

10års-regnets återkomst, förr och nu

– regndata för dimensionering/kontroll-
beräkning av VA-system i tätorter

Claes Hernebring



VA-Forsk

VA-Forsk är kommunernas eget FoU-program om kommunal VA-teknik. Programmet finansieras i sin helhet av kommunerna, vilket är unikt på så sätt att statliga medel tidigare alltid använts för denna typ av verksamhet. FoU-avgiften är för närvarande 1,05 kronor per kommuninnevånare och år. Avgiften är obligatorisk. Nästan alla kommuner är med i programmet, vilket innebär att budgeten årligen omfattar drygt åtta miljoner kronor.

VA-Forsk initierades gemensamt av Svenska Kommunförbundet och Svenskt Vatten. Verksamheten påbörjades år 1990. Programmet lägger tonvikten på tillämpad forskning och utveckling inom det kommunala VA-området. Projekt bedrivs inom hela det VA-tekniska fältet under huvudrubrikerna:

Dricksvatten
Ledningsnät
Avloppsvattenrening
Ekonomi och organisation
Utbildning och information

VA-Forsk styrs av en kommitté, som utses av styrelsen för Svenskt Vatten AB. För närvarande har kommittén följande sammansättning:

Anders Lago, ordförande	Södertälje
Olof Bergstedt	Göteborgs VA-verk
Roger Bergström	Svenskt Vatten AB
Daniel Hellström	Stockholm Vatten AB
Stefan Marklund	Luleå
Mikael Medelberg	Roslagsvatten AB
Anders Moritz	Linköping
Peter Stahre	VA-verket Malmö
Jan Söderström	Sv Kommunförbundet
Göran Tägtström	Borlänge
Agneta Åkerberg	Falkenberg
Steinar Nybruket, adjungerad	NORVAR, Norge
Thomas Hellström, sekreterare	Svenskt Vatten AB

Författaren är ensam ansvarig för rapportens innehåll, varför detta ej kan åberopas såsom representerande Svenskt Vattens ståndpunkt.

VA-Forsk
Svenskt Vatten AB
Box 47607
117 94 Stockholm
Tfn 08-506 002 00
Fax 08-506 002 10
svensktvatten@svensktvatten.se
www.svensktvatten.se

Rapportens titel:	10års-regnets återkomst – förr och nu Regndata för dimensionering/kontroll-beräkning av VA-system i tätorter
Title of the report:	Design storms in Sweden – then and now Rain data for design and control of urban drainage systems
Rapportens beteckning Nr i VA-Forsk-serien:	2006-04
Författare:	Claes Hernebring, DHI Water & Environment AB
VA-Forsk projekt nr:	24-105
Projektets namn:	10års-regnets återkomst – förr och nu. Regndata för dimensionering/kontrollberäkning av VA-system i tätorter
Projektets finansiering:	VA-Forsk, deltagande kommuner
Rapportens omfattning Sidantal: Format:	85 A4
Sökord:	Regn, digitala regndata, regnintensitet, regnstatistik, intensitets-varaktighetskurvor
Keywords:	Rain storms, high resolution rain data, rain intensity, rain statistics, rain intensity-duration curves
Sammandrag:	Kontinuerliga, högupplösta regndata samlades in från 15 svenska kommuner och analyserades statistiskt. Dessa data från de senaste årtiondena jämfördes med äldre publicerade intensitets-varaktighetssamband huvudsakligen baserade på regndata från första halvan av 1900-talet.
Abstract:	Continuous high resolution rain data recorded in 15 Swedish municipalities has been collected and statistically analysed. These modern data was compared with older published rainfall IDF-curves which were derived mainly from data collected during the first half of the 20th century.
Målgrupper:	Kommunala VA-förvaltningar, konsulter
Omslagsbild:	Åskregn över Göteborg den 26/8 2005. Foto: Claes Hernebring
Rapporten beställs från:	Finns att hämta hem som PDF-fil från Svenskt Vattens hemsida www.svensktvatten.se
Utgivningsår:	2006
Utgivare:	Svenskt Vatten AB © Svenskt Vatten AB

Förord

Projektet bygger på att utnyttja digitala regndata som insamlats inom svenska kommuner de senaste årtiondena. Dessa data innebär en resurs, som förvaltats väl bl.a. av nedan uppräknade "regnentusiaster". Utan deras insats genom åren, hade detta projekt inte gått att genomföra. Tyvärr har det framkommit under projektets gång att värdefull data i flera andra kommuner försvunnit med tiden, av olika anledningar. Det slutliga antalet deltagande kommuner (15 st) innebar dock en relativt god spridning över främst södra Sverige, men deltagande av Sundsvall och Skellefteå gav också viss information om regnförhållandena i de norra delarna av Sverige.

Kontaktpersoner i deltagande kommuner som bidragit med data har varit:

Borås:	Evy Gabrielii och Kjell Kihlberg
Göteborgs VA-verk:	Olle Ljunggren och Sven Särnbratt
Halmstad:	Mattias Salomonsson
Helsingborg:	Ulla-Britt Thorén
Jönköping:	Stefan Johansson och Roland Thulin
Kalmar:	Kenneth Svensson
Karlskrona:	Kenneth Johansson och Peter Håkansson
Karlstad:	Karl-Gustaf Eriksson
Malmö:	Stefan Milotti
Stockholm Vatten:	Knut Bennerstedt
Sundsvall:	Ulf Ödberg
Skellefteå:	Ove Meijer
Uppsala kommun:	Annika Bexelius
Uppsala Universitet:	Hans Bergström
Uddevalla:	Robert Börjesson
Växjö:	Kjell Gustafsson och Kjell-Egon Strandh

Metodikfrågor och uppläggning av projektet har avhandlats i en expertgrupp bestående av:

Viktor Arnell, Linköpings universitet
Bengt Dahlström, SMHI
Annette Semadeni-Davies, Tekn vattenresurslära, LTH
Håkan Strandner, DHI
Gilbert Svensson, CTH
Olle Ljunggren, Göteborgs VA-verk
Knut Bennerstedt, Stockholm Vatten

Hans Alexandersson; SMHI har välvilligt ställt jämförelsedata till förfogande. I projektet har två allmänna projektmöten hållits, samt tre möten med deltagande från expertpanelen. Till projektets genomförande har bidrag erhållits från VA-Forsk och från deltagande kommuner.

Göteborg 2005-11-22
Claes Hernebring, projektledare
DHI Water & Environment AB

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	7
Summary	8
1 Bakgrund	9
2 Insamlade regndata	10
3 Redovisningar	11
3.1 Inledning.....	11
3.2 Rapportens uppläggning	12
3.2.1 Huvudresultat.....	12
3.2.2 Bearbetningsmetodik.....	12
3.2.3 Syntes.....	12
3.2.4 Regnkuriosa	12
4 Jämförelser med äldre regnstatistik	12
4.1 Äldre lokala intensitets-varaktighetskurvor.....	12
4.1.1 Göteborg.....	12
4.1.2 Borås.....	15
4.1.3 Stockholm.....	15
4.1.4 Malmö.....	17
4.2 2-årsregn enl. Höganäs avloppsbok.	18
4.3 Jämförelser med Z-värden enl. Dahlström – regionala skillnader.....	20
5 Regnbearbetningsmetodik	25
5.1 Regndata	25
5.2 Regndefinition.....	26
5.3 Blockregn.....	26
5.4 Utvärderingsexempel	28
5.5 Statistisk bearbetning av regnhändelser.....	31
5.5.1 Statistikplottning	31
5.5.2 Påverkar tillämpad regndefinition det statistiska resultatet?... ..	33
5.5.3 Påverkar hur många regn som tas med i statistikbearbetningen?	33
5.5.4 Mycket extrema regnhändelser – "outliers"	34
5.5.5 Oberoende regnhändelser.....	35
5.6 Intensitets-varaktighetskurvor.....	35
6 Förslag till ny generell matematisk beskrivning av nederbördsintensitet/varaktighet	37
6.1 Diskussion.....	41
7 Fakta om regn som du inte visste att du ville veta	41

7.1	Hur ofta regnar det?	41
7.2	När på året inträffar de intensivaste regnen?	43
7.3	Hur är regnintensiteten fördelad under året?	44
7.4	Finns det några trender i data?	46
7.5	När regnar det under dagen?	48
7.6	De värsta regnen	49
7.6.1	Korttidsintensitet	49
7.6.2	Totalvolym	49
7.6.3	Varaktighet	50
7.7	Var regnar det vanligen med störst/minst intensitet?	50
Referenser		51
Bilaga A: Tabeller		53
A.1	Regnstatistik – delbearbetningar	53
A.1.1	Borås	53
A.1.2	Göteborg Barlastplatsen	53
A.1.3	Halmstad	54
A.1.4	Helsingborg	54
A.1.5	Jönköping	55
A.1.6	Kalmar	55
A.1.7	Karlskrona	56
A.1.8	Karlstad	56
A.1.9	Malmö	57
A.1.10	Skellefteå	57
A.1.11	Stockholm Torsgatan	58
A.1.12	Sundsvall	58
A.1.13	Uddevalla	59
A.1.14	Uppsala	59
A.1.15	Växjö	60
A.2	Regnstatistik – grupperade data	60
A.2.1	Regnstatistik för samtliga regndata – "Sverige"	60
A.2.2	Kalmar, Karlskrona, Malmö (Z=11-12)	61
A.2.3	Helsingborg, Jönköping, Karlstad, Skellefteå, Stockholm Sundsvall, Uppsala (Z=17-19)	62
A.2.4	Borås, Växjö (Z=21-22)	62
A.2.5	Göteborg, Halmstad, Uddevalla (Z=25-28)	63
A.3	Rangordnade blockregnsintensiteter – samtliga data	64
Bilaga B: Figurer		73
B.1	Intensitets-varaktighetskurvor – delbearbetningar	73
B.2	Intensitets-varaktighetskurvor – grupperade data	77
B.2.1	Intensitets-varaktighetskurvor för samtliga regndata – "Sverige"	77
B.2.2	Kalmar, Karlskrona, Malmö (Z=11-12)	78
B.2.3	Helsingborg, Jönköping, Karlstad, Skellefteå, Stockholm Sundsvall, Uppsala (Z=17-19)	78
B.2.4	Borås, Växjö (Z=21-22)	79
B.2.5	Göteborg, Halmstad, Uddevalla (Z=25-28)	79
B.3	Statistikplottar – samtliga data	80

Sammanfattning

Regndata från 15 kommuner har insamlats och bearbetats statistiskt. Regnseriernas längd är varierande, i regel längre än 10 år – de längsta från Malmö (24 år), Stockholm (20 år) samt regnhändelser från Barlastplatsen i Göteborg (32 år). För varje ort har lokala intensitets-varaktighetskurvor redovisats.

Det finns regionala skillnader i förekomsten av häftiga regn. På orter med den mest extrema regnstatistiken (Halmstad, Borås) har ettårsregnen ca. 40 % högre intensitet än i mindre utsatta regioner (ex. Kalmar, Sundsvall, Stockholm). Detta avser resultatet av databearbetningarna: regnstatistiken. Det hindrar inte att några av de största enstaka regnintensiteterna inom projektet uppmäts just i Kalmar, Sundsvall resp. Stockholm.

De regionala skillnader som konstaterats inom projektet har jämförts med de som Z-värden enligt Dahlström (1979) ger. Slutsatsen är att grundtendensen finns där, men att spridningen är stor. Generellt ansluter sig regionala regnintensiteter enl. Dahlström ofta relativt väl till uppmätta data vid kortare regnvaraktigheter (ca. 10 minuter), medan avvikelserna kan vara större för längre regn.

Data från Borås, Göteborg, Stockholm och Malmö har jämförts med äldre publicerade diagram. För Borås (i en jämförelse mellan kurvor för åren 1919-1954 och detta projekt: 1982-88, 1994-2004) är avvikelserna små för 2- och 5-årsregn. För Göteborg har värden för perioden 1926-1971 (centrala delen) resp. Göteborg-Barlastplatsen åren 1974-2004 jämförts. Generellt ligger här redovisade regnintensiteter runt 95 % av de äldre data, med reservation för att Barlastplatsen endast är en av de stationer som bidragit med data för de äldre sammanställningarna. I en jämförelse mellan data från Stockholm 1907-1946 respektive Stockholm, Torsgatan 1984-2004 är avvikelserna små för 5- och 10-årsregnen. Malmödata för åren 1928-1952 stämmer väl med data i detta projekt (1980-2004) för korta regnvaraktigheter (5-15 min). Vid längre regnvaraktighet uppvisar de senare data högre regnintensiteter (+15-20 % för 1- och 2-årsregn).

Bland övriga deltagande kommuner har t.ex. nuvarande regnstatistik i Helsingborg jämförts med de värden som anges för 2-årsregn i Höganäs avloppshandbok (1965). Där ligger intensiteterna i nuvarande data 0-10 % över de äldre värdena (avvikelsen är minst för korta regnvaraktigheter).

Under den period som går att överblicka inom projektet – för de längsta regnserierna från början av 1980-talet (Göteborg Barlastplatsen från 1974) fram till slutet av 2004 – uppvisar data inte några genomgående trender för frekvensen av häftiga regn. Man kan se en tendens i Malmödata till ett större antal intensiva regn den sista tioårsperioden jämfört med den föregående, men motsvarande tendens återfinns varken i Stockholm (Torsgatan) eller Göteborg (Barlastplatsen).

I rapporten föreslås en ny generell matematisk beskrivning för intensitets/varaktighetssamband, som inrymmer varaktigheter från 5 minuter till 24 timmar och återkomsttider från 0,5 upp till 10 år eller mer.

Summary

Continuous high resolution rain data recorded in 15 Swedish municipalities has been collected and statistically analysed. The lengths of the time series vary; most are over 10 years, the longest being Malmö (24 years) and Stockholm (20 years). In addition to the high resolution data is long-term non-continuous data (i.e., discrete rain events) from Gothenburg (32 years). For each location, local rain intensity-duration-frequency (IDF) curves are presented.

There are regional differences in the occurrence of heavy rain storms. In the regions with the most extreme rain statistics (Halmstad, Borås), a 1-year rain event has an intensity about 40 % greater than in less exposed municipalities (e.g. Kalmar, Sundsvall, Stockholm). In spite of these statistics, some of the heaviest recorded single rain events have, in fact, occurred in the latter municipalities.

The regional differences in rain intensity determined within this project were compared with an earlier compilation of rainfall statistics; namely the so-called Z-value (Dahlström, 1979). The comparison shows that the main regional patterns of rainfall are similar, but there is a large spread. In general, rain intensities for short rain durations (around 10 minutes) are relatively well reflected by Dahlström's equations, whereas differences may occur for longer durations.

Modern data from Borås, Stockholm and Malmö has been compared with older published rainfall IDF-curves which were derived mainly from data collected during the first half of the 20th century. In Borås, there are small differences when 2-year and 5-year rain events are considered. The rain intensities in Gothenburg for the period 1973-2004 was about 95% of those published for the years 1926-1971. The last 20 years in Stockholm show essentially the same rain statistics as the older IDF curves (1907-1946), for the 5-year and 10 year events. In Malmö, the older curves (1928-1952) are in accordance with data from the present project (1980-2004) for short rain durations (5-15 minutes), however, for longer rain durations there are higher rainfall intensities, about 15-20 % greater for the 1-year and 2-year storms respectively, in the recent data.

Among the other participating municipalities, the recent rain statistics from Helsingborg were compared with values published in a sewerage handbook (1965) for 2-year storms. The latest values are about 0-10% greater the older ones depending on the duration, with shorter storms having the least difference.

During the period for which there is existing data within the project - that is, from around the beginning of the 1980s (Gothenburg from 1974) to late 2004 – no general trends in the occurrence of heavy rain storms can be observed. In Malmö there has been an increase in the number of heavy storms over the last decade compared to the previous, but the same tendency can be seen in neither Stockholm nor Gothenburg.

In the report, a new general mathematical description for rain intensity-duration curves is suggested. It comprises durations from 5 minutes up to 24 hours and return periods from 0.5 to 10 years or more.

1 Bakgrund

Sedan 1980-talet har i Sverige behov av lokala regnserier/regndata för dimensionering av avlopssystem efterlysts. Arnell (1991) räknar upp de då tillgängliga dataserierna, som verkligen inte är många – ett fåtal främst från storstäderna Stockholm, Göteborg och Malmö.

Senast i publikationen från Svenskt Vatten – P90 lyser ett behov av uppgradering igenom. Där redovisas ett fåtal (två) nya utvärderingar samt hänvisas till gamla regnbearbetningar utförda genom SKTF:s omsorg t.ex. omfattande perioden 1919-1940 – också i ett fåtal kommuner. I övrigt är man hänvisad till Z-värden enl. Dahlström (1979). De s.k. Z-kurvorna över Sverige är baserade på dygnsnederbörd. Föreliggande projekt är avsett att, baserat på uppmätt högupplöst nederbörd, antingen verifiera eller föreslå modifiering av dessa.

I mitten/slutet av 1980-talet installerades i ett flertal kommuner modernare digital utrustning (till en början främst 0,5 mm vippmätare – senare vanligen 0,2 mm vippor) och här och där har man samlat data sedan dess. Vissa serier (utanför storstadsregionerna – som redan har data för långa perioder) har börjat få en sådan längd (10-20 år) att statistiska bearbetningar och jämförelser med traditionell statistik skulle vara av stort intresse för VA-Sverige. Syftet med projektet var att samla in så många som möjligt av dessa, utföra bearbetningar och att försöka dra ”regionala” slutsatser. Ett upp-rop gjordes efter data och tillämpningskommuner. Slutligen erhöles positivt intresse från 15 kommuner.

I många kommuner registreras nederbörd på flera platser. Det beslutades inom projektet att utnämna en huvudmätare per ort, vilken vid behov (pga. kända mätavbrott, byte av mätplats etc.) kompletterades med andra mätdata från orten så att en så lång sammanhängande tidsserie som möjligt erhöles.

En förutsättning för genomförandet av detta projekt var att data fanns tillgängliga i digital form i form av datafiler. Det fanns inget utrymme att inom projektets ram utföra ex. digitalisering av data från skivvarremsor.

Huvudsyftet med projektet har varit:

- Att förse orter utan tidigare regnstatistik med ett

statistiskt underlag i detta avseende (intensitets-varaktighetskurvor) baserat på högupplösta nederbördsdata, uppmätta inom den aktuella orten.

- Att inom orter, där äldre regnstatistik finns tillgänglig, bedöma hur egenskaper hos nyligen (1980-, 1990-, 2000-talet) insamlad högupplöst regndata stämmer med den traditionella regnstatistiken.
- Att belysa synen på geografisk/regional fördelning av häftiga regn och jämföra med Z-värden enl. Dahlström.

2 Insamlade regndata

Deltagande orter uppvisade en relativt god spridning – åtminstone över södra Sverige. Två norrlandskommuner (Sundsvall och Skellefteå) bidrog också med data.

Datainsamlingen i projektet ägde rum i slutet av 2004, med syftet att få med data för sommarperioden detta år. Bearbetningen av data utfördes sedan under höst/vår 2004/2005.

En delrapport har skrivits för respektive ort, där detaljer betr. mätdata, mätarplacering samt naturligtvis bearbetningsresultat framgår.

Tabell 2-1 visar varaktigheterna hos resp. delse-rie, totalt registrerade regnvolymer, regnvolymer inom ”regndefinitionen” (dvs. bearbetade regn – mindre regntillfällen är uteslutna) samt antal bearbetade regntillfällen.



Figur 2-1 Karta över deltagande orter i projektet.

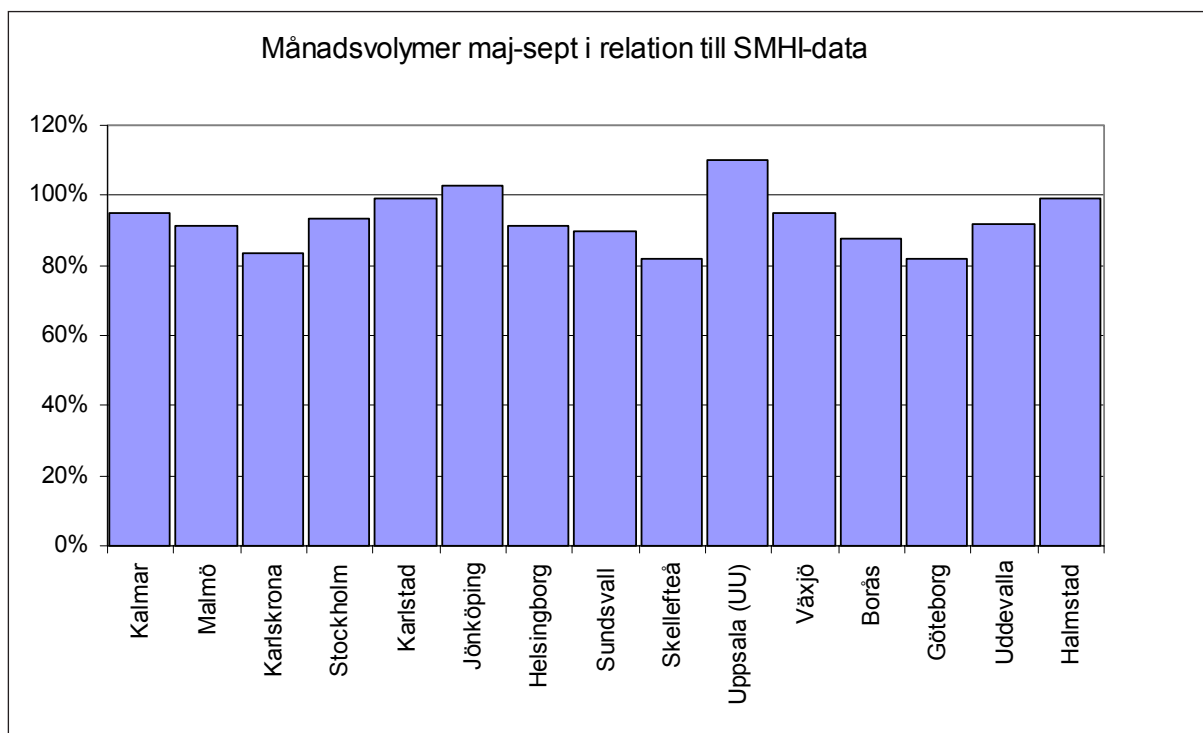
Tabell 2-1 Summering av insamlade kontinuerliga högupplösta regndata.

Ort	Startdatum	Slutdatum	Regn-seriens totala varaktighet, år	Totalt uppmätt regn-volym, mm	Regn-volym inom regn-definition, mm	Andel regn inom regn-definition	Antal bearbe-tade regn-tillfällen
Kalmar	1991-10-01	2004-11-04	13,1	5 743	4 705	82%	700
Malmö	1980-04-01	2004-08-31	24,4	12 175	10 222	84%	1 501
Karlskrona	1998-02-11	2004-10-30	6,7	4 148	3 539	85%	493
Stockholm	1984-01-01	2005-01-01	20,0	9 849	8 250	84%	1 257
Karlstad	1994-12-08	2004-10-01	9,8	6 689	5 904	88%	744
Jönköping	1985-09-19	2004-08-24	18,9	10 256	8 542	83%	1 246
Helsingborg	1991-01-01	2004-09-04	13,7	8 651	7 272	84%	1 042
Sundsvall	1991-05-18	2004-09-23	13,4	5 646	5 056	90%	556
Skellefteå	1996-09-09	2004-09-09	8,0	2 737	2 430	89%	268
Uppsala ¹	1993-01-01	2004-11-01	11,8	6 588	5 643	86%	798
Växjö	1985-06-06	2004-08-17	19,2	12 417	10 453	84%	1 501
Borås ²	1982-04-07	2004-09-07	16,0	13 013	11 289	87%	1 394
Göteborg ³	2000-01-01	2004-11-01	4,8	3 523	3 016	86%	415
Uddevalla	1993-01-19	2004-09-03	11,6	9 303	8 225	88%	1 026
Halmstad	1992-01-01	2004-09-02	12,7	10 146	9 107	90%	1 171
TOTALT			204,1	120 887	103 654	86%	14 112

¹ Värden i tabellen avser data från Uppsala universitet. I projektet fanns också tillgång till data från Uppsala kommun.

² Boråsdata består av två delserier: 1982-1988, 1994-2004.

³ Värden i tabellen avser kontinuerliga regndata från Barlastplatsen i Göteborg. I projektet fanns också tillgång till digitaliserade regntillfällen 1973-2000.



Figur 2-2 Jämförelser mellan nederbördsvolymerna i insamlade högupplösta data (månadsvolymer maj-september) och motsvarande värden för en näraliggande SMHI-station.

I varje delrapport inom projektet görs jämförelser mellan månadsvolymer från en näraliggande SMHI-station och motsvarande värden för de kontinuerliga data. Här har dessa jämförelser sammanfattats så, att registrerade värden för perioden maj-september (under dataseriens varaktighet) dividerats med SMHI-data för samma period. Många av mätserierna uppvisar en överensstämmelse på runt 90 % eller mer. Större avvikelser behöver inte betyda att det är ”fel” på mätdata. En orsak kan vara ett stort avstånd från kommunens mätplats till den aktuella SMHI-stationen.

Sammanställningarna enl. ovan har inte föranlett några korrigeringar. Data har i samtliga fall använts okorrigerat, som de levererats.

Regngivarna är i samtliga fall av typen vipp-mätare (tipping bucket) med en vippvolym från 0,1 till 0,5 mm, vanligen 0,2 mm. Mätfel som brukar anses vara kopplade till denna typ av mätare, är att volymregistreringen till viss del kan vara beroende av regnintensiteten. I ett fåtal fall finns dokumenterad kalibrering av regngivaren. Det har inom projektets ram inte gjorts någon detaljerad kvalitetskontroll av mätplatserna, men mätarnas placering har dokumenterats i respektive delrapport. Att denna är lämplig har vi lämnat till kommunernas bedömning. Man kan se att regnmätaren påfallande ofta av praktiska skäl hamnar på (kommunhu-

sets) tak, vilket inte torde innebära den mest gynnsamma placeringen. En viktig faktor är också hur tillsynen har skett. Det är väl inte otroligt att tillsynen och datafångsten blir speciellt intressant och omsorgsfull i samband med att häftiga regn har inträffat. Sammantaget är det svårt att ange ett generellt tal på hur stor osäkerheten är i data (”felet”) eftersom den är sammansatt av osäkerheter i delprocesserna i kedjan: nederbörd/registrering/mätarplacering/loggning/datainsamling och slutligen lagringen på en digital datafil. Grovt kan dock anges att osäkerheten hos de resultat som anges i denna rapport kan bedömas vara ± 5 -10 % med stöd av sammanställningen enl. Figur 2-2.

3 Redovisningar

3.1 Inledning

I denna rapport sammanfattas resultatet av bearbetningar av regndata från de 15 orterna. Dessa finns detaljredovisade i en delrapport för respektive

ort. Här görs dessutom försök att dra generella slutsatser från den insamlade datamängden, tillsammans med jämförelser med äldre regnstatistik.

3.2 Rapportens uppläggning

3.2.1 Huvudresultat

Den lokala regnstatistiken från respektive ort har sammanställts i Tabellbilaga A.1. Där framgår bearbetningsresultaten för 0,5-års till 10-årsregn för blockregnsvaraktigheterna 5 minuter upp till 24 h. Baserat på värden i dessa tabeller har lokala intensitets-varaktighetskurvor (återkomsttid 0,5 till 10 år, regnvaraktighet 5- 120 minuter) bestämts med koefficienter som finns tabellerade i Figurbilaga B.1.

I kapitel 4 görs specifika jämförelser för orter, där det finns äldre regnstatistik samt med regionala regnintensiteter enl. Dahlström (1979).

3.2.2 Bearbetningsmetodik

Kapitel 5 beskriver tillämpad metodik vid bearbetningen av de digitala dataserierna. Där redovisas också några typer av "känslighetsanalys" hos metoden.

3.2.3 Syntes

I rapporten redovisas också resultat, där datamaterialet bearbetats ytterligare genom att grunddata grupperats/slagits samman på olika sätt. Dels har hela den insamlade datamängden bearbetats som en enhet ("Sverige"), dels har data grupperats i fyra delar efter ortens Z-värde enl Dahlström (1979).

Slutligen föreslås i Kapitel 6 en ny matematisk beskrivning, med syftet att sammanfatta egenskaper hos insamlade data/regnintensiteter för regnvaraktigheter från 5 minuter till 24 h samt återkomsttider upp till mer än 10 år. Detta demonstreras på de grupperade data enl. ovan.

3.2.4 Regnkuriosa

Kapitel 7 är avsett för den som är intresserad av vissa detaljer/kuriosa som framkommit under bearbetningarna.

4 Jämförelser med äldre regnstatistik

4.1 Äldre lokala intensitets-varaktighetskurvor

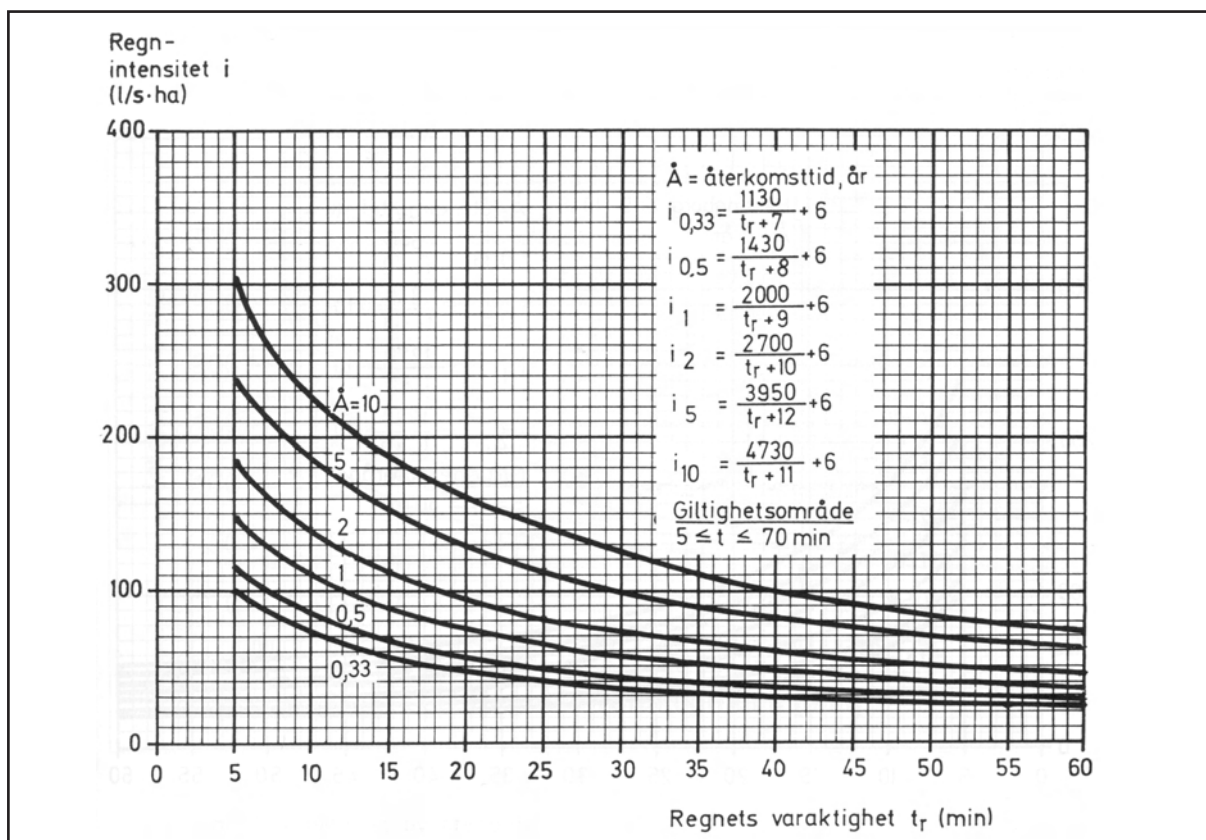
I detta avsnitt jämförs resultat från detta projekt med äldre lokala intensitets-varaktighetskurvor, senast publicerade i Svenskt Vatten, Publikation P90. Där finns kurvor för regnintensiteter i Stockholm (1907-1946), Göteborg (1926-1971), Malmö (två diagram: dels för 1928-1952, och dels för 1980-1990) samt för Borås (1919-1954).

För att göra jämförelsen tydligare har kvoten mellan "nya" (från detta projekt) regnintensiteter och intensiteter enligt dessa äldre samband räknats ut och uppritats i diagram. Intensitets-varaktighetskurvorna erhållna i detta projekt finns i figurbilaga, avsnitt B.1.

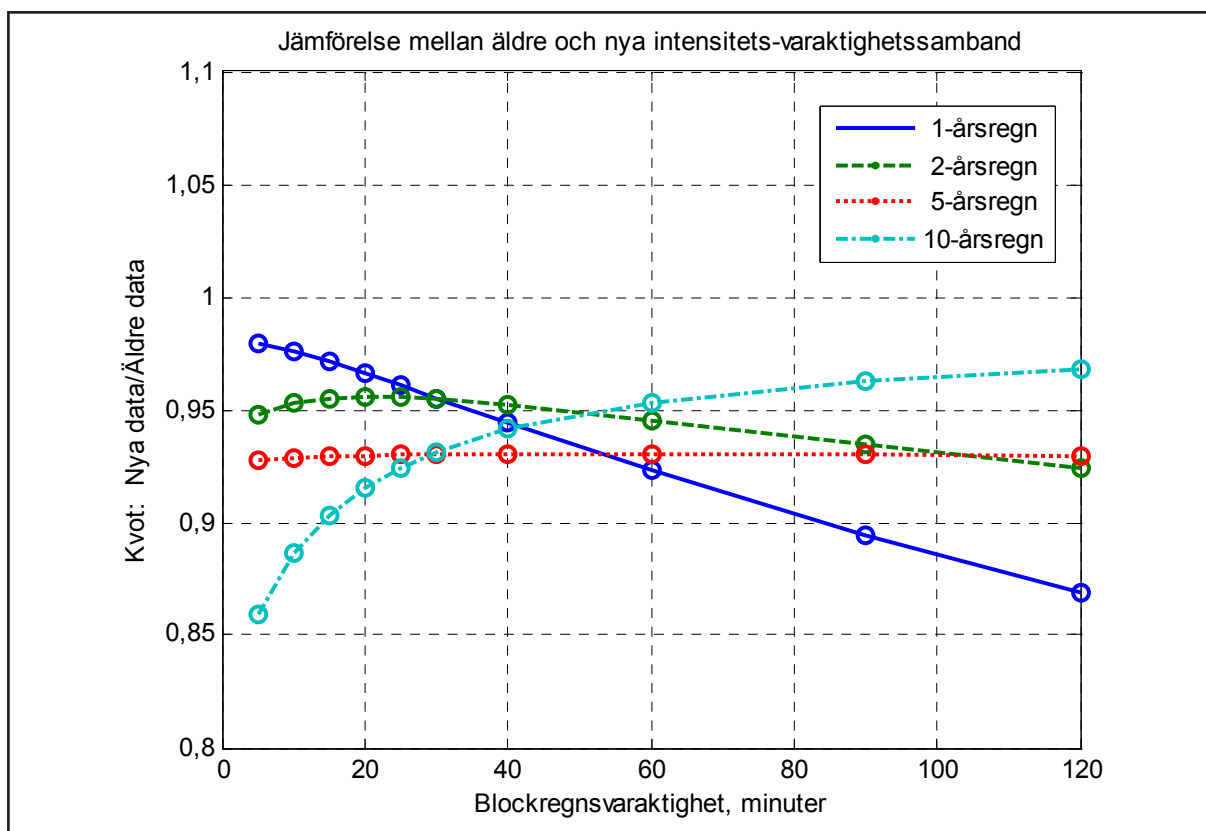
4.1.1 Göteborg

Kurvorna i Figur 4-1 är baserade på den bearbetning av Göteborgsdata, som redovisades av Arnell (1974). Data representerar viktade medelvärden från 5 stationer (varav Barlastplatsen är en). Kurvorna låg ca.10 % under de kurvor som erhöles vid en tidigare bearbetning år 1935. Källan till siffrvärdena för kurvparametrarna i figuren är dock oklar, eftersom de inte finns i Arnells rapport. Siffrvärdena finns i VAV-publikationerna P31 och P28 (1976).

