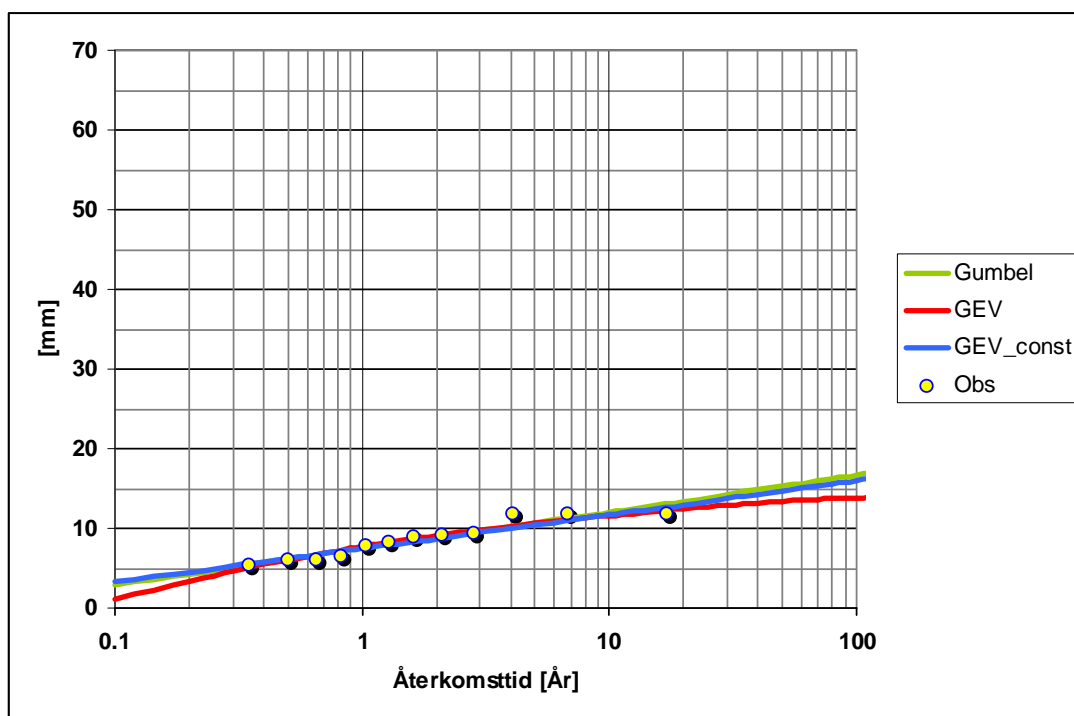
## 8 Slutsatser

- För varaktigheter upp till några timmar är det lämpligast att använda samma nederbördsmängd för olika återkomsttider för hela Sverige.
- beräkningar för regn med kort varaktighet och kortare återkomsttider enligt Dahlströms (2006) stämmer väl med resultat i denna rapport.
- Intensiva 15-min regn är vanligast i slutet av juli och på eftermiddagen eller tidig kväll men kan förekomma i stort sätt hela dygnet.

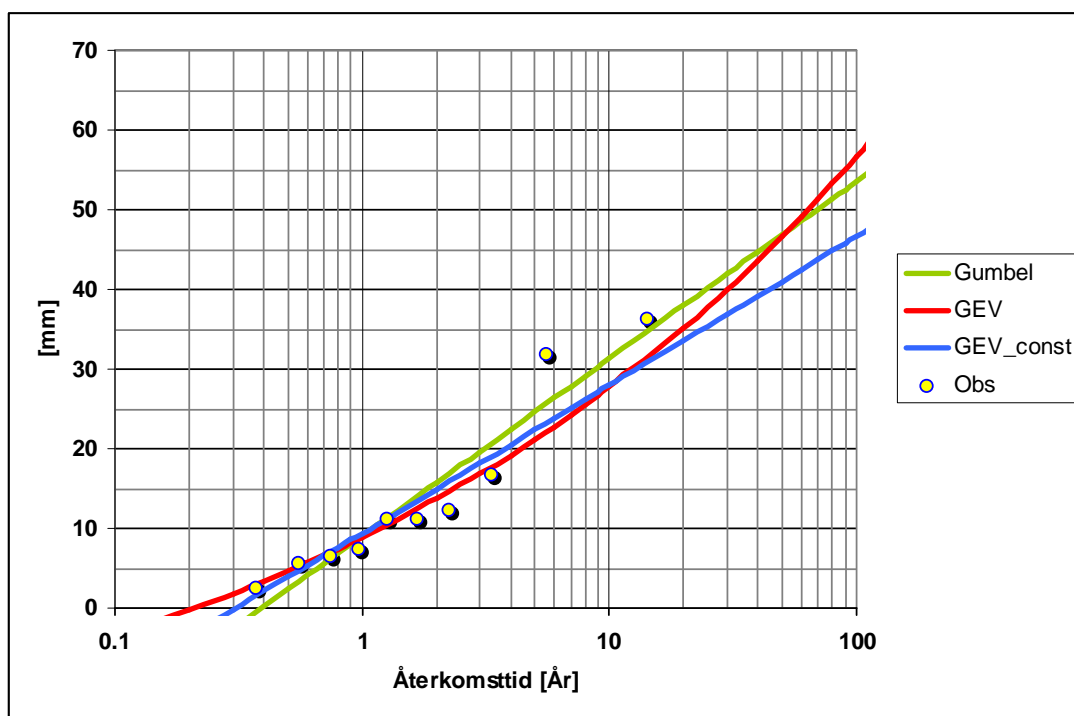
## 9 Referenser

1. Bengtsson, L. och Milotti, S. (2008). Intensiva regn i Malmö. Vatten nr 4 2008.
2. Dahlström, B. (2006). Regnintensitet i Sverige, en klimatologisk analys. VA-forsk rapport 2006-26.
3. Hernebring, C., (2006). 10 års-regnets återkomst, förr och nu, regndata för dimensionering/kontrollberäkning av VA-system i tätorter. VA-forsk rapport 2006-04.
4. Hernebring, C., (2008). När regnet kommer. Effektivare utnyttjande av kommunernas nederbördsinformation. Svenskt Vatten utveckling rapport 2008-17.
5. Buishand, T.A.(1986): Extreme-value analysis of climatological data (Invited paper Third International Conference on statistical Climatology, Vienna (Austria), 23-27 June, 1986)
6. Alexandersson, H. och Vedin, H. (2004). Extrem nederbörd 1900-2001, SMHI Faktablad nr 4.