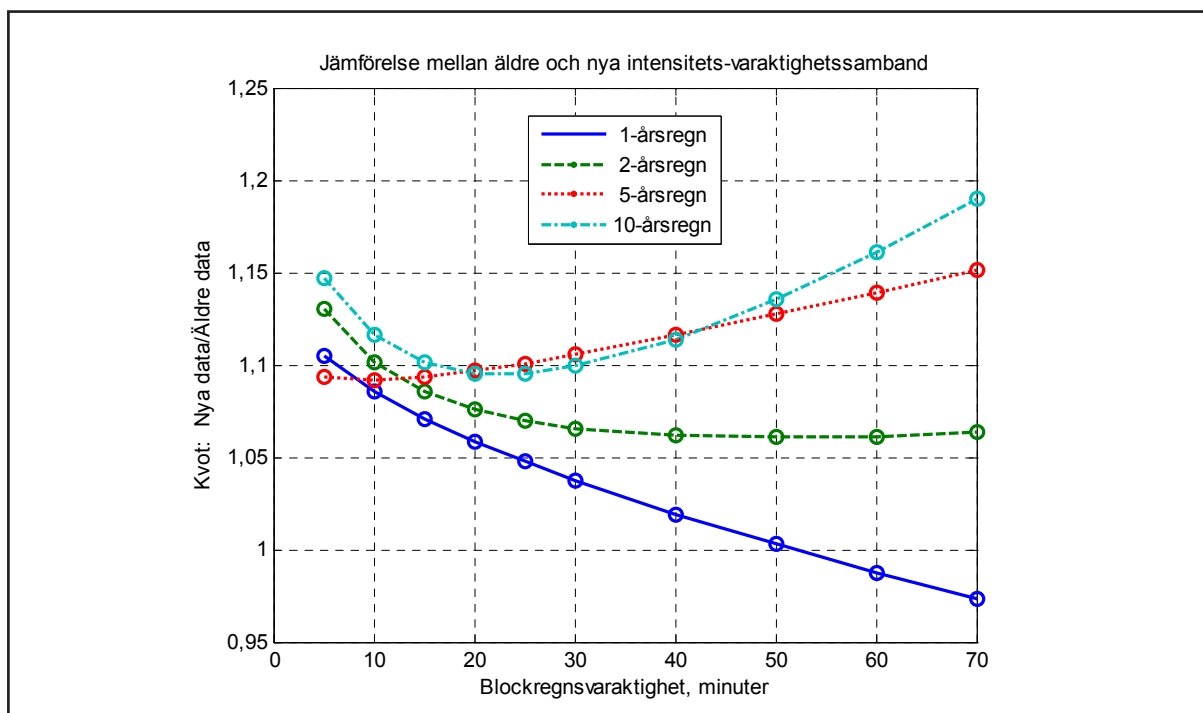
I Figur 4-2 har kvoten mellan nya samband för regnintensiteter (Göteborg, Barlastplatsen 1974-2004, se Figur B-2 sidan 73) och äldre data enl. Figur 4-1 uppritats. Jämförelsen görs upp till 120



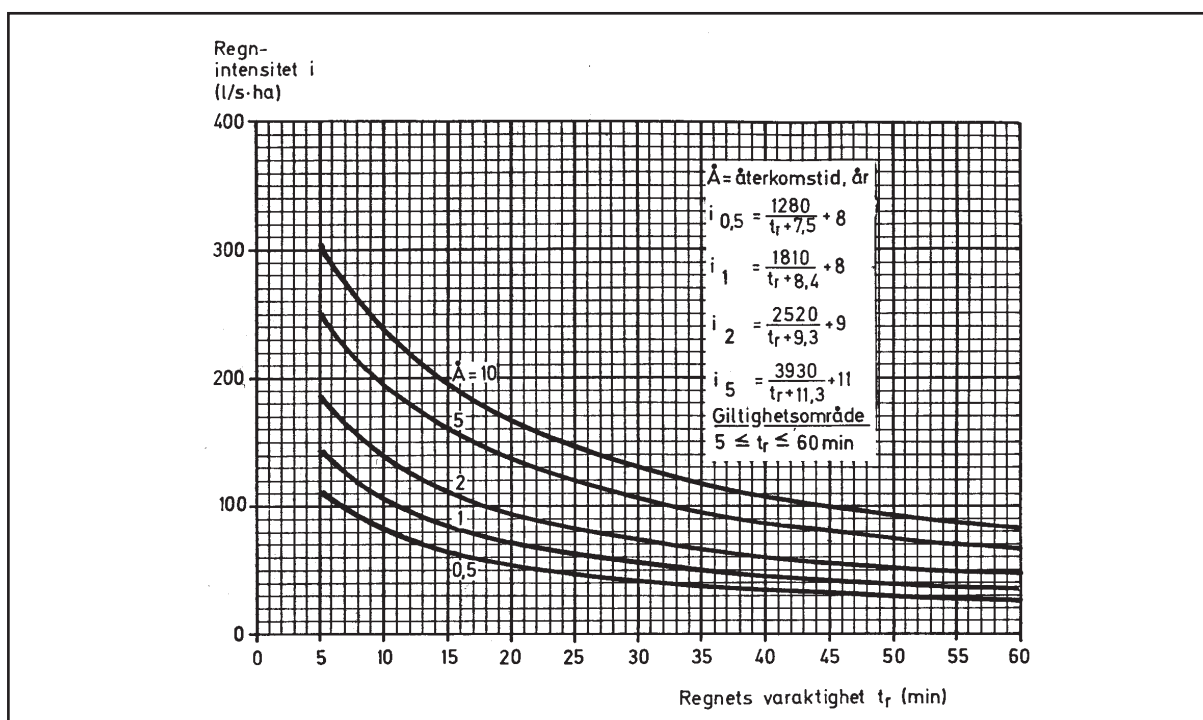
Figur 4-1 Regnintensitet i Göteborg (centrala delen) 1926-1971 (figuren är hämtad från Svenskt Vatten P90).



Figur 4-2 Kvot mellan nya regnintensiteter (Göteborg, Barlastplatsen 1974-2004) och äldre data enl. Svenskt Vatten P90 (Göteborg 1926-1971). Återkomsttid: 1-10 år, blockregnsvaraktigheter 5-120 minuter.



Figur 4-3 Kvot mellan nya regnintensiteter (Göteborg, Barlastplatsen 1974-2004) och äldre data för denna station (1926-1971) enl. Arnell (1974). Återkomsttid: 1-10 år, blockregnsvaraktigheter 5-70 minuter.

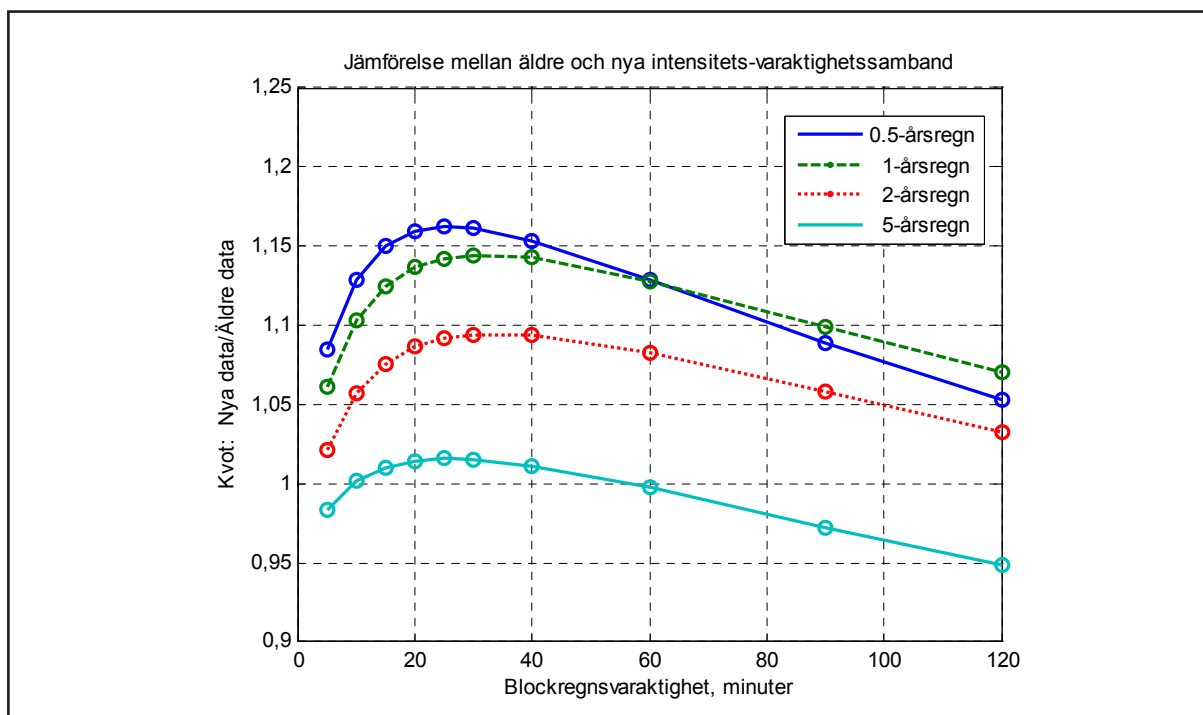


Figur 4-4 Figuren är hämtad från VAV P31 med figurtexten: 'Regnintensiteter i Borås 1919-1954. Utjämnade medelvärden. Enligt "Ny bearbetning av regndiagram i Borås". SKTFs handlingar nr 14, 1955.'

min regnvaraktighet. Arnell redovisar egentligen bara upp till 70 minuters varaktighet.

Generellt ligger här redovisade regnintensiteter runt 95% av de äldre data, med en större avvikelse för kortare varaktigheter hos 10-årsregnet (och längre varaktigheter för 1-årsregnet). En skillnad i

dataunderlag att här redovisade data enbart härrör från en station (Barlastplatsen) jämfört med Arnells vägda värden från fem stationer. Därför blir bilden annorlunda om jämförelsen görs specifikt med de kurvor som redovisats av Arnell (1974) för nederbördsstationen Barlastplatsen, se Figur 4-3. I denna



Figur 4-5 Kvot mellan nya regnintensiteter (Borås 1982-88, 1994-2004.) och äldre data enl. Svenskt Vatten P90 (Borås 1919-1954). Återkomsttid: 0,5-5 år, blockregnsvaraktigheter 5-120 minuter.

jämförelse har generellt något högre regnintensiteter återfunnits data från perioden 1974-2004. Relationen mellan intensiteterna för 1-2-årsregn kan dock i stort sett sägas ligga "inom felmarginalen", medan 5-10-årsintensiteterna avviker i högre grad. Till saken hör också att de data som Arnell redovisar i aktuell rapport är "interpolerade uppmätta värden", vilket innebär att ett visst "brus" introduceras, speciellt vid skattningen av regnintensiteter för längre återkomsttider.

4.1.2 Borås

Parametervärden för regnintensiteter i Borås 1919-1954 enl. Figur 4-4 publicerades av Sondén (1955). De anges vara resultat av bearbetning av regndiagram för 221 regn.

I Figur 4-5 har kvoten mellan nya samband för regnintensiteter (Borås 1982-88, 1994-2004, se Figur B-1 sidan 73) och äldre data enl. Figur 4-4 uppritats. Jämförelsen görs upp till 120 min regnvaraktighet. Giltigheten för de äldre data anges egentligen bara upp till 60 minuters varaktighet.

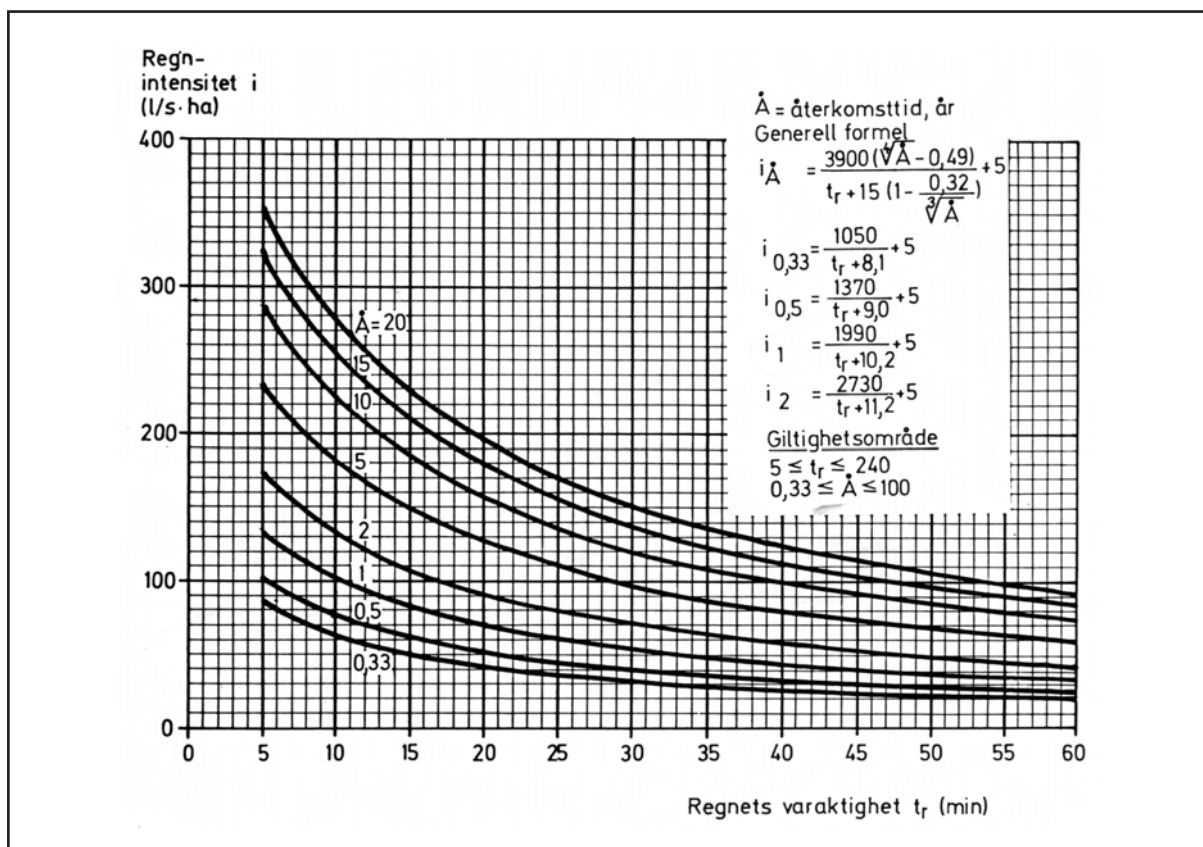
Avvikelse är små för 2- resp 5-årsregnen (inom $\pm 10\%$), medan för varaktigheter ≤ 60 min och kortare återkomsttid (0,5, 1 år) något större intensiteter återfunnits i de modernare data.

4.1.3 Stockholm

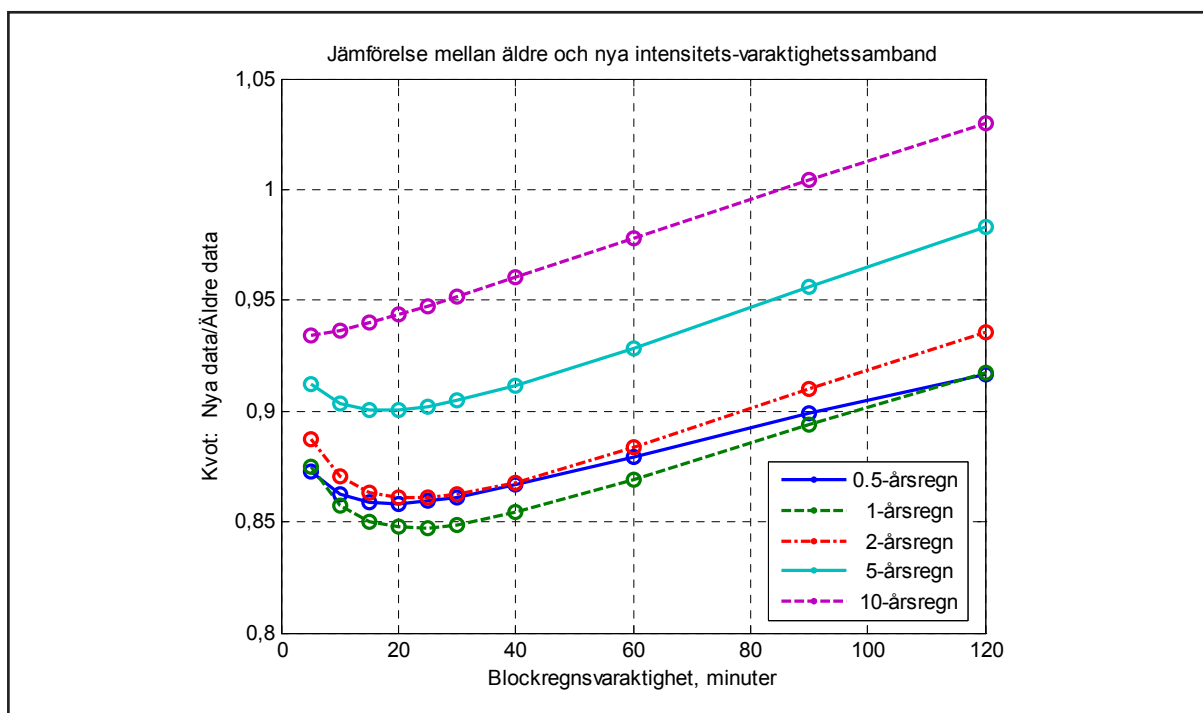
Stockholmskurvorna enl. Figur 4-6 publicerades av Falk (1951). Den generella formeln för intensitets-varaktighetskurvorna framgår av ekvation 4-1. Den är resultatet av analys av ca. 550 regn uppmätta vid 60 likastationsplaceringar inom Stockholmsområdet med varierande antal stationsår under perioden 1907-1946. Totalt innefattades registreringar för 164 stationsår. 17 olika blockregnsvaraktigheter utvärderades, från 5 min upp till 4 timmar.

$$i_A = \frac{3900(\sqrt[4]{A} - 0.49)}{t_R + 15(1 - \frac{0.32}{\sqrt[3]{A}})} + 5 \quad \dots\dots\dots 4-1$$

Man kan notera att giltighetsområdet för den generella formeln anges för regnvaraktigheter från 5 min till 4 timmar, samt för återkomsttider från $\frac{1}{3}$ till 100 år.



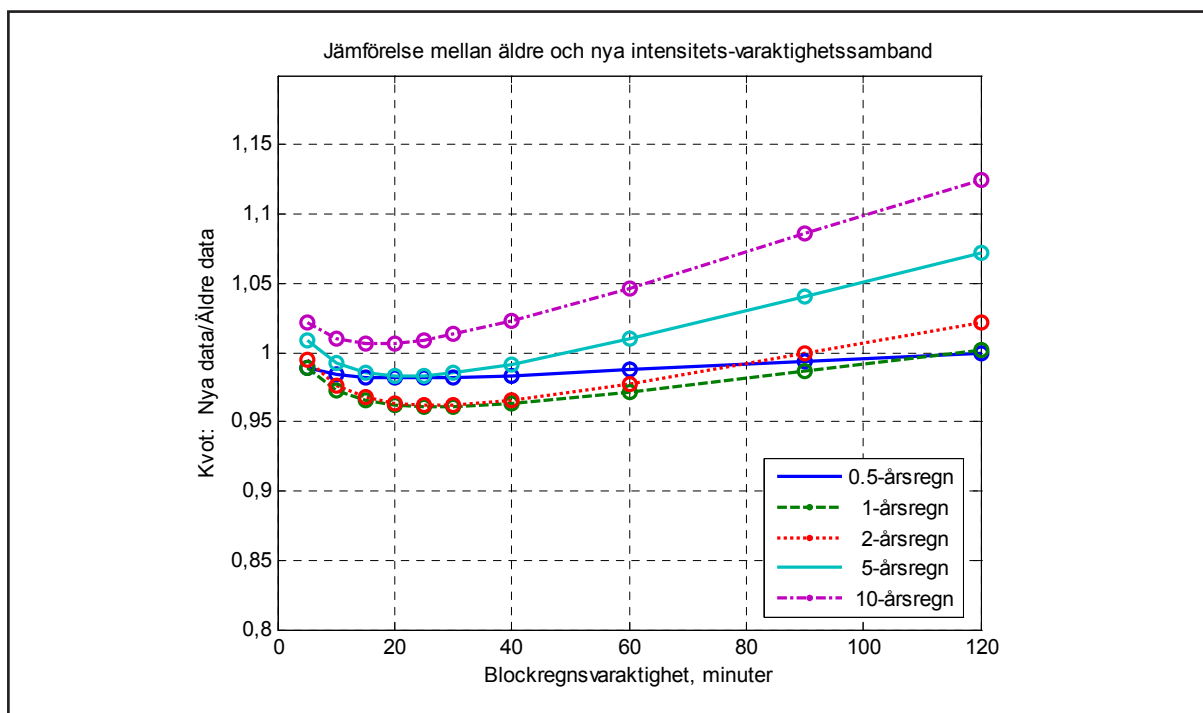
Figur 4-6 Regnintensitet i Stockholm 1907-1946 (figuren är hämtad från VAV P31).



Figur 4-7 Kvot mellan nya regnintensiteter (Stockholm, Torsgatan 1984-2004) och äldre data enl. Svenskt Vatten P90 (Stockholm 1907-1946). Återkomsttid: 0,5-10 år, blockregnsvaraktigheter 5-120 minuter.

I Figur 4-7 har kvoten mellan nya samband för regnintensiteter (Stockholm, Torsgatan 1984-2004, se Figur B-4 sidan 74) och äldre data enl. Figur 4-6 upprättats.

Avvikelserna är små för 5- resp 10-årsregnen (inom $\pm 10\%$), medan för kortare återkomsttid (0,5, 1, 2 år) något lägre intensiteter återfunnits i de modernare data.



Figur 4-8 Kvot mellan nya regnintensiteter (Stockholm, Älvsjö/Skärholmen 1984-2004) och äldre data enl. Svenskt Vatten P90 (Stockholm 1907-1946). Återkomsttid: 0,5-10-år, blockregnsvaraktigheter 5-120 minuter.

Emellertid, vill inte författaren undanhålla läsaren resultat från bearbetning av en annan 20-års regnserie från Stockholm (regndata från Älvsjö/Skärholmen). Denna parallella bearbetning ligger egentligen utanför detta projekt och resultatet redovisas inte här på annat sätt, utan bara som illustration och exempel på de differenser som kan erhållas vid bearbetning av två likvärdiga parallella regnserier. I Figur 4-8 har på samma sätt som tidigare en jämförelse med äldre data upprättats

Avvikelsena gentemot de gamla Stockholmskurvorna ligger här till sin huvuddel inom marginalen $\pm 5\%$.

4.1.4 Malmö

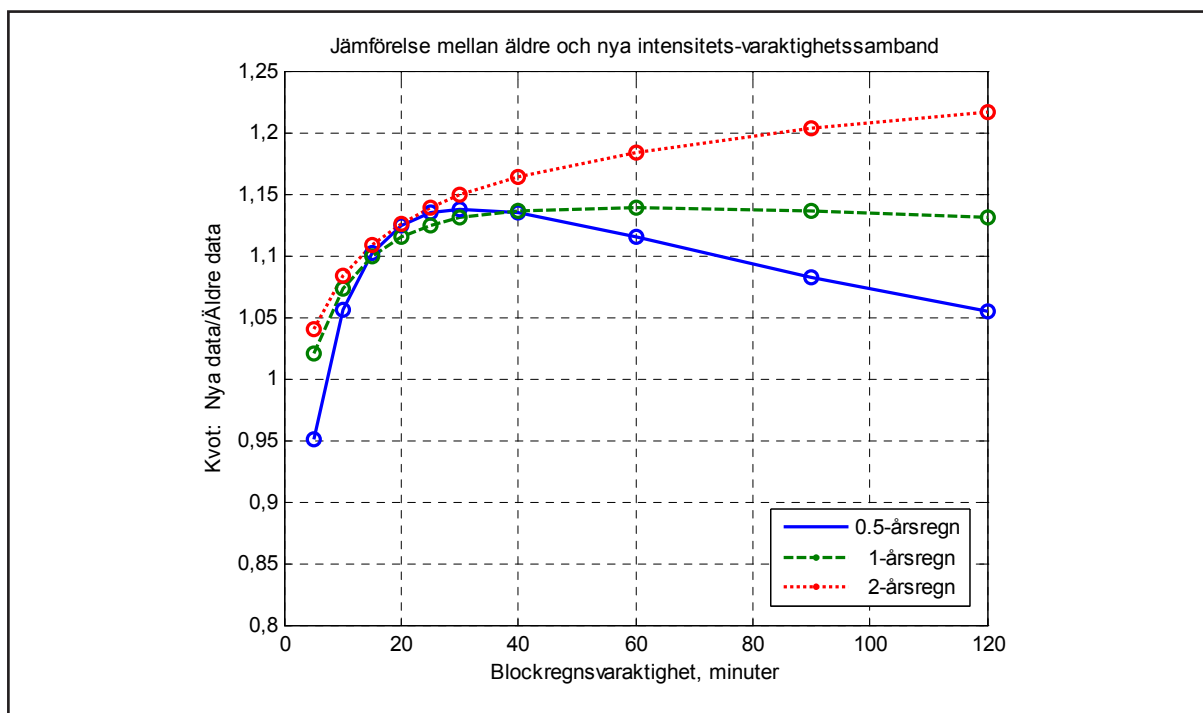
För Malmö finns flera tidigare publicerade intensitets-varaktighetssamband. Jonasson (2001) har gått igenom dessa och redovisat egna bearbetningar av data från Malmö omfattande perioden 1980-1999. Dessa data utgör en delmängd av dem som redovisas här (och sedan har kompletterats med data från ytterligare 4 år och 8 månader). I VAV P28 (även i Svenskt Vatten P90) finns ett intensitets/varaktighetsdiagram för Malmö 1928-52, som vid publiceringstillfället ansågs ge intensiteter i underkant, men som enl. Jonasson stämmer väl med moder-

nare data för korta regnvaraktigheter (5-15 min).

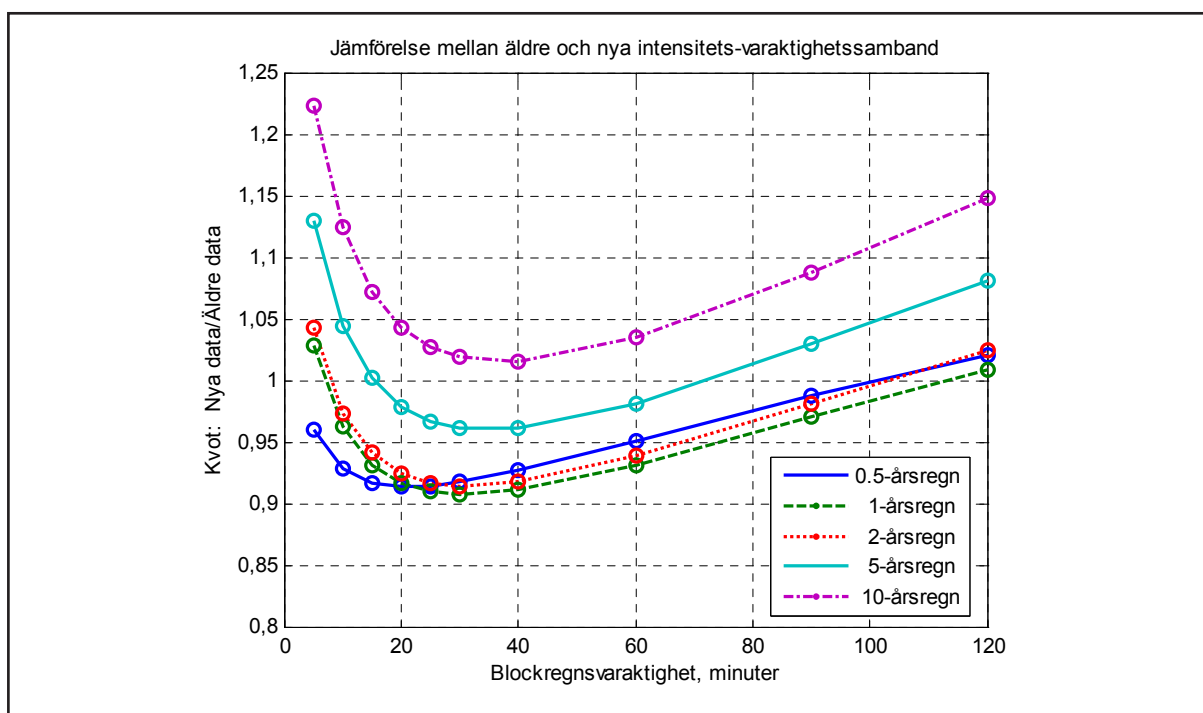
I Figur 4-9 har kvoten mellan nya samband för regnintensiteter (Malmö 1980-2004, se Figur 9-3 sidan 72) och de äldre data (Malmö 1928-1952) upprättats.

I Figur 4-10 har på samma sätt kvoten mellan de nya sambanden i denna rapport för regnintensiteter (Malmö 1980-2004, se Figur 9-3 sidan 72) jämförts med resultat enl. Jonasson, 2001 (Malmö 1980-1999).

Här är skillnaderna i resultat svårare att förklara, eftersom den regnserie som Jonasson bearbetade som nämnts utgör en delmängd av de data som bearbetats här. Det har inte gått att från artikeldokumentationen finna ut om bearbetningsmetodiken skiljer sig i avgörande avseenden. En möjlighet är att tillkommande period (2000-2004) innehållit regntillfällen med egenskaper som påverkat resultatet.



Figur 4-9 Kvot mellan nya regnintensiteter (Malmö 1980-2004) och äldre data enl. Svenskt Vatten P90 (Malmö 1928-1952). Återkomsttid: 0,5-10 år, blockregnsvaraktigheter 5-120 minuter.



Figur 4-10 Kvot mellan nya regnintensiteter (Malmö 1980-2004) och data enl. Svenskt Vatten P90 (Malmö 1980-1999). Återkomsttid: 0,5-10 år, blockregnsvaraktigheter 5-120 minuter.

4.2 2-årsregn enl. Höganäs avloppshandbok

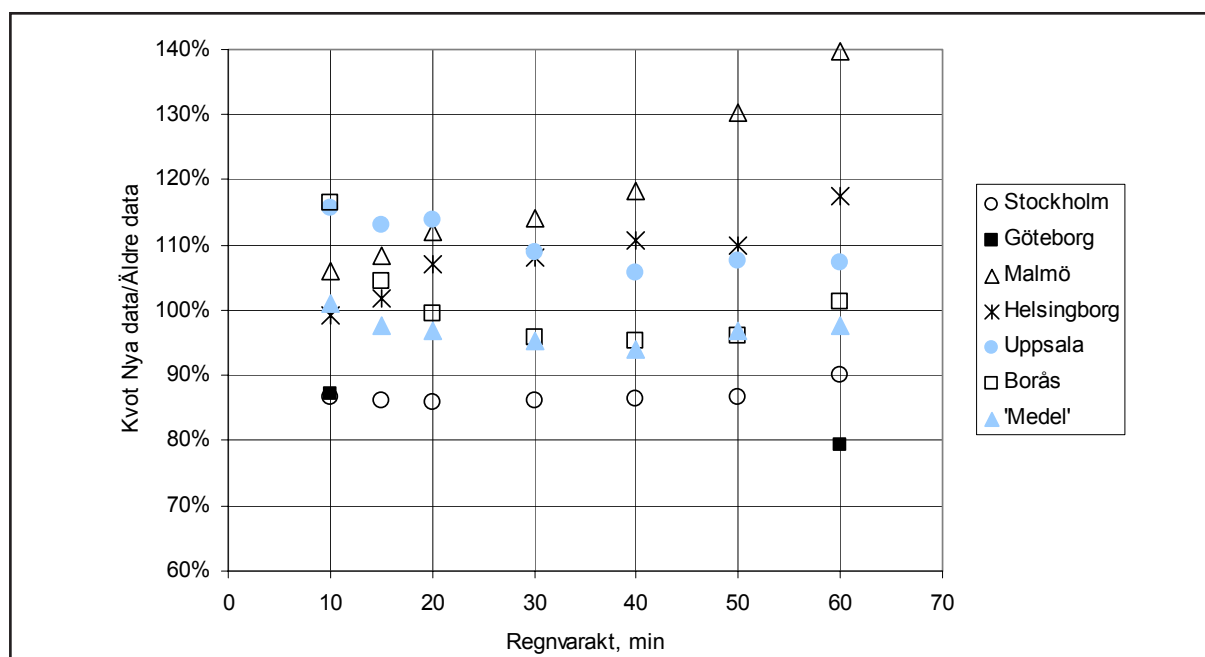
I Höganäs avloppshandbok (1965) finns en tabell med regnintensiteter för 2-årsregn för sju orter, va-

rav sex har bidragit med data till detta projekt. I detta avsnitt jämförs med 2-års-intensiteterna för de modernare data som redovisas i denna rapport.

De bestämda 2-årsintensiteterna i aktuella orter för 10-60 minuters varaktighet (se tabellbilaga A.1) har dividerats med tabellvärdena i figur 4-11 och

Intensitet, l/s · ha								
Varaktighet min.	Stockholm	Göteborg	Malmö	Norrköping	Hälsingborg	Uppsala	Borås	Medelvärde
10	134	154	118	122	132	135	130	132
15	109	129	91	103	104	110	113	108
20	93	111	75	91	85	90	100	92
25	81	98	65	81	73	77	90	81
30	71	87	59	74	65	69	82	72
35	64	78	53	68	59	61	76	65
40	58	71	48	63	52	56	69	60
45	54	66	42	60	48	51	64	55
50	50	61	38	56	45	46	59	50
55	46	56	35	53	41	43	54	47
60	43	53	32	50	38	40	50	44
Årsnederbörd (1901 – 1930), mm								
	569	738	582	483	–	544	903	636

Figur 4-11 Sambandet mellan 2-årsregnets intensitet och varaktighet i några svenska städer. Höganäs avloppshandbok (1965).



Figur 4-12 Kvot mellan regnintensiteter för 2-årsregn rapporterade i detta projekt och värden i tabell enl. Figur 4-11. Med 'medel' för detta projekt avses intensiteter som erhållits vid bearbetning av samtliga regntillfällen inom projektet från de 15 kommunerna.

uppritats i Figur 4-12. Det är notabelt att de intensiteter som erhållits efter bearbetning av samtliga regndata i projektet från alla 15 orterna (se tabellbilaga B.2.1) hamnar nära värdena i kolumnen "Medelvärde" ovan. I figuren har kvoten mellan dessa benämnts "medel".

Eftersom data för Stockholm i tabellen stämmer med Falks kurvor för Stockholm liknar jämförelsen där den som tidigare visats för 2-årsregn i Figur

4-7. Däremot stämmer varken Göteborgs-, Borås- eller Malmö-kolumnen med tidigare angivna "klassiska" intensitets-varaktighetssamband. Värden i Höganäs-tabellen för Malmö stämmer (ganska) bra med ekvationssambanden upp till ca 40 min sedan inte alls (punkterna 50 resp 60 min).

Tabellvärdena för Göteborg stämmer överens med ekvationssambandet "Gränskurvor för starka

regn i Göteborg. 1926-1935" (vilket som nämnts ovan, reviderades av Arnell 1974):

$$i_2 = \frac{4000}{T_R + 16} \dots\dots\dots 4-2$$

Det är värt att notera, att de kolumner i tabellen som med dåtidens (1965) kunskap representerade extremerna, dvs. orter med de största (Göteborg) resp. lägsta (Malmö) nederbördsintensiteterna, båda med tiden har reviderats på olika sätt (så att de blivit mindre extrema).

Z. Ansatsen var lockande och anammades snart av VA-Sverige, eftersom man kunde erhålla dimensionerande regnintensiteter för hela landet.

Z-parametern används av Dahlström för att karakterisera den konvektiva nederbördens betydelse på en ort. Den bestäms genom:

$$Z' = 0.5(N_7 + N_8) - N_v \dots\dots\dots 4-3$$

där N_7 , N_8 och N_v är medelnederbörden 1931-1960 under respektive juli, augusti och en vårmånad (maj har använts) med ringa konvektion.