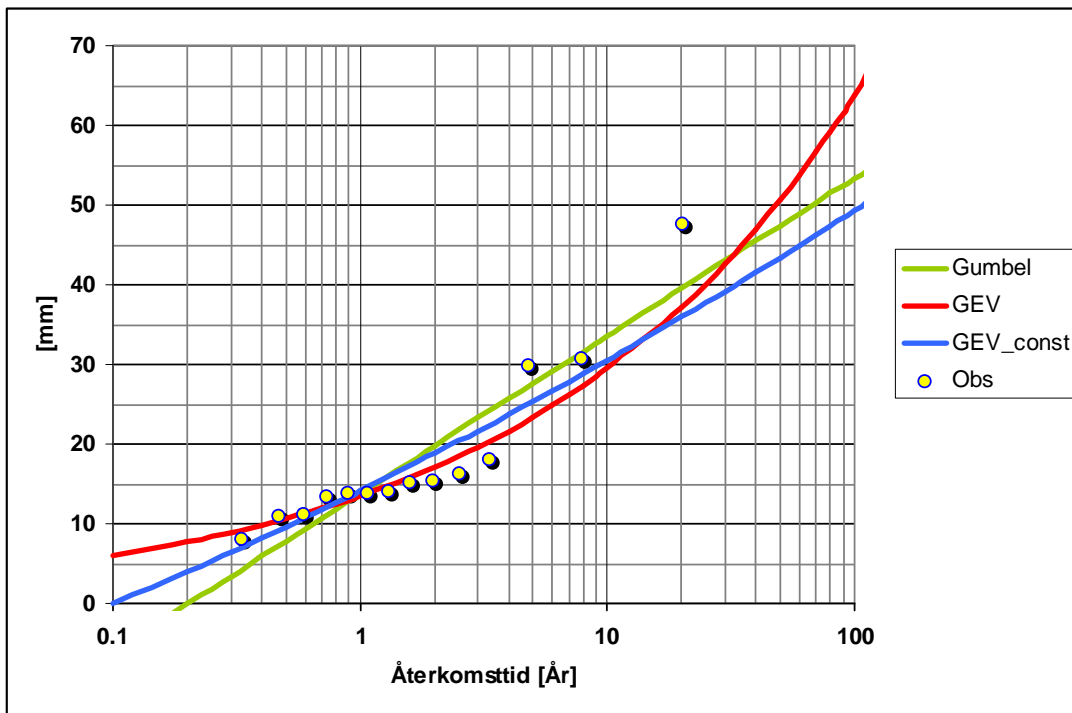
## 10 Figurer och tabeller



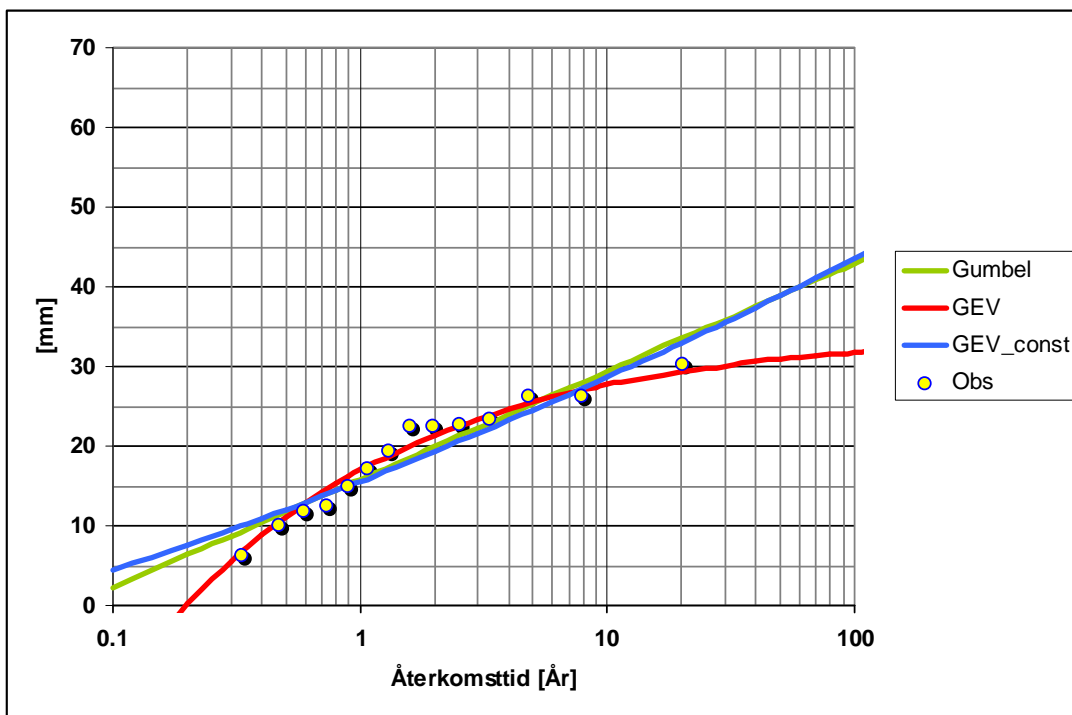
Figur 10. Malmö, Återkomsttid av 15-min regn



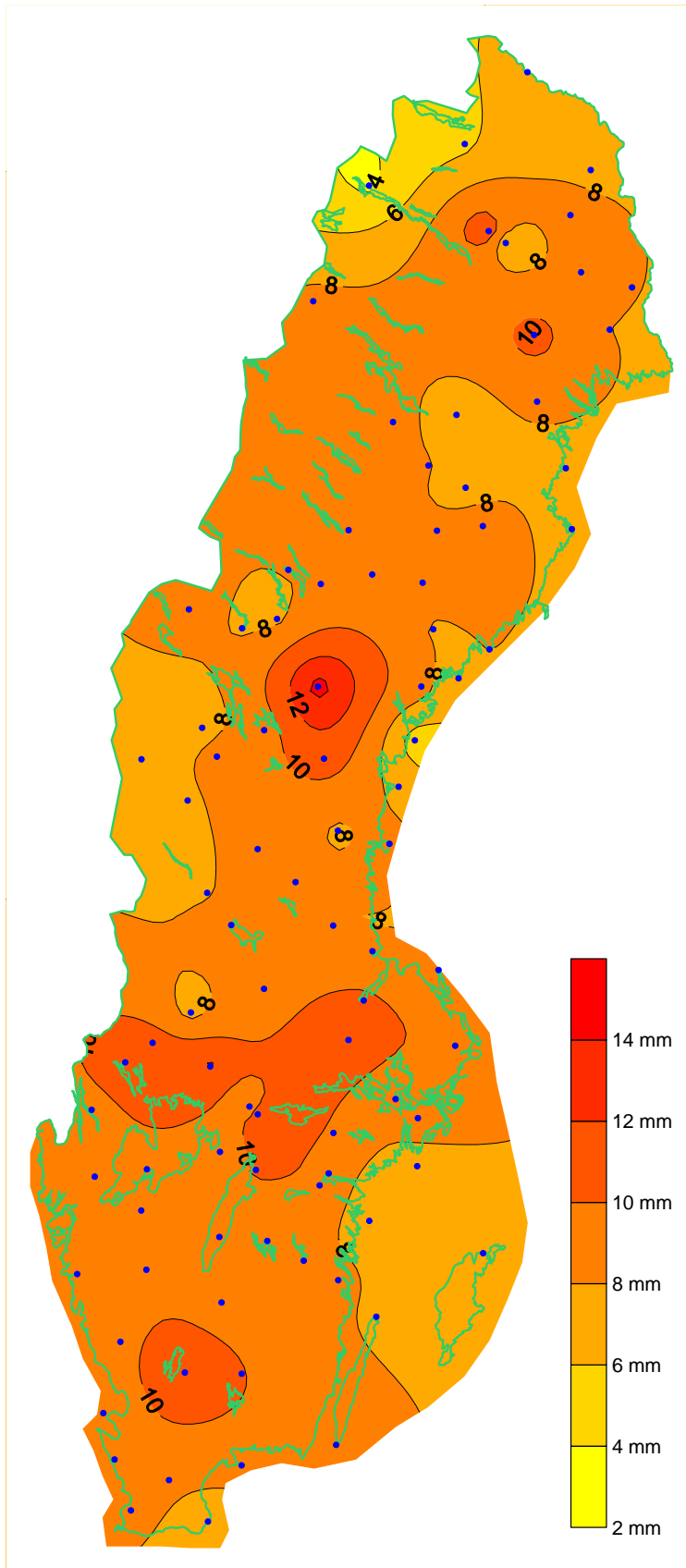
Figur 11. Krångede, Återkomsttid av 15-min regn