I analysen av korttidsnederbörd har Z satts till:

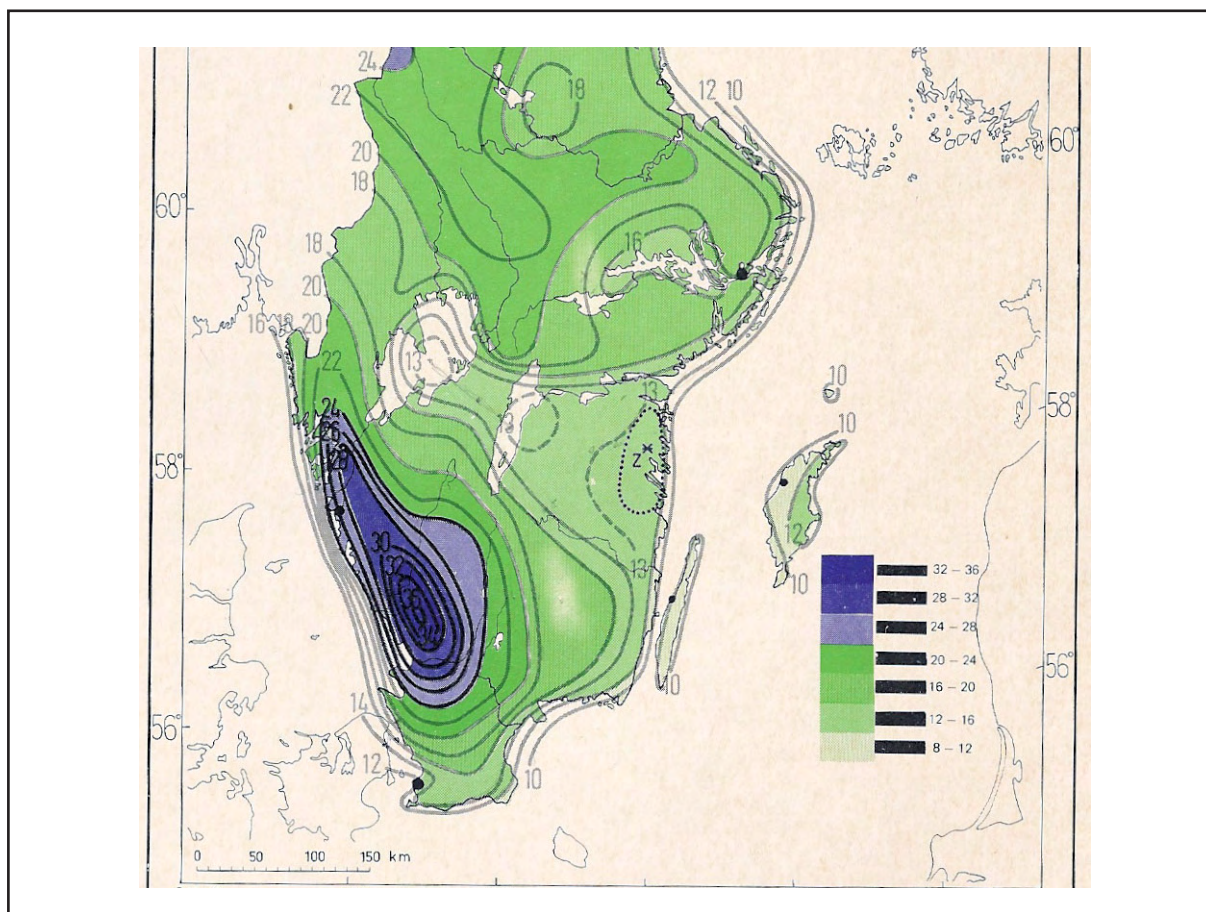
$$Z = 0.5 * Z' \dots\dots\dots 4-4$$

4.3 Jämförelser med Z-värden enl. Dahlström – regionala skillnader

Dahlström publicerade 1979 skriften "Regional fördelning av nederbördsintensitet – en klimatologisk analys", där dimensionerande regnintensiteter kan erhållas beroende på den regionala parametern

Fördelningen av värden som parametern Z antar i Sverige finns uppritad i en välkänd karta, varav ett utsnitt visas i Figur 4-13.

Dahlström anger nedanstående formel för beräkning av nederbördsintensiteten:



Figur 4-13 Karta över södra Sverige med Z-värden.

$$F(x, T, Z) = \{A(T) + Z * B(T)\} * C(x) * x^{b'} \quad \dots\dots\dots 4-5$$

där $F(x, T, Z)$ = Dimensionerande nederbördsintensitet i mm/tim

x = varaktigheten av nederbörden i timmar

T = återkomsttid i månader

Z = regional parameter

$$A(T) = 1,7 * T^{0,47} - T^{-1}$$

$$B(T) = 0,32 - 0,72(T + 3)^{-1}$$

$$C(x) = 1 + 0,1(x - 0,167)(|x - 0,167| + 0,01)^{-1}$$

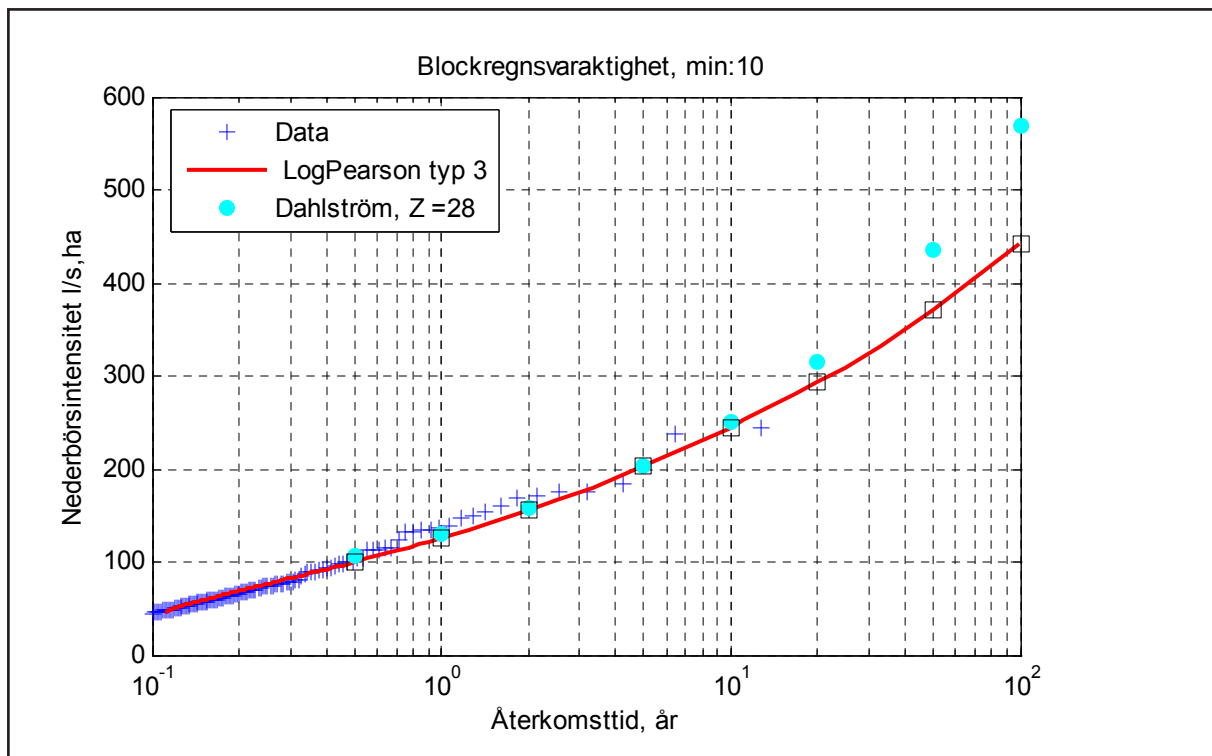
$$b' = -0,72$$

för områden med Z^* enl. karta sätts

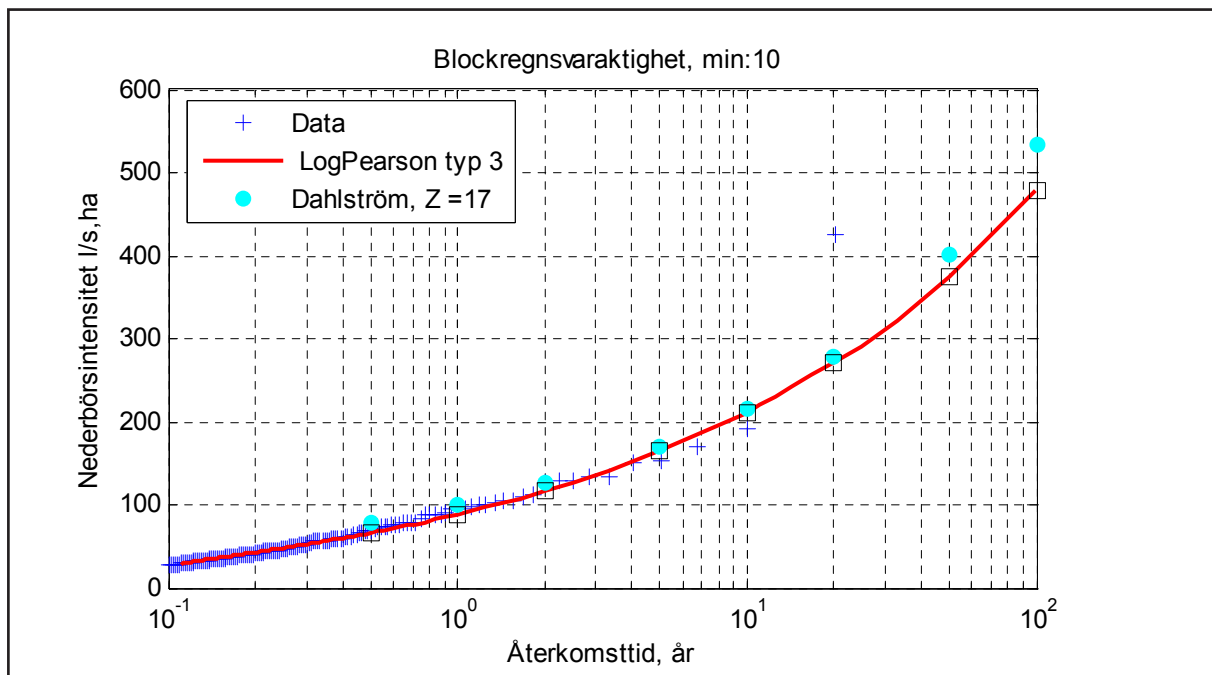
$$A(T) = 1,9 * T^{0,47} - T^{-1}$$

och $b' = 0,68$

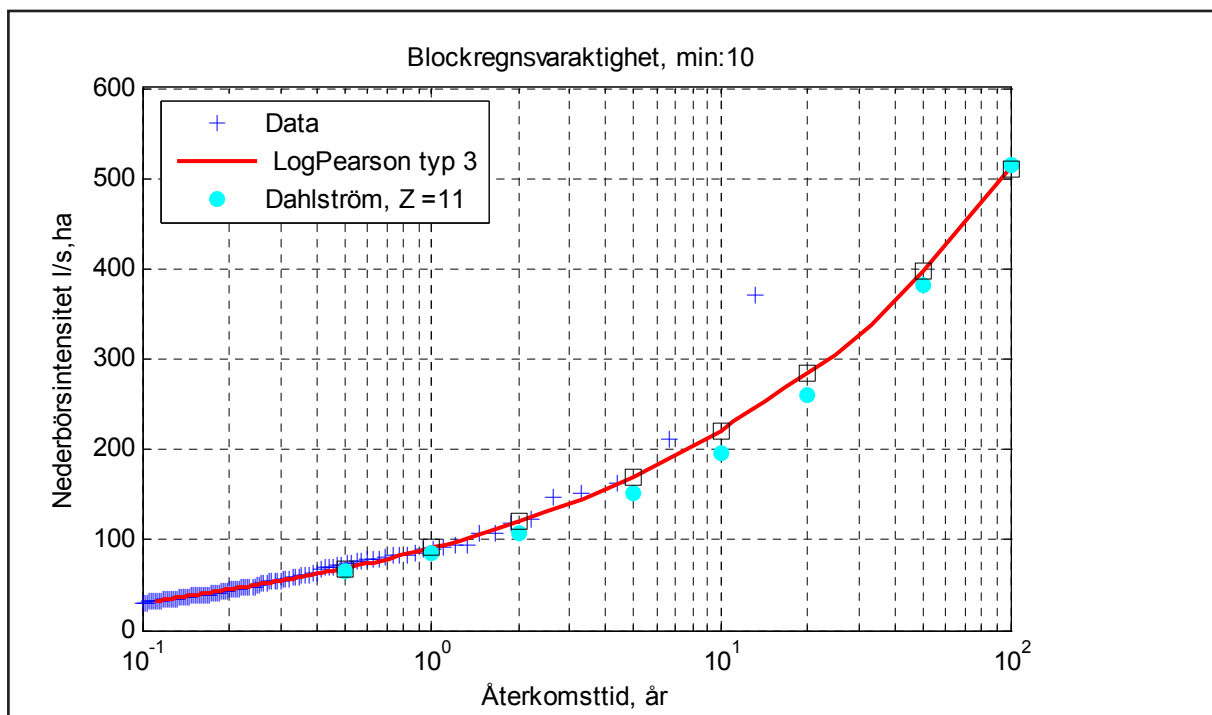
Eftersom varje ort i Sverige har ett Z -värde har resultatet av resp. bearbetning från de 15 orterna kunnat jämföras med Dahlströms formel. För detaljer på respektive ort hänvisas till aktuell delrapport. Här (figur 4-14, 4-15 och 4-16) visas som exempel resultatet av jämförelser mellan statistiken i insamlade data och Dahlströms formel för 10-minutersregn i tre orter med olika Z -värde: Halmstad ($Z=28$), Stockholm ($Z=17$) och Kalmar ($Z=11$).



Figur 4-14 Exempel på anpassning av en statistisk fördelning (log Pearson typ 3) till rangordnade blockregnsintensiteter (10 min) från **Halmstad** 1992-2004. Datapunkter är markerade med kryss. Som referens visas intensitetsvärden enl. Dahlström, $Z=28$ (fylld cirkel).



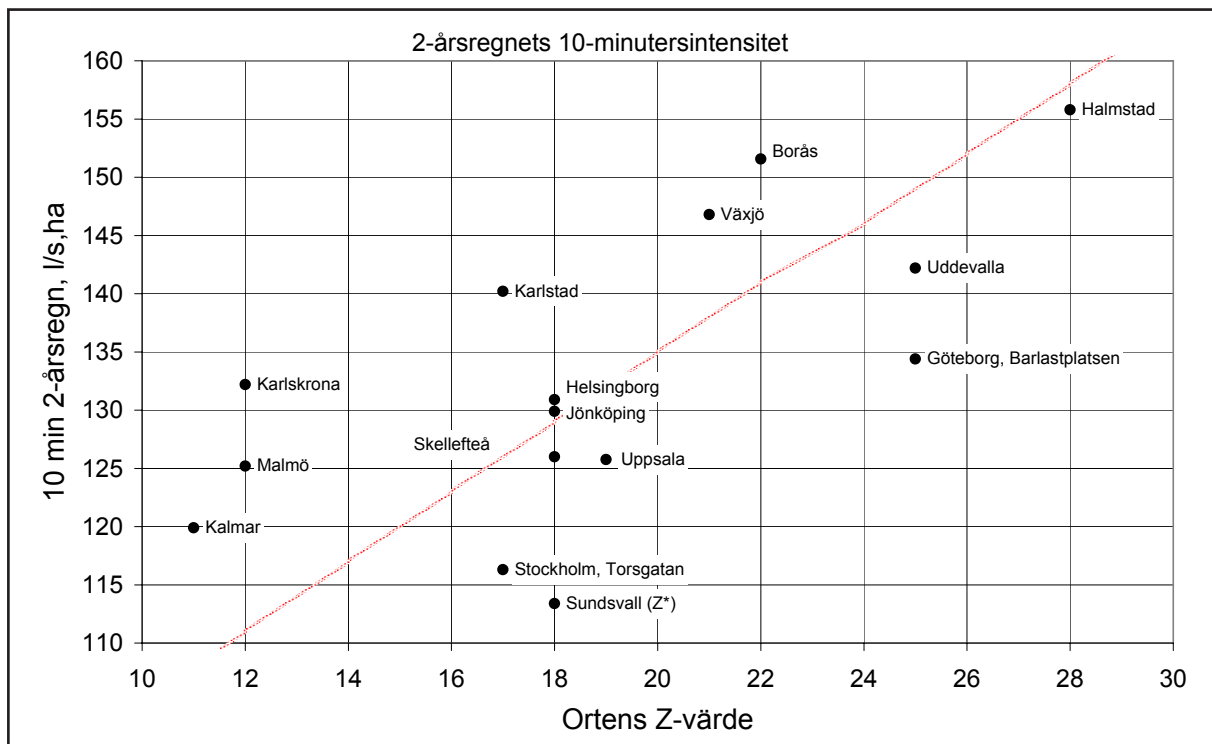
Figur 4-15 Exempel på anpassning av en statistisk fördelning (log Pearson typ 3) till rangordnade blockregnsintensiteter (10 min) från **Stockholm** 1984-2004. Datapunkter är markerade med kryss. Som referens visas intensitetsvärden enl. Dahlström, $Z=17$ (fylld cirkel).



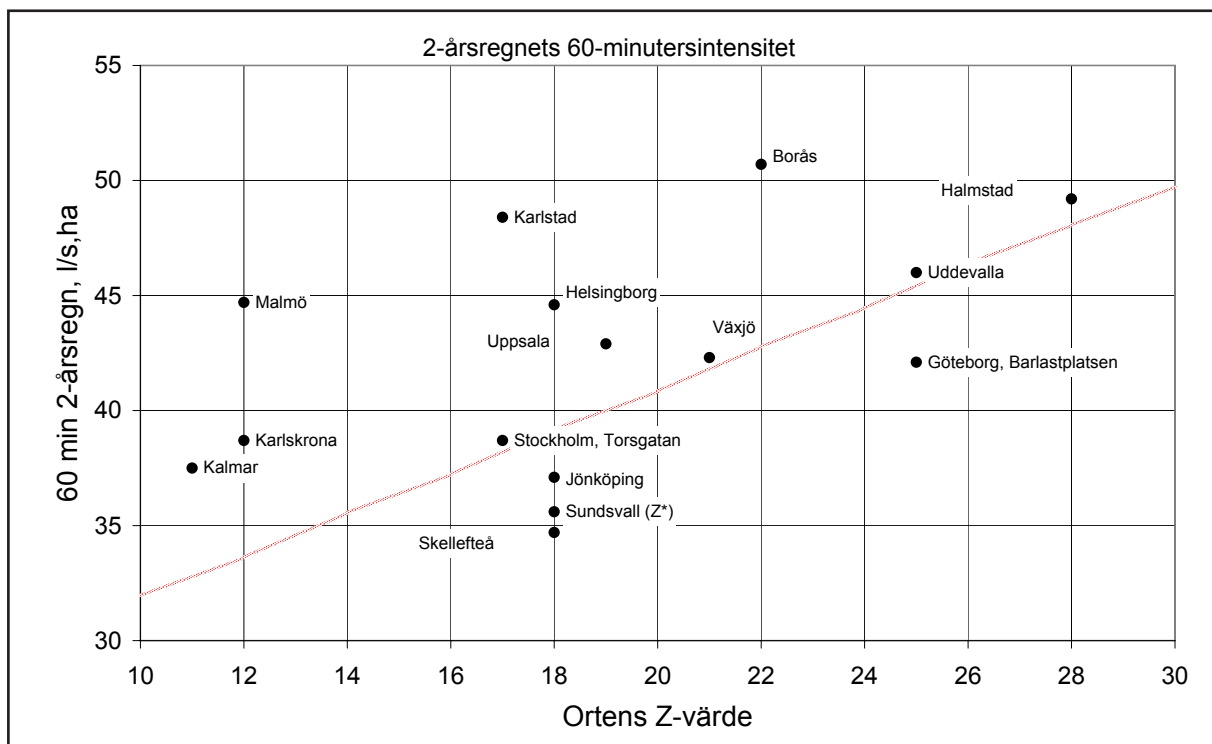
Figur 4-16 Exempel på anpassning av en statistisk fördelning (log Pearson typ 3) till rangordnade blockregnsintensiteter (10 min) från **Kalmar** 1991-2004. Datapunkter är markerade med kryss. Som referens visas intensitetsvärden enl. Dahlström, $Z=11$ (fylld cirkel).

En generell slutsats av den samlade mängden bearbetningar från de 15 orterna är att för vissa data ansluter sig de bearbetade resultaten relativt väl till Dahlströms formel. Tendensen till regionala skillnader finns där, men spridningen är relativt stor.

Detta illustreras av Figur 4-17 och Figur 4-18, där erhållna regnintensiteter avsatts som funktion av ortens Z -värde (punkter) tillsammans intensiteter enl. Dahlström (linje) för 10- resp. 60-minuters-regn.



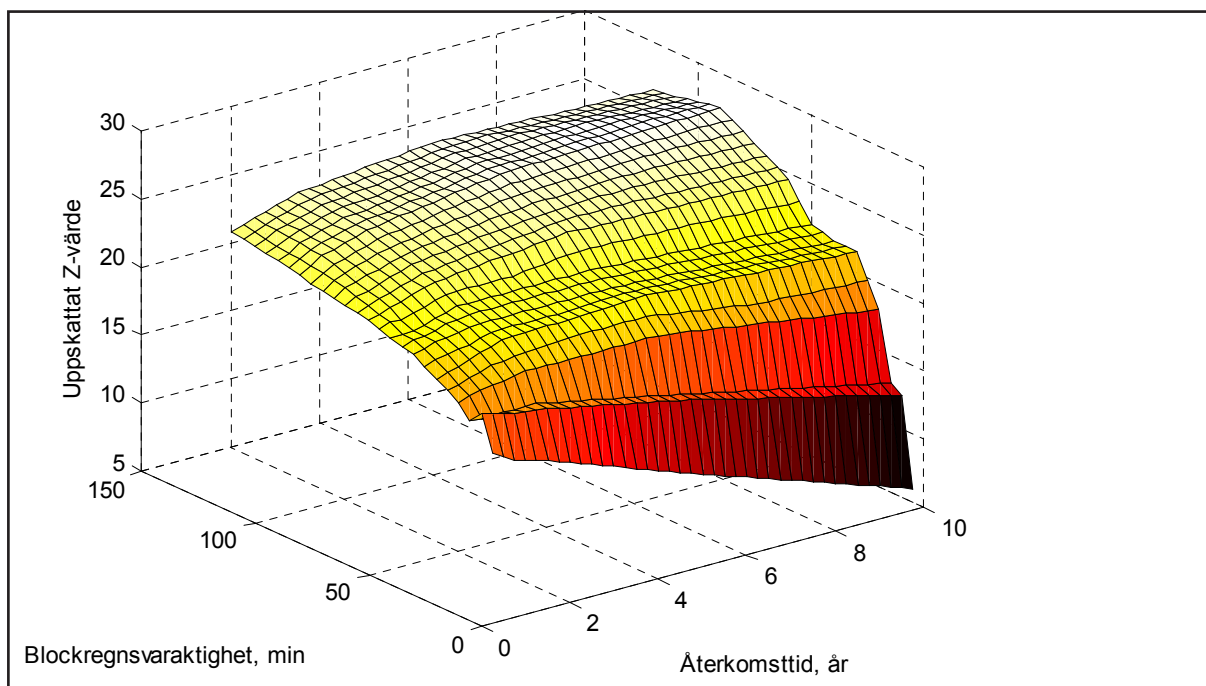
Figur 4-17 2-årsregnets 10-minutersintensiteter (i detta projekt) avsatta som funktion av ortens Z-värde. Linjen markerar regnintensiteter som funktion av Z-värde enl. Dahlströms ekvation (1979).



Figur 4-18 2-årsregnets 60-minutersintensiteter (i detta projekt) avsatta som funktion av ortens Z-värde. Linjen markerar regnintensiteter som funktion av Z-värde enl. Dahlströms ekvation (1979).

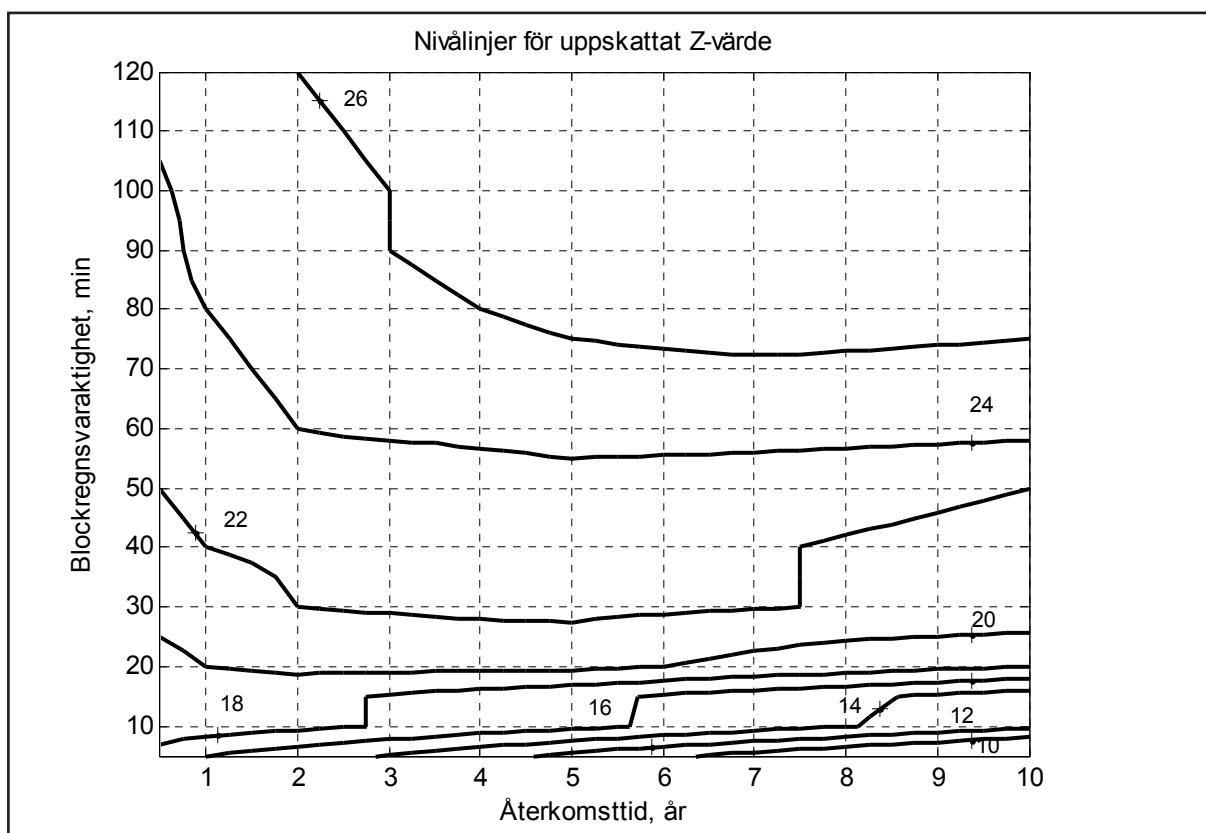
Vid varierande regnvaraktighet och återkomsttid kan oftast avvikelser av olika grad konstateras. I det följande ges ett exempel med ett vanligt mönster (dock inte generellt). Helsingborg har den regionala

parametern $Z=18$. I figurerna nedan redovisas vilka Z-värden som kombinationerna av blockregnsintensiteter, varaktighet (5-120 min) och återkomsttid (0,5 -10 år) för Helsingborgsdata enligt Tabell



Figur 4-19 Z-värden enl. Dahlström (1979) beräknade "baklänges", dvs de Z-värden som skulle ge de nederbördsintensiteter som redovisas i Tabell A-6, givet kombinationen av återkomsttid och blockregnsvaraktighet. Återkomsttid 0,5-10 år. Blockregnsvaraktighet 5-120 minuter. Helsingborg 1991-2004.

A-6 (sidan 54) skulle ge om Dahlströms ekvation tillämpas. Ett konstant Z-värde skulle i Figur 4-19 återspeglas i ett horisontellt plan.



Figur 4-20 Samma data som i Figur 4-19, men redovisade som 2D-plot och nivålinjer.

5 Regnbearbetningsmetodik

5.1 Regndata

Moderna regnmätare är ofta av typen vippmätare, ”tipping bucket”, vanligen med vippvolymen 0,1 mm eller 0,2 mm. Samtliga data i projektet (med ett undantag, se nedan) har varit av den typen. Resultatet av regnmätningen blir en serie händelser (vippningar). I Tabell 5-1 visas exempel på regndata, där nederbördsinformationen angetts dels som intensitet sedan föregående vippning, och dels som volymtillskott. Båda varianterna innehåller exakt samma information, men i regel är nederbörd som volymtillskott (mm) mera greppbart och att föredra av praktiska skäl.

En modifiering har generellt gjorts av grunddata i detta projekt, eftersom dessa i regel i grunden enbart består av vippningstidpunkter. Om avståndet mellan två vippningshändelser (>0) överstigit en viss tid (2 timmar) har en 0:a lagts in i dataserien 30 minuter före den aktuella vippningstidpunkten. Orsaken är att detta gör regnserien mer volymriktig och regntillfällena mer ”distinkta” och avgränsade. Detta bedöms inte i någon utsträckning påverka här redovisad bedömning av statistiken för häftiga regn, endast tidpunkten för ”första vippen” i ett regntillfälle. Om datafilerna kommer via ett driftövervakningssystem, i form av t.ex. minutvärden, kan frågeställningen ibland vara annorlunda: En mängd data-rader som inte innehåller någon information (0-nederbörd). Detta kan innebära en tyngre datahantering (läsning och bearbetning tar längre tid), men har inte heller någon betydelse för slutresultatet.

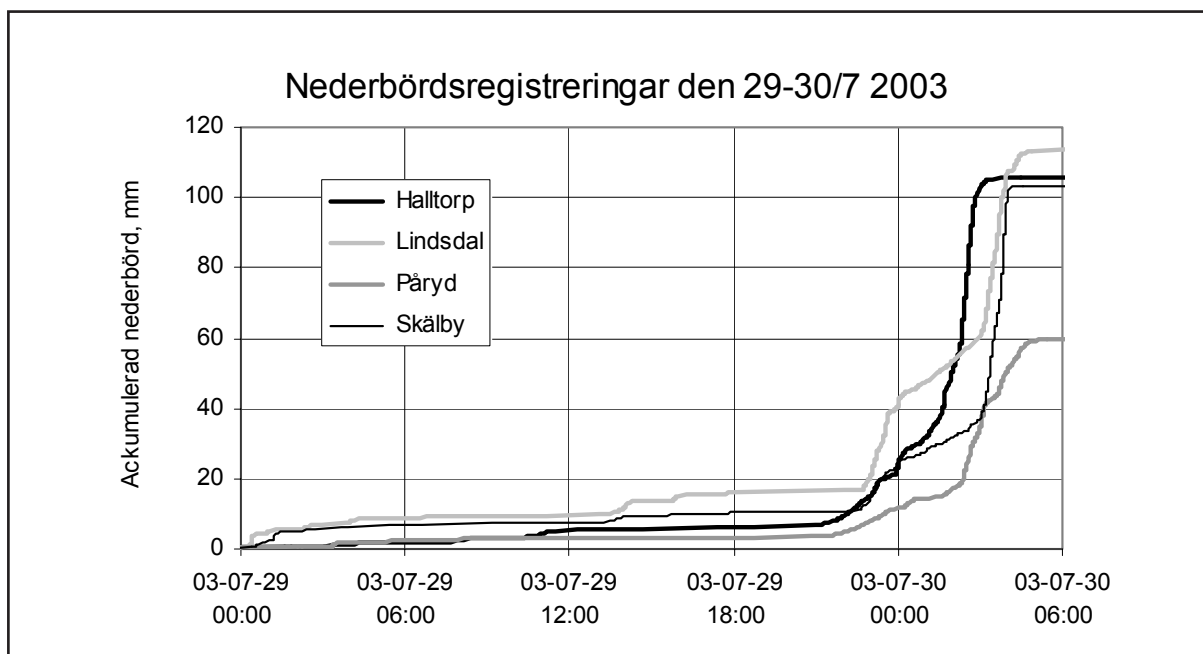
För att redovisa ett regnförlopp ger ackumulerade nederbördsvärden den bästa överskådligheten, se exempel i Figur 5-1. Fördelen är då att regninformation med ev. olika upplösning kan plottas i samma diagram.

Figur 5-2 visar en äldre typ av mätare, Hellmanmätare. Data registreras där på pappersdiagram enligt Figur 5-3. För att denna typ av data ska bli tillgängliga för bearbetning måste skivarremssorna digitaliseras. Data från Göteborg (1973-

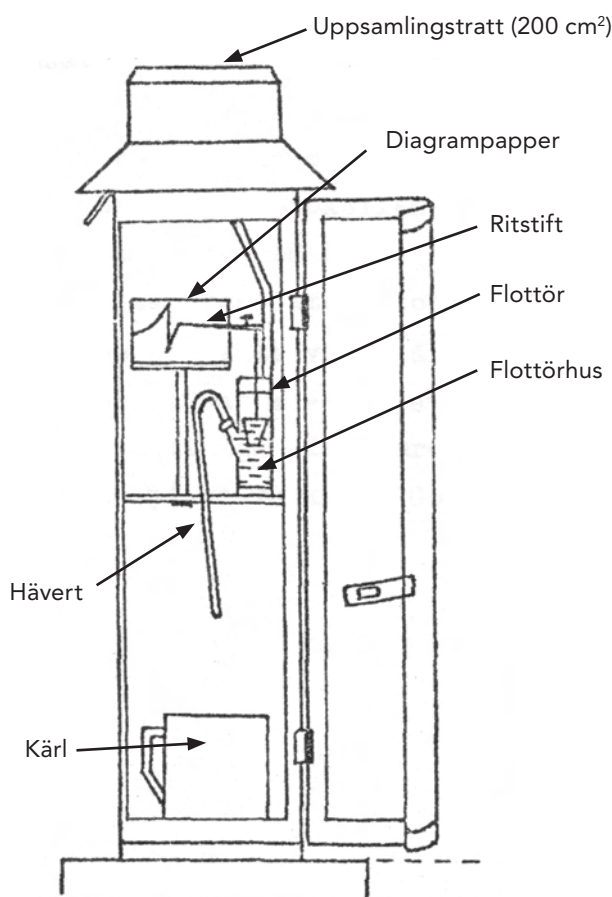
Tabell 5-1 Exempel på högupplösta regndata med nederbördsinformationen given som dels intensitet sedan föregående vippning (enhet här: $\mu\text{m/s}$) och dels som volymtillskott (mm).

	$\mu\text{m/s}$	mm
2003-07-30 03:47:28		
2003-07-30 03:47:31	66.7	0.20
2003-07-30 03:47:37	33.3	0.20
2003-07-30 03:47:41	50.0	0.20
2003-07-30 03:47:47	33.3	0.20
2003-07-30 03:47:50	66.7	0.20
2003-07-30 03:47:56	33.3	0.20
2003-07-30 03:48:00	50.0	0.20
2003-07-30 03:48:06	33.3	0.20
2003-07-30 03:48:10	50.0	0.20
2003-07-30 03:48:16	33.3	0.20
2003-07-30 03:48:19	66.7	0.20
2003-07-30 03:48:25	33.3	0.20
2003-07-30 03:48:30	40.0	0.20
2003-07-30 03:48:35	40.0	0.20
2003-07-30 03:48:39	50.0	0.20
2003-07-30 03:48:45	33.3	0.20
2003-07-30 03:48:49	50.0	0.20
2003-07-30 03:48:56	28.6	0.20
2003-07-30 03:49:00	50.0	0.20
2003-07-30 03:49:06	33.3	0.20
2003-07-30 03:49:09	66.7	0.20
2003-07-30 03:49:15	33.3	0.20
2003-07-30 03:49:19	50.0	0.20
2003-07-30 03:49:25	33.3	0.20
2003-07-30 03:49:29	50.0	0.20
2003-07-30 03:49:34	40.0	0.20
2003-07-30 03:49:38	50.0	0.20
2003-07-30 03:49:44	33.3	0.20
2003-07-30 03:49:48	50.0	0.20

200) i detta projekt har varit av denna typ. Skivarremssor från mätstationen Barlastplatsen har årligen gått igenom manuellt. Tidpunkter för regnvolym över vissa tröskelvärden har utvärderats för regnvaraktigheterna 5, 10, 60 och 120 min. Resp. tröskelvärde (1,7 mm, 3,0 mm, 6,8 mm resp. 8,6 mm) skall motsvara en återkomsttid på ca. $\frac{1}{3}$ år. Resultatet är en lista med tidpunkt och aktuell volym för resp. varaktighet. Det har som komplement också funnits högupplösta regndata från samma plats för perioden 2000-2004. Det har varit en ambition i projektet att utnyttja så mycket information som möjligt. När de utvärderade regntillfällena har använts benämns detta: ”Göteborg_events”. När inte information i dessa data räckt till, har den kontinuerliga serien utnyttjats - ”Göteborg kontinuerliga data”.



Figur 5-1 Exempel på registrerat regnförlopp den 29-30/7 2003 i Kalmar i 4 olika regnmätare och redovisat som ackumulerad nederbörd.



Figur 5-2 Nederbördsjätare typ Hellman.

5.2 Regndefinition

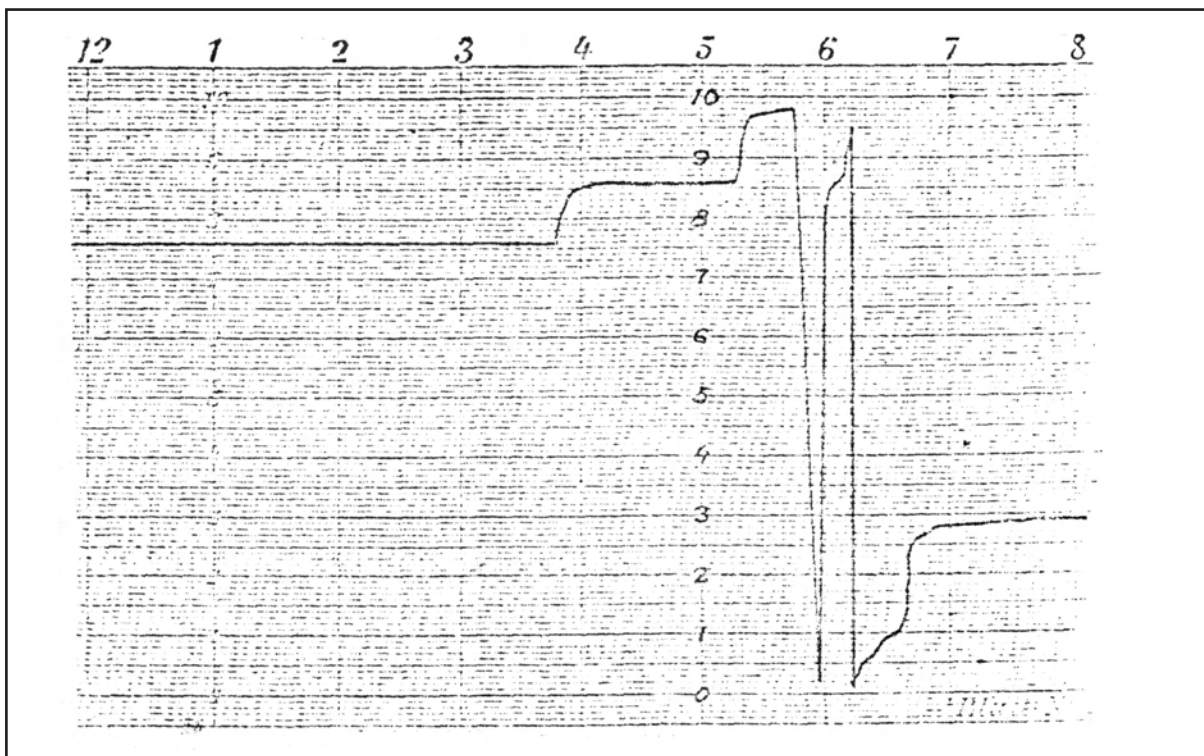
Vid databearbetningen av kontinuerliga data indelas regndataserien i regntillfällen efter en regndefinition. En parameter är "största uppehållstid", dvs. hur lång en tidsperiod med nollnederbörd ska vara för att det ska tolkas som ett nytt regn. 2 timmar har här använts generellt för utvärdering av blockregn med upp till 2 timmars varaktighet. Alternativen "minsta regnintensitet" och "minsta regnvolym" används för att utesluta små regn från bearbetningen. Generellt har här regn mindre än 2 mm och med intensitet mindre än 0.1 mm/h uteslutits.

Vid utvärdering av längre blockregnsvaraktigheter (6h, 12h resp. 24 h) modifierades regndefinitionen så, att "största uppehållstid" sattes lika med aktuell regnvaraktighet.

5.3 Blockregn

För varje regntillfälle har maximal intensitet för en viss varaktighet (t.ex. 10-min) bestämts – regnets maximala medelintensitet enligt Figur 5-4.

Maximal medelintensitet (blockregnsintensiteten) för en given varaktighet definieras alltså som

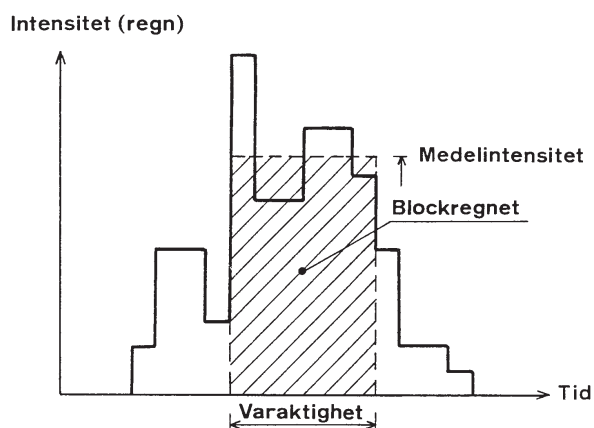


Figur 5-3 Nederbördsdiagram från Hellmanmätare.

det största medelvärde nederbördsintensiteten har under någon del av regnet.

största regnet under perioden får då ordningstalet (rangen) 1, nästa 2 osv.

I följande avsnitt redovisas ett konkret exempel på bearbetningstekniken.



Figur 5-4 Regnets maximala medelintensitet för en given varaktighet, det s.k. blockregnet. Figuren är hämtad från Arnell (1991).

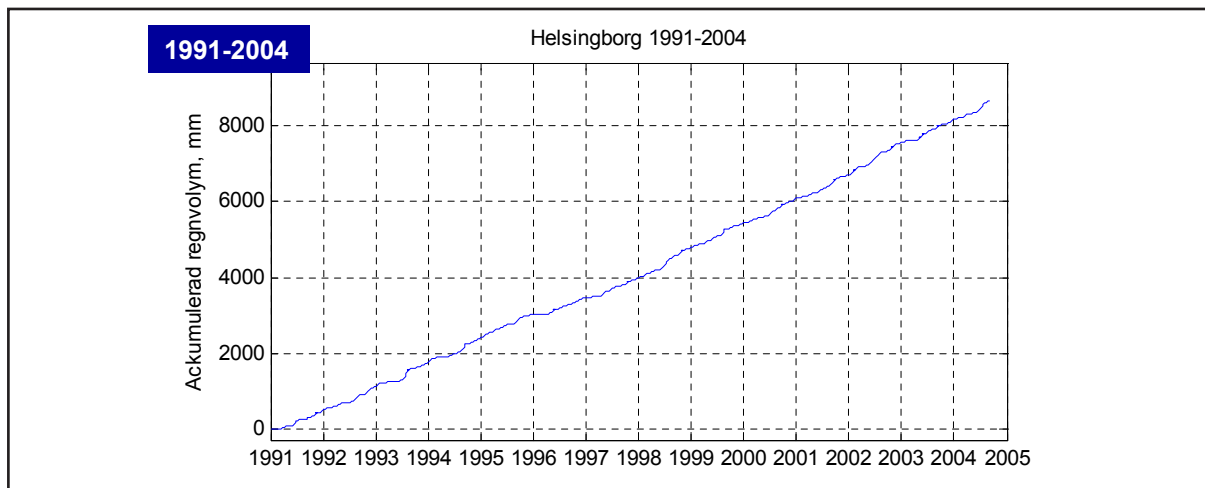
Upprepad bearbetning har här utförts för regnvaraktigheterna 5, 10, 15, 20 upp till 120 minuter. Kompletterande bearbetningar har också skett för längre blockregn: 6, 12 resp. 24 h. Om regnets verkliga varaktighet varit kortare än blockregnsvaraktigheten, har vid uträkning av regnintensiteten, regnets volym fördelats på den aktuella varaktigheten.

Inom varje blockregnsvaraktighet har sedan regnen sorterats efter blockregnsintensiteten. Det

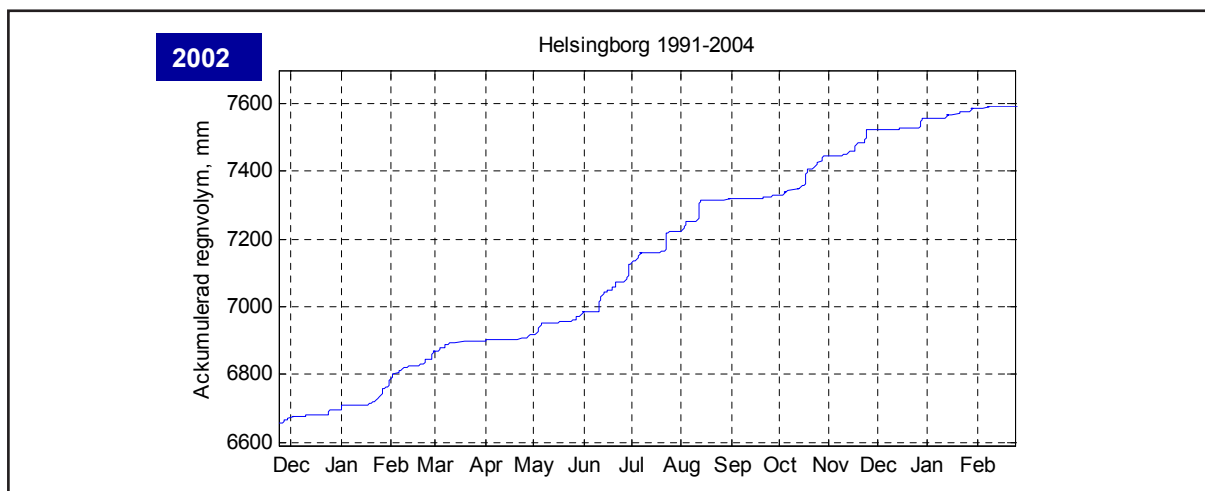
5.4 Utvärderingsexempel

I följande figurer visas exempel från bearbetning av Helsingborgsdata för perioden 1991-2004. Figur 5-5 visar samtliga data som ackumulerad regnvolym.

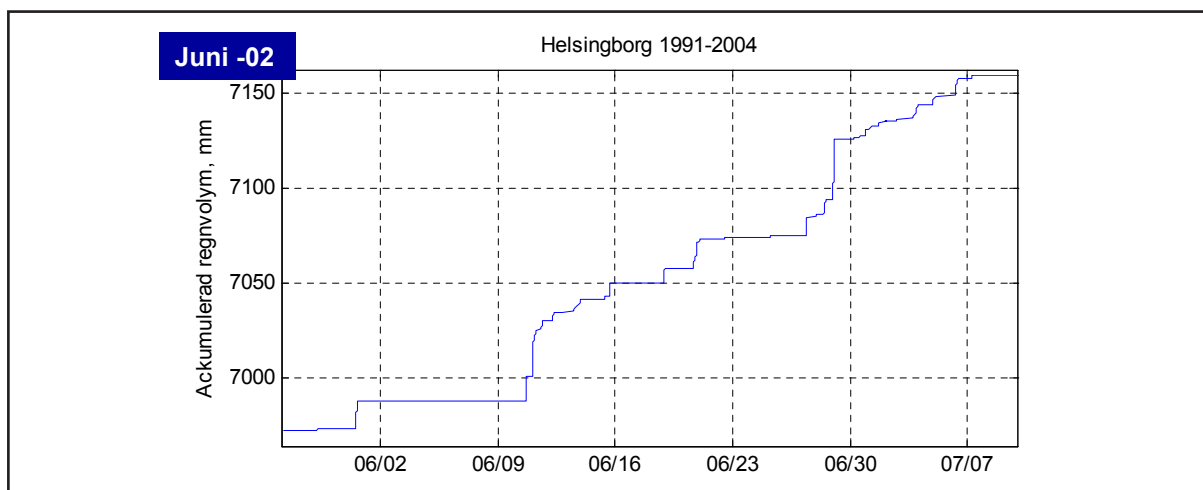
I Figur 5-6 till Figur 5-8 har data successivt zoomats in till några enskilda regnhändelser.



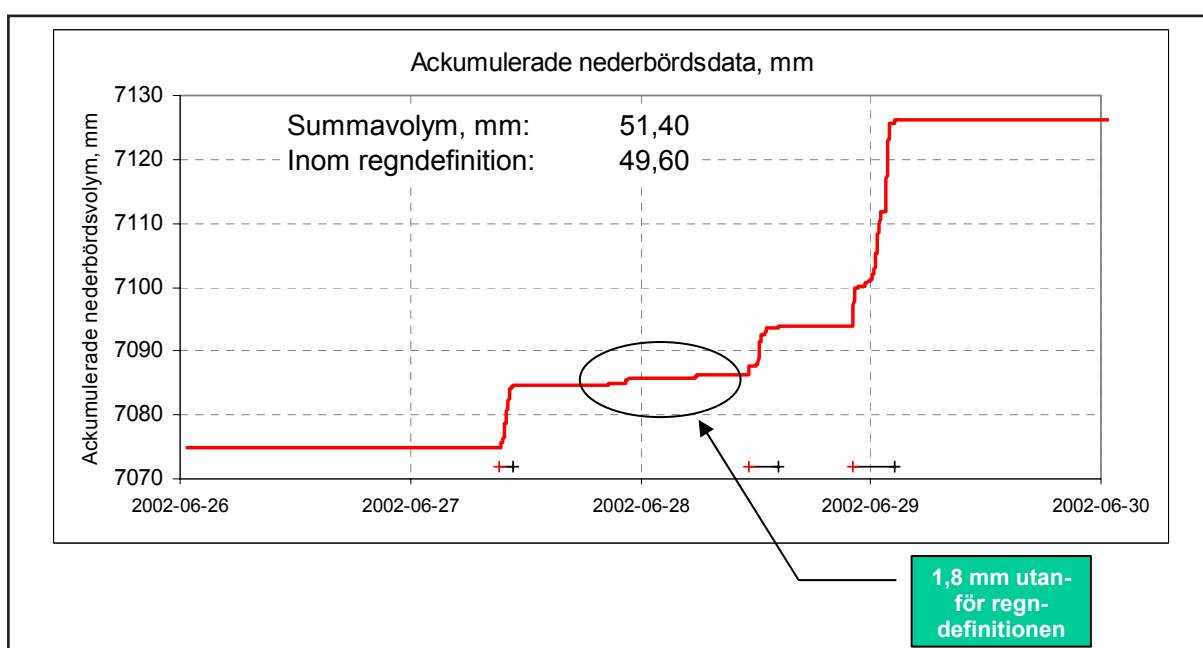
Figur 5-5 Kontinuerliga, högupplösta regndata från Helsingborg, Tekniska förvaltningen, 1991-2004 representerade som ackumulerad regnvolym.



Figur 5-6 Data från Figur 5-5 – detalj från år 2002.



Figur 5-7 Data från Figur 5-5 – detalj från juni 2002.



Figur 5-8 Data från Figur 5-5 – detalj från 26-29 juni 2002.

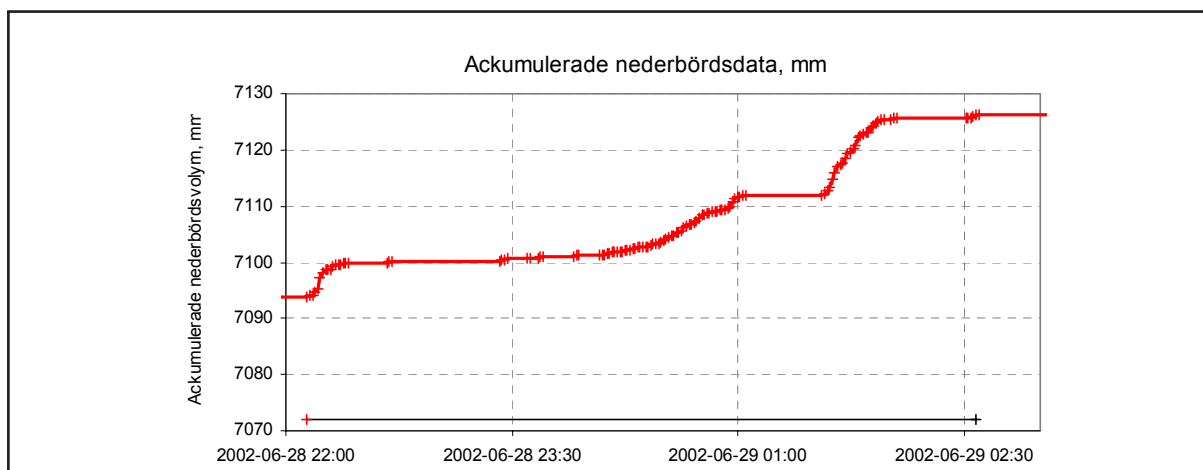
Tabell 5-2 Regnhändelser i Helsingborg 27-29/6 2002.

Regn nr	Regnstart	Regnslut	Varaktighet (h)	Regnvoly
874	2002-06-27 09:19	2002-06-27 10:43	1,39	9,8
875	2002-06-28 11:12	2002-06-28 14:25	3,21	7,4
876	2002-06-28 22:08	2002-06-29 02:34	4,43	32,4

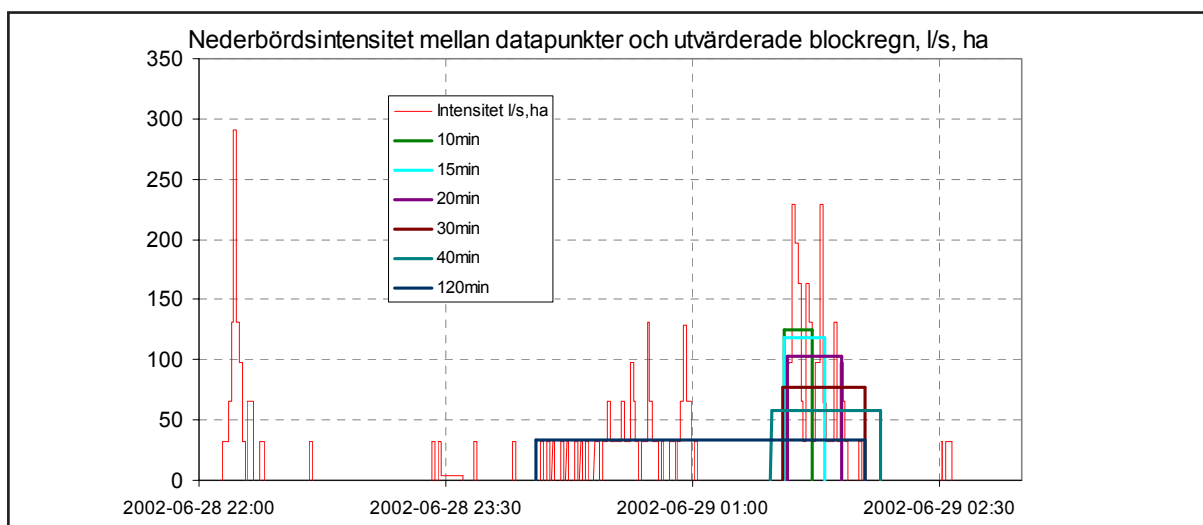
Perioden 27/6-29/6 2002 innehåller enl. Figur 5-8 tre regnhändelser, som faller inom regndefinitionen. 1,8 mm av den totalt uppmätta volymen 51,4 mm hamnar utanför. Tabell 5-2 sammanfattar varaktigheter och totalvolym. Figur 5-9 visar detaljförloppet för regnet den 28-29/6 200 (regn nr 876 i Tabell 5-2).

I Figur 5-10 redovisas data för det aktuella reg-

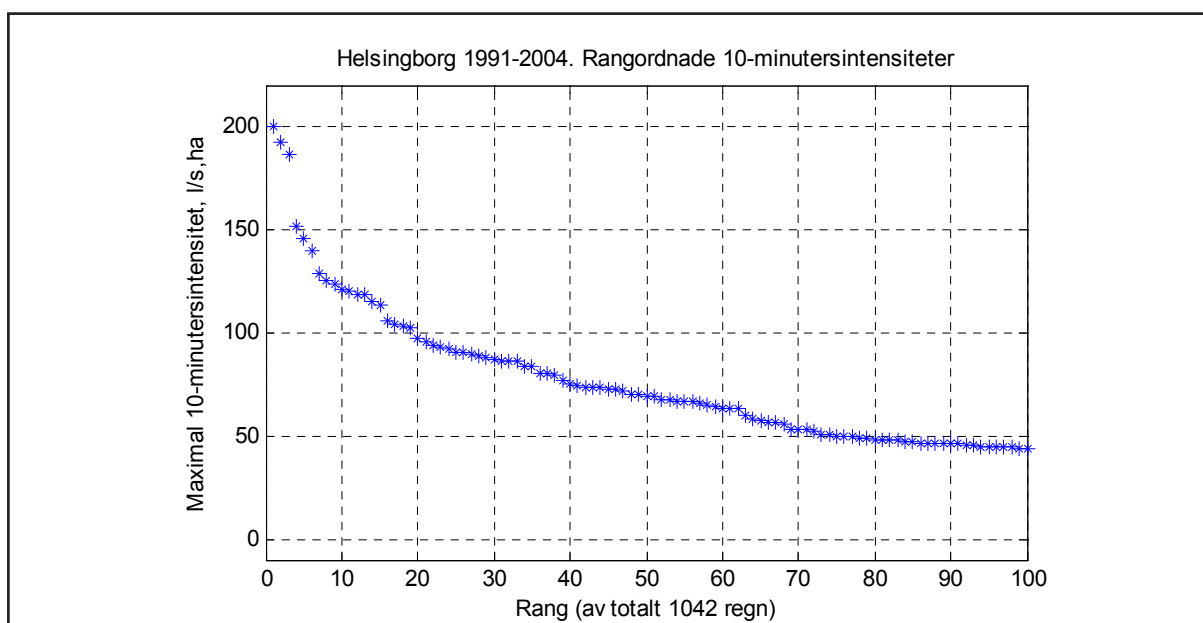
net som nederbördsintensitet (l/s,ha) tillsammans med några utvärderade maximala blockregnsintensiteter. Det framgår att regnet inom sig rymmer tre "skurar" och 3 perioder med 0-intensitet under storleksordningen 30 minuter. På grund av den aktuella regndefinitionen behandlas hela tidsperioden som ett samlat regntillfälle.



Figur 5-9 Regnförlopp i Helsingborg den 28-29/6 2002.



Figur 5-10 Regndata enl. Figur 5-9 representerade som intensitet (l/s, ha) samt ett antal utvärderade blockregn – maximala medelintensiteter.



Figur 5-11 Sorterade 10-minutersintensiteter (de 100 största) för blockregn utvärderade från regndata i Helsingborg 1991-2004.

När denna typ av bearbetning gjorts för samtliga regndata i en regnserie kan erhållna blockregnsintensiteter bearbetas statistiskt (se nästa avsnitt). I Figur 5-11 visas rangordnade 10-minutersintensiteter för Helsingborgsdata 1991-2004. Det aktuella regnet den 28-29/6 2002 i Figur 5-10 fick rangordningstalet 8 med avseende på 10-minutersintensitet i den totala datamängden.

5.5 Statistisk bearbetning av regnhändelser

5.5.1 Statistikplottning

Som regnseriens varaktighet har tiden från första till sista registrering utnyttjats, om inte kända perioder med dataavbrott finns. Antalet regn att bearbeta statistiskt valdes till 10 ggr regnseriens formella varaktighet i år, alltså i genomsnitt 10 regn per år. De rangordnade regnen får då den s.k. plottningssannolikheten, eller plottningspositionen, enl. Weibulls formel:

$$plotpos(rang) = 1 - \frac{rang}{n_{bea} + 1} \quad \dots\dots\dots 5-1$$

där *rang* är ordningstalet i den rangordnade observationsserien *n_{bea}* antalet observationer.

Eftersom här i genomsnitt 10 regn per år är representerade, blir omräkningen från sannolikhet till återkomsttid:

$$T_{obs} = \frac{1}{(1 - plotpos) * 10} \quad \dots\dots\dots 5-2$$

där *T_{obs}* är återkomsttiden (år).

Detta innebär i praktiken att det största regnet plottas i positionen (tidsseriens varaktighet i år) + 0,1 år.

Observationsserien kan sedan plottas och jämföras med/anpassas till en statistisk fördelning. Här har valts en fördelning som kallas log Pearson typ III ("log" betyder att datavärdena logaritmeras före anpassning till funktionen). Skälet till detta, är att denna visat sig lämplig i liknande sammanhang (se t.ex. Arnell, 1982) och att det inom projektet funnits tillgång till programvara, med möjlighet att testa anpassning av olika typer av fördelningar till

aktuella data, och där denna fördelning fallit ut bäst. Fördelningen är vanlig (rekommenderas) i USA vid analys av högvattenflöden.

Här användes dels ett statistikprogram (Hyfran från Hydro-Quebec/CRSNG) och dels implementerades funktionsanpassningen i Matlab.

Syftet med denna metodik var att få en "objektiv" metod för interpolering mellan datapunkter (ibland lite försiktig extrapolering). Beräkningen skedde till fasta återkomsttider, vanligen: 0,5, 1, 2, 5 resp. 10 år.

Beräkningen av fördelningen följer metodik anvisad av t.ex. Sjöberg (1978) och Wilson (1990), se nedan och i Figur 5-12 på nästa sida:

1. Sortera blockregnsintensiteterna *I*.
2. Välj ut de *n* största. Antalet *n* väljs till 10 ggr regnseriens varaktighet i år.
3. Transformera de utvalda blockregnsintensiteterna till deras logaritmer

$$X = \log I \quad \dots\dots\dots 5-3$$

4. Beräkna medelvärdet av alla *X*:

$$X_{medel} = \frac{\sum X}{n} \quad \dots\dots\dots 5-4$$

5. Beräkna standardavvikelsen för *n* värden av *X*

$$\sigma_X = \sqrt{\left[\frac{n}{n-1} \left(\frac{\sum X^2}{n} - X_{medel}^2 \right) \right]} \quad \dots\dots\dots 5-5$$

6. Beräkna skevhetskoefficienten (*G*) för aktuella *X*-värden

$$G = \left[\frac{n^2 (\sum X^3) - 3n (\sum X) (\sum X^2) + 2 (\sum X)^3}{n(n-1)(n-2)\sigma_X^3} \right] \quad \dots\dots\dots 5-6$$

7. Regnintensiteten *I_R* svarande mot en viss sannolikhet *p* för överskridande kan sedan beräknas från:

$$\log I_R = X_{medel} + K' \sigma_X \quad \dots\dots\dots 5-7$$

där *K'* väljs från en tabell för Pearson Typ III-fördelningen, som funktion av *G* och *p*.

Här har tabellvärden från USDA TR-38(1998) utnyttjats.

Log-Pearson typ III - anpassning Metodik

$$f(x) = \frac{\alpha^\lambda}{x\Gamma(\lambda)} (\ln x - m)^{\lambda-1} e^{-\alpha(\ln x - m)}$$

1. Transform all (n) values of Q in the series to their logarithms

$$X = \log Q$$

2. Find the mean of all values of X :

$$X_{av} = \frac{\sum X}{n}$$

3. Compute the standard deviation of n values of X

$$\sigma_x = \sqrt{\left[\frac{n}{n-1} \left(\frac{\sum X^2}{n} - X_{av}^2 \right) \right]}$$

4. Compute the skew of the X values, G
a skew coefficient (G), given by

$$G = \left[\frac{n^2(\sum X^3) - 3n(\sum X)(\sum X^2) + 2(\sum X)^3}{n(n-1)(n-2)\sigma_x^3} \right]$$

5. Calculate the discharge Q_r from

$$\log Q_r = X_{av} + K' \sigma_x$$

discharge, här = regnintensitet

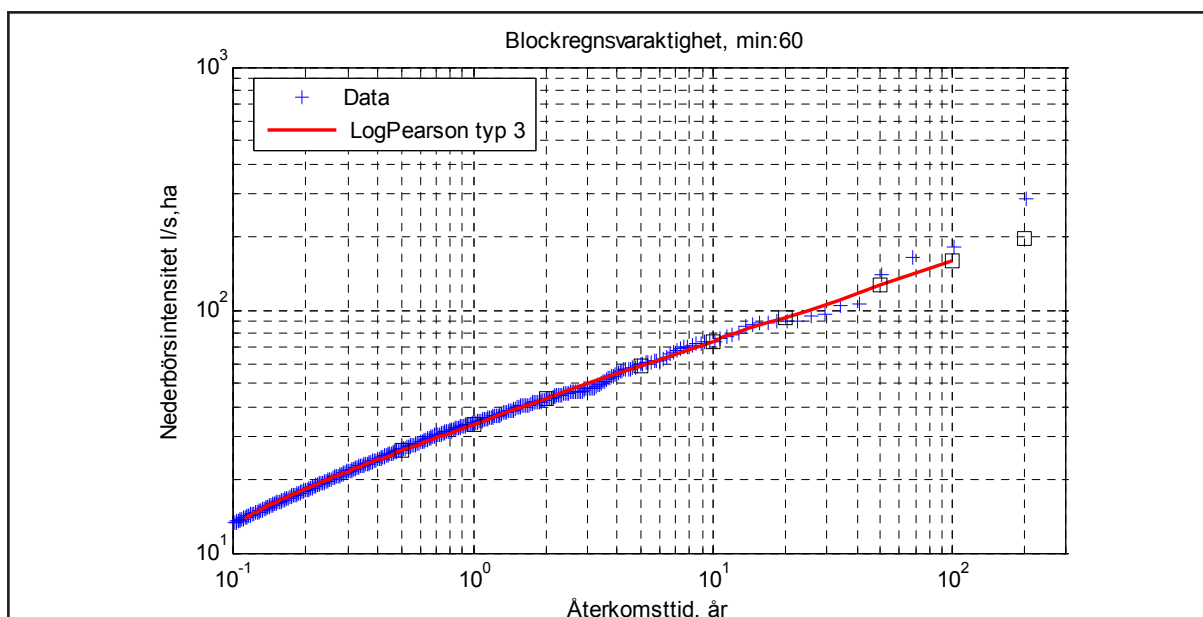
where K' is selected from table

TABLE Skew coefficient G	Values of K' in the Pearson Type III			
	Probability of exceedance (%)			
	99	90	50	10
3.0	-0.667	-0.660	-0.396	1.180
2.5	-0.799	-0.771	-0.360	1.250
2.0	-0.990	-0.895	-0.307	1.303
1.5	-1.256	-1.018	-0.240	1.333
1.2	-1.449	-1.086	-0.195	1.340
1.0	-1.588	-1.128	-0.164	1.340
0.9	-1.660	-1.147	-0.148	1.339
0.8	-1.733	-1.166	-0.132	1.336
0.7	-1.806	-1.183	-0.116	1.333
0.6	-1.880	-1.200	-0.099	1.328

Figur 5-12 Beräkning av log Pearson typ III-fördelning. Efter Wilson (1990).

Figur 5-13 visar en tillämpning av metodiken, där 60-minutersregn från samtliga 15 orter har rangordnats. Eftersom den totala varaktigheten är 204 stationsår, har de 2040 största regnen medta-

gits. Den heldragna linjen visar den anpassade statistiska fördelningen. Funktionens värden för fasta återkomsttider (0,5, 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100 och 200 år) är markerat med kvadrater.



Figur 5-13 Exempel på anpassning av en statistisk fördelning (log Pearson typ III) till rangordnade blockregnsintensiteter (60 min) från samtliga 15 orter i projektet (204 stationsår med kontinuerliga data). Datapunkter är markerade med kryss, och de värden som tagits fram från fördelningen för fasta återkomsttider med kvadrater.

5.5.2 Påverkar tillämpad regndefinition det statistiska resultatet?

Regndataserien från Stockholm (Torsgatan) har bearbetats med olika regndefinition för att se hur det påverkar resultatet av den statistiska utvärderingen. Regnserien från 1984 t.o.m. 2004 har en varaktighet på 20 år (1994 saknar data). En väsentlig parameter i regndefinitionen är ”största uppehållstid”, dvs. hur lång en tidsperiod med nollnederbörd ska vara för att det ska tolkas som ett nytt regn. 2 timmar har generellt tillämpats i projektet vid bearbetning av blockregnsvaraktigheter upp till 120 minuter. I Tabell 5-3 visas resultatet i utvärderingen av 10-minutersregn om uppehållstiden varierar.

Innebörden av resultatet i tabellen är att, när en kortare uppehållstid används i regndefinitionen kommer regnserien initieellt att styckas upp i ett större antal kortare regntillfällen. När sedan övriga kriterier för regndefinitionen tillämpas (främst ”minsta volym”, här = 2 mm) kommer ett relativt sett större antal tillfällen att väljas bort från den slutliga bearbetningen, så att det slutliga antalet i stort sett blir detsamma. Vid en längre uppehållstid kommer en större andel av den totalt uppmätta

regnvolymen att ingå i bearbetningen. Det är tänkbart att, vid en lång uppehållstid i regndefinitionen, ett regntillfälle som innehåller perioder med varierande intensitet (inklusive 0-intensitet), med en kortare uppehållstid skulle delas upp i flera. Det framgår av Tabell 5-3 att detta inte har någon större betydelse för slutresultatet av den statistiska bearbetningen. Man kan möjligen se en svag trend att den utvärderade intensiteten hos 1-årsregnet ökar med kortare uppehållstid, medan mera sällsynta regnhändelser (2-, 5-årsregn) inte påverkas.

5.5.3 Påverkar hur många regn som tas med i statistikbearbetningen?

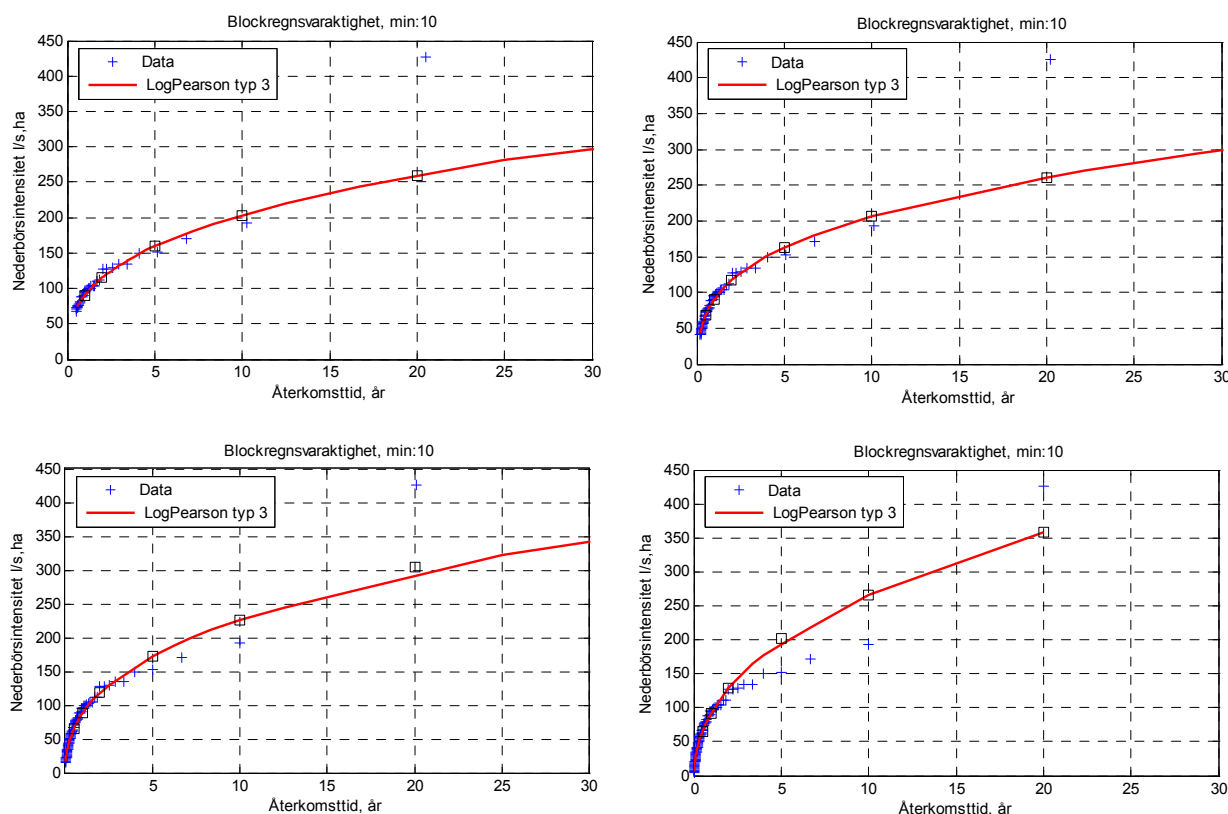
Med beskriven statistisk metodik har testats, även i detta fall på Stockholmsdata, vilken betydelse det har hur många av det totala antalet regn som tas med vid den statistiska funktionsanpassningen. I normalfallet i övrigt i projektet har ett antal som svarar mot regnseriens längd ggr. 10 inkluderats i bearbetningen. Tabell 5-4 visar resultatet när antalet varierats från i medeltal 1 upp till 50 regntillfällen per år. Figur 5-14 på nästa sida visar exempel på statistikplottar.

Tabell 5-3 Resultat från bearbetning av regndata från Stockholm, Torsgatan (1984-2004) med olika regndefinition.

”Uppehållstid” i regndefinitionen	Antal regntillfällen mht. uppehållstid	Antal bearbetade regntillfällen	Volym inom regndefinition (mm)	10 min blockregn, l/s, ha		
				1 år	2 år	5 år
0,5 h	8238	1223	7217	89,5	116,9	163,9
1 h	5770	1252	7824	89,0	116,6	164,1
2 h	4338	1257	8250	88,5	116,3	164,3
4 h	3310	1212	8613	88,6	116,3	164,3

Tabell 5-4 Resultat från bearbetning av regndata (10-min regn) från Stockholm, Torsgatan (1984-2004) med olika antal regn medtagna i den statistiska bearbetningen.