Figur 12. Ljungby, Återkomsttid av 60-min regn

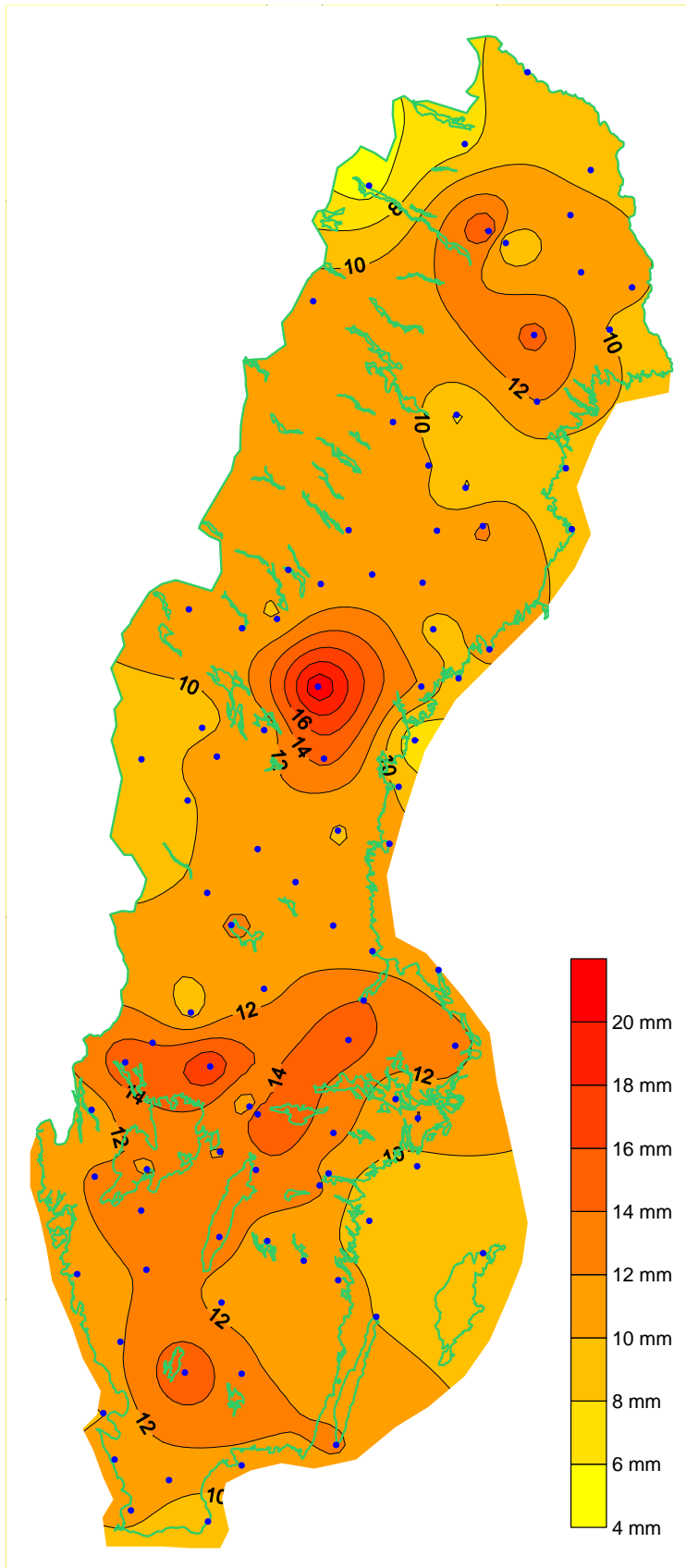


Figur 13. Sunne, Återkomsttid av 60-min regn

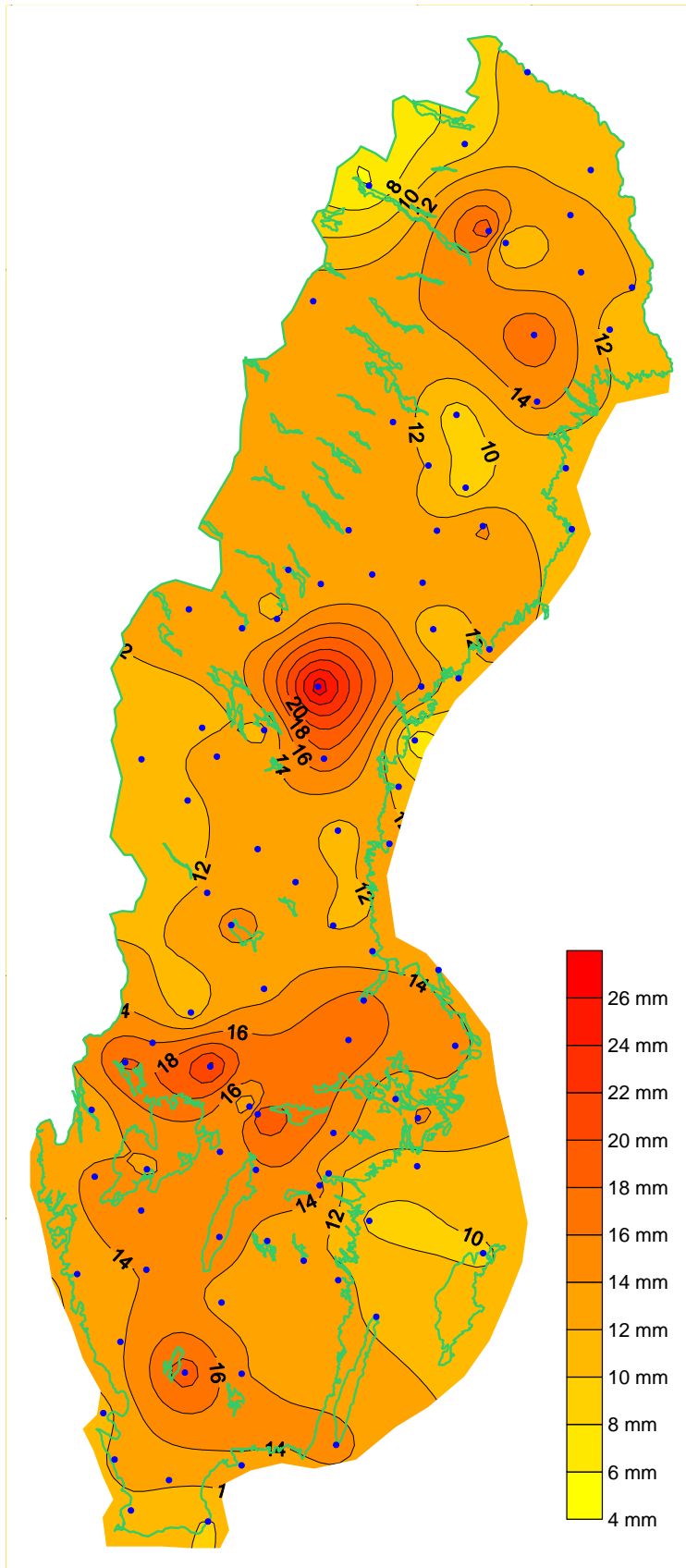


Figur 14. 15-min regn. Återkomsttid 2 år enligt GEV konst.

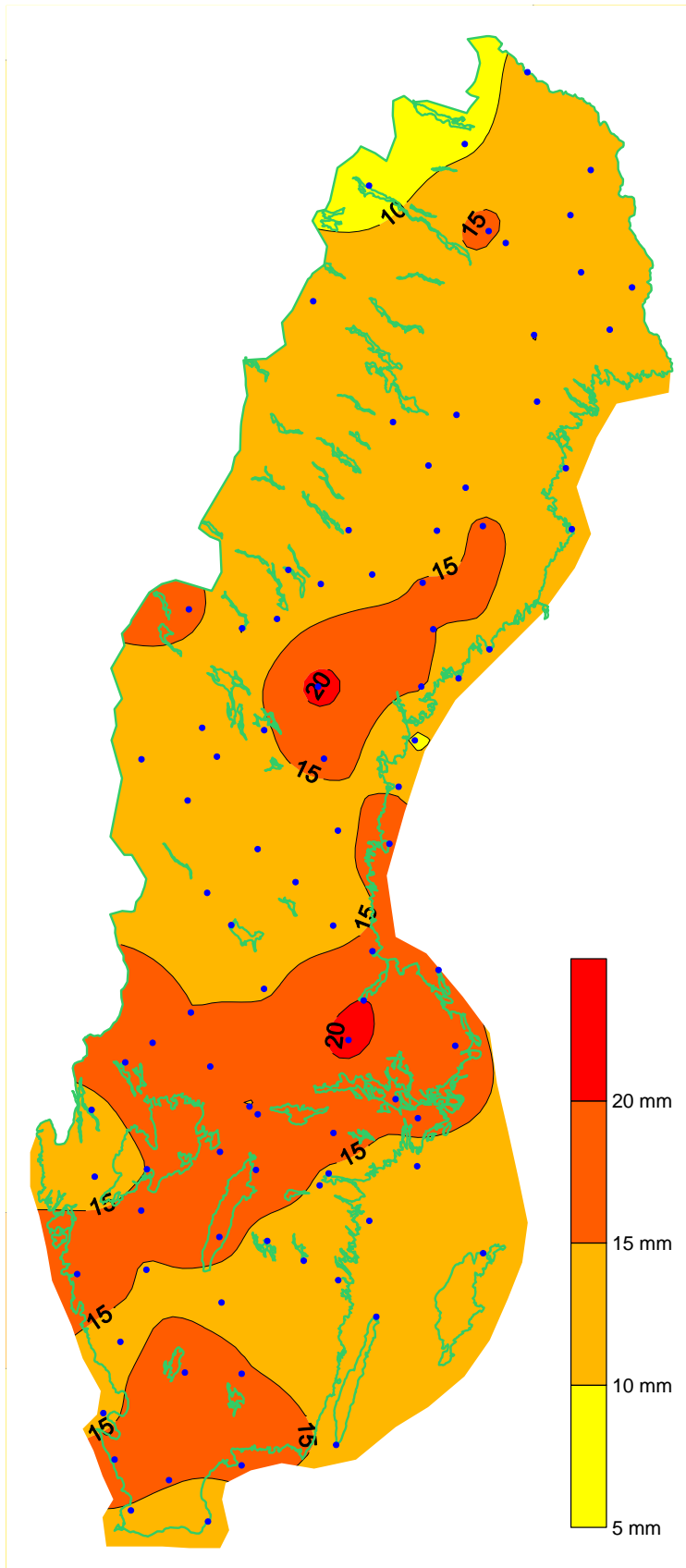




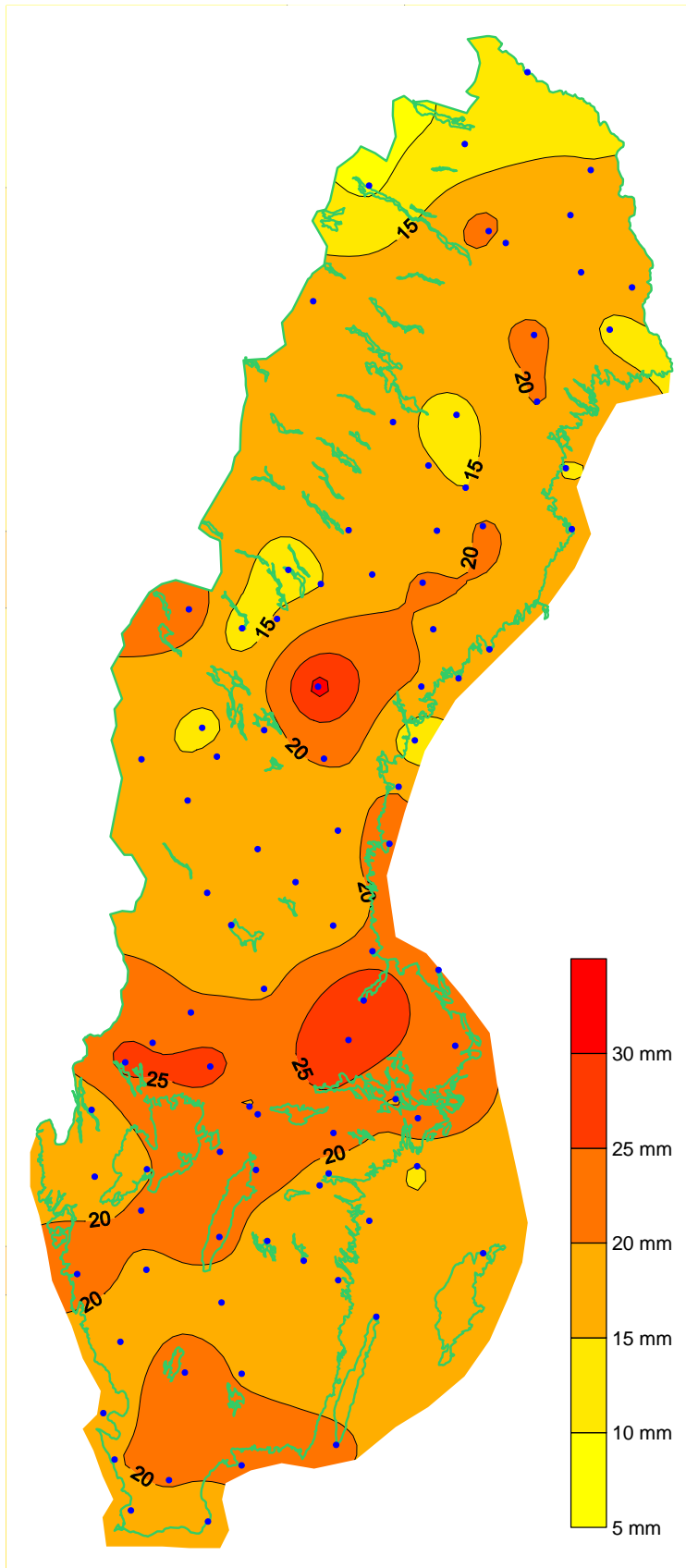
Figur 15. 15-min regn. Återkomsttid 5 år enligt GEV konst.



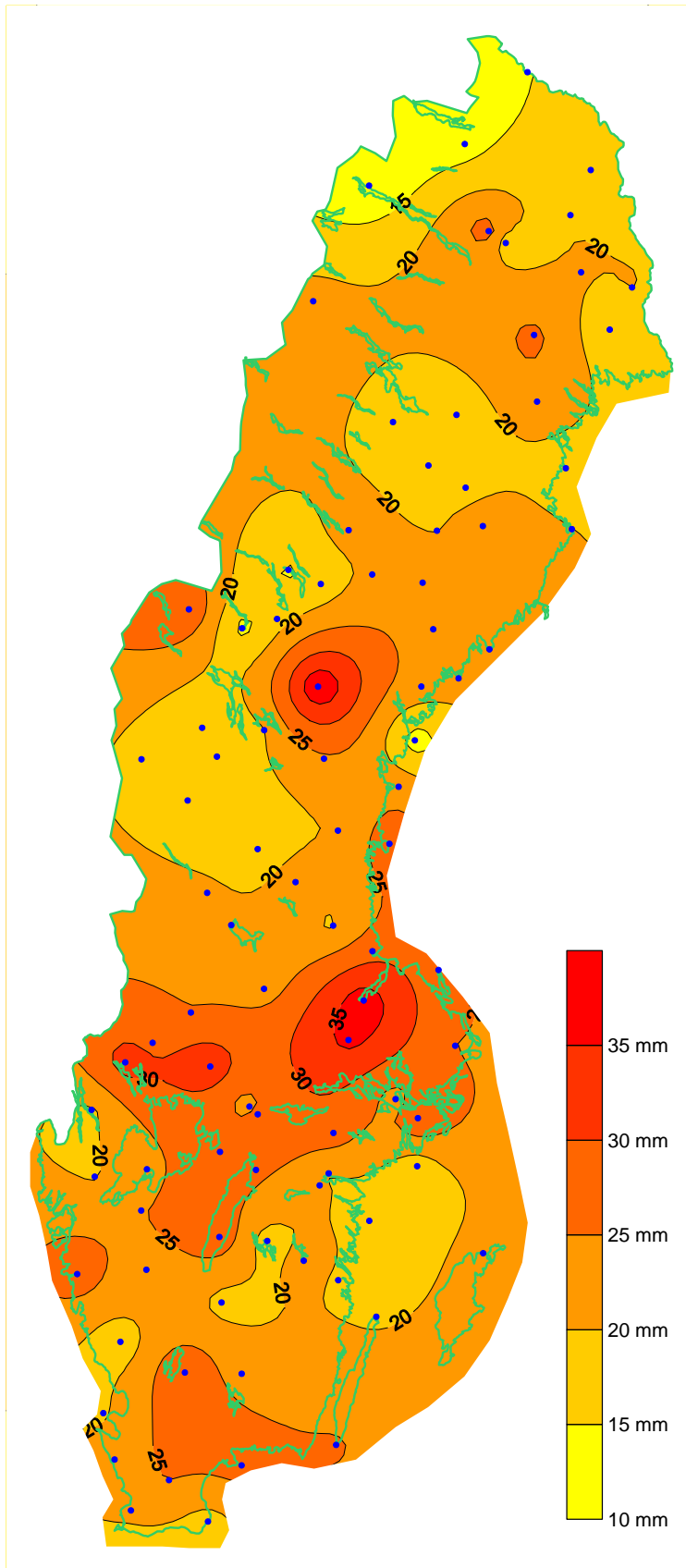
Figur 16. 15-min regn. Återkomsttid 10 år enligt GEV konst.



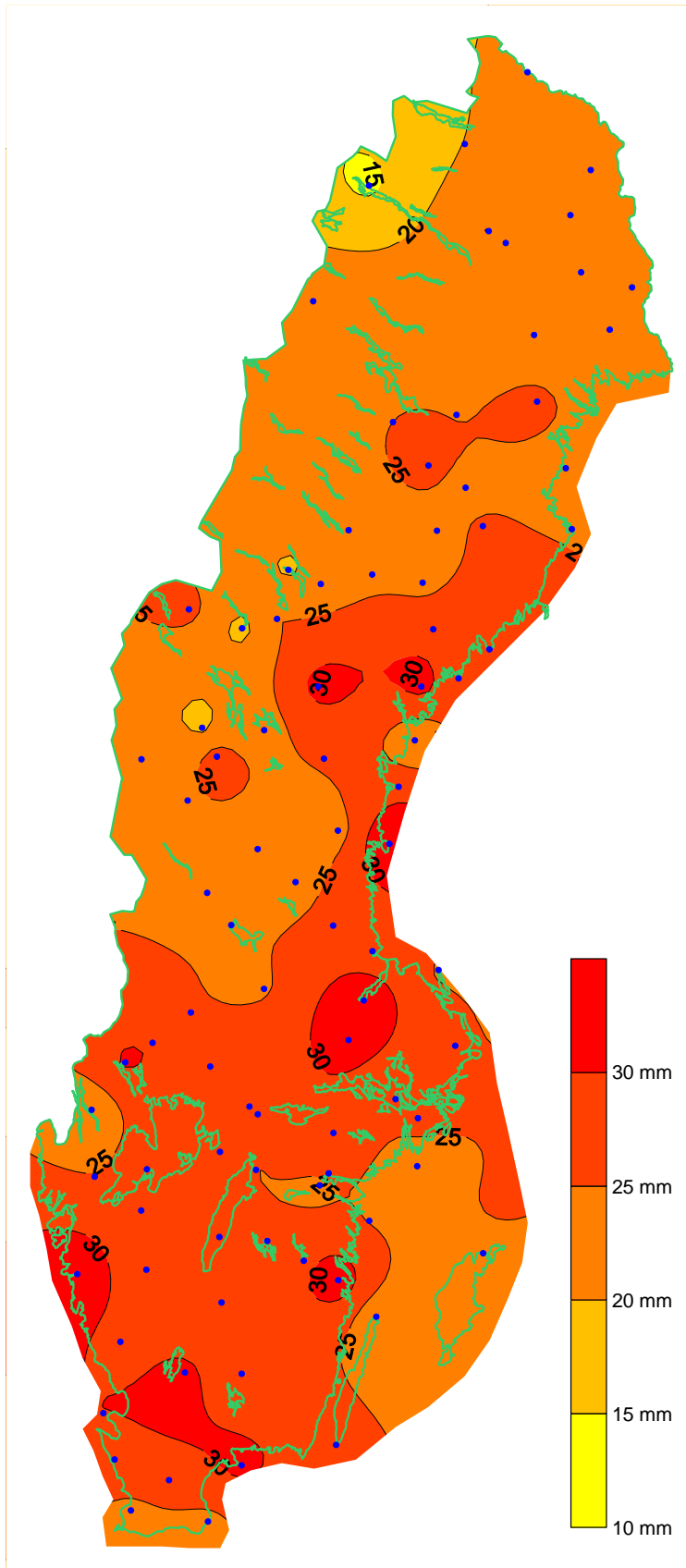
Figur 17. 60-min regn. Återkomsttid 2 år enligt GEV konst.