Antal regn i medeltal per år	Totalt antal regn inkluderade	10 minuters blockregn, l/s, ha			
		1-års-regn	2-års-regn	5-års-regn	10-års-regn
1	20	-	114,0	155,2	199,4
2	40	90,7	116,3	159,2	203,2
5	100	90,4	117,3	162,4	205,9
10	200	88,5	116,3	164,3	211,8
20	400	88,0	118,1	171,7	226,0
50	1000	92,0	128,2	202,0	265,1



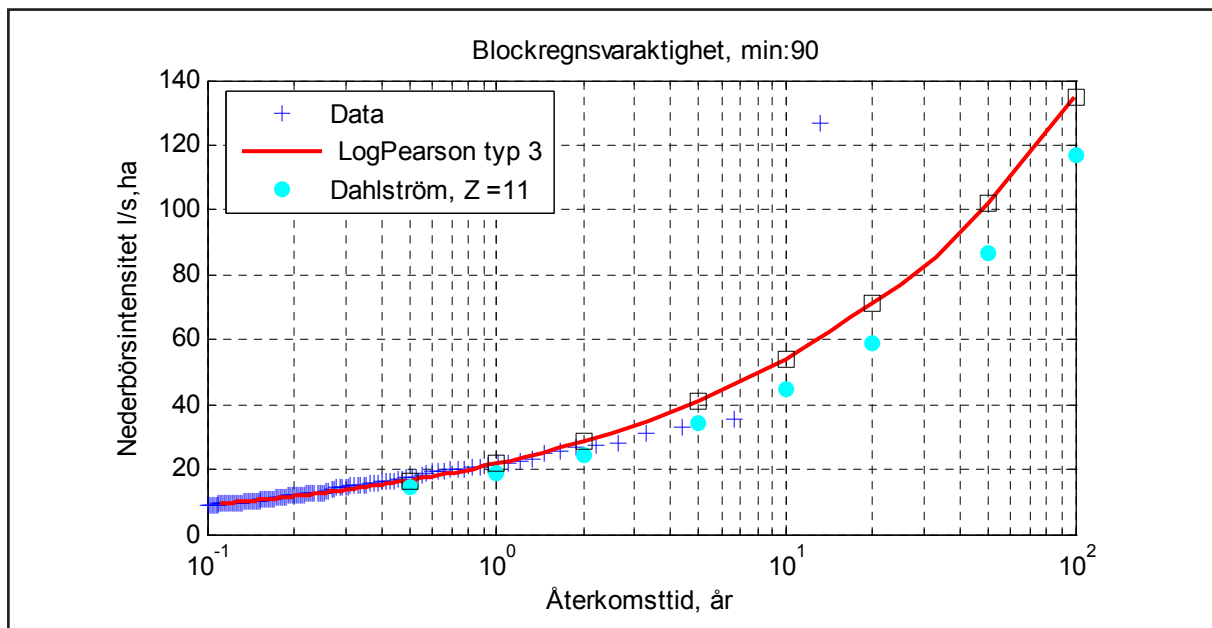
Figur 5-14 Statistikplottar från bearbetning av regndata (10-min regn) från Stockholm, Torsgatan (1984-2004). I medeltal 2 (överst t.v.), 5, 20 resp 50 (nederst t.h.) regn per år.

Data i tabell 5.4 visar att hur många regn som tas med i den statistiska utvärderingen med beskriven metodik har betydelse för resultatet, speciellt för skattningen av sällsynta händelser (5 – 10-års-regn). Anledningen är att data av denna typ naturligtvis inte är perfekt statistiskt fördelade enligt en log Pearson typ III-fördelning, även om den befunnits mest lämpad. När ett stort antal regn tas med i bearbetningen (50 regn per år t.ex. innebär ned till ca. 1-veckasregn) får dessa ofta förekommande regnhändelser en stor vikt i funktionsanpassningen, vilket leder till att funktionsvärdena som motsvarar återkomsttider ett år och över kan hamna långt från de värden man skulle få genom en direkt interpolering mellan datapunkter. Detta framgår tydligt av plottarna i Figur 5-14. En 20-årig dataserie, som i detta fall, innebär att det finns just 20 datapunkter i detta intervall, där en bra funktionsanpassning är som mest intressant. Därför kan urvalet: i medeltal 10 regn per år, som generellt har tillämpats i detta projekt, vara en bra kompromiss som ger "lagom" vikt åt sällsynta resp. mer frekventa regnhändelser.

5.5.4 Mycket extrema regnhändelser – "outliers"

Det är naturligtvis sannolikt att det uppträder en mycket sällsynt händelse, t.ex. ett 100-årsregn, under en mätserie som är kortare, t.ex. 10 år. Skyfallet i Kalmar den 29/7 2003 var en sådan händelse. Regndataseriens formella längd är 13,1 år. Av Figur 5-15 framgår att denna händelse sannolikt påverkar resultatet av anpassningen av den statistiska funktionen och skattningen av 90-minutersintensiteten för olika återkomsttider. Det skulle bli ett annorlunda resultat om händelsen uteslöts från bearbetningen, speciellt för längre återkomsttider. Detta är ett dilemma som författaren inte har någon bra lösning på. Om t.ex. denna typ av händelser utesluts från bearbetningen, ska då plottningspositionen för övriga lägre rankade händelser justeras eller bibehållas? Vilket kriterium ska användas för att klassificera en händelse som en "outlier"?

Generellt har inte några tillfällen tagits bort från bearbetningen av ovan nämnda skäl. Förhoppningen har varit att den skattningsmetod som tillämpats här i normalfallet är tillräckligt "robust". Att använda metodiken att anpassa till en statistisk för-



Figur 5-15 Exempel på anpassning av en statistisk fördelning (log Pearson typ 3) till rangordnade blockregnsintensiteter (90 min) från Kalmar 1991-2004. Datapunkter är markerade med kryss, och de värden som tagits fram från fördelningen för fasta återkomsttider med kvadrater. Som referens visas intensitetsvärden enl. Dahlström, $Z=11$ (fylld cirkel).

delningsfunktion (här: log Pearson typ III) hade just det syftet. Detta innebär "risken" att extremhändelser (t.ex. 10-årsregn) har överskattats något på orter med mätserier med enstaka mycket extrema regnhändelser i relation till "sanningen" i någon mening.

Det har gjorts ett undantag från denna princip. Det handlar om skyfallet i Uppsala den 17/8 1997 som infångades både i kommunens mätare och i mätdata från Uppsala Universitet. I detta fall togs extremtillfället bort från bearbetningen (och övriga regntillfällen fick behålla sin ursprungliga plottposition). Vägledande för detta beslut var att i annat fall skulle Uppsala få en starkt avvikande regnstatistik från närmaste tillämpningsort i projektet (Stockholm), vilket det inte finns övrigt faktaunderlag som stödjer.

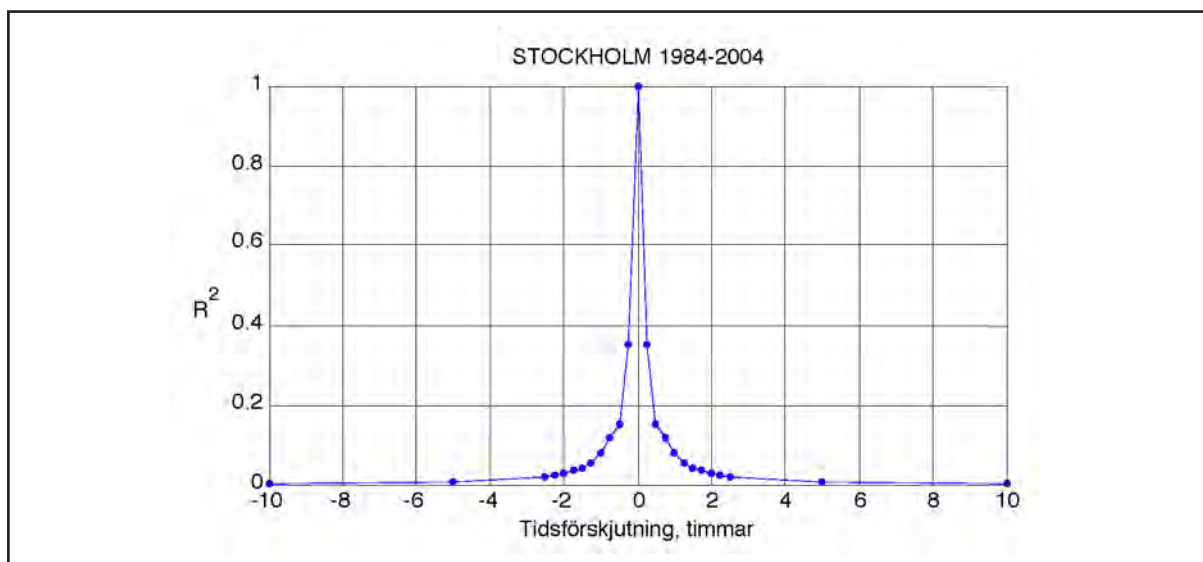
att skapa oberoende händelser. Indelningen görs med stöd av en regndefinition, där längden på uppehållstiden (tidsavståndet med noll- eller mycket lågintensiv nederbörd) primärt avgör när nästa regntillfälle börjar. Sätts denna gräns för kort är risken att man särskiljer två beroende regnhändelser. En illustration av detta finns i nedanstående figurer, där två regnserier har korrelerats mot sig själva, tidsförskjutna i steg om 15 min. Figurerna visar t.ex. att mindre än 10% av variansen i data "förklaras" av ($R^2 < 0.1$) vad som har hänt på ett tidsavstånd på 1 h, ca 2% av vad som hänt på ett tidsavstånd på 2 h. Figurerna stöder ansatsen att en uppehållstid på 2 h i regndefinitionen bör generera sinsemellan oberoende regnhändelser. Det är däremot tveksamt om detta är fallet om man minskar ner denna till 0,5 h eller mindre.

5.5.5 Oberoende regnhändelser

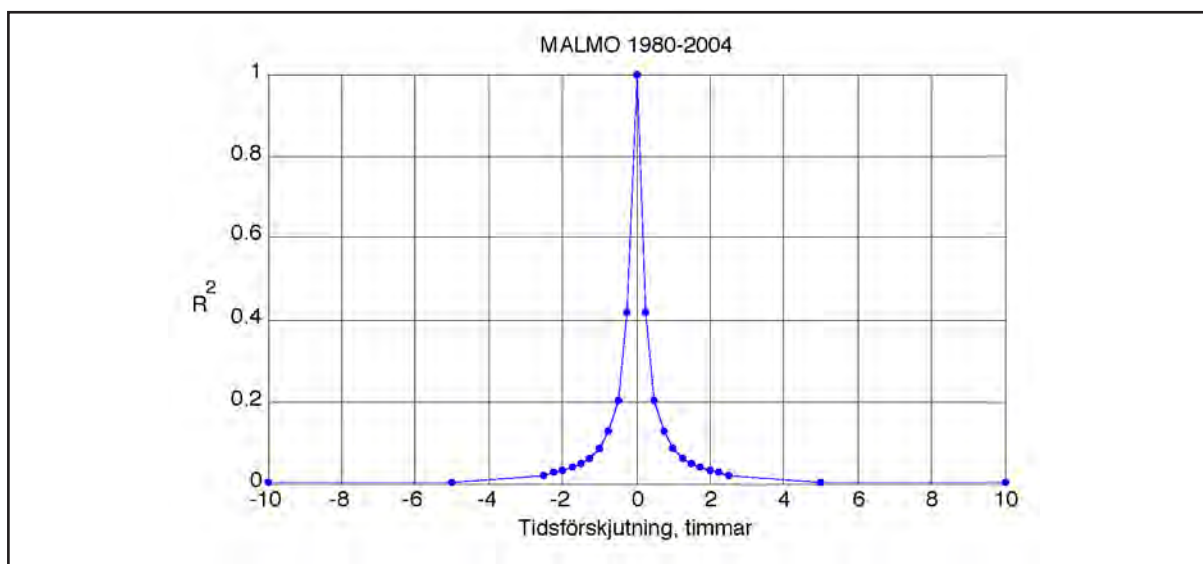
För att den statistiska bearbetningen ska bli korrekt krävs att utplockade regnhändelser är oberoende av varandra. Situationen vid bearbetning av regndata är ju helt annorlunda än om data utgörs av t.ex. flöden i ett vattendrag. I det fallet kan flödet vid en tidpunkt vara beroende av situationen månader tillbaka i tiden. Uppdelningen av en kontinuerlig mätserie för regn till regntillfällen har det syftet,

5.6 Intensitets-varaktighetskurvor

Resultatet av den statistiska bearbetningen av data är en tabell med skattade nederbörsintensiteter vid olika regnvaraktighet och återkomsttid. Denna typ av tabeller finns i tabellbilagan A.1. För regnvaraktigheterna 5 minuter upp till 2 timmar bestämdes



Figur 5-16 Resultat av autokorrelation för regnserien från Stockholm 1984-2004.



Figur 5-17 Resultat av autokorrelation för regnserien från Malmö 1980-2004.

för varje återkomsttid konstanterna a , b och c i uttrycket:

$$i = \frac{a}{T_R + b} + c \quad \dots\dots\dots 5-8$$

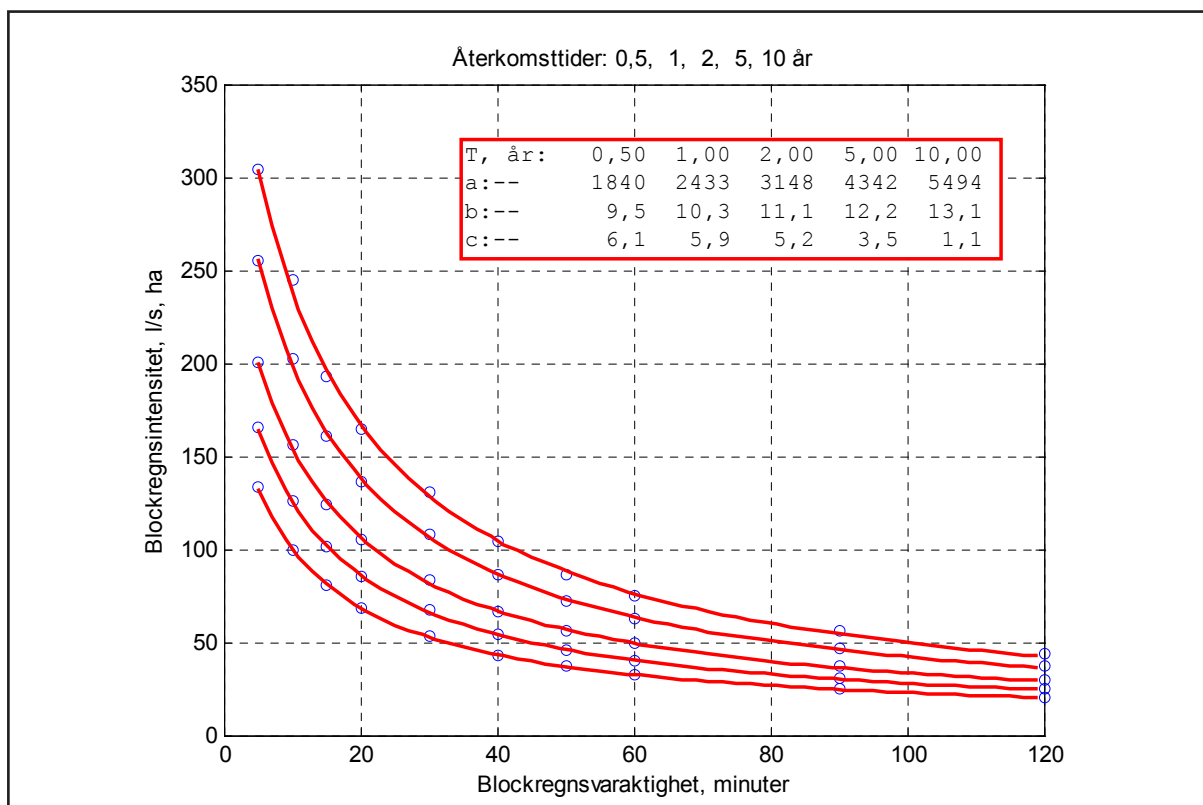
i – regnintensitet, l/s,ha

T_R – regnvaraktighet, minuter

stanterna redovisas av Falk (1951) som satt $c = 5$, eller Sondén (1955) som ansatt $b = c$.

Det finns inget bra sätt att transformera data, så att koefficienterna kan lösas ut direkt. Här tillämpades först ett numeriskt passningsförfarande, där b bestämdes så att transformeringen ledde till maximal ”rakhet” hos data. När väl b har fixerats kan a och c lösas ut genom regression. Figur 5-18 visar ett exempel på resultat av kurvanpassningen från Halmstaddata.

Andra sätt att förenkla bestämningen av kon-



Figur 5-18 Intensitets-varaktighetskurvor för regndata från Halmstad 1992-2004. Återkomsttid 0,5 till 10 år. Regnvaraktighet 5 min – 2 timmar. Kurvor av typen $i = a/(T_R + b) + c$. Datapunkter (från Tabell A-4) är markerade med cirklar.

6 Förslag till ny generell matematisk beskrivning av nederbördsintensitet/varaktighet

Den vanliga ansatsen för att beskriva relationen mellan regnvaraktighet och intensitet har, som nämnts tidigare, traditionellt i Sverige varit av typen:

$$i = \frac{a}{T_R + b} + c \quad \dots\dots\dots 6-1$$

i – regnintensitet, l/s,ha

T_R – regnvaraktighet, minuter

”a,b,c”-samband enl ekv 6-1 fungerar bra upp till 2 timmars regnvaraktighet för att beskriva regnstatistiken. För att även inkludera 6-, 12- och 24-timmars-regn krävs en annan matematisk ansats. Figur 6-2 visar ett exempel på ett (misslyckat) försök att anpassa detta kurvsamband till datapunkter med regnvaraktigheter upp till 1 dygn – 1440 minuter.

Jämför med Figur 9-6, där kurvorna anpassats till samma data, men begränsat till regnvaraktigheter upp till 120 minuter.

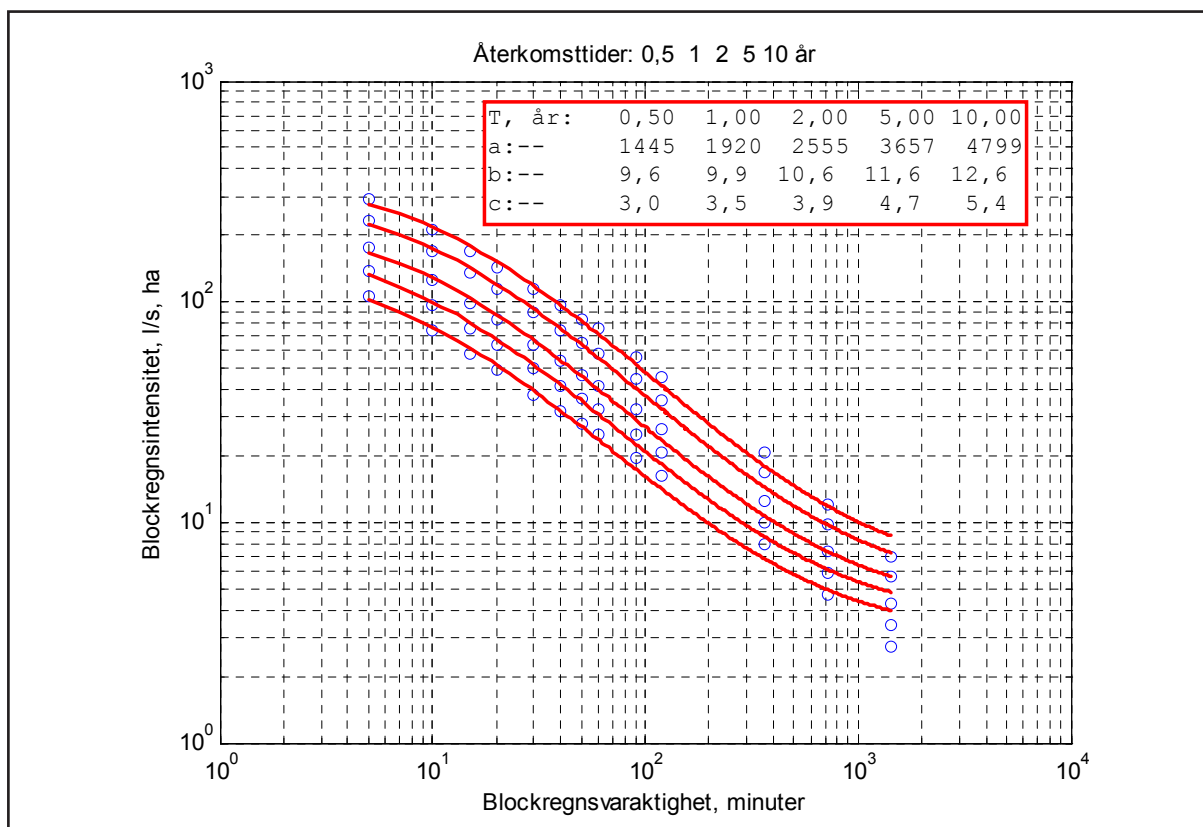
Det framgår också av data i Figur 6-2 att inte heller den annars vanliga potensansatsen enl. ekv. 6-2 (använd t.ex. av Dahlström, 1979) kommer att fungera tillfredsställande. Punkterna i ett loglog-diagram ska då kunna beskrivas med en rät linje, vilket inte är fallet. β brukar anges ha storleksordningen från -0,6 till -0,8.

$$i = \alpha * T_R^\beta \quad \dots\dots\dots 6-2$$

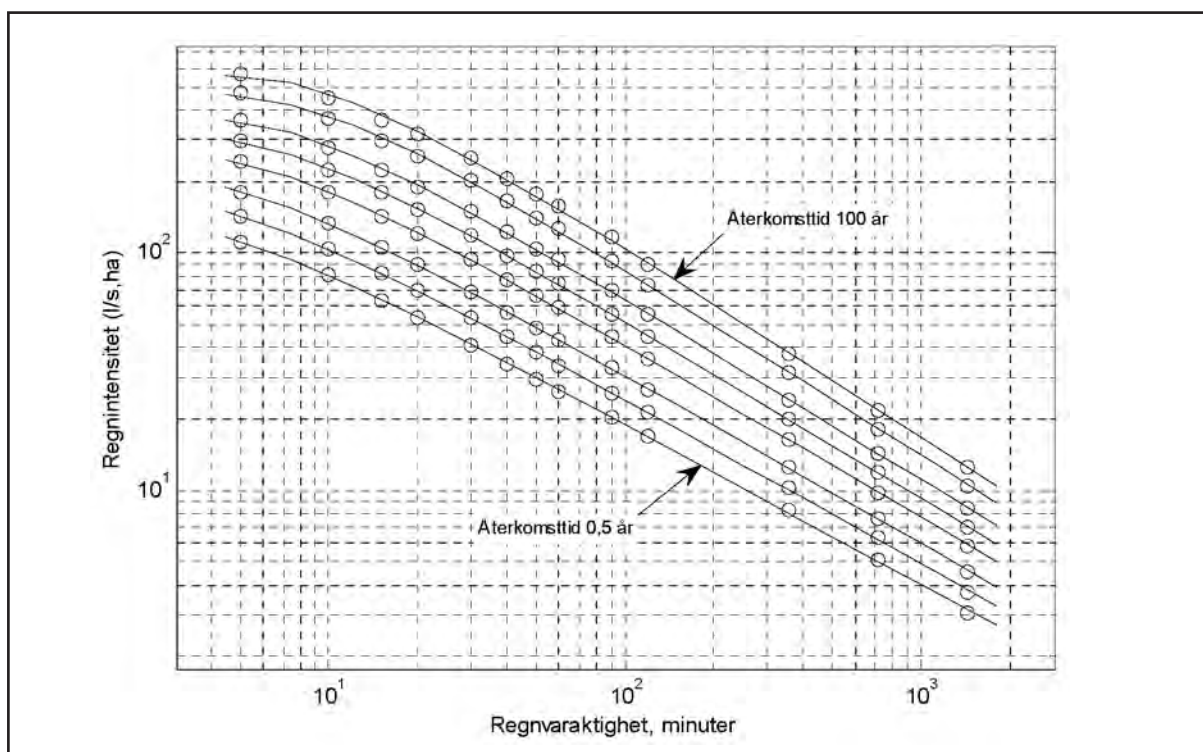
Här föreslås i stället ett modifierat matematiskt uttryck, där för varje återkomsttid samband enl. nedan anpassats:

$$i_A = C1 * T_R^{C2} * e^{C3/T_R} \quad \dots\dots\dots 6-3$$

Det visar sig att konstanterna $C1$ (naturliga logaritmen för $C1$ kallas $a1$), $C2$ (=a2) och $C3$ (=a3) kan beskrivas som beroende av återkomsttiden $\hat{A}$, år enl. nedan:



Figur 6-1 Intensitets-varaktighetsdata enl. Tabell A-32 och Tabell A-33 (punkter) resp. anpassade funktions-samband enl ekv. 6-1 (linjer). Regnvaraktigheter 5 minuter till 24 timmar (1440 minuter). Återkomsttider: 0,5-10 år.



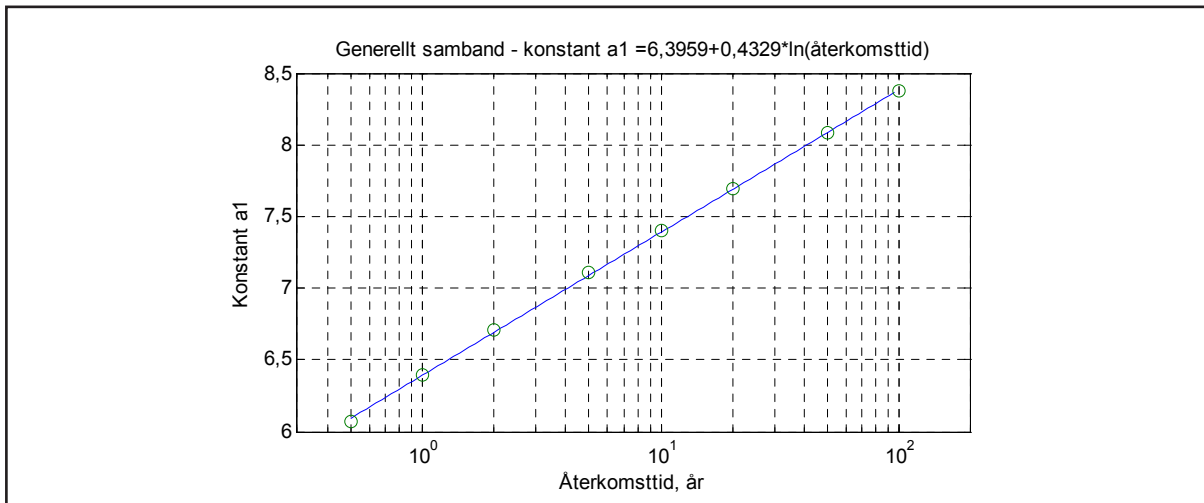
Figur 6-2 Intensitets-varaktighetsdata enl. Tabell A-30 och Tabell A-31 (punkter) resp. anpassade funktionssam-band enl ekv. 6-3 (linjer). Regnvaraktigheter 5 minuter till 24 timmar (1440 minuter). Återkomsttider: 0,5, 1, 2, 5, 10, 20, 50 resp. 100 år.

$$\begin{aligned}
 a1 &= k_{11} + k_{12} * \ln(\hat{A}) \\
 a2 &= k_{21} + k_{22} * \ln(\hat{A}) \quad \dots\dots\dots 6-4 \\
 a3 &= k_{31} + k_{32} * \ln(\hat{A})
 \end{aligned}$$

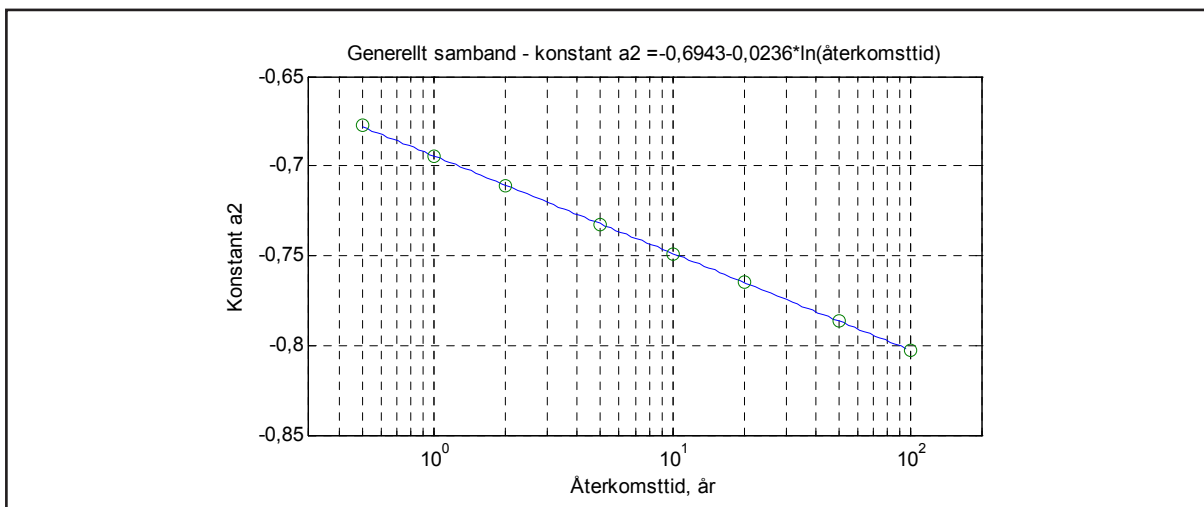
Efter insättning i uttrycket ovan erhålls:

$$i = e^{(k_{11}+k_{31}/T_R)} * \hat{A}^{(k_{12}+k_{32}/T_R)} * T_R^{(k_{21}+k_{22}*\ln(\hat{A}))} \quad \dots\dots\dots 6-5$$

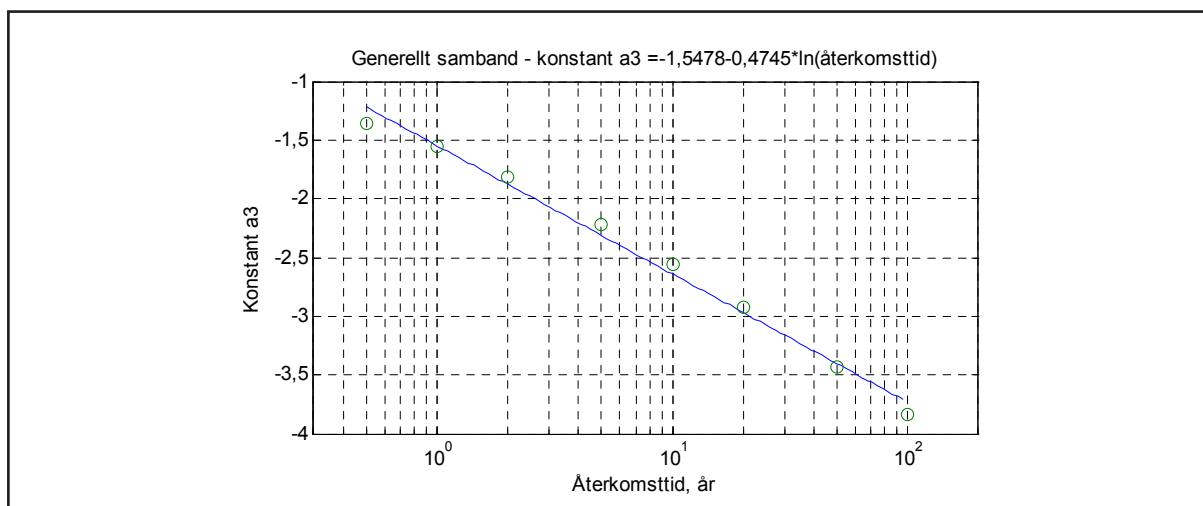
I fortsättningen visas resultat av anpassning av denna typ av uttryck till data som återfinns i Tabell A-30 och Tabell A-31 i tabellbilaga A.2.1 på sidan 60, dvs. regnintensiteter för olika blockregnsvaraktigheter (5-120 min samt 6, 12 och 24 h) och återkomsttider (0,5 till 100 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till samtliga regndata i projektet från 15 orter i Sverige.



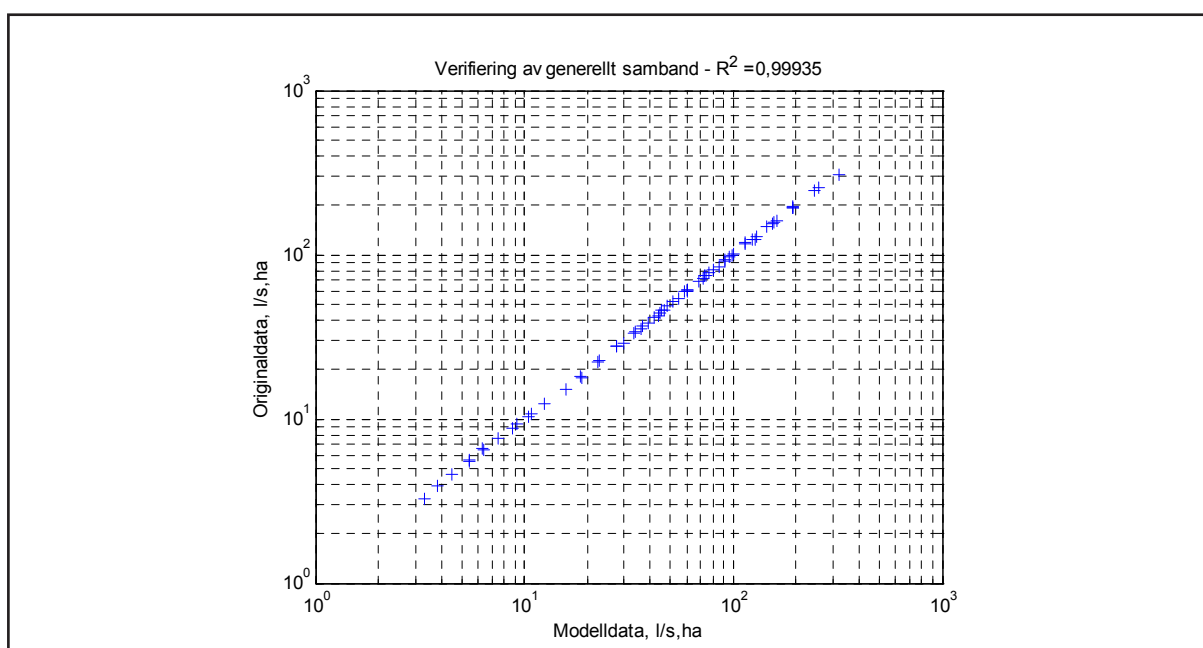
Figur 6-3 Värdet på konstanten a1 enl. ekv. 6-4 som funktion av återkomsttiden hos kurvorna i Figur 6-2.



Figur 6-4 Värdet på konstanten a2 enl. ekv. 6-4 som funktion av återkomsttiden hos kurvorna i Figur 6-2



Figur 6-5 Värdet på konstanten a_3 enl. ekv. 6-4 som funktion av återkomsttiden hos kurvorna i Figur 6-2.



Figur 6-6 Intensitets-varaktighetsdata enl. Tabell A-30 och Tabell A-31 ("originaldata") plottade mot värden enl. ekv 6-3 med koefficienter på raden för "Samtliga data" enl Tabell 6-1 (benämns "modelldata" i figuren).

Tabell 6-1 Koefficienter enligt ekv 6-4, för intensitets-varaktighetssamband (ekv 6-3) med regnvaraktighet inom intervallet 5 minuter till 24 timmar och återkomsttid 0,5-10 år ("Samtliga data" upp till 100 år).

	k_{11}	k_{12}	k_{21}	k_{22}	k_{31}	k_{32}
Samtliga data	6,40	0,43	-0,69	-0,024	-1,55	-0,47
Delmängd Z=11-12	6,33	0,44	-0,69	-0,019	-1,55	-0,40
Delmängd Z=17-19	6,28	0,43	-0,68	-0,016	-1,46	-0,27
Delmängd Z=21-22	6,58	0,44	-0,72	-0,032	-1,83	-0,42
Delmängd Z=25-28	6,60	0,47	-0,72	-0,039	-1,93	-0,68
Halmstad	6,77	0,39	-0,74	-0,025	-2,39	-0,35
Helsingborg	6,48	0,35	-0,71	-0,007	-1,86	-0,34
Kalmar	6,14	0,48	-0,68	-0,019	-0,96	-0,51
Karlstad	6,44	0,51	-0,69	-0,032	-1,55	-0,60
Malmö	6,44	0,42	-0,71	-0,017	-1,99	-0,44
Stockholm	6,24	0,53	-0,69	-0,031	-1,77	-0,61
Uddevalla	6,51	0,58	-0,70	-0,057	-1,68	-1,03

I tabell 6.1 finns erhållna koefficienter enligt ekv. 6-4, när dels samtliga data behandlas som en helhet, dels resultatet när data grupperats efter ortens Z-värde och dels exempel på resultat när data från enskilda orter bearbetats. För den första datamängden ("samtliga data") har återkomsttider upp till 100 år beaktats, för övriga: upp till 10 år. Aktuella intensitets-varaktighetsdata som funktionsanpassningen skett till finns i tabellbilagorna A.1 och A.2

Sammanställningen i tabell Tabell 6-1 är avsedd att stödja ett pågående arbete att revidera Dahlströms (1979) Z-parametrar och ev. -ekvationer till en förhoppningsvis ökad detaljeringsgrad regionalt, än vad som varit möjligt i detta projekt.