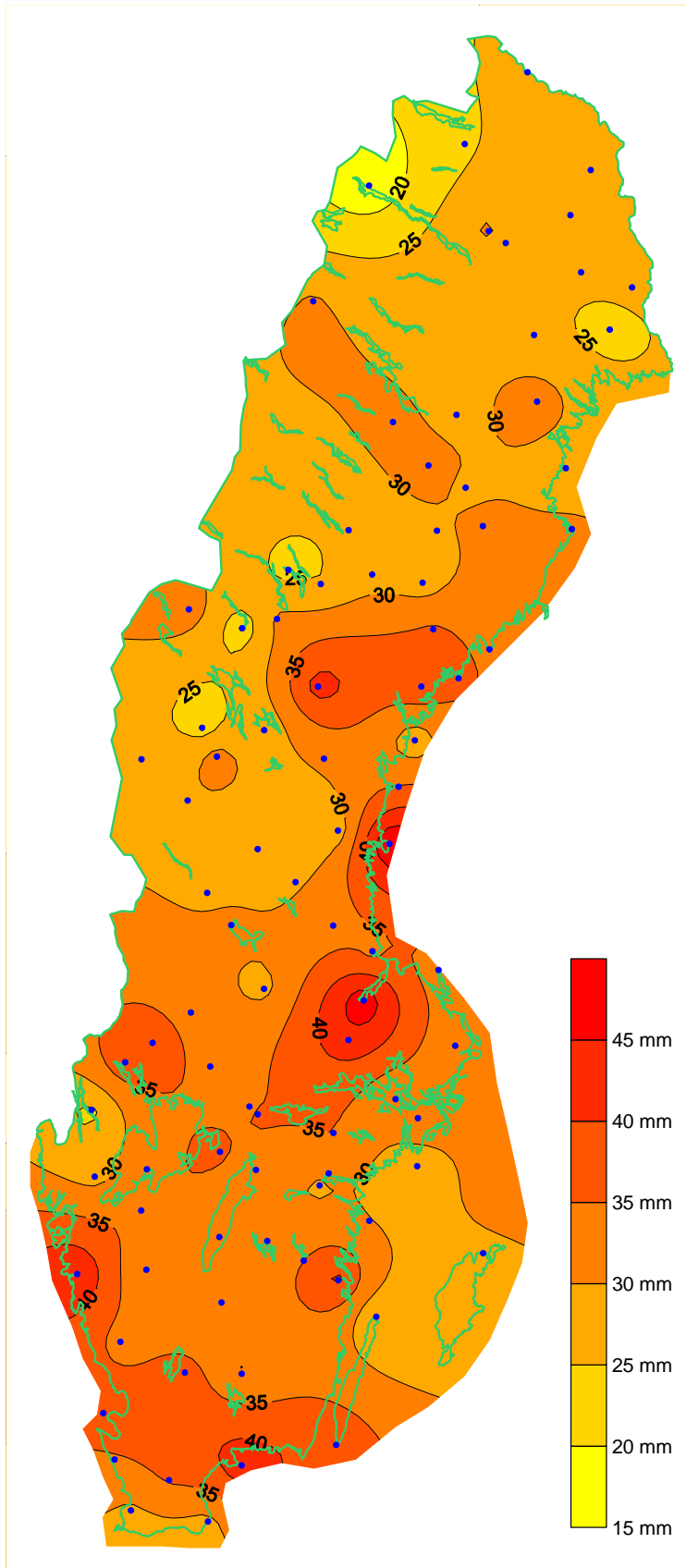
Figur 18. 60-min regn. Återkomsttid 5 år enligt GEV konst.



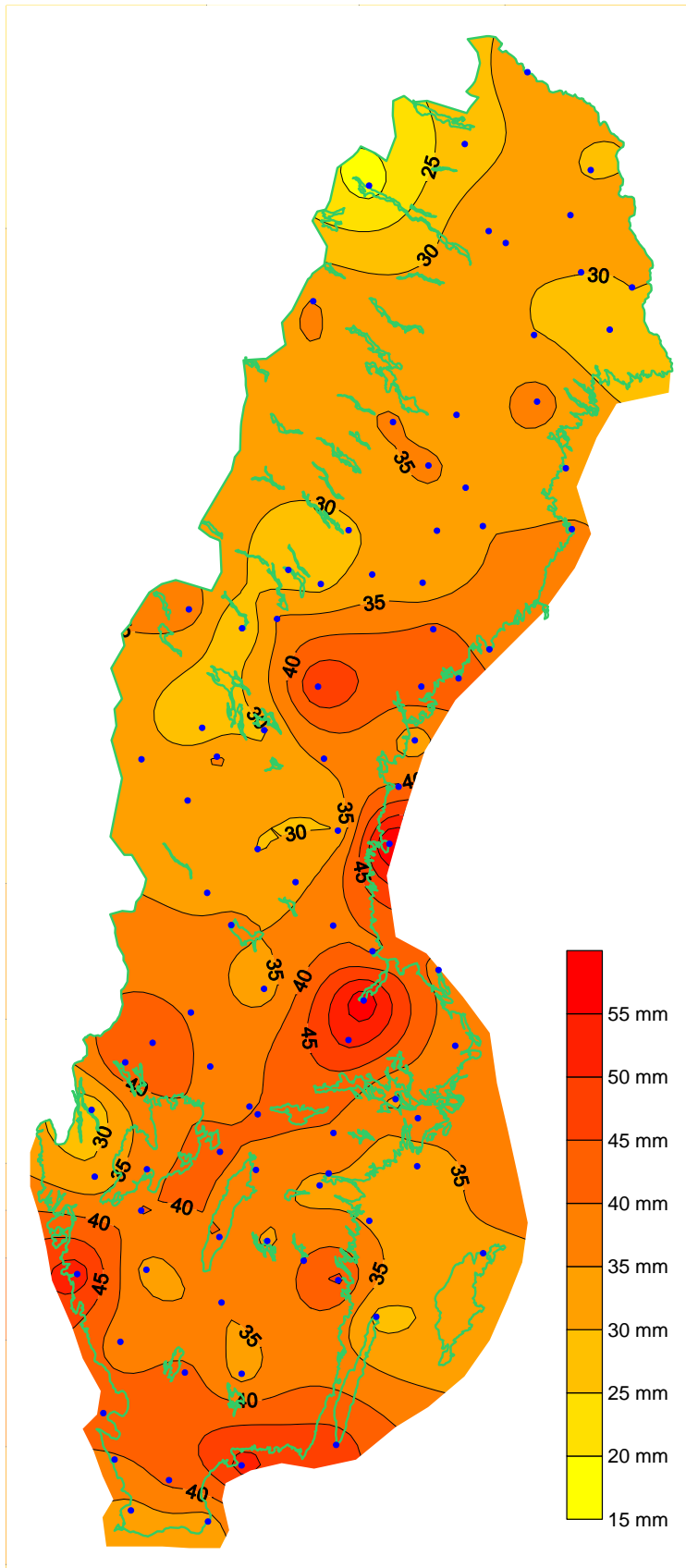
Figur 19. 60-min regn. Återkomsttid 10 år enligt GEV konst.



Figur 20. 6-timmar. Återkomsttid 2 år enligt GEV konst.



Figur 21. 6-timmar. Återkomsttid 5 år enligt GEV konst.



Figur 22. 6-timmar. Återkomsttid 10 år enligt GEV konst.



Publicerad med tillstånd av chefredaktör och ansvarig utgivare Peter Franke, 2009-10-06.



## Här kom flodvågen Järnvägen, vägar, träd, buskar och stenar följde med



7/7/2000

*Raserad tomt. Kjell Bergs hus stod i vägen för flodvågen som plötsligt välldde fram och han fick källaren vattenfylld, dräneringen runt huset spolades bort och 3,5 meter av tomten följde med vattenmassorna. Det som gör honom mest ledsen är att försäkringen inte visar sig vara värd så mycket.*

**Plötsligt kom flodvågen dånande genom byn; 20 meter bred och en meter hög. - Vi hade inte en chans. Det var fruktansvärt, utbrister Jörgen Karlsson, en av de boende som hamnade mitt i onsdagens stora skyfall lokalt över byn Daglösen strax söder om Filipstad.**

På en kvart föll det 40 millimeter regn, på två timmar så mycket som 90 millimeter.

Det var mer än vad vägar och järnvägar klarade av. Längs Inlandsbanan gapar det stora hål på flera ställen i banvallen och en bit av länsvägen har också spolats bort av vattenmassorna.

- Skador för ett antal miljoner kronor, konstaterar Banverkets områdeschef Lars Schyllander när han inspekterade förödelsen på torsdagen. Längs en sträcka på tre kilometer har banvallen gett vika på sju ställen, i de värsta fallen hänger rälsen fritt upp till tio meter.

- De gamla stentrummorna har inte orkat med vattenmassorna som sökt sig ner mot sjön, säger Lars Schyllander. Han har inte varit med om något liknande någonsin.

- Det händer att någon trumma ger sig av någon anledning, men inte på det här sättet. Det här är mycket omfattande.

### **Klart nästa vecka**

Redan på onsdagen stoppade Banverket all trafik på den aktuella sträckan, Daglösen-Filipstad. Arbetet med att återställa banvallen beräknas vara klart i mitten av nästa vecka. Första lasset mackadam anlände redan under torsdagsförmiddagen till Daglösens station.

- Det som är besvärligt är hur man jobbar sig fram. Normalt jobbar vi uppe från spåret med spårgående fordon. Nu måste vi ta oss fram på ett annat sätt för att kunna fylla på, packa och lägga nya trummor.

Under tiden får godset köras på landsväg. Det handlar främst om kalk och knäckebröd.

- Tur i oturen är att Wasabröd har stoppveckor, så det är betydligt mindre transporter just nu än normalt, berättar Lars Yngström för Tågab som tvingas ställa sin dagliga tur med godstransporter.

- Vi är naturligtvis intresserade av att få igång trafiken så fort som möjligt. Ett långvarigt stopp kostar både pengar och förtroende, men nu ser det ut att bli kortvarigt och då är det inget nämnvärt avbräck, framhåller han.

### **Händelsen en sevärdhet**

När det gäller turisttrafiken på Inlandsbanan får bussen möta upp resenärerna redan i Daglösen, istället för i Persberg.

- Vi ser till att köra bussen den här vägen och då blir själva händelsen i sig en sevärdhet, säger Lars Yngström och försöker se det hela från den ljusa sidan.

Ett stenkast längre upp går husägarna och inspekterar sina tomter, eller det som är kvar av trädgårdarna.

Kjell Berg och Jeanette Bergwall fick drygt 3,5 meter av sin tomt bortspolad när flodvågen kom. Dräneringen längs ena husväggen spolades bort och källaren fylldes snabbt med vatten.

- Det första man tänker på är: försäkring!, sedan får man reda på att det innebär noll och ingenting, säger de besviket.

På vägen står Jörgen Karlsson och grannen Evert Karlsson och småpratar. Evert pekar mot höjden västerut.

- Det var nog Höjdmossen som gav vika till slut. Med allt detta regn måste det ha blivit djävulskt med vatten så att änden på mossen gett med sig, gissar Evert som bott här i Daglösen i 29 år och aldrig varit med om maken.

### **Hög som soptunnan**

Jörgen såg flodvågen komma:

- Den var lika hög som soptunnan där, berättar Jörgen och pekar tvärs över vägen. Han uppskattar att det tog två och en halv timma efter första åsksmällen. Under tiden stod regnet som spön i backen - hela tiden.

- Det gjorde till och med ont när man gick ut i regnet.

I sin framfart bröt vågen upp en 20 meter bred fåra och tog med sig allt som stod i dess väg, buskar, träd, stenar och till och med all sand som kommunen lagt ut på den upprustade lekplatsen. Sedan forsade vattnet hela natten.

- Den sanden ligger i min trädgård nu, säger Jörgen som också fick sin källare översvämmad.

- Otroligt! Jag har aldrig varit med om något liknande och det värsta är att man inte har en chans mot sådana krafter. Man har inte en chans att göra någonting!

## SMHIs publiceringar

SMHI ger ut sex rapportserier. Tre av dessa, R-serierna är avsedda för internationell publik och skrivs därför oftast på engelska. I de övriga serierna används det svenska språket.

<b>Seriernas namn</b>	<b>Publiceras sedan</b>
RMK (Rapport Meteorologi och Klimatologi)	1974
RH (Rapport Hydrologi)	1990
RO (Rapport Oceanografi)	1986
METEOROLOGI	1985
HYDROLOGI	1985
OCEANOGRAFI	1985

I serien METEOROLOGI har tidigare utgivits:

- |  |   |
|--|---|
| 1985   | 12 Persson, Ch., Wern, L. (1985)<br>Spridnings- och depositionsberäkningar för<br>avfallsförbränningsanläggning i Sofielund.                            |
| 1 Hagmarker, A. (1985)<br>Satellitmeteorologi.   | 13 Persson, Ch., Wern, L. (1985)<br>Spridnings- och depositionsberäkningar för<br>avfallsförbränningsanläggning i Högdalen.                             |
| 2 Fredriksson, U., Persson, Ch., Laurin, S. (1985)<br>Helsingborgsluft.  | 14 Vedin, H., Andersson, C. (1985)<br>Extrema köldperioder i Stockholm.   |
| 3 Persson, Ch., Wern, L. (1985)<br>Spridnings- och depositionsberäkningar för av<br>fallsförbränningsanläggningar i Sofielund och<br>Högdalen. | 15 Krieg, R., Omstedt, G. (1985)<br>Spridningsberäkningar för Volvos planerade<br>bilfabrik i Uddevalla.  |
| 4 Kindell, S. (1985)<br>Spridningsberäkningar för SUPRAs anläggningar<br>i Köping.   | 16 Kindell, S. Wern, L. (1985)<br>Luftvårdsstudie avseende industrikombinatet i<br>Nynäshamn (koncentrations- och<br>luktberäkningar).                  |
| 5 Andersson, C., Kwick, T. (1985)<br>Vindmätningar på tre platser på Gotland.<br>Utvärdering nr 1.   | 17 Laurin, S., Persson, Ch. (1985)<br>Beräknad formaldehydspridning och deposition<br>från SWEDSPANs spånskivefabrik.                                   |
| 6 Kindell, S. (1985)<br>Spridningsberäkningar för Ericsson,<br>Ingelstafabriken.   | 18 Persson, Ch., Wern, L. (1985)<br>Luftvårdsstudie avseende industri-kombinatet i<br>Nynäshamn – depositions-beräkningar av<br>koldamm.                |
| 7 Fredriksson, U. (1985)<br>Spridningsberäkningar för olika plymlyft vid<br>avfallsvärmeverket Sävenäs.  | 19 Fredriksson, U. (1985)<br>Luktberäkningar för Bofors Plast i<br>Ljungby, II.   |
| 8 Fredriksson, U., Persson, Ch. (1985)<br>NO <sub>x</sub> - och NO <sub>2</sub> -beräkningar vid Vasaterminalen i<br>Stockholm.                | 20 Wern, L., Omstedt, G. (1985)<br>Spridningsberäkningar för Volvos planerade<br>bilfabrik i Uddevalla - energi-centralen.                              |
| 9 Wern, L. (1985)<br>Spridningsberäkningar för ASEA transformers i<br>Ludvika.   | 21 Krieg, R., Omstedt, G. (1985)<br>Spridningsberäkningar för Volvos planerade<br>bilfabrik i Uddevalla - kompletterande<br>beräkningar för fabrikerna. |
| 10 Axelsson, G., Eklind, R. (1985)<br>Ovädret på Östersjön 23 juli 1985.   |   |
| 11 Laurin, S., Bringfelt, B. (1985)<br>Spridningsmodell för kväveoxider i gatumiljö.   |   |

- 22 Karlsson, K.-G. (1985)  
Information från Meteosat - forskningsrön och operationell tillämpning.
- 23 Fredriksson, U. (1985)  
Spridningsberäkningar för AB Åkerlund & Rausings fabrik i Lund.
- 24 Färnlöf, S. (1985)  
Radarmeteorologi.
- 25 Ahlström, B., Salomonsson, G. (1985)  
Resultat av 5-dygnsprognois till ledning för isbrytarverksamhet vintern 1984-85.
- 26 Wern, L. (1985)  
Avesta stadsmodell.
- 27 Hultberg, H. (1985)  
Statistisk prognos av ytemperatur.
- 1986
- 1 Krieg, R., Johansson, L., Andersson, C. (1986)  
Vindmätningar i höga master, kvartals-rapport 3/1985.
- 2 Olsson, L.-E., Kindell, S. (1986)  
Air pollution impact assessment for the SABAH timber, pulp and paper complex.
- 3 Ivarsson, K.-I. (1986)  
Resultat av byggväderprognoser - säsongen 1984/85.
- 4 Persson, Ch., Robertson, L. (1986)  
Spridnings- och depositionsberäkningar för en sopförbränningsanläggning i Skövde.
- 5 Laurin, S. (1986)  
Bilavgaser vid intagsplan - Eskilstuna.
- 6 Robertson, L. (1986)  
Koncentrations- och depositions-beräkningar för en sopförbränningsanläggning vid Ryaverken i Borås.
- 7 Laurin, S. (1986)  
Luften i Avesta - föroreningsbidrag från trafiken.
- 8 Robertson, L., Ring, S. (1986)  
Spridningsberäkningar för bromcyan.
- 9 Wern, L. (1986)  
Extrema byvindar i Orrefors.
- 10 Robertson, L. (1986)  
Koncentrations- och depositionsberäkningar för Halmstads avfallsförbränningsanläggning vid Kristinehed.
- 11 Törnevik, H., Ugnell (1986)  
Belastningsprognoser.
- 12 Joelsson, R. (1986)  
Något om användningen av numeriska prognoser på SMHI (i princip rapporten till ECMWF).
- 13 Krieg, R., Andersson, C. (1986)  
Vindmätningar i höga master, kvartals-rapport 4/1985.
- 14 Dahlgren, L. (1986)  
Solmätning vid SMHI.
- 15 Wern, L. (1986)  
Spridningsberäkningar för ett kraftvärme-verk i Sundbyberg.
- 16 Kindell, S. (1986)  
Spridningsberäkningar för Uddevallas fjärrvärmecentral i Hovhult.
- 17 Häggkvist, K., Persson, Ch., Robertson, L (1986)  
Spridningsberäkningar rörande gasutsläpp från ett antal källor inom SSAB Luleå-verken.
- 18 Krieg, R., Wern, L. (1986)  
En klimatstudie för Arlanda stad.
- 19 Vedin, H. (1986)  
Extrem arealnederbörd i Sverige.
- 20 Wern, L. (1986)  
Spridningsberäkningar för lösningsmedel i Tibro.
- 21 Krieg, R., Andersson, C. (1986)  
Vindmätningar i höga master - kvartals-rapport 1/1986.
- 22 Kvik, T. (1986)  
Beräkning av vindenergitillgången på några platser i Halland och Bohuslän.
- 23 Krieg, R., Andersson, C. (1986)  
Vindmätningar i höga master - kvartals-rapport 2/1986.
- 24 Persson, Ch. (SMHI), Rodhe, H. (MISU), De Geer, L.-E. (FOA) (1986)  
Tjernobylylyckan - En meteorologisk analys av hur radioaktivitet spreds till Sverige.
- 25 Fredriksson, U. (1986)  
Spridningsberäkningar för Spendrups bryggeri, Grängesberg.
- 26 Krieg, R. (1986)  
Beräkningar av vindenergitillgången på några platser i Skåne.
- 27 Wern, L., Ring, S. (1986)  
Spridningsberäkningar, SSAB.
- 28 Wern, L., Ring, S. (1986)  
Spridningsberäkningar för ny ugn, SSAB II.