6.1 Diskussion

Om grundekvationen 6-3 skrivs om, framgår funktionen tydligare hos de olika koefficienterna i Tabell 6-1:

$$i_A = A^{k_{12}} e^{k_{11}} * T_R^{k_{21}+k_{22} \ln(A)} * e^{(k_{31}+k_{32} \ln(A)) / T_R}$$

eller:

$$i_A = A^{k_{12}} e^{k_{11}} * T_R^{k_{21}+k_{22} \ln(A)} * e^{(k_{31}+k_{32} \ln(A)) / T_R}$$

Uttrycket består väsentligen av tre huvudfaktorer multiplicerade med varandra. Den första är en "konstant" (modifierad av återkomsttiden). Den andra beskriver regnvaraktighetens påverkan på regnintensiteten. Observera att koefficienten k_{21} motsvarar β i ekv 6-2 resp. b' enl Dahlström (se ekv. 4-5). Den tredje faktorn ser komplicerad ut, men har funktionen att modifiera regnintensiteten (kröka linjerna i ett loglog-diagram, som i Figur 6-2) vid kortare regnvaraktigheter. Vid längre regnvaraktighet närmar sig faktorn värdet 1 (Detta är också delvis funktionen hos den parameter som Dahlström benämner $C(x)$, se ekv. 4-5, sidan 21). Parametern k_{12} bestämmer hur återkomsttiden inverkar på den första termen, "konstanten". Om typiska värden på k_{12} enl. Tabell 6-1 är t.ex. 0,4 – 0,5, innebär detta att om återkomsttiden ökas en 10-potens (från ex. 1 år till 10 år) så ökas nederbördsintensiteten med en faktor $10^{0,4} - 10^{0,5} = 2,5 - 3,2$.

Om man vill förenkla uttrycket kan man betrakta återkomsttiden 1 år. Då försvinner inverkan av koefficienterna k_{12} , k_{22} , och k_{32} , eftersom $\ln(1)=0$.

För att beskriva en regional påverkan bör man i första hand se inverkan på koefficienten k_{11} . För övriga koefficienter tycks sambandet vara mera dunkelt, enligt sammanställningen i Tabell 6-1.

Koefficienten k_{22} bör eventuellt kunna försummas vid återkomsttider upp till åtminstone 10 år, eftersom dess inverkan har relativt litet genomslag med de tabellvärden som redovisas i Tabell 6-1.

7 Fakta om regn, som du inte visste att du ville veta

7.1 Hur ofta regnar det?

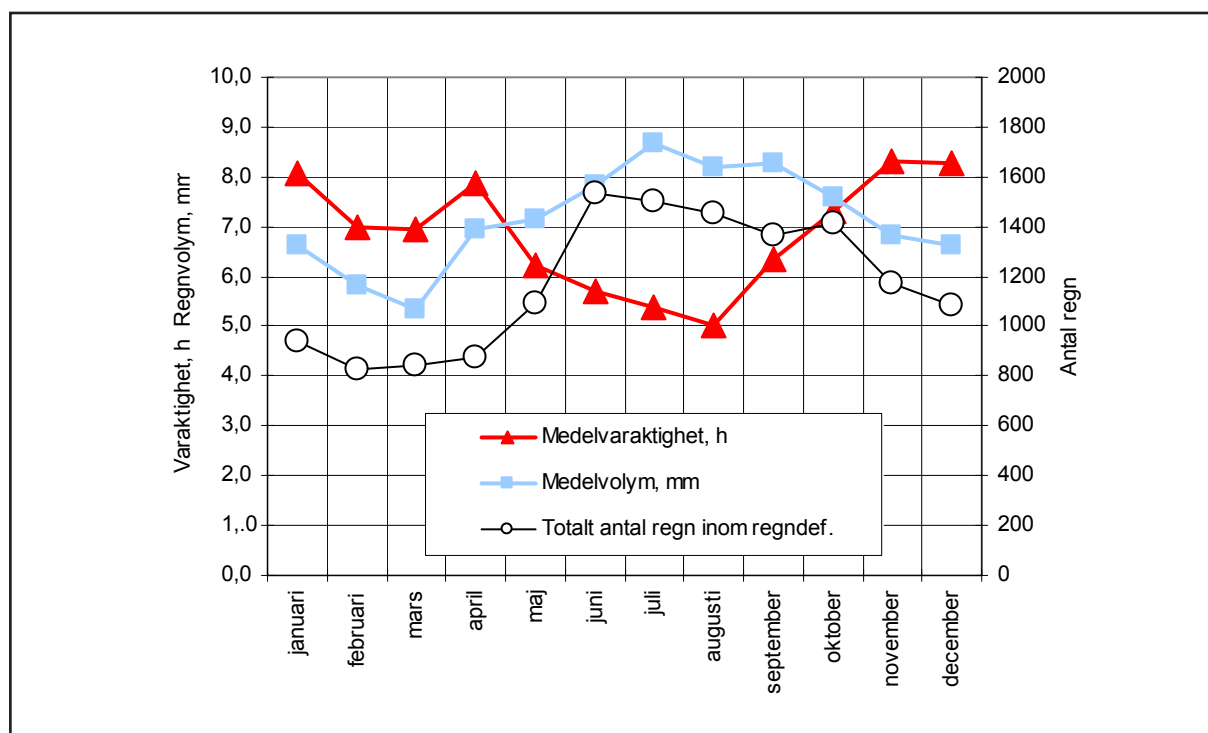
I Tabell 7-1 har data för bearbetade regntillfällen inom projektet sammanställts. Enligt Tabell 2-1 utgör dessa omkring 85-90% av den totalt uppmätta volymen. Mindre regntillfällen (< 2mm) är inte medtagna. I medeltal uppträder ett 70-tal regn per år, med medelvaraktigheten 6,7 timmar och volymen 7,3 mm. Regnvaraktigheten per år utgör 5-6% av tiden. Det regnar "mest" i Göteborg, Uddevalla och Halmstad (mer än 7 % av tiden), "minst" i Kalmar och Malmö (knappt 4 % av tiden).

När raderna för deltagande Norrlandskommuner betraktas (Sundsvall och Skellefteå) bör man ta hänsyn till att vinterhalvåret av klimatskäl i stort sett saknar data för regnnederbörd. Medelregnvaraktigheten per år är uträknad på hela året.

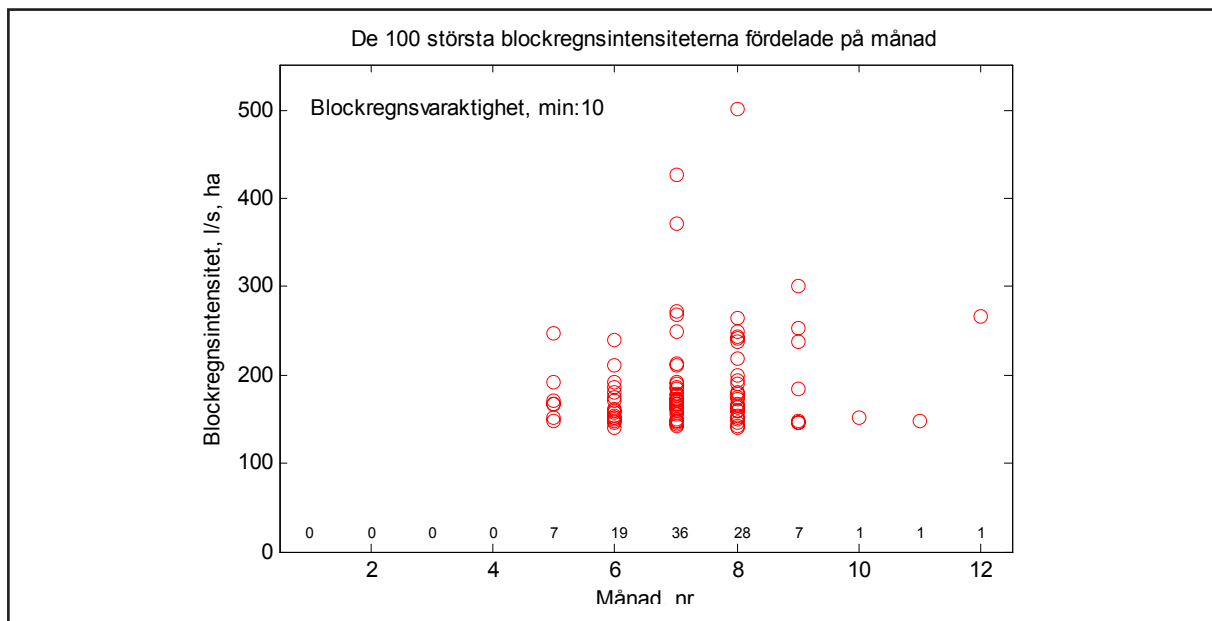
I Figur 7-1 visas samtliga regntillfällen uppdelad på månad. Tendensen till häftigare regn sommartid visar sig i ökad frekvens, ökad medelvolym samt minskad medelvaraktighet.

Tabell 7-1 Sammanfattande data betr. bearbetade regntillfällen inom projektet.

Ort	Regnseriens totala var- aktighet, år	Total regnvar- aktighet (be- arbetade till- fällen)- dagar	Antal regn per år	Medelregn- varaktighet, h	Regnvarak- tighet per år	Medelvolym/ regntillfälle, mm
Kalmar	13,1	191	53	6,5	3,99%	6,7
Malmö	24,4	343	62	5,5	3,85%	6,8
Karlskrona	6,7	133	74	6,5	5,42%	7,2
Stockholm	20,0	370	63	7,1	5,06%	6,6
Karlstad	9,8	225	76	7,3	6,29%	7,9
Jönköping	18,9	331	66	6,4	4,79%	6,9
Helsingborg	13,7	278	76	6,4	5,56%	7,0
Sundsvall	13,4	176	41	7,6	3,60%	9,1
Skellefteå	8,0	90	34	8,0	3,07%	9,1
Uppsala	11,8	236	68	7,1	5,46%	7,1
Växjö	19,2	419	78	6,7	5,98%	7,0
Borås	16,0	369	87	6,4	6,32%	8,1
Göteborg	4,8	124	86	7,2	7,07%	7,3
Uddevalla	11,6	335	88	7,8	7,91%	8,0
Halmstad	12,7	334	92	6,9	7,21%	7,8
TOTALT	204,1	3 953	69	6,7	5,30%	7,3



Figur 7-1 Antal bearbetade regntillfällen per månad, medelvaraktighet och medelvolym per regntillfälle uppdelat på månad. Data avser samtliga bearbetade regntillfällen inom projektet.



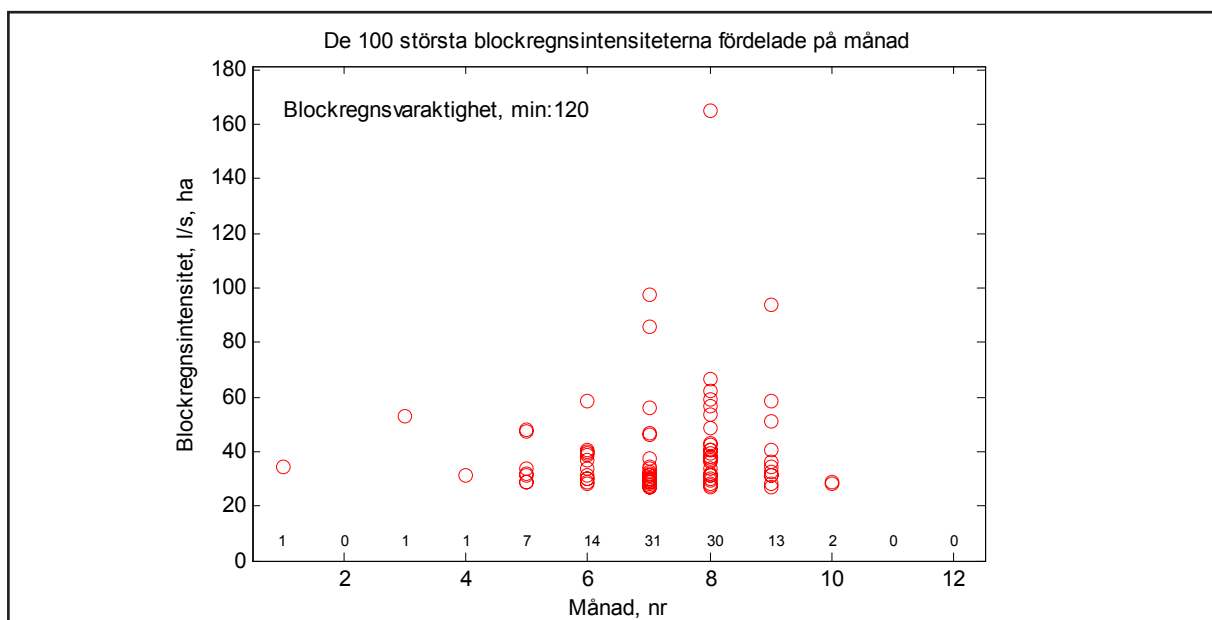
Figur 7-2 De 100 största blockregnsintensiteterna (10 min) i projektet fördelade på månad. Data från samtliga 15 orter.

7.2 När på året inträffar de intensiva regnen?

Det är som sagt ingen nyhet att de intensivare regnen vanligen uppträder sommartid, speciellt under juli-augusti. Figurerna nedan beskriver hur de 100 största blockregnen (10 min- resp. 2 timmarsregn)

är fördelade på månad. Intensiteterna har bestämts från samtliga kontinuerliga data i projektet och representerar 204 stationsår. 83 % av de största 10-minuterintensiteterna har registrerats under månaderna juni-augusti – med övervikt för juli (36 %).

För 2-timmarsregnen hamnar 75 % under perioden juni-augusti med mindre övervikt för juli (31 %).



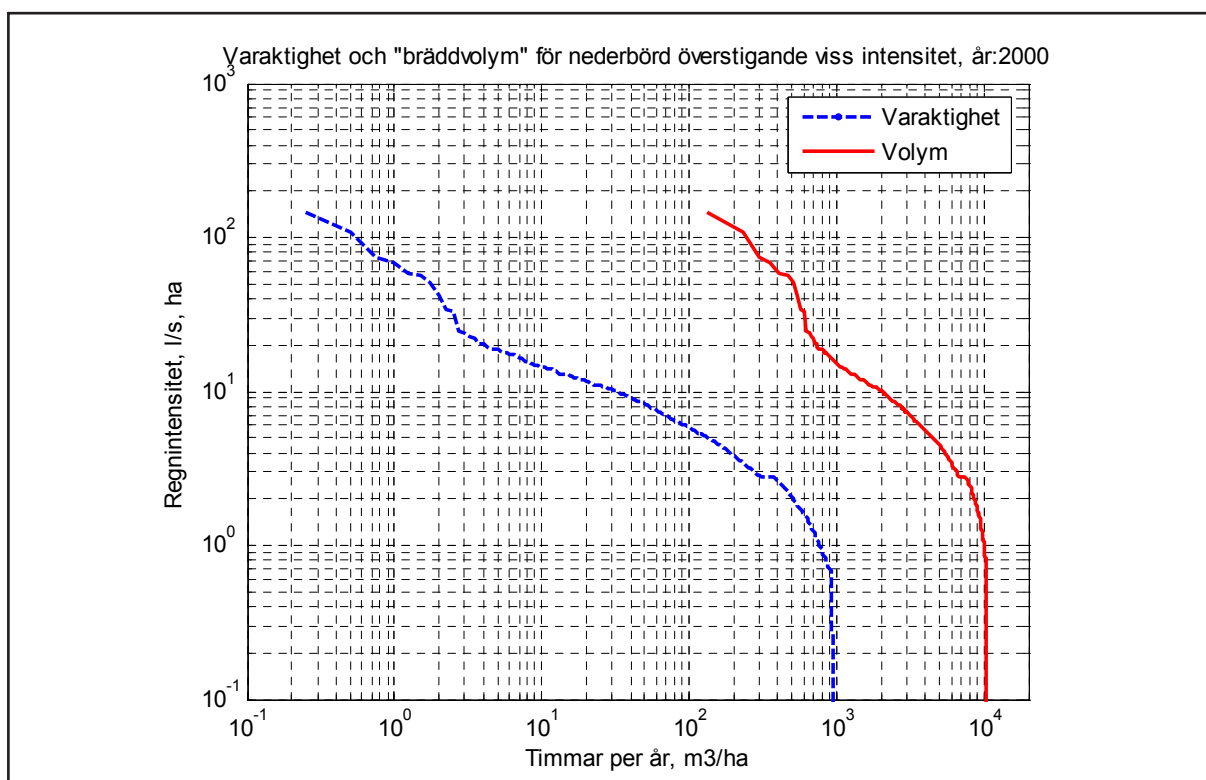
Figur 7-3 De 100 största blockregnsintensiteterna (2-timmarsregn) i projektet fördelade på månad. Data från samtliga 15 orter.

7.3 Hur är regnintensiteten fördelad under året?

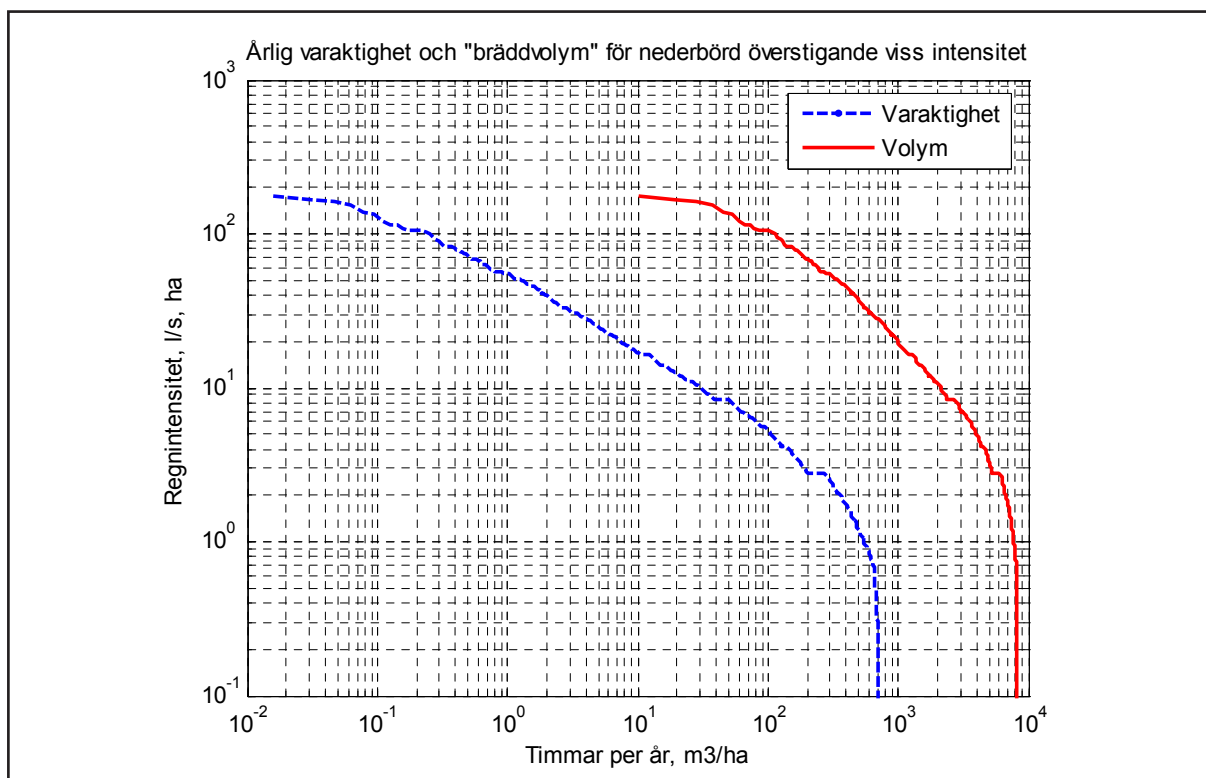
Tillgången till kontinuerliga nederbördsdata med hög upplösning ger också möjlighet att beskriva i detalj hur nederbördsintensiteten/volymen är fördelad i tiden. Här handlar det om den totala nederbördsvolymen, inte ett urval utplockade regntillfällen med högre "intressanta" regnintensiteter. Kurvor av den typ som exemplifieras nedan har tagits fram för respektive dataserie och återfinns i delrapporterna. Dessa har bestämts genom att det från dataserierna skapats ekvidistanta data med ett kort tidsintervall (här: 15 minuter). Nederbördsvolymerna inom varje intervall har sedan sorterats i storleksordning. Från dessa data är det sedan möjligt att t.ex. beskriva varaktigheter för olika intensiteter eller hur regnvolymen är fördelat med avseende på regnintensitet – för ett visst år eller för ett genomsnittligt år under mätperioden. Liknande kurvor återfinns t.ex. i Arnell (1982).

Varaktighet (streckad linje): Av diagrammen kan man utläsa att det i Borås år 2000 (Figur 7-4) regnade (intensiteten var >0.1 l/s,ha) under ca 1 000 timmar och att intensiteten under 100 timmar var större än 6 l/s,ha. Motsvarande värden för Borås (Figur 7-5) och Malmö (Figur 7-6) ett medelår är 700 timmar och 5 l/s,ha respektive 500 timmar och 3,5 l/s,ha.

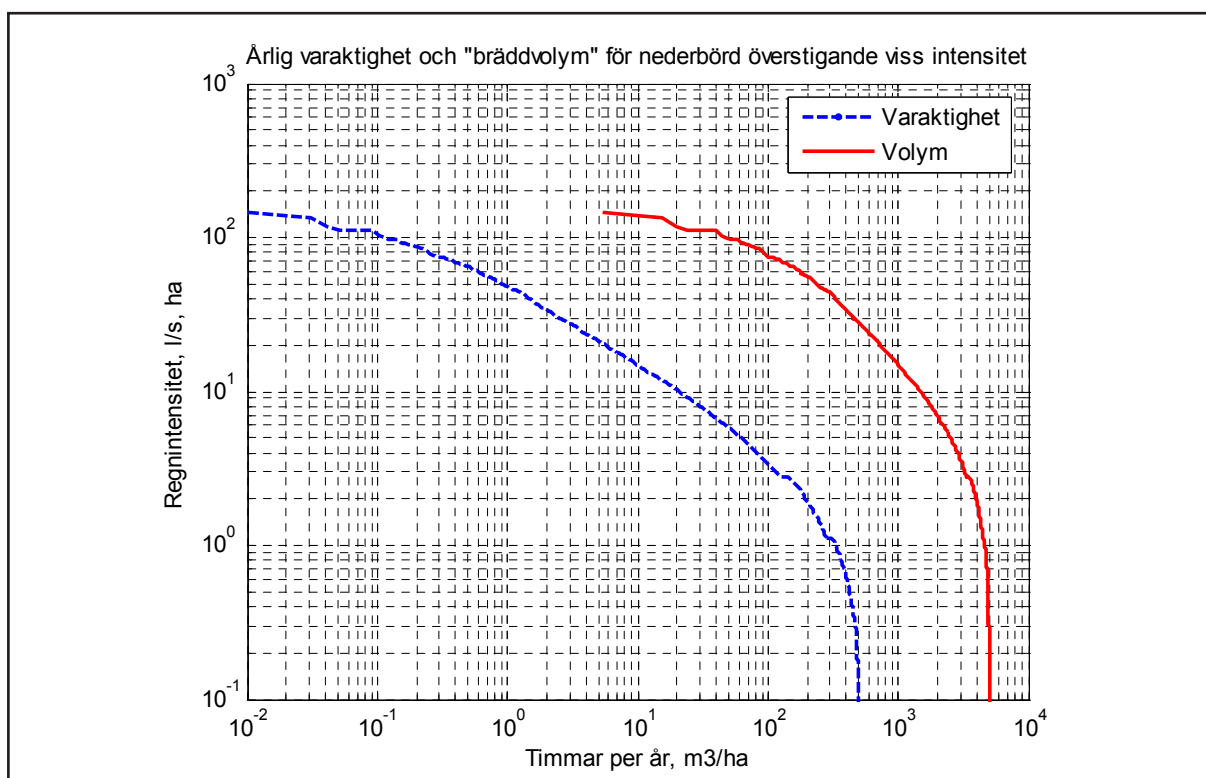
Volym (heldragen linje): I diagrammen framgår att det i Borås år 2000 (Figur 7-4) föll $700 \text{ m}^3/\text{ha}$ med en intensitet större än 20 l/s, ha. Motsvarande värden för Borås (Figur 7-5) och Malmö (Figur 7-6) ett medelår är $1000 \text{ m}^3/\text{ha}$ respektive $800 \text{ m}^3/\text{ha}$. ($10 \text{ m}^3/\text{ha} = 1 \text{ mm}$ nederbörd).



Figur 7-4 Varaktigheter för olika regnintensiteter resp. volym överskridande viss intensitet i Borås. Data gäller nederbördsåret 2000.



Figur 7-5 Varaktigheter för olika regnintensiteter resp. volym överskridande viss intensitet i Borås 82-88, 94-04. Data har normerats att gälla ett medelår under under regnseriens varaktighet.



Figur 7-6 Varaktigheter för olika regnintensiteter resp. volym överskridande viss intensitet i Malmö 1980-2004. Data har normerats att gälla ett medelår under under regnseriens varaktighet.

7.4 Finns det några trender i data?

Redan år 1955 funderade byggnadschef Ragnar Sondén i Borås, vid publiceringen av nya regnbearbetningar, om trender i nederbördsstatistiken:

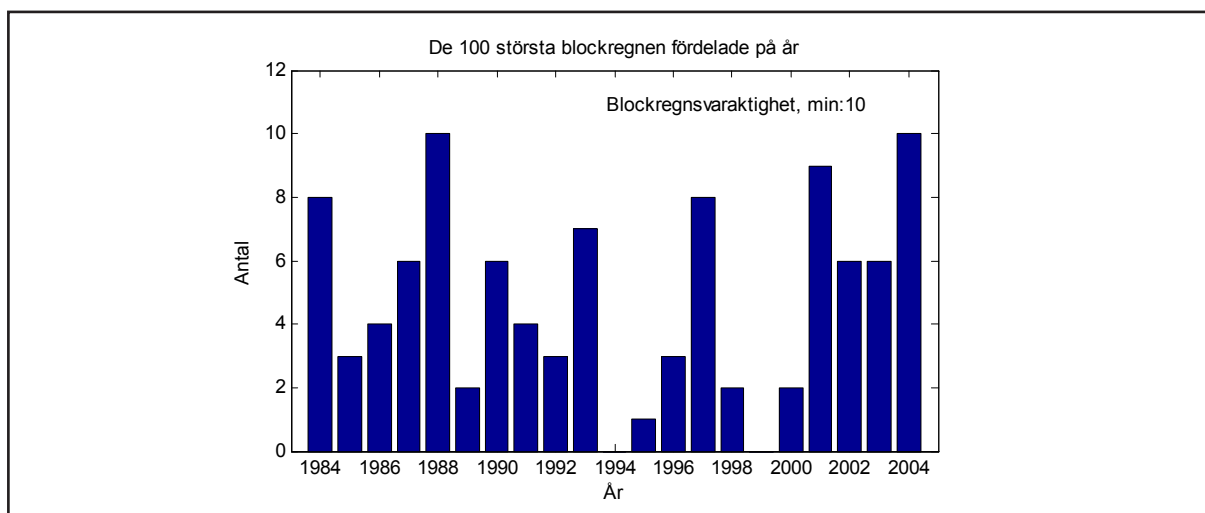
”..ganska stora variationer förekomma hos de starka regnen. Av särskilt intresse är att ett markerat överskott av sådana regn förelagat under de senare åren. Om detta betyder en periodicitet på längre sikt – varvid vi alltså skulle ha att förvänta fortsatt överskott på starka regn under en följd av år framåt – är omöjligt att förutsäga. Det förefaller emellertid, som om vi kommit in i en annan väderlekstyp än tidigare...Tendensen bör emellertid tjäna som en varning och föranleda fortsatta undersökningar på olika platser.”

Förklaringsgrunderna då, ang. bakomliggande faktorer är lite annorlunda än idag: ”..den moderna människan som släppt lös atomkärnor..”, men han no-

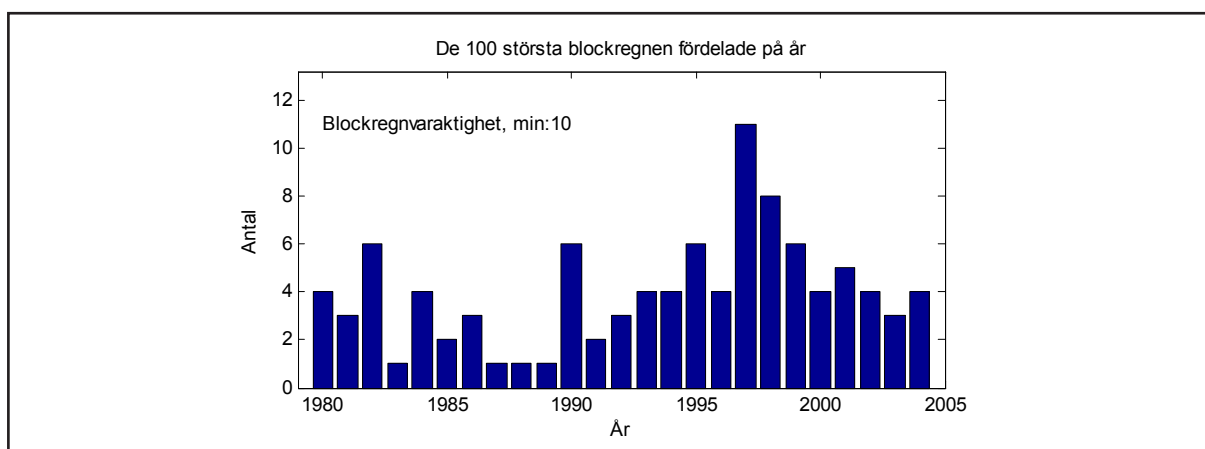
terar att tidsperioden var för kort (35 år) för att dra några säkra slutsatser.

Nedan redovisas försök att i diagramform redovisa ev. trender för de längsta tidsserierna inom projektet: kontinuerliga data från Stockholm (20 år) och Malmö (24 år) resp. utplockade regnhändelser från Göteborg (Barlastplatsen, 32 år). Redovisningen sker som tidsserier för hur de hundra största blockregnen (med olika varaktighet) under mätserien är fördelade per år.

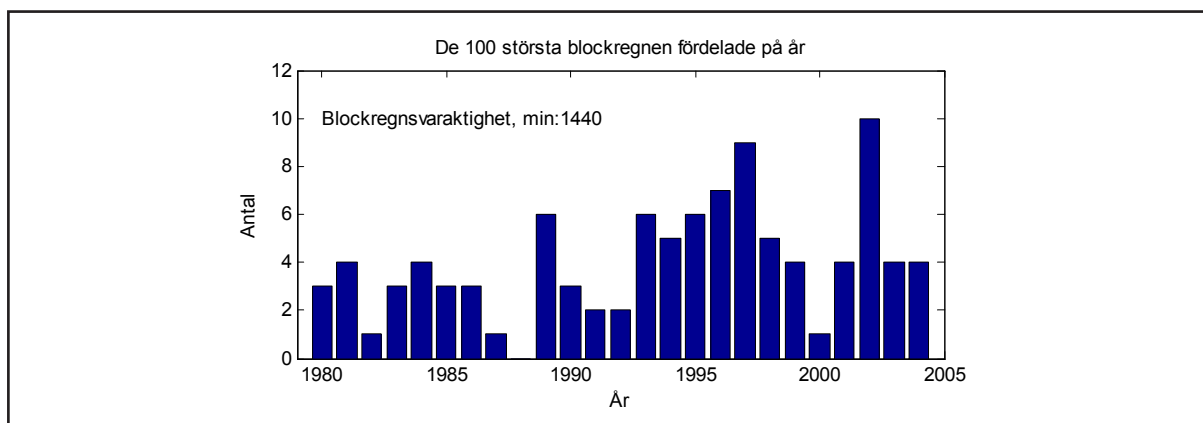
Inte heller författaren till dessa rader vågar dra några säkra slutsatser betr. eventuella trender i redovisade data om de ”starka regnen”. Den tendens som man kan se i Malmödata: större antal häftiga regn den sista tioårsperioden jämfört med den föregående, återfinns varken i Stockholms- eller Göteborgsdata.



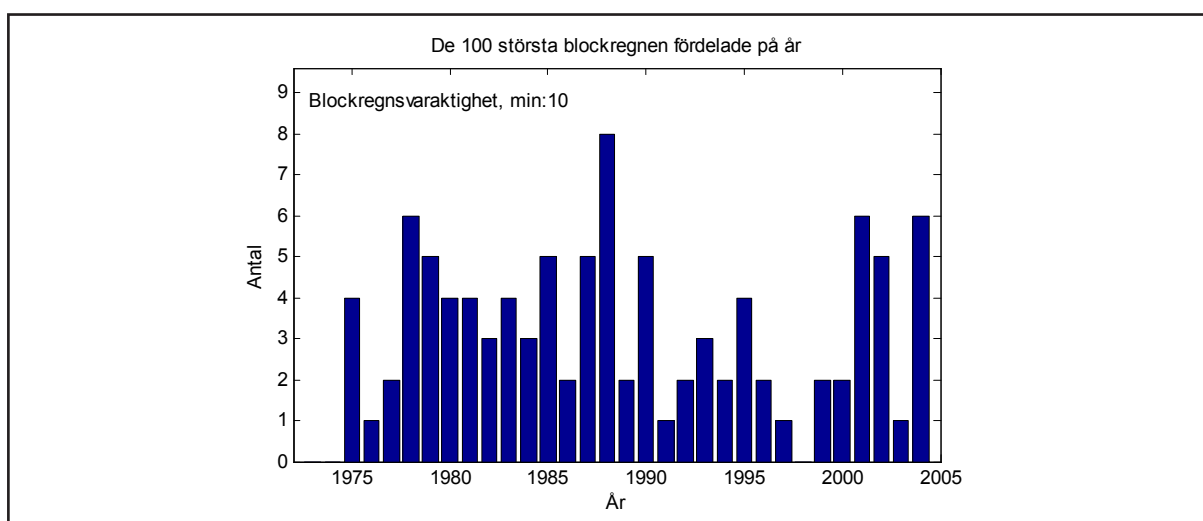
Figur 7-7 De 100 största blockregnen (10 min) fördelade på antal per år. Stockholm 1984-2004. Observera att 1994 saknar data.



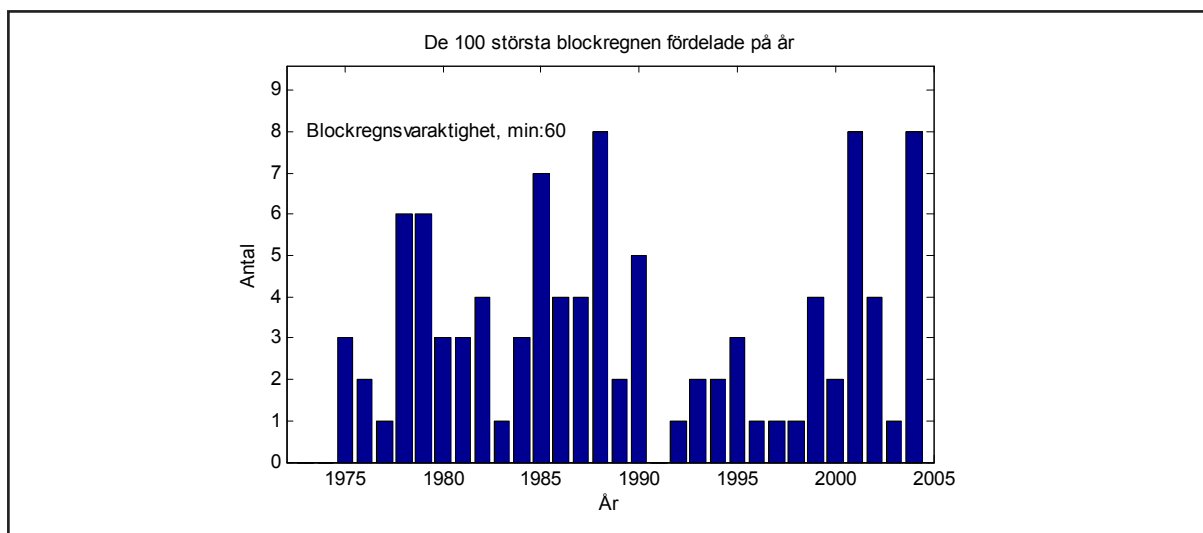
Figur 7-8 De 100 största blockregnen (10 min) fördelade på antal per år. Malmö 1980-2004.



Figur 7-9 De 100 största blockregnen (24 h) fördelade på antal per år. Malmö 1980-2004.



Figur 7-10 De 100 största blockregnen (10 min) fördelade på antal per år. Göteborg 1973-2004.