- 29 Wern, L. (1986)  
Spridningsberäkningar för Volvo Hallsbergverken.
- 30 Fredriksson, U. (1986)  
SO<sub>2</sub>-halter från Hammarbyverket kring ny arena vid Johanneshov.
- 31 Persson, Ch., Robertson, L., Häggkvist, K. (1986)  
Spridningsberäkningar, SSAB - Luleå-verken.
- 32 Kindell, S., Ring, S. (1986)  
Spridningsberäkningar för SAABs planerade bilfabrik i Malmö.
- 33 Wern, L. (1986)  
Spridningsberäkningar för svavelsyrafabrik i Falun.
- 34 Wern, L., Ring, S. (1986)  
Spridningsberäkningar för Västhamns-verket HKV1 i Helsingborg.
- 35 Persson, Ch., Wern, L. (1986)  
Beräkningar av svaveldepositionen i Stockholmsområdet.
- 36 Joelsson, R. (1986)  
USAs månadsprognoser.
- 37 Vakant nr.
- 38 Krieg, R., Andersson, C. (1986)  
Utemiljön vid Kvarnberget, Lysekil.
- 39 Häggkvist, K. (1986)  
Spridningsberäkningar av freon 22 från Ropstens värmepumpverk.
- 40 Fredriksson, U. (1986)  
Vindklassificering av en plats på Hemsön.
- 41 Nilsson, S. (1986)  
Utvärdering av sommarens (1986) använda konvektionsprognoshjälpmedel.
- 42 Krieg, R., Kvick, T. (1986)  
Vindmätningar i höga master.
- 43 Krieg, R., Fredriksson, U. (1986)  
Vindarna över Sverige.
- 44 Robertson, L. (1986)  
Spridningsberäkningar rörande gasutsläpp vid ScanDust i Landskrona - bestämning av cyanvätehalter.
- 45 Kvick, T., Krieg, R., Robertson, L. (1986)  
Vindförhållandena i Sveriges kust- och havsband, rapport nr 2.
- 46 Fredriksson, U. (1986)  
Spridningsberäkningar för en planerad panncentral vid Lindsdal utanför Kalmar.
- 47 Fredriksson, U. (1986)  
Spridningsberäkningar för Volvo BMs fabrik i Landskrona.
- 48 Fredriksson, U. (1986)  
Spridningsberäkningar för ELMO-CALFs fabrik i Svenljunga.
- 49 Häggkvist, K. (1986)  
Spridningsberäkningar rörande gasutsläpp från syrgas- och bensenupplag inom SSAB Luleåverken.
- 50 Wern, L., Fredriksson, U., Ring, S. (1986)  
Spridningsberäkningar för lösningsmedel i Tidaholm.
- 51 Wern, L. (1986)  
Spridningsberäkningar för Volvo BM ABs anläggning i Braås.
- 52 Ericson, K. (1986)  
Meteorological measurements performed May 15, 1984, to June, 1984, by the SMHI.
- 53 Wern, L., Fredriksson, U. (1986)  
Spridningsberäkning för Kockums Plåt-teknik, Ronneby.
- 54 Eriksson, B. (1986)  
Frekvensanalys av timvisa temperatur-observationer.
- 55 Wern, L., Kindell, S. (1986)  
Luktberäkningar för AB ELMO i Flen.
- 56 Robertson, L. (1986)  
Spridningsberäkningar rörande utsläpp av NO<sub>x</sub> inom Fagersta kommun.
- 57 Kindell, S. (1987)  
Luften i Nässjö.
- 58 Persson, Ch., Robertson, L. (1987)  
Spridningsberäkningar rörande gasutsläpp vid ScanDust i Landskrona - bestämning av cyanväte.
- 59 Bringfelt, B. (1987)  
Receptorbaserad partikelmodell för gatumiljömodell för en gata i Nyköping.
- 60 Robertson, L. (1987)  
Spridningsberäkningar för Varbergs kommun. Bestämning av halter av SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> samt några kolväten.
- 61 Vedin, H., Andersson, C. (1987)  
E 66 - Linderödsåsen - klimatförhållanden.

- 62 Wern, L., Fredriksson, U. (1987)  
Spridningsberäkningar för Kockums Plåtteknik, Ronneby. 2.
- 63 Taesler, R., Andersson, C., Wallentin, C., Krieg, R. (1987)  
Klimatkorrigering för energiförbrukningen i ett eluppvärmt villaområde.
- 64 Fredriksson, U. (1987)  
Spridningsberäkningar för AB Åetå-Trycks planerade anläggning vid Kungens Kurva.
- 65 Melgarejo, J. (1987)  
Mesoskalig modellering vid SMHI.
- 66 Häggkvist, K. (1987)  
Vindlast på kordahus vid Alviks Strand - numeriska beräkningar.
- 67 Persson, Ch. (1987)  
Beräkning av lukt och föroreningshalter i luft runt Neste Polyester i Nol.
- 68 Fredriksson, U., Krieg, R. (1987)  
En överskallig klimatstudie för Tornby, Linköping.
- 69 Häggkvist, K. (1987)  
En numerisk modell för beräkning av vertikal momentumtransport i områden med stora råhetelement. Tillämpning på ett energiskogsområde.
- 70 Lindström, Kjell (1987)  
Weather and flying briefing aspects.
- 71 Häggkvist, K. (1987)  
En numerisk modell för beräkning av vertikal momentumtransport i områden med stora råhetelement. En koefficient-bestämning.
- 72 Liljas, E. (1988)  
Förbättrad väderinformation i jordbruket - behov och möjligheter (PROFARM).
- 73 Andersson, Tage (1988)  
Isbildning på flygplan.
- 74 Andersson, Tage (1988)  
Aeronautic wind shear and turbulence. A review for forecasts.
- 75 Kållberg, P. (1988)  
Parameterisering av diabatiska processer i numeriska prognosmodeller.
- 76 Vedin, H., Eriksson, B. (1988)  
Extrem arealnederbörd i Sverige 1881 - 1988.
- 77 Eriksson, B., Carlsson, B., Dahlström, B. (1989)  
Preliminär handledning för korrektion av nederbördsmängder.
- 78 Liljas, E. (1989)  
Torv-väder. Behovsanalys med avseende på väderprognoser och produktion av bränsletorv.
- 79 Hagmarker, A. (1991)  
Satellitmeteorologi.
- 80 Lövblad, G., Persson, Ch. (1991)  
Background report on air pollution situation in the Baltic states - a prefeasibility study. IVL Publikation B 1038.
- 81 Alexandersson, H., Karlström, C., Larsson-McCann, S. (1991)  
Temperaturen och nederbörden i Sverige 1961-90. Referensnormaler.
- 82 Vedin, H., Alexandersson, H., Persson, M. (1991)  
Utnyttjande av persistens i temperatur och nederbörd för värflödesprognoser.
- 83 Moberg, A. (1992)  
Lufttemperaturen i Stockholm 1756 - 1990. Historik, inhomogeniteter och urbaniseringseffekt. Naturgeografiska Institutionen, Stockholms Universitet.
- 84 Josefsson, W. (1993)  
Normalvärden för perioden 1961-90 av globalstrålning och solskenstid i Sverige.
- 85 Laurin, S., Alexandersson, H. (1994)  
Några huvuddrag i det svenska temperaturklimatet 1961 - 1990.
- 86 Fredriksson, U. och Ståhl, S. (1994)  
En jämförelse mellan automatiska och manuella fältmätningar av temperatur och nederbörd.
- 87 Alexandersson, H., Eggertsson Karlström, C. och Laurin S. (1997).  
Några huvuddrag i det svenska nederbördsklimatet 1961-1990.
- 88 Mattsson, J., Rummukainen, M. (1998)  
Växthuseffekten och klimatet i Norden - en översikt.
- 89 Kindbom, K., Sjöberg, K., Munthe, J., Peterson, K. (IVL)  
Persson, C. Roos, E., Bergström, R. (SMHI). (1998)  
Nationell miljöövervakning av luft- och nederbördskemi 1996.
- 90 Foltescu, V.L., Häggmark, L (1998)  
Jämförelse mellan observationer och fält med griddad klimatologisk information.
- 91 Hultgren, P., Dybbroe, A., Karlsson, K.-G. (1999)  
SCANDIA – its accuracy in classifying LOW CLOUDS

- 92 Hyvarinen, O., Karlsson, K.-G., Dybbroe, A. (1999)  
Investigations of NOAA AVHRR/3 1.6  $\mu\text{m}$  imagery for snow, cloud and sunglint discrimination (Nowcasting SAF)
- 93 Bennartz, R., Thoss, A., Dybbroe, A. and Michelson, D. B. (1999)  
Precipitation Analysis from AMSU (Nowcasting SAF)
- 94 Appelqvist, Peter och Anders Karlsson (1999)  
Nationell emissionsdatabas för utsläpp till luft - Förstudie.
- 95 Persson, Ch., Robertson L. (SMHI) Thaning, L (LFOA). (2000)  
Model for Simulation of Air and Ground Contamination Associated with Nuclear Weapons. An Emergency Preparedness Model.
- 96 Kindbom K., Svensson A., Sjöberg K., (IVL) Persson C., (SMHI) ( 2001)  
Nationell miljöövervakning av luft- och nederbördskemi 1997, 1998 och 1999.
- 97 Diamandi, A., Dybbroe, A. (2001)  
Nowcasting SAF.  
Validation of AVHRR cloud products.
- 98 Foltescu V. L., Persson Ch. (2001)  
Beräkningar av moln- och dimdeposition i Sverigemodellen - Resultat för 1997 och 1998.
- 99 Alexandersson, H. och Eggertsson Karlström, C (2001)  
Temperaturen och nederbörden i Sverige 1961-1990. Referensnormaler - utgåva 2.
- 100 Korpela, A., Dybbroe, A., Thoss, A. (2001)  
Nowcasting SAF - Retrieving Cloud Top Temperature and Height in Semi-transparent and Fractional Cloudiness using AVHRR.
- 101 Josefsson, W. (1989)  
Computed global radiation using interpolated, gridded cloudiness from the MESA-BETA analysis compared to measured global radiation.
- 102 Foltescu, V., Gidhagen, L., Omstedt, G. (2001)  
Nomogram för uppskattning av halter av  $\text{PM}_{10}$  och  $\text{NO}_2$
- 103 Omstedt, G., Gidhagen, L., Langner, J. (2002)  
Spridning av förbränningsemissioner från småskalig biobränsleeldning – analys av  $\text{PM}_{2.5}$  data från Lycksele med hjälp av två Gaussiska spridningsmodeller.
- 104 Alexandersson, H. (2002)  
Temperatur och nederbörd i Sverige 1860 - 2001
- 105 Persson, Ch. (2002)  
Kvaliteten hos nederbördskemiska mätdata som utnyttjas för dataassimilation i MATCH-Sverige modellen".
- 106 Mattsson, J., Karlsson, K-G. (2002)  
CM-SAF cloud products feasibility study in the inner Arctic region  
Part I: Cloud mask studies during the 2001 Oden Arctic expedition
- 107 Kärner, O., Karlsson, K-G. (2003)  
Climate Monitoring SAF - Cloud products feasibility study in the inner Arctic region. Part II: Evaluation of the variability in radiation and cloud data
- 108 Persson, Ch., Magnusson, M. (2003)  
Kvaliteten i uppmätta nederbördsmängder inom svenska nederbördskemiska stationsnät
- 109 Omstedt, G., Persson Ch., Skagerström, M (2003)  
Vedeldning i småhusområden
- 110 Alexandersson, H., Vedin, H. (2003)  
Dimensionerande regn för mycket små avrinningsområden
- 111 Alexandersson, H. (2003)  
Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik
- 112 Joro, S., Dybbroe, A. (2004)  
Nowcasting SAF – IOP Validating the AVHRR Cloud Top Temperature and Height product using weather radar data  
Visiting Scientist report
- 113 Persson, Ch., Ressner, E., Klein, T. (2004)  
Nationell miljöövervakning – MATCH-Sverige modellen  
Metod- och resultatsammanställning för åren 1999-2002 samt diskussion av osäkerheter, trender och miljömål
- 114 Josefsson, W. (2004)  
UV-radiation measured in Norrköping 1983-2003.
- 115 Martin, Judit, (2004)  
Var tredje timme – Livet som väderobservatör
- 116 Gidhagen, L., Johansson, C., Törnquist, L. (2004)  
NORDIC – A database for evaluation of dispersion models on the local, urban and regional scale
- 117 Langner, J., Bergström, R., Klein, T., Skagerström, M. (2004)  
Nuläge och scenarier för inverkan på marknära ozon av emissioner från Västra Götalands län – Beräkningar för 1999

- 118 Trolez, M., Tetzlaff, A., Karlsson, K-G. (2005)  
CM-SAF Validating the Cloud Top Height product using LIDAR data
- 119 Rummukainen, M. (2005)  
Växthuseffekten
- 120 Omstedt, G. (2006)  
Utvärdering av PM<sub>10</sub>-mätningar i några olika nordiska trafikmiljöer
- 121 Alexandersson, H. (2006)  
Vindstatistik för Sverige 1961-2004
- 122 Samuelsson, P., Gollvik, S., Ullerstig, A., (2006)  
The land-surface scheme of the Rossby Centre regional atmospheric climate model (RCA3)
- 123 Omstedt, G. (2007)  
VEDAIR – ett internetverktyg för beräkning av luftkvalitet vid småskalig biobränsleeldning  
*Modellbeskrivning och slutrapport mars 2007*
- 124 Persson, G., Strandberg, G., Barring, L., Kjellström, E. (2007)  
Beräknade temperaturförhållanden för tre platser i Sverige – perioderna 1961-1990 och 2011-2040
- 125 Engart, M., Foltescu, V. (2007)  
Luftföroreningar i Europa under framtida klimat
- 126 Jansson, A., Josefsson, W. (2007)  
Modelling of surface global radiation and CIE-weighted UV-radiation for the period 1980-2000
- 127 Johnston, S., Karlsson, K-G. (2007)  
METEOSAT 8 SEVIRI and NOAA Cloud Products. A Climate Monitoring SAF Comparison Study
- 128 Eliasson, S., Tetzlaff, A., Karlsson, K-G. (2007)  
Prototyping an improved PPS cloud detection for the Arctic polar night
- 129 Trolez, M., Karlsson, K-G., Johnston, S., Albert, P (2008)  
The impact of varying NWP background information on CM-SAF cloud products
- 130 Josefsson, W., Ottosson Löfvenius, M (2008)  
Total ozone from zenith radiance measurements. An empirical model approach
- 131 Willén, U (2008)  
Preliminary use of CM-SAF cloud and radiation products for evaluation of regional climate simulations
- 132 Bergström, R (2008)  
TESS Traffic Emissions, Socioeconomic valuation and Socioeconomic measures Part 2: Exposure of the European population to atmospheric particles (PM) caused by emissions in Stockholm
- 133 Andersson, S., Bergström, R., Omstedt, G., Engardt, M (2008)  
Dagens och framtidens partikelhalter i Sverige. Utredning av exponerings-minskningsmål för PM<sub>2.5</sub> enligt nytt luftdirektiv
- 134 Omstedt, G., Andersson, S (2008)  
Vintervägar med eller utan dubbdäck. Beräkningar av emissioner och halter av partiklar för olika dubbdäcksscenarier
- 135 Omstedt, G., Andersson, S., Johansson, Ch., Löfgren, B-E (2008)  
Luftkvalitet och småskalig biobränsle-eldning. Tillämpningar av SIMAIR ved för några kommuner
- 136 Josefsson, W., Ottosson Löfvenius, M (2009)  
Measurements of total ozone 2006-2008
- 137 Andersson, S., Omstedt, G (2009)  
Validering av SIMAIR mot mätningar av PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> och bensen. Utvärdering för svenska tätorter och trafikmiljöer avseende år 2004 och 2005







Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut  
601 76 NORRKÖPING  
Tel 011-495 80 00 Fax 011-495 80 01

ISSN 0283-7730