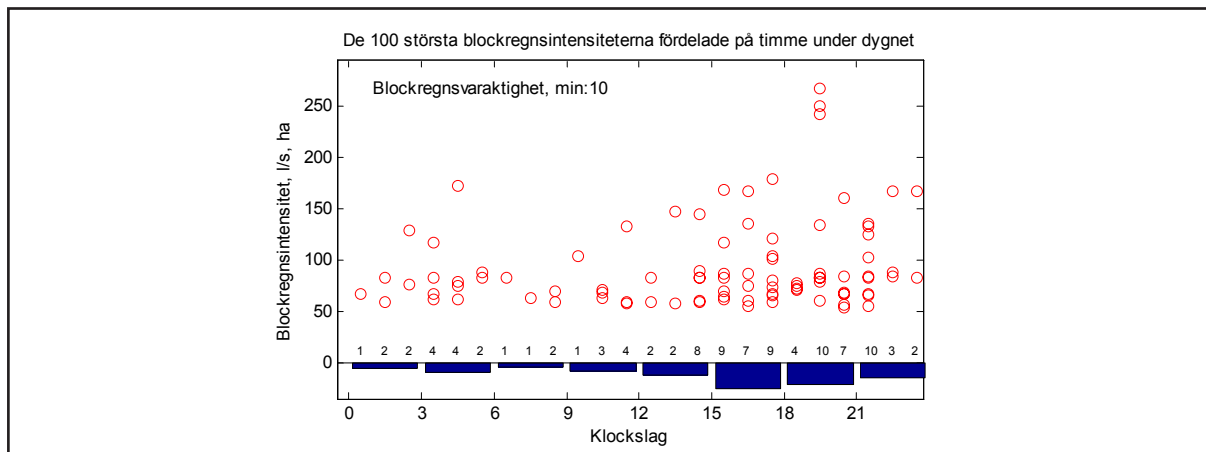


Figur 7-11 De 100 största blockregnen (60 min) fördelade på antal per år. Göteborg 1973-2004.

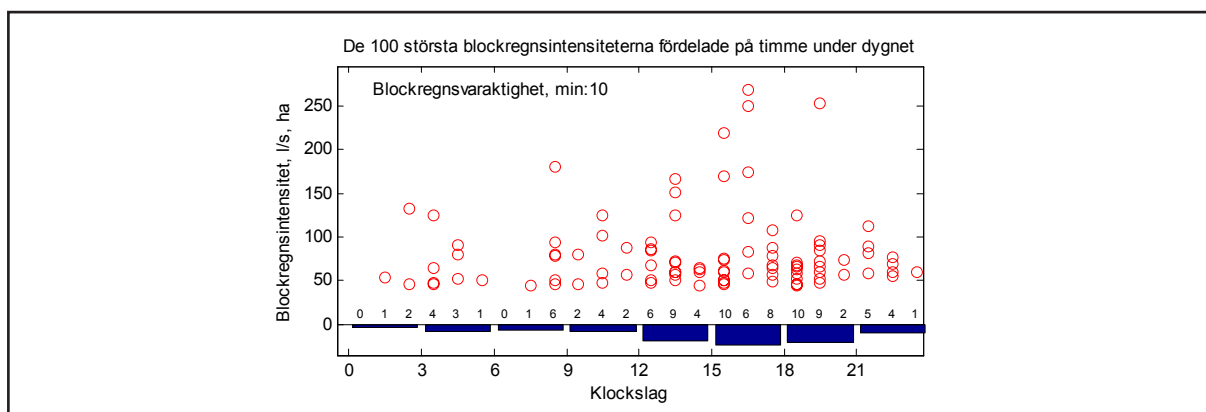
7.5 När regnar det under dagen?

Det regnar ”efter lunch”. Nedanstående bilder visar exempel från regndata från några orter, där de 100 största 10-minutersintensiteterna inom resp. regn-

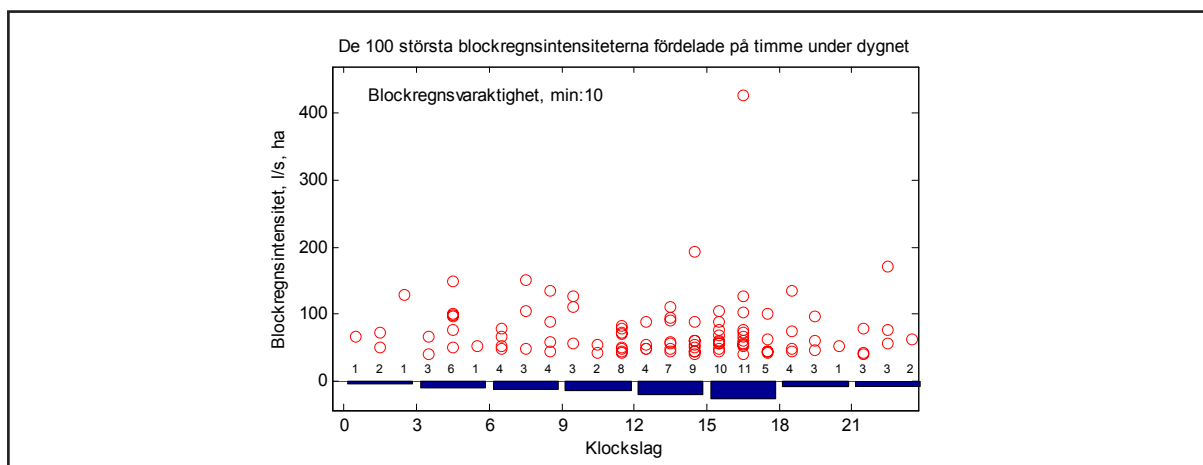
serie avsatts mot vilket klockslag under dygnet de inträffar. Det är dock oklart vad denna onyttiga kunskap ska utnyttjas till.



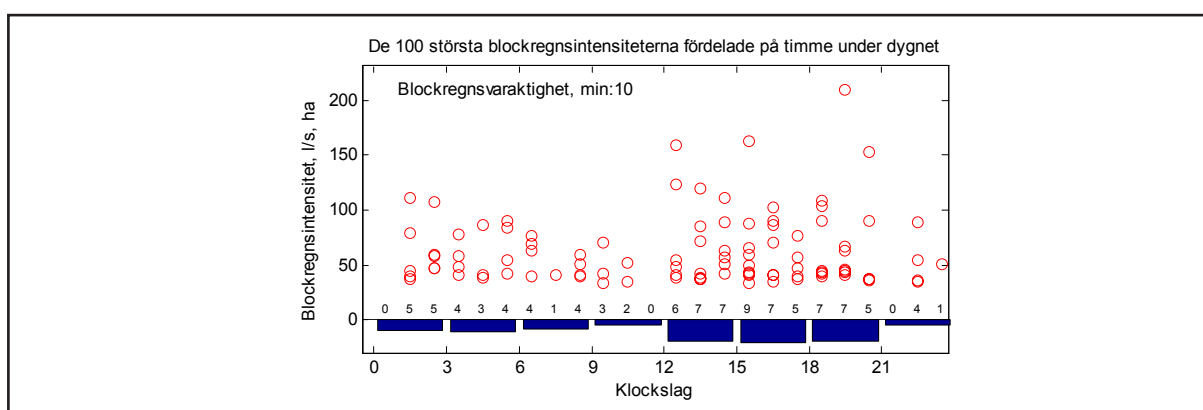
Figur 7-12 De 100 största blockregnsintensiteterna (10 min) fördelade på timme under dygnet. Borås 82-88, 94-04.



Figur 7-13 De 100 största blockregnsintensiteterna (10 min) fördelade på timme under dygnet. Jönköping 1985-2004.



Figur 7-14 De 100 största blockregnsintensiteterna (10 min) fördelade på timme under dygnet. Stockholm 1984-2004.



Figur 7-15 De 100 största blockregnsintensiteterna (10 min) fördelade på timme under dygnet. Sundsvall 1991-2004.

7.6 De värsta regnen

7.6.1 Korttidsintensitet

Höganäs avloppshandbok (1965) anger att ”det starkaste iakttagna 10-minutersregnet i Malmö och Stockholm haft en intensitet av 330 respektive 440 l/s,ha”. Data i detta projekt från dessa orter uppvisar maximalintensiteter under 10 minuter på 247 resp. 426 l/s, ha.

Avloppshandboken anger vidare att ”Det häftigaste regn, som hittills registrerats i vårt land, inträffade i Stockholm den 27 juli 1916 och uppgick vid Slussen till inte mindre än 25,4 mm på 5 minuter eller i det närmaste 800 l/s, ha.”. Den häftigaste 5-minuters-intensitet som finns registrerad i detta projekt är 527 l/s, ha den 14/7 1984 också i Stockholm (Torsgatan).

Extremstatistik för olika regnvaraktigheter för data inom projektet finns redovisat i tabellbilagan A.3, sidan 64.

7.6.2 Totalvolym

Med den regndefinition som användes för bearbetning av regn upp till 2 timmar (det viktigaste kriteriet är maximal uppehållstid i regnregistrering för att tolkas inom samma regn, här: 2 h) registrerades det största regnet i Uppsala (Uppsala universitet), med 126,8 mm under knappt 5 timmar den 17/8 1997. Övriga noteringar över 100 mm återfinns i Jönköping (9/7 2004) och i Sundsvall (27/8 2001), i dessa fall under längre tidsperioder 59 h resp. knappt 11 h. I Göteborg, Barlastplatsen registrerades den 26/8 1997 118,5 mm som dygnsnederbörd, varav 88 mm föll under 6 h. Detta tillfälle ligger utanför perioden med kontinuerliga data för denna station (från år 2000), men finns inom projektet representerat i form av utvärderade maximala volymer för de fasta regnvaraktigheterna: 5, 10, 60 resp. 120 minuter.

7.6.3 Varaktighet

Den längsta regnvaraktigheten med samma regndefinition (maximalt uppehåll inom regnet på 2 h) återfanns i de kontinuerliga data från Göteborg, Barlastplatsen, där 44,4 mm föll under 190 h (ca 9 dagar) från den 7/10 2003. Nästa regnvaraktighet i rangordning uppmättes i Växjö den 19/3 2004 (25 mm under 5 dagar).

7.7 Var regnar det vanligen med störst/minst intensitet?

Här handlar det alltså inte om enstaka regnhändelser, utan var bearbetad regnstatistik (i detta projekt) gett störst/minst värden. Ett 10-minuters ett-årsregn har högst intensitet i Halmstad: 126 l/s,ha och lägst i Stockholm: 88,5 l/s,ha.

Tabell 7-2 Rangordnade 10-minutersintensiteter (1-årsregn) i projektets 15 orter.

10 min 1-årsregn	Regnintensitet, l/s, ha
Halmstad	126,0
Borås	120,5
Uppsala	120,3
Växjö	115,6
Uddevalla	112,7
Göteborg	109,0
Karlstad	108,8
Helsingborg	106,5
Karlskrona	100,1
Malmö	99,5
Jönköping	99,1
Skellefteå	96,5
Kalmar	91,2
Sundsvall	89,3
Stockholm	88,5

Ett 1-timmes ett-årsregn har högst intensitet i Halmstad: 40,4 l/s,ha respektive lägst i Kalmar: 28,2 l/s,ha.

Tabell 7-3 Rangordnade 1-timmesintensiteter (1-årsregn) i projektets 15 orter.

1 h 1-årsregn	Regnintensitet, l/s, ha
Halmstad	40,4
Borås	39,8
Karlstad	36,9
Uddevalla	36,2
Helsingborg	35,7
Malmö	34,9
Växjö	34,6
Uppsala	33,9
Göteborg	32,2
Karlskrona	30,5
Jönköping	29,9
Stockholm	29,4
Skellefteå	29,3
Sundsvall	29,3
Kalmar	28,2

Referenser

- Arnell V. (1974): *Intensitets-varaktighetskurvor för häftiga regn I Göteborg under 45-årsperioden 1926-1971*. Geohydrologiska Forskningsgruppen. CTH Med-delande nr 5. 1974.
- Arnell V. (1982): *Rainfall data for the Design of Sewer Pipe Systems*. Vattenbyggnad. CTH.
- Arnell V. (1991): *Nederbördsdata vid dimensionering av avloppssystem*. VAV P65.
- Arnell V., Asp T. (1979): *Nederbördens varaktighet och mängd vid Lundby i Göteborg 1921-1939*. Geohydrologiska Forskningsgruppen. CTH. Meddelande nr 44. 1979
- Arnell V., Melin H. (1984): *Rainfall data for the design of sewer detention basins*. Geohydrologiska Forskningsgruppen. CTH. Meddelande nr 76. 1984
- Bergström (1976): *Utjämningsmagasin i avloppsnät*. VAV P31
- Dahlström D. (1979): *Regional fördelning av nederbördsintensitet – en klimatologisk analys*. BFR. Rapport R18:1979
- Falk B. A. H:son (1951): *Utredning angående nederbördsförhållandena i Stockholm och Uppsala med särskild hänsyn till dimensionering av avlopp*. Byggnadsdelegationen för Storflygplatsen, Stockholm.
- Hyfran, Hydro-Quebec/CRSNG – programvara för statistisk bearbetning av extremhändelser. Information tillgänglig: <<http://www.wrpllc.com/books/hyfran.html>> (2005-11-18).
- Höganäs avloppshandbok. Höganäs – Billesholms AB. 1965.
- Jonasson O. (2001): *Statistisk bearbetning av regnserier från Malmö 1980-99*. VATTEN 57:39-43.
- Kant H. (2001): *Utvärdering av nederbördsdata för Göteborg under perioden 1973-2000*. Göteborgs VA-verk. Rapport 2001-10-30.
- Sjöberg A. (1978): *Statistik i hydrologiska sammanhang*. Kompendium. Vatten-byggnad. CTH
- Sondén R. (1955): *Ny bearbetning av regndiagram i Borås*. Svenska Kommunal-tekniska Föreningens Handlingar N:r 14 1955.
- Svenskt Vatten, Publikation P90 (2004): *Dimensionering av allmänna avloppsledningar*.
- Strandner H., Bennerstedt K. (1993,1999): *REGN – ett programpaket för hantering och analys av nederbördsdata*. Stockholm Vatten AB, 1993 reviderad 1999.
- USDA TR-38(1998): *Tables of Percentage Points of the Pearson Type III Distribution*.
- Wilson (1990): *Engineering Hydrology*. Scholium International, Inc.; 4th edition.

Delrapporter i regnprojektet

Rapporterna finns tillgängliga i pdf-format via www.dhi.se eller www.svensktvatten.se.

1. Borås – Bearbetning av högupplösta regndata 1982-88, 1994-2004.
2. Göteborg, Barlastplatsen – Bearbetning av högupplösta regndata 1973-2004.
3. Halmstad 1992-2004 – Bearbetning av högupplösta regndata.
4. Helsingborg – Bearbetning av högupplösta regndata 1991-2004.
5. Jönköping – Bearbetning av högupplösta regndata 1985-2004.
6. Kalmar 1991-2004 – Bearbetning av högupplösta regndata.
7. Karlskrona 1998-2004 – Bearbetning av högupplösta regndata.
8. Karlstad 1994-2004 – Bearbetning av högupplösta regndata.
9. Malmö – Bearbetning av högupplösta regndata 1980-2004.
10. Skellefteå – Bearbetning av högupplösta regndata 1995-2004.
11. Stockholm, Torsgatan – Bearbetning av högupplösta regndata 1984-2004.
12. Sundsvall 1991-2004 – Bearbetning av högupplösta regndata.
13. Uddevalla 1993-2004 – Bearbetning av högupplösta regndata.
14. Uppsala 1991-2004 – Bearbetning av högupplösta regndata.
15. Växjö – Bearbetning av högupplösta regndata 1985-2004.

Regndata

Originaldata som bearbetats inom projektet kan beställas hos författaren (mail: claes.hernebring@dhi.se).

Bilaga A: Tabeller

A.1 Regnstatistik – delbearbetningar

A.1.1 Borås

Tabell A-1 Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5-120 min) och återkomsttider (0,5-10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Borås 82-88, 94-04.

Återkomsttid, år	Blockregnsvaraktigheter, min									
	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0,5	119,6	93,8	73,4	61,8	48,0	40,1	34,8	30,8	23,6	19,4
1	152,1	120,5	94,0	79,1	62,0	51,7	44,7	39,8	29,9	24,2
2	189,9	151,6	118,0	99,4	78,6	65,8	56,7	50,7	37,4	29,8
5	249,9	201,1	156,7	132,2	106,1	89,0	76,6	68,9	49,7	38,9
10	304,8	246,4	192,3	162,6	132,1	111,1	95,4	86,3	61,2	47,2

Tabell A-2 Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0,5-10 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Borås 82-88, 94-04.

Återkomsttid, år	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
	6 h	6 h	12 h	12 h	24 h	24 h
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0,5	9,1	19,7	5,8	25,0	3,6	30,9
1	10,7	23,2	6,6	28,5	4,1	35,4
2	12,5	26,9	7,4	31,9	4,6	40,1
5	15,1	32,5	8,5	36,7	5,4	46,5
10	17,3	37,3	9,4	40,6	6,0	51,7

A.1.2 Göteborg Barlastplatsen

Tabell A-3 Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5, 10, 60 och 120 min) och återkomsttider (0,5-10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Göteborg 1973-2004.

Återkomsttid, år	Blockregnsvaraktigheter, min			
	5	10	60	120
0,5	116,2	85,1	22,9	13,1
1	145,6	109,0	32,2	18,8
2	176,3	134,4	42,1	24,7
5	221,4	171,8	56,9	33,3
10	259,8	204,0	69,8	40,5

A.1.3 Halmstad

Tabell A-4 Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5-120 min) och återkomsttider (0,5-10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Halmstad 1992-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, min									
Återkomsttid, år	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0,5	133,6	99,9	80,4	68,2	53,6	43,3	36,9	32,7	24,7	20,2
1	165,2	126,0	101,0	85,6	67,5	54,2	45,8	40,4	30,4	24,5
2	200,7	155,8	124,4	105,5	83,4	66,7	55,9	49,2	36,9	29,4
5	255,4	202,5	160,6	136,5	108,5	86,3	71,8	62,9	47,1	37,0
10	303,9	244,5	193,0	164,2	131,1	104,1	86,1	75,3	56,3	43,7

Tabell A-5 Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0,5-10 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Halmstad 1992-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
Återkomsttid, år	6 h	6 h	12 h	12 h	24 h	24 h
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0,5	9,4	20,2	5,8	24,9	3,4	29,5
1	11,0	23,8	6,8	29,3	4,1	35,1
2	12,9	27,8	7,9	34,0	4,8	41,2
5	15,6	33,7	9,4	40,8	5,8	50,4
10	18,0	38,9	10,8	46,6	6,8	58,4

A.1.4 Helsingborg

Tabell A-6 Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5-120 min) och återkomsttider (0,5-10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Helsingborg 1991-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, min									
Återkomsttid, år	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0,5	118,8	84,7	67,7	57,1	43,7	36,3	31,3	28,1	21,6	17,9
1	148,0	106,5	85,5	72,8	55,9	46,1	39,7	35,7	27,4	22,5
2	180,4	130,9	105,9	91,0	70,2	57,6	49,5	44,6	34,3	28,0
5	229,7	168,3	137,6	119,9	93,3	76,1	65,3	59,2	45,7	37,0
10	273,0	201,4	166,0	146,4	114,7	93,2	79,9	72,7	56,3	45,4

Tabell A-7 Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0,5-10 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Helsingborg 1991-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
Återkomsttid, år	6 h	6 h	12 h	12 h	24 h	24 h
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0,5	8,3	17,8	5,1	22,0	3,0	26,2
1	10,4	22,4	6,4	27,6	3,8	32,6
2	12,9	28,0	7,9	34,3	4,6	39,8
5	17,2	37,2	10,5	45,3	5,9	51,1
10	21,3	46,0	12,9	55,5	7,1	61,3

A.1.5 Jönköping

Tabell A-8 Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5-120 min) och återkomsttider (0,5-10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Jönköping 1985-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, min									
Återkomsttid, år	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0,5	110,7	74,4	58,2	48,8	37,4	31,2	27,0	24,0	18,8	15,7
1	145,6	99,1	76,9	64,1	48,4	39,9	34,1	29,9	23,0	18,9
2	187,6	129,9	100,4	83,2	62,0	50,6	42,8	37,1	27,9	22,5
5	257,3	183,5	140,9	116,1	85,0	68,7	57,3	48,9	35,6	28,1
10	323,6	236,5	180,9	148,4	107,5	86,3	71,1	60,0	42,5	33,0

Tabell A-9 Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0,5-10 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Jönköping 1985-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
Återkomsttid, år	6 h	6 h	12 h	12 h	24 h	24 h
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0,5	7,8	16,8	4,8	20,6	2,9	24,7
1	9,2	19,9	5,7	24,8	3,5	30,3
2	10,7	23,2	6,8	29,4	4,3	36,7
5	13,0	28,0	8,4	36,2	5,4	46,7
10	14,9	32,1	9,7	42,1	6,4	55,5

A.1.6 Kalmar

Tabell A-10 Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5-120 min) och återkomsttider (0,5-10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Kalmar 1991-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, min									
Återkomsttid, år	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0,5	98,3	68,5	53,2	44,1	33,8	27,8	24,1	21,4	16,6	13,9
1	128,7	91,2	70,8	58,4	44,6	36,8	31,9	28,2	21,8	18,0
2	165,4	119,9	93,5	76,8	58,6	48,9	42,4	37,5	28,6	23,4
5	226,4	170,3	133,9	109,8	83,8	71,2	61,8	54,7	41,0	33,2
10	284,4	220,7	175,0	143,5	109,8	94,7	82,4	73,1	54,0	43,2

Tabell A-11 Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0,5-10 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Kalmar 1991-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
Återkomsttid, år	6 h	6 h	12 h	12 h	24 h	24 h
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0,5	7,0	15,2	4,3	18,6	2,5	22,0
1	9,1	19,6	5,6	24,1	3,3	28,4
2	11,7	25,2	7,2	31,0	4,2	36,2
5	16,3	35,3	9,9	42,9	5,7	49,5
10	21,1	45,5	12,7	54,7	7,2	62,4

A.1.7 Karlskrona

Tabell A-12 Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5-120 min) och återkomsttider (0,5-10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Karlskrona 1998-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, min									
Återkomsttid, år	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0,5	106,4	74,7	58,9	49,0	36,9	30,5	26,7	24,0	19,4	16,6
1	141,5	100,1	79,3	65,5	48,4	39,4	34,1	30,5	24,4	20,7
2	185,2	132,2	105,5	86,8	63,1	50,6	43,3	38,7	30,5	25,6
5	260,4	188,6	152,3	124,8	89,3	70,3	59,3	52,9	40,7	33,7
10	334,4	245,2	199,8	163,4	115,9	90,1	75,0	66,9	50,5	41,3

Tabell A-13 Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0,5-10 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Karlskrona 1998-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
Återkomsttid, år	6 h	6 h	12 h	12 h	24 h	24 h
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0,5	8,1	17,5	5,0	21,4	3,0	25,9
1	10,1	21,7	6,2	26,8	3,8	32,4
2	12,5	27,0	7,7	33,4	4,6	40,1
5	16,6	35,9	10,3	44,5	6,1	52,7
10	20,6	44,6	12,8	55,2	7,5	64,5

A.1.8 Karlstad

Tabell A-14 Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5-120 min) och återkomsttider (0,5-10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Karlstad 1994-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, min									
Återkomsttid, år	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0,5	119,3	82,9	65,2	55,5	43,2	36,0	31,3	28,0	21,8	18,4
1	157,1	108,8	85,2	72,6	56,7	47,3	41,3	36,9	28,5	23,8
2	202,5	140,2	109,5	93,5	73,7	61,8	54,3	48,4	37,3	30,6
5	277,9	192,8	150,3	128,9	103,3	87,5	77,4	69,1	53,1	42,7
10	349,4	243,2	189,4	163,2	132,6	113,4	100,9	90,3	69,2	54,8

Tabell A-15 Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0,5-10 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Karlstad 1994-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
Återkomsttid, år	6 h	6 h	12 h	12 h	24 h	24 h
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0,5	9,2	19,8	5,6	24,0	3,2	27,9
1	11,4	24,5	6,8	29,2	4,0	34,2
2	14,0	30,3	8,2	35,3	4,8	41,6
5	18,4	39,8	10,5	45,2	6,2	53,5
10	22,7	49,0	12,6	54,3	7,5	64,7

A.1.9 Malmö

Tabell A-16 Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5-120 min) och återkomsttider (0,5-10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Malmö 1980-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, min									
Återkomsttid, år	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0,5	111,5	77,2	60,9	51,4	40,6	34,1	29,9	26,8	20,9	17,5
1	142,7	99,5	78,3	66,4	52,7	44,3	38,8	34,9	26,9	22,3
2	178,2	125,2	98,5	84,1	67,3	56,8	49,6	44,7	34,3	28,1
5	233,4	166,2	130,7	112,7	91,5	77,5	67,6	61,3	46,7	37,8
10	282,7	203,5	160,2	139,3	114,4	97,5	85,0	77,4	58,5	46,9

Tabell A-17 Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0,5-10 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Malmö 1980-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
Återkomsttid, år	6 h	6 h	12 h	12 h	24 h	24 h
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0,5	8,4	18,1	4,8	20,9	2,8	23,9
1	10,5	22,7	6,0	26,1	3,4	29,8
2	13,0	28,0	7,4	32,0	4,2	36,7
5	16,9	36,6	9,6	41,6	5,5	47,7
10	20,6	44,5	11,7	50,4	6,7	57,8

A.1.10 Skellefteå

Tabell A-18 Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5-120 min) och återkomsttider (0,5-10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Skellefteå 1996-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, min									
Återkomsttid, år	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0,5	103,3	71,9	56,2	46,7	36,1	30,2	26,6	24,2	19,1	15,8
1	141,9	96,5	73,4	59,7	44,9	37,1	32,4	29,3	23,0	18,9
2	189,0	126,0	93,3	74,3	54,4	44,4	38,5	34,7	26,9	22,0
5	268,4	174,8	124,8	96,7	68,5	55,0	47,4	42,4	32,5	26,4
10	344,8	220,9	153,3	116,4	80,4	64,0	54,7	48,8	37,0	29,9

Tabell A-19 Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0,5-10 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Skellefteå 1996-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
Återkomsttid, år	6 h	6 h	12 h	12 h	24 h	24 h
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0,5	7,5	16,2	4,7	20,4	2,9	25,2
1	9,1	19,6	5,9	25,5	3,7	32,2
2	10,8	23,3	7,3	31,4	4,7	40,2
5	13,4	28,9	9,4	40,6	6,1	53,0
10	15,7	33,9	11,4	49,0	7,5	64,5

A.1.11 Stockholm Torsgatan

Tabell A-20 Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5-120 min) och återkomsttider (0,5-10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Stockholm 1984-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, min									
Återkomsttid, år	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0,5	90,4	66,2	53,2	44,6	34,2	28,6	24,9	22,2	17,1	14,2
1	119,2	88,5	71,2	59,9	45,9	38,0	32,9	29,4	22,4	18,5
2	154,1	116,3	94,0	79,8	61,1	50,2	43,3	38,7	29,4	24,1
5	212,6	164,3	133,7	115,2	88,6	72,1	61,9	55,6	42,1	34,0
10	268,7	211,8	173,4	151,4	116,9	94,5	80,9	73,0	55,2	44,2

Tabell A-21 Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0,5-10 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Stockholm 1984-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
Återkomsttid, år	6 h	6 h	12 h	12 h	24 h	24 h
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0,5	7,1	15,4	4,4	18,9	2,6	22,7
1	9,0	19,5	5,5	23,7	3,3	28,6
2	11,4	24,5	6,9	29,6	4,1	35,6
5	15,3	33,1	9,1	39,4	5,4	46,9
10	19,2	41,5	11,3	48,8	6,7	57,5

A.1.12 Sundsvall

Tabell A-22 Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5-120 min) och återkomsttider (0,5-10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Sundsvall 1991-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, min									
Återkomsttid, år	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0,5	95,6	68,9	55,2	46,4	36,1	30,3	26,5	23,8	19,1	16,3
1	124,7	89,3	70,9	59,0	45,1	37,4	32,6	29,3	23,4	20,0
2	158,8	113,4	89,1	73,6	55,6	45,5	39,4	35,6	28,5	24,2
5	213,9	152,4	118,3	97,0	72,2	58,2	50,2	45,6	36,4	30,9
10	264,8	188,6	145,1	118,3	87,4	69,7	59,8	54,8	43,6	36,9

Tabell A-23 Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0,5-10 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Sundsvall 1991-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
Återkomsttid, år	6 h	6 h	12 h	12 h	24 h	24 h
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0,5	8,7	18,7	5,6	24,0	3,3	28,6
1	11,1	23,9	7,2	31,1	4,3	36,8
2	14,0	30,3	9,2	39,6	5,4	46,3
5	19,0	40,9	12,4	53,4	7,1	61,4
10	23,7	51,2	15,4	66,4	8,7	75,2

A.1.13 Uddevalla

Tabell A-24 Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5-120 min) och återkomsttider (0,5-10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Uddevalla 1993-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, min									
Återkomsttid, år	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0,5	123,7	87,6	69,3	58,3	44,9	36,8	31,8	28,1	22,1	18,5
1	156,0	112,7	90,5	76,7	58,6	48,0	41,3	36,2	27,9	23,0
2	192,4	142,2	116,3	99,2	75,4	61,7	52,9	46,0	34,9	28,4
5	248,6	189,6	159,3	137,2	103,6	85,0	72,6	62,5	46,5	37,0
10	298,7	233,3	200,3	174,0	130,7	107,6	91,7	78,4	57,4	44,9

Tabell A-25 Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0,5-10 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Uddevalla 1993-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
Återkomsttid, år	6 h	6 h	12 h	12 h	24 h	24 h
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0,5	9,2	20,0	5,8	25,0	3,4	29,4
1	10,9	23,6	6,7	28,9	4,0	34,3
2	12,8	27,6	7,6	33,0	4,6	39,4
5	15,5	33,5	9,0	38,8	5,4	46,7
10	17,8	38,5	10,1	43,6	6,1	52,7

A.1.14 Uppsala

Tabell A-26 Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (10-120 min) och återkomsttider (0,5-10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Uppsala kommun. Bearbetningen har utförts med den fiktiva totala längden av tidsserien på 10 år och det största tillfället borttaget.

	Blockregnsvaraktigheter, min									
Återkomsttid, år	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0,5	130,0	89,7	69,7	57,4	43,3	35,1	29,8	26,1	19,0	15,2
1	173,6	120,3	94,4	77,7	57,8	46,2	38,9	33,9	24,3	19,3
2	223,3	156,0	124,3	102,4	75,2	59,3	49,5	42,9	30,7	24,2
5	300,7	213,2	173,9	143,6	103,8	80,5	66,6	57,5	41,0	32,3
10	369,6	265,7	221,0	182,9	130,8	100,3	82,4	70,9	50,8	39,9

Tabell A-27 Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0,5-10 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Uppsala universitet 1993-2004. Den största tillfället (den 17/8 1997) är ej med i den statistiska analysen.

	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
Återkomsttid, år	6 h	6 h	12 h	12 h	24 h	24 h
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0,5	9,1	19,7	5,6	24,2	3,3	28,9
1	11,8	25,5	7,2	30,9	4,2	36,5
2	15,6	33,8	9,2	39,7	5,3	46,1
5	23,0	49,8	12,9	55,6	7,3	62,7
10	31,2	67,4	16,7	72,0	9,2	79,1

A.1.15 Växjö

Tabell A-28 Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5-120 min) och återkomsttider (0,5-10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Växjö 1985-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, min									
Återkomsttid, år	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0,5	125,4	89,0	69,9	58,6	44,7	36,7	31,5	27,8	21,0	17,3
1	159,8	115,6	90,8	75,7	57,1	46,4	39,3	34,6	25,7	21,1
2	199,0	146,8	115,5	95,9	71,6	57,5	48,3	42,3	31,0	25,5
5	260,3	197,2	155,7	128,6	94,9	75,0	62,4	54,3	39,1	32,2
10	315,3	244,0	193,1	158,9	116,3	91,0	75,0	65,0	46,3	38,2

Tabell A-29 Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0,5-10 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Växjö 1985-2004.

	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
Återkomsttid, år	6 h	6 h	12 h	12 h	24 h	24 h
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0,5	8,3	17,9	5,0	21,7	2,9	25,3
1	10,0	21,6	6,2	26,7	3,6	31,2
2	12,0	25,9	7,5	32,4	4,4	38,2
5	15,2	32,7	9,7	41,7	5,7	49,6
10	18,0	38,9	11,6	50,3	7,0	60,2

A.2 Regnstatistik – grupperade data

A.2.1 Regnstatistik för samtliga regndata – "Sverige"

Tabell A-30 Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5-120 min) och återkomsttider (0,5-100 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till samtliga regndata i projektet från 15 orter i Sverige. Data för regnvaraktigheterna 5, 10 och 60 min. representerar 231 stationsår – övriga: 204 stationsår.

	Blockregnsvaraktigheter, min									
Återkomsttid, år	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0,5	111,1	80,6	63,6	53,5	41,2	34,1	29,5	26,3	20,3	16,9
1	143,2	104,7	82,7	69,6	53,5	44,1	38,0	33,8	25,9	21,3
2	180,7	133,4	105,5	89,1	68,6	56,4	48,5	43,0	32,7	26,7
5	241,2	180,5	143,3	121,6	94,2	77,3	66,2	58,8	44,3	35,7
10	297,1	224,8	179,1	152,6	118,9	97,5	83,4	74,2	55,5	44,4
20	363,7	278,2	222,6	190,6	149,4	122,7	104,8	93,5	69,4	55,0
50	471,6	366,2	294,9	254,1	201,2	165,5	141,1	126,3	93,0	72,9
100	571,4	448,9	363,2	314,8	251,3	207,1	176,5	158,4	116,0	90,1

Tabell A-31 Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0,5-100 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till samtliga regndata i projektet från 15 orter i Sverige. Data representerar 204 stationsår.

	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
Återkomsttid, år	6 h	6 h	12 h	12 h	24 h	24 h
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0,5	8,3	17,9	5,1	22,1	3,0	26,3
1	10,2	22,1	6,3	27,2	3,8	32,5
2	12,6	27,1	7,7	33,1	4,6	39,5
5	16,4	35,3	9,9	42,6	5,9	50,6
10	19,9	43,0	11,9	51,3	7,0	60,6
20	24,2	52,3	14,3	61,6	8,4	72,3
50	31,2	67,5	18,1	78,1	10,5	90,9
100	37,8	81,7	21,6	93,3	12,5	107,8

A.2.2 Kalmar, Karlskrona, Malmö (Z=11-12)

Tabell A-32 Regnintensiteter (l/s, ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5-120 min) och återkomsttider (0,5-10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Kalmar, Karlskrona och Malmö. Data representerar 44 stationsår.

	Blockregnsvaraktigheter, min									
Återkomsttid, år	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0,5	106,8	74,3	58,4	48,9	38,1	31,8	27,8	24,8	19,5	16,3
1	138,5	97,2	76,4	64,0	49,8	41,5	36,2	32,4	25,2	20,9
2	175,6	124,9	98,3	82,5	64,2	53,7	46,7	41,9	32,2	26,5
5	235,4	170,7	135,0	113,8	89,1	74,9	65,0	58,5	44,4	36,0
10	290,7	214,3	170,2	144,1	113,4	95,8	83,2	75,1	56,3	45,2

Tabell A-33 Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0,5-10 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Kalmar, Karlskrona och Malmö. Data representerar 44 stationsår.

	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
Återkomsttid, år	6 h	6 h	12 h	12 h	24 h	24 h
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0,5	8,0	17,2	4,7	20,4	2,7	23,7
1	10,0	21,7	5,9	25,6	3,4	29,8
2	12,6	27,1	7,4	31,9	4,3	37,1
5	16,8	36,2	9,8	42,4	5,7	49,0
10	20,8	44,9	12,1	52,4	7,0	60,0

A.2.3 Helsingborg, Jönköping, Karlstad, Skellefteå, Stockholm, Sundsvall, Uppsala (Z= 17-19)

Tabell A-34 Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5-120 min) och återkomsttider (0,5-10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Helsingborg, Jönköping, Karlstad, Skellefteå, Stockholm, Sundsvall och Uppsala. Data representerar 96 stationsår.

	Blockregnsvaraktigheter, min									
Återkomsttid, år	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0,5	102,5	75,0	59,4	50,2	38,5	32,0	27,7	24,7	19,2	16,0
1	134,2	98,3	77,8	65,8	50,3	41,5	35,9	31,9	24,6	20,4
2	172,2	126,4	100,0	84,9	65,0	53,4	46,1	41,0	31,5	25,9
5	234,8	173,3	137,2	117,2	90,2	74,0	63,7	56,9	43,6	35,4
10	294,0	218,0	172,8	148,5	115,1	94,4	81,2	72,7	55,6	44,8

Tabell A-35 Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0,5-10 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Helsingborg, Jönköping, Karlstad, Skellefteå, Stockholm, Sundsvall och Uppsala. Data representerar 96 stationsår.

	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
Återkomsttid, år	6 h	6 h	12 h	12 h	24 h	24 h
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0,5	8,0	17,2	4,9	21,3	2,9	25,4
1	10,0	21,6	6,2	26,8	3,7	32,0
2	12,6	27,2	7,7	33,4	4,6	39,8
5	16,9	36,5	10,3	44,4	6,1	52,4
10	21,1	45,5	12,7	54,7	7,4	64,1

A.2.4 Borås, Växjö (Z= 21-22)

Tabell A-36 Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5-120 min) och återkomsttider (0,5-10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata till regndata från Borås och Växjö. Data representerar 35 stationsår.

	Blockregnsvaraktigheter, min									
Återkomsttid, år	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0,5	122,7	91,2	71,6	60,2	46,3	38,3	32,9	29,2	22,2	18,2
1	156,2	117,8	92,3	77,3	59,3	48,8	41,8	37,0	27,6	22,5
2	194,7	148,8	116,6	97,5	74,8	61,3	52,2	46,2	34,0	27,5
5	255,2	198,6	155,7	129,9	99,9	81,4	69,0	61,1	44,2	35,4
10	309,9	244,4	191,9	159,8	123,2	100,1	84,5	75,0	53,5	42,6

Tabell A-37 Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0,5-10 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata till regndata från Borås och Växjö. Data representerar 35 stationsår.

	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
Återkomsttid, år	6 h	6 h	12 h	12 h	24 h	24 h
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0,5	8,7	18,8	5,5	23,6	3,3	28,4
1	10,4	22,4	6,5	27,9	3,9	33,9
2	12,3	26,5	7,6	32,7	4,6	39,9
5	15,1	32,7	9,2	39,9	5,7	49,0
10	17,7	38,2	10,6	46,0	6,6	56,9

A.2.5 Göteborg, Halmstad, Uddevalla (Z= 25-28)

Tabell A-38 Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5-120 min) och återkomsttider (0,5-10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till kontinuerliga regndata från Göteborg (Barlastplatsen), Halmstad och Uddevalla. Data representerar 29 stationsår.

	Blockregnsvaraktigheter, min									
Återkomsttid, år	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0,5	126,8	92,5	73,4	61,7	47,8	38,9	33,4	29,5	22,8	18,8
1	157,7	116,8	93,4	78,9	61,1	49,5	42,2	37,1	28,3	23,1
2	192,3	144,6	116,6	99,0	76,9	62,1	52,6	46,0	34,7	27,9
5	245,6	188,2	153,9	131,6	102,5	82,6	69,6	60,4	45,0	35,6
10	292,7	227,6	188,0	161,8	126,3	101,8	85,4	73,8	54,4	42,5

Tabell A-39 Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0,5-10 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till kontinuerliga regndata från Göteborg (Barlastplatsen), Halmstad och Uddevalla. Data representerar 29 stationsår.

	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
Återkomsttid, år	6 h	6 h	12 h	12 h	24 h	24 h
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0,5	9,1	19,6	5,6	24,3	3,4	29,0
1	10,7	23,0	6,6	28,3	4,0	34,1
2	12,4	26,8	7,5	32,6	4,6	39,6
5	15,0	32,3	9,0	38,8	5,5	47,6
10	17,2	37,1	10,2	44,0	6,3	54,4

A.3 Rangordnade blockregnsintensiteter – samtliga data

Regndefinition, om inte annat anges: Avstånd till nytt regn 2 h, minvolym 2 mm, minintensitet 0.1 mm/h

Tabell A-40 Extremstatistik (5-minuters blockregn). Regntillfällen rangordnade m.a.p. maximal 5-minutersintensitet (de 20 största – av 13 925), 231 "stationsår" Uppsaladata (Uppsala Universitet) har tidsupplösningen 10 minuter. Vid utvärderingen har 5-minutersintensiteten satts lika med 10-minutersvärdet. Göteborgsdata består till större delen av manuellt utplockade 5-minutersintensiteter.

	Regntillfälle	5-minutersregn max blockregnsint	
	Regnstart	l/s, ha	Rang - 5 min
Stockholm	1984-07-14 15:41	526,8	1
Uppsala	1997-08-17 13:50	501,7	2
Kalmar	2003-07-29 20:38	403,3	3
Jönköping	2003-07-18 15:49	393,2	4
Borås	2000-08-02 19:21	373,2	5
Kalmar	1997-07-27 17:03	342,5	6
Malmö	2003-05-24 20:13	340,7	7
Halmstad	2002-08-12 16:19	339,0	8
Borås	1985-12-06 18:42	333,3	9
Karlstad	1997-09-11 13:25	331,9	10
Göteborg_ev	1975-07-15	323,3	11
Helsingborg	1992-08-13 07:00	321,1	12
Jönköping	2000-08-29 15:13	314,7	13
Göteborg_ev	1985-06-21	310,0	14
Växjö	1989-08-14 15:24	307,4	15
Sundsvall	2000-06-19 19:17	305,3	16
Växjö	1997-09-03 06:13	303,2	17
Stockholm	1987-10-16 05:39	300,8	18
Jönköping	2002-07-22 15:17	299,2	19
Uddevalla	2002-06-10 12:21	299,0	20

Tabell A-41 Extremstatistik (10-minuters blockregn). Regntillfällen rangordnade m.a.p. maximal 10-minutersintensitet (de 20 största – av 13 925), 231 "stationsår". Göteborgsdata består till större delen av manuellt utplockade 10-minutersintensiteter.

	Regntillfälle	10-minutersregn max blockregnsint	
	Regnstart	l/s, ha	Rang - 10 min
Uppsala	1997-08-17 13:50	501,7	1
Stockholm	1984-07-14 15:41	426,3	2
Kalmar	2003-07-29 20:38	370,9	3
Göteborg_ev	1985-06-21	308,3	4
Karlstad	1997-09-11 13:25	300,4	5
Karlstad	1997-07-26 12:09	271,2	6
Jönköping	2003-07-18 15:49	268,3	7
Borås	1985-12-06 18:42	267,2	8
Växjö	1989-08-14 15:24	263,9	9
Jönköping	1988-09-01 19:05	252,1	10
Borås	1982-08-07 18:30	250,0	11
Jönköping	2002-07-22 15:17	249,7	12
Malmö	2003-05-24 20:13	246,7	13
Halmstad	2002-08-12 16:19	243,6	14
Borås	2000-08-02 19:21	241,7	15
Uddevalla	2002-06-10 12:21	239,8	16
Halmstad	1996-08-01 21:00	237,6	17
Växjö	1997-09-03 06:13	237,3	18
Jönköping	2000-08-29 15:13	218,3	19
Kalmar	1997-07-27 17:03	212,2	20

Tabell A-42 Extremstatistik (15-minuters blockregn). Regntillfällen rangordnade m.a.p. maximal 15-minutersintensitet (de 20 största – av 14 112), 204 "stationsår".

	Regntillfälle	Regntillfälle totalt		15-minutersregn max blockregnsint	
	Regnstart	Varaktighet (h)	Regn vol (mm)	l/s, ha	Rang - 15 min
Uppsala	1997-08-17 13:50	4,7	121,8	458,3	1
Stockholm	1984-07-14 15:41	2,0	61,8	354,2	2
Kalmar	2003-07-29 20:38	7,0	93,0	325,4	3
Karlstad	1997-09-11 13:25	2,0	67,4	250,4	4
Växjö	1989-08-14 15:24	2,5	26,6	231,9	5
Uddevalla	2002-06-10 12:21	7,2	34,2	215,0	6
Jönköping	2002-07-22 15:17	2,3	33,6	212,8	7
Karlstad	1997-07-26 12:09	1,4	20,8	208,1	8
Borås	1982-08-07 18:30	1,5	29,0	194,4	9
Växjö	1997-09-03 06:13	6,9	52,8	194,0	10
Halmstad	2002-08-12 16:19	3,6	29,2	189,7	11
Jönköping	2003-07-18 15:49	2,2	23,0	185,2	12
Borås	2000-08-02 19:21	1,9	35,0	184,4	13
Halmstad	1996-08-01 21:00	1,5	27,2	182,9	14
Borås	1997-08-19 17:04	4,1	33,0	182,1	15
Uddevalla	1996-08-22 15:49	1,3	26,4	181,4	16
Jönköping	1988-09-01 19:05	0,9	18,0	180,6	17
Borås	1985-12-06 18:42	0,6	16,5	179,1	18
Karlskrona	1999-07-13 21:24	1,1	20,2	172,8	19
Karlskrona	2002-07-19 09:10	4,2	43,2	171,1	20

Tabell A-43 Extremstatistik (20-minuters blockregn). Regntillfällen rangordnade m.a.p. maximal 15-minutersintensitet (de 20 största – av 14 112), 204 "stationsår".

	Regntillfälle Regnstart	Regntillfälle totalt Varaktighet (h)	Regn vol (mm)	20-minutersregn max blockregnsint l/s, ha Rang - 20 min
Uppsala	1997-08-17 13:50	4,7	121,8	436,7 1
Stockholm	1984-07-14 15:41	2,0	61,8	316,5 2
Kalmar	2003-07-29 20:38	7,0	93,0	277,0 3
Karlstad	1997-09-11 13:25	2,0	67,4	239,4 4
Växjö	1989-08-14 15:24	2,5	26,6	197,2 5
Uddevalla	2002-06-10 12:21	7,2	34,2	183,8 6
Jönköping	2002-07-22 15:17	2,3	33,6	178,6 7
Uddevalla	1996-08-22 15:49	1,3	26,4	167,9 8
Borås	1982-08-07 18:30	1,5	29,0	166,7 9
Borås	1997-08-19 17:04	4,1	33,0	165,0 10
Karlstad	1997-07-26 12:09	1,4	20,8	162,1 11
Växjö	1997-09-03 06:13	6,9	52,8	161,9 12
Stockholm	1988-05-31 12:05	4,9	35,9	161,8 13
Uddevalla	1993-07-15 17:11	2,9	25,5	157,3 14
Halmstad	2002-08-12 16:19	3,6	29,2	157,2 15
Karlskrona	1999-07-13 21:24	1,1	20,2	156,7 16
Halmstad	1996-08-01 21:00	1,5	27,2	155,6 17
Växjö	1986-07-24 01:34	17,2	71,5	155,0 18
Malmö	1980-07-15 17:44	2,2	40,4	153,6 19
Borås	2000-08-02 19:21	1,9	35,0	149,7 20

Tabell A-44 Extremstatistik (30-minuters blockregn). Regntillfällen rangordnade m.a.p. maximal 15-minutersintensitet (de 20 största – av 14 112), 204 "stationsår".

	Regntillfälle Regnstart	Regntillfälle totalt Varaktighet (h)	Regn vol (mm)	30-minutersregn max blockregnsint l/s, ha Rang - 30 min
Uppsala	1997-08-17 13:50	4,7	121,8	413,9 1
Kalmar	2003-07-29 20:38	7,0	93,0	230,4 2
Karlstad	1997-09-11 13:25	2,0	67,4	225,7 3
Stockholm	1984-07-14 15:41	2,0	61,8	223,9 4
Stockholm	1988-05-31 12:05	4,9	35,9	151,6 5
Borås	1982-08-07 18:30	1,5	29,0	138,9 6
Stockholm	2003-07-22 19:44	3,4	34,9	138,4 7
Malmö	1980-07-15 17:44	2,2	40,4	138,3 8
Halmstad	1993-01-24 06:30	0,5	24,7	137,2 9
Växjö	1989-08-14 15:24	2,5	26,6	136,4 10
Borås	1997-08-19 17:04	4,1	33,0	136,3 11
Uddevalla	1996-08-22 15:49	1,3	26,4	132,6 12
Uddevalla	2002-06-10 12:21	7,2	34,2	127,0 13
Växjö	1997-09-03 06:13	6,9	52,8	126,6 14
Halmstad	2002-08-12 16:19	3,6	29,2	125,7 15
Jönköping	2002-07-22 15:17	2,3	33,6	124,4 16
Borås	2000-08-02 19:21	1,9	35,0	124,2 17
Helsingborg	1994-06-29 12:23	1,9	28,3	123,1 18
Sundsvall	2001-08-27 11:40	10,9	110,2	122,8 19
Halmstad	1996-08-01 21:00	1,5	27,2	116,2 20

Tabell A-45 Extremstatistik (40-minuters blockregn). Regntillfällen rangordnade m.a.p. maximal 15-minutersintensitet (de 20 största – av 14 112), 204 "stationsår".

	Regntillfälle Regnstart	Regntillfälle totalt Varaktighet (h)	Regn vol (mm)	40-minutersregn max blockregnsint l/s, ha Rang - 40 min
Uppsala	1997-08-17 13:50	4,7	121,8	362,9 1
Kalmar	2003-07-29 20:38	7,0	93,0	217,6 2
Karlstad	1997-09-11 13:25	2,0	67,4	195,0 3
Stockholm	1984-07-14 15:41	2,0	61,8	172,4 4
Malmö	1980-07-15 17:44	2,2	40,4	122,6 5
Stockholm	2003-07-22 19:44	3,4	34,9	121,9 6
Stockholm	1988-05-31 12:05	4,9	35,9	119,2 7
Borås	1997-08-19 17:04	4,1	33,0	115,0 8
Uddevalla	2002-06-10 12:21	7,2	34,2	111,6 9
Borås	1982-08-07 18:30	1,5	29,0	111,1 10
Jönköping	2002-07-22 15:17	2,3	33,6	109,3 11
Uddevalla	1996-08-22 15:49	1,3	26,4	107,5 12
Halmstad	2002-08-12 16:19	3,6	29,2	106,7 13
Borås	1986-03-17 08:30	1,5	38,0	104,2 14
Växjö	1989-08-14 15:24	2,5	26,6	103,7 15
Växjö	1997-09-03 06:13	6,9	52,8	103,7 16
Halmstad	1993-01-24 06:30	0,5	24,7	102,9 17
Borås	2000-08-02 19:21	1,9	35,0	102,6 18
Sundsvall	2001-08-27 11:40	10,9	110,2	101,4 19
Halmstad	1996-08-01 21:00	1,5	27,2	98,6 20

Tabell A-46 Extremstatistik (50-minuters blockregn). Regntillfällen rangordnade m.a.p. maximal 15-minutersintensitet (de 20 största – av 14 112), 204 "stationsår".

	Regntillfälle Regnstart	Regntillfälle totalt Varaktighet (h)	Regn vol (mm)	50-minutersregn max blockregnsint l/s, ha Rang - 50 min
Uppsala	1997-08-17 13:50	4,7	121,8	321,0 1
Kalmar	2003-07-29 20:38	7,0	93,0	200,7 2
Karlstad	1997-09-11 13:25	2,0	67,4	181,7 3
Stockholm	1984-07-14 15:41	2,0	61,8	140,9 4
Malmö	1980-07-15 17:44	2,2	40,4	113,0 5
Stockholm	2003-07-22 19:44	3,4	34,9	107,0 6
Borås	1986-03-17 08:30	1,5	38,0	104,2 7
Stockholm	1988-05-31 12:05	4,9	35,9	103,9 8
Jönköping	2002-07-22 15:17	2,3	33,6	102,7 9
Malmö	1996-08-26 10:12	3,9	38,8	96,6 10
Uddevalla	2000-08-19 23:40	3,6	50,0	94,5 11
Borås	1997-08-19 17:04	4,1	33,0	93,7 12
Borås	1982-08-07 18:30	1,5	29,0	93,3 13
Sundsvall	2001-08-27 11:40	10,9	110,2	92,1 14
Uddevalla	2002-06-10 12:21	7,2	34,2	91,4 15
Uppsala	2001-08-27 07:30	7,8	82,0	91,3 16
Helsingborg	1994-09-15 02:30	16,0	75,8	90,6 17
Uddevalla	1996-08-22 15:49	1,3	26,4	87,5 18
Halmstad	2002-08-12 16:19	3,6	29,2	86,0 19
Växjö	1997-09-03 06:13	6,9	52,8	84,6 20

Tabell A-47 Extremstatistik (60-minuters blockregn). Regntillfällen rangordnade m.a.p. maximal 60-minutersintensitet (de 20 största – av 13 925), 231 "stationsår". Göteborgsdata består till större delen av manuellt utplockade 60-minutersintensiteter.

	Regntillfälle	60-minutersregn max blockregnsint l/s, ha	Rang - 60 min
	Regnstart		
Uppsala	1997-08-17 13:50	288,6	1
Kalmar	2003-07-29 20:38	180,9	2
Karlstad	1997-09-11 13:25	163,7	3
Stockholm	1984-07-14 15:41	139,9	4
Malmö	1980-07-15 17:44	105,2	5
Borås	1986-03-17 08:30	104,2	6
Malmö	1996-08-26 10:12	95,5	7
Sundsvall	2001-08-27 11:40	94,0	8
Borås	2000-08-02 19:21	90,7	9
Stockholm	2003-07-22 19:44	90,5	10
Uppsala	2001-08-27 07:30	90,3	11
Stockholm	1988-05-31 12:05	88,3	12
Jönköping	2002-07-22 15:17	88,0	13
Helsingborg	1994-09-15 02:30	87,2	14
Uddevalla	2000-08-19 23:40	85,1	15
Göteborg_ev	1997-08-26	84,7	16
Göteborg_ev	1985-06-21	82,5	17
Borås	1997-08-19 17:04	79,7	18
Borås	1982-08-07 18:30	79,2	19
Malmö	2004-08-13 11:57	77,9	20

Tabell A-48 Extremstatistik (90-minuters blockregn). Regntillfällen rangordnade m.a.p. maximal 15-minutersintensitet (de 20 största – av 14 112), 204 "stationsår".

	Regntillfälle	Regntillfälle totalt Varaktighet (h)	Regn vol (mm)	90-minutersregn max blockregnsint l/s, ha	Rang - 90 min
	Regnstart				
Uppsala	1997-08-17 13:50	4,7	121,8	218,5	1
Kalmar	2003-07-29 20:38	7,0	93,0	126,8	2
Karlstad	1997-09-11 13:25	2,0	67,4	123,9	3
Stockholm	1984-07-14 15:41	2,0	61,8	108,9	4
Sundsvall	2001-08-27 11:40	10,9	110,2	80,5	5
Uppsala	2001-08-27 07:30	7,8	82,0	76,6	6
Malmö	1980-07-15 17:44	2,2	40,4	74,5	7
Malmö	1996-08-26 10:12	3,9	38,8	70,5	8
Borås	1986-03-17 08:30	1,5	38,0	70,4	9
Uddevalla	2000-08-19 23:40	3,6	50,0	69,2	10
Malmö	2004-08-13 11:57	5,9	43,8	68,2	11
Borås	2000-08-02 19:21	1,9	35,0	64,0	12
Helsingborg	1994-09-15 02:30	16,0	75,8	63,8	13
Stockholm	1988-05-31 12:05	4,9	35,9	63,6	14
Stockholm	2003-07-22 19:44	3,4	34,9	61,6	15
Jönköping	2002-07-22 15:17	2,3	33,6	61,3	16
Halmstad	1993-05-22 04:30	15,0	43,0	58,1	17
Stockholm	1992-07-28 03:04	18,7	87,2	57,7	18
Växjö	1997-09-03 06:13	6,9	52,8	56,6	19
Uppsala	1997-06-16 05:30	6,0	68,2	56,5	20

Tabell A-49 Extremstatistik (120-minuters blockregn). Regntillfällen rangordnade m.a.p. maximal 15-minutersintensitet (de 20 största – av 14 112), 204 "stationsår".

	Regntillfälle	Regntillfälle totalt		120-minutersregn	
	Regnstart	Varaktighet (h)	Regn vol (mm)	max blockregnsint l/s, ha	Rang - 120 min
Uppsala	1997-08-17 13:50	4,7	121,8	164,9	1
Kalmar	2003-07-29 20:38	7,0	93,0	97,7	2
Karlstad	1997-09-11 13:25	2,0	67,4	93,6	3
Stockholm	1984-07-14 15:41	2,0	61,8	85,8	4
Sundsvall	2001-08-27 11:40	10,9	110,2	66,8	5
Uppsala	2001-08-27 07:30	7,8	82,0	62,4	6
Uddevalla	2000-08-19 23:40	3,6	50,0	58,9	7
Uppsala	1997-06-16 05:30	6,0	68,2	58,5	8
Växjö	1997-09-03 06:13	6,9	52,8	58,3	9
Malmö	2004-08-13 11:57	5,9	43,8	56,4	10
Malmö	1980-07-15 17:44	2,2	40,4	56,1	11
Malmö	1996-08-26 10:12	3,9	38,8	53,5	12
Borås	1986-03-17 08:30	1,5	38,0	52,8	13
Helsingborg	1994-09-15 02:30	16,0	75,8	51,1	14
Borås	2000-08-02 19:21	1,9	35,0	48,6	15
Stockholm	1988-05-31 12:05	4,9	35,9	48,3	16
Halmstad	1993-05-22 04:30	15,0	43,0	47,5	17
Stockholm	1992-07-28 03:04	18,7	87,2	46,9	18
Jönköping	2002-07-22 15:17	2,3	33,6	46,5	19
Stockholm	2003-07-22 19:44	3,4	34,9	46,2	20

Tabell A-50 Extremtillfällen - regnvolym (blockregnsstatistik: 5-120 minutersregn). Regntillfällen rangordnade m.a.p. total regnvolym (de 40 största – av 14 112), 204 "stationsår".

	Regntillfälle	Regntillfälle totalt		Maximal blockregnsintensitet, l/s,ha									
		Varaktighet (h)	Regnvolym (mm)	Blockregnsvaraktigheter, minuter									
	Regnstart			5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
Uppsala	1997-08-17 13:50	4,7	121,8	501,7	501,7	458,3	436,7	413,9	362,9	321,0	288,6	218,5	164,9
Jönköping	2004-07-09 07:15	58,6	114,2	59,3	40,3	30,2	24,8	21,4	19,2	19,7	19,5	16,9	14,8
Sundsvall	2001-08-27 11:40	10,9	110,2	170,3	162,5	138,4	142,0	122,8	101,4	92,1	94,0	80,5	66,8
Växjö	2003-07-02 11:17	43,4	98,2	41,3	34,6	33,5	30,1	27,0	24,8	22,1	20,8	20,0	18,6
Malmö	1980-06-18 04:30	27,6	95,4	123,3	86,2	74,1	71,0	61,7	52,9	48,3	44,2	39,5	39,9
Kalmar	2003-07-29 20:38	7,0	93,0	403,3	370,9	325,4	277,0	230,4	217,6	200,7	180,9	126,8	97,7
Sundsvall	2000-10-28 23:10	53,9	89,4	17,2	16,0	15,2	14,7	13,6	13,5	12,9	12,8	12,2	11,7
Stockholm	1992-07-28 03:04	18,7	87,2	179,3	149,8	138,5	128,8	105,0	92,4	82,0	73,5	57,7	46,9
Uppsala	2001-08-27 07:30	7,8	82,0	131,7	131,7	126,7	124,2	104,8	92,1	91,3	90,3	76,6	62,4
Sundsvall	2001-09-08 16:41	36,7	77,4	53,3	50,9	45,4	46,3	44,0	40,3	37,0	34,6	33,1	31,0
Kalmar	1996-05-20 18:17	51,2	76,6	25,6	19,1	18,2	17,4	16,6	16,0	15,7	15,0	12,9	11,7
Uddevalla	2000-01-12 00:14	45,5	76,2	15,6	14,7	14,1	13,8	13,5	13,0	12,4	12,3	11,8	11,1
Helsingborg	1994-09-15 02:30	16,0	75,8	166,5	145,4	134,6	128,6	110,5	94,4	90,6	87,2	63,8	51,1
Borås	2004-07-09 06:33	48,8	75,1	33,9	29,2	29,3	26,6	23,8	19,6	18,7	17,7	16,0	14,5
Växjö	2004-07-09 06:19	24,4	73,6	97,7	70,2	55,1	47,7	36,3	30,7	27,1	24,5	18,6	15,7
Växjö	1986-07-24 01:34	17,2	71,5	203,8	171,7	159,1	155,0	113,0	86,9	70,9	60,2	44,3	33,5
Uppsala	1997-06-16 05:30	6,0	68,2	106,7	106,7	98,6	97,5	76,1	64,6	59,7	61,4	56,5	58,5
Karlstad	1997-09-11 13:25	2,0	67,4	331,9	300,4	250,4	239,4	225,7	195,0	181,7	163,7	123,9	93,6
Borås	1987-06-16 05:00	49,3	66,0	19,4	16,7	16,7	16,7	13,9	12,5	11,7	11,1	9,7	9,0
Karlskrona	2001-08-19 15:58	10,9	65,2	253,3	194,4	159,9	129,5	92,4	73,8	64,5	60,4	47,4	37,5
Jönköping	2003-07-02 11:36	25,4	64,0	50,2	39,2	33,0	29,0	25,0	23,1	22,0	22,1	20,5	19,2
Malmö	1994-09-15 05:38	14,3	62,4	125,8	90,6	71,8	70,1	64,1	51,8	47,0	44,9	39,3	32,8
Stockholm	1984-07-14 15:41	2,0	61,8	526,8	426,3	354,2	316,5	223,9	172,4	140,9	139,9	108,9	85,8
Karlskrona	2004-10-16 21:30	33,9	58,6	19,5	17,4	15,9	15,2	15,3	15,0	14,3	13,7	13,8	13,4
Uddevalla	2004-07-08 22:58	37,7	57,6	48,7	43,5	37,1	32,0	28,2	25,3	26,2	25,4	22,4	21,7
Karlstad	1998-08-13 05:50	9,4	56,6	62,2	54,7	52,3	50,3	45,7	45,8	43,1	40,1	36,2	36,1
Halmstad	1998-06-15 17:25	49,0	56,2	36,4	31,0	28,1	26,1	22,5	19,7	18,2	17,2	15,0	13,7
Karlskrona	2001-09-08 02:24	27,0	56,0	61,9	44,7	43,1	37,0	27,6	21,9	18,5	17,7	16,2	15,3
Halmstad	1993-07-11 18:39	24,0	55,0	21,4	21,4	18,9	17,8	15,1	15,0	14,4	14,2	13,9	13,4
Kalmar	1994-08-18 13:37	14,6	54,8	104,6	88,7	82,2	70,7	63,3	60,9	50,4	43,1	35,3	29,5
Helsingborg	1993-07-29 23:31	64,4	53,4	27,7	19,6	15,2	13,1	11,7	11,7	11,6	10,7	9,6	8,8
Växjö	1997-09-03 06:13	6,9	52,8	303,2	237,3	194,0	161,9	126,6	103,7	84,6	73,5	56,6	58,3
Halmstad	2004-07-10 03:33	31,9	52,6	76,1	62,5	46,0	35,8	25,9	21,6	20,0	18,4	15,4	13,2
Skellefteå	2000-08-16 02:51	19,9	52,6	34,9	31,5	29,1	27,4	26,3	24,9	24,1	23,4	21,7	20,6
Sundsvall	1997-11-10 03:05	25,1	52,6	22,2	21,9	21,1	20,5	20,2	20,1	19,5	19,5	19,2	18,7
Sundsvall	1993-10-14 09:13	10,8	51,2	36,5	33,9	30,6	27,6	24,4	22,0	21,1	20,8	20,2	19,8
Kalmar	2004-10-16 22:18	35,7	51,0	20,5	15,2	13,3	13,1	11,6	10,8	10,0	9,5	8,1	7,4
Helsingborg	2002-08-12 03:19	6,8	50,0	183,7	115,5	103,2	81,7	67,6	61,4	57,1	60,4	52,0	39,4
Uddevalla	2000-08-19 23:40	3,6	50,0	172,5	138,6	124,9	120,4	99,7	86,8	94,5	85,1	69,2	58,9
Malmö	1998-09-13 16:11	13,9	49,8	37,7	34,9	33,3	32,1	30,1	29,8	29,0	28,5	25,6	23,1

Tabell A-51 Extremstatistik (blockregnsstatistik: 6-timmarsregn). Regndefinition: Avstånd till nytt regn 6 h, minvolym 2 mm, minintensitet 0.1 mm/h. Regntillfällen rangordnade m.a.p. maximal 6-timmarsintensitet (de 20 största – av 12 958), 204 "stationsår".

	Regntillfälle	Regntillfälle totalt		6-timmarsregn	
	Regnstart	Varaktighet (h)	Regn vol (mm)	max blockregnsint l/s, ha	Rang - 6 h
Uppsala	1997-08-17 13:50	4,7	121,8	56,4	1
Sundsvall	2001-08-27 11:40	28,6	127,0	44,9	2
Kalmar	2003-07-28 22:02	29,6	103,4	42,8	3
Uppsala	2001-08-27 07:30	7,8	82,0	35,7	4
Uppsala	1997-06-16 05:30	36,2	82,6	31,6	5
Karlstad	1997-09-11 06:48	31,2	94,2	31,2	6
Helsingborg	1994-09-15 02:30	16,0	75,8	30,0	7
Stockholm	1984-07-14 15:41	11,9	62,1	28,6	8
Stockholm	1992-07-27 21:26	24,3	88,2	28,2	9
Malmö	1980-06-18 04:30	49,8	105,8	25,2	10
Växjö	1997-09-03 06:13	11,0	54,2	24,1	11
Karlskrona	2001-08-19 07:18	19,5	67,4	24,0	12
Karlstad	1998-08-13 05:50	17,6	64,4	23,6	13
Uddevalla	2000-08-19 23:40	3,6	50,0	23,1	14
Helsingborg	2002-08-12 03:19	11,4	55,4	22,7	15
Malmö	1994-09-15 05:38	14,3	62,4	21,7	16
Halmstad	2004-08-24 16:20	44,8	65,4	20,7	17
Malmö	2004-08-13 11:57	5,9	43,8	20,3	18
Karlskrona	2002-07-19 09:10	4,2	43,2	20,0	19
Växjö	1986-07-24 01:34	17,2	71,5	19,3	20

Tabell A-52 Extremstatistik (blockregn 12-timmarsregn). Regndefinition: Avstånd till nytt regn 12 h, minvolym 2 mm, minintensitet 0.1 mm/h. Regntillfällen rangordnade m.a.p. maximal 12-timmarsintensitet (de 20 största – av 11 549), 204 "stationsår".

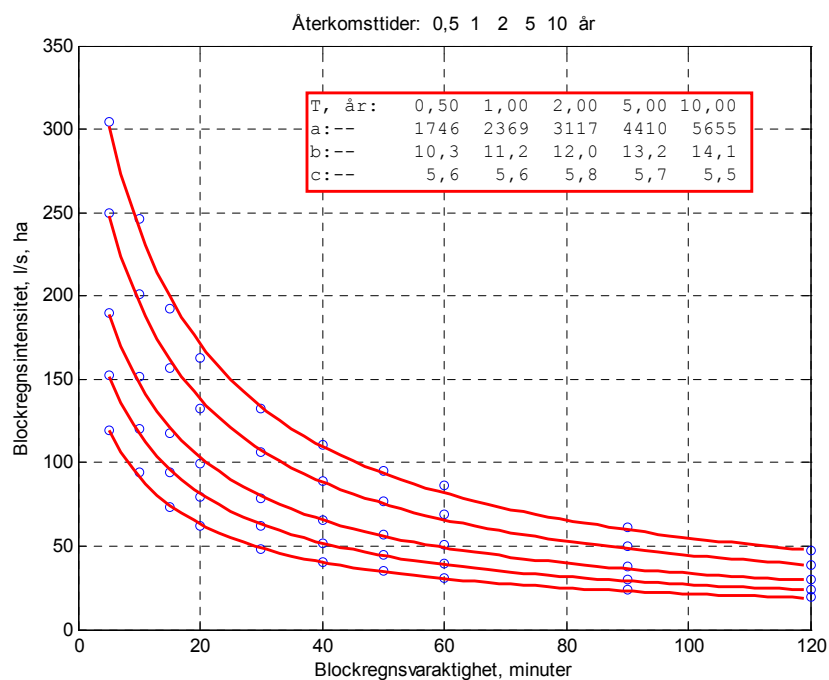
	Regntillfälle	Regntillfälle totalt		12 -timmarsregn	
	Regnstart	Varaktighet (h)	Regn vol (mm)	max blockregnsint l/s, ha	Rang - 12 h
Uppsala	1997-08-17 13:50	13,8	121,9	28,2	1
Sundsvall	2001-08-27 11:40	28,6	127,0	25,5	2
Kalmar	2003-07-28 10:06	41,5	104,2	21,6	3
Uppsala	2001-08-26 18:50	33,3	88,7	19,0	4
Stockholm	1992-07-27 21:26	24,3	88,2	18,8	5
Helsingborg	1994-09-15 02:30	57,5	102,8	17,1	6
Karlstad	1997-09-11 06:48	31,2	94,2	16,7	7
Uppsala	1997-06-16 05:30	36,2	82,6	16,0	8
Växjö	1986-07-24 01:34	17,2	71,5	15,6	9
Karlskrona	2001-08-19 07:18	19,5	67,4	15,1	10
Malmö	1980-06-18 04:30	49,8	105,8	15,0	11
Stockholm	1984-07-14 15:41	11,9	62,1	14,4	12
Malmö	1994-09-15 05:38	67,1	110,2	13,2	13
Karlstad	1998-08-13 05:50	17,6	64,4	13,1	14
Helsingborg	2002-08-12 03:19	11,4	55,4	12,8	15
Växjö	1997-09-03 06:13	11,0	54,2	12,5	16
Sundsvall	1993-10-13 07:41	36,4	52,0	11,9	17
Jönköping	2004-07-09 07:15	63,0	114,6	11,8	18
Uddevalla	2000-08-19 23:40	15,0	50,3	11,6	19
Helsingborg	2002-07-21 20:34	30,1	53,6	11,3	20

Tabell A-53 Extremstatistik (blockregn 24-timmarsregn). Regndefinition: Avstånd till nytt regn 24 h, minvolym 2 mm, minintensitet 0.1 mm/h. Regntillfällen rangordnade m.a.p. maximal 24-timmarsintensitet (de 20 största – av 9 158), 204 "stationsår".

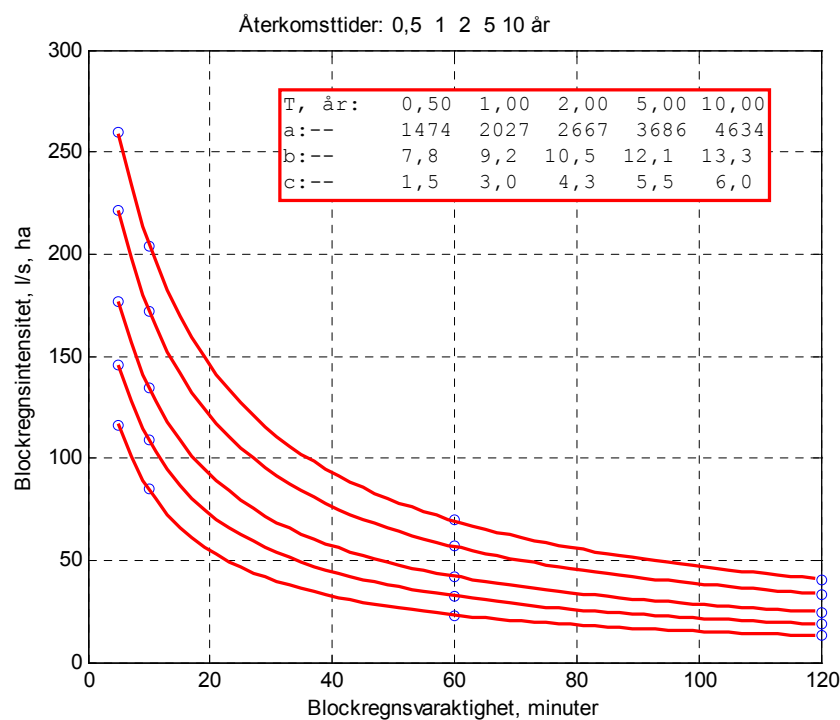
	Regntillfälle	Regntillfälle totalt		24-timmarsregn	
	Regnstart	Varaktighet (h)	Regn vol (mm)	max blockregnsint l/s, ha	Rang - 24 h
Sundsvall	2001-08-27 11:40	28,6	127,0	14,6	1
Uppsala	1997-08-17 13:50	13,8	121,9	14,1	2
Kalmar	2003-07-27 17:43	57,9	104,4	11,2	3
Malmö	1980-06-15 13:08	113,2	119,6	10,7	4
Karlstad	1997-09-11 06:48	47,9	96,0	10,3	5
Stockholm	1992-07-26 22:02	47,7	94,0	10,2	6
Uppsala	2001-08-26 18:50	56,5	88,9	10,2	7
Jönköping	2004-07-09 07:15	111,0	125,2	9,3	8
Helsingborg	1994-09-15 02:30	86,4	103,8	8,8	9
Växjö	2004-07-09 06:19	85,6	122,4	8,5	10
Växjö	1986-07-22 18:04	48,7	72,5	8,3	11
Uppsala	1997-06-16 05:30	36,2	82,6	8,2	12
Växjö	2003-07-01 12:03	69,9	105,6	8,2	13
Skellefteå	2000-08-15 09:40	37,1	80,4	8,1	14
Karlskrona	2001-08-19 07:18	19,5	67,4	7,8	15
Karlstad	1998-08-13 05:50	17,6	64,4	7,5	16
Jönköping	2003-07-01 13:51	85,7	85,0	7,4	17
Halmstad	2003-07-03 04:23	39,7	75,0	7,4	18
Sundsvall	2001-09-06 23:14	180,0	160,2	7,3	19
Malmö	1994-09-15 05:38	126,4	128,2	7,2	20

Bilaga B: Figurer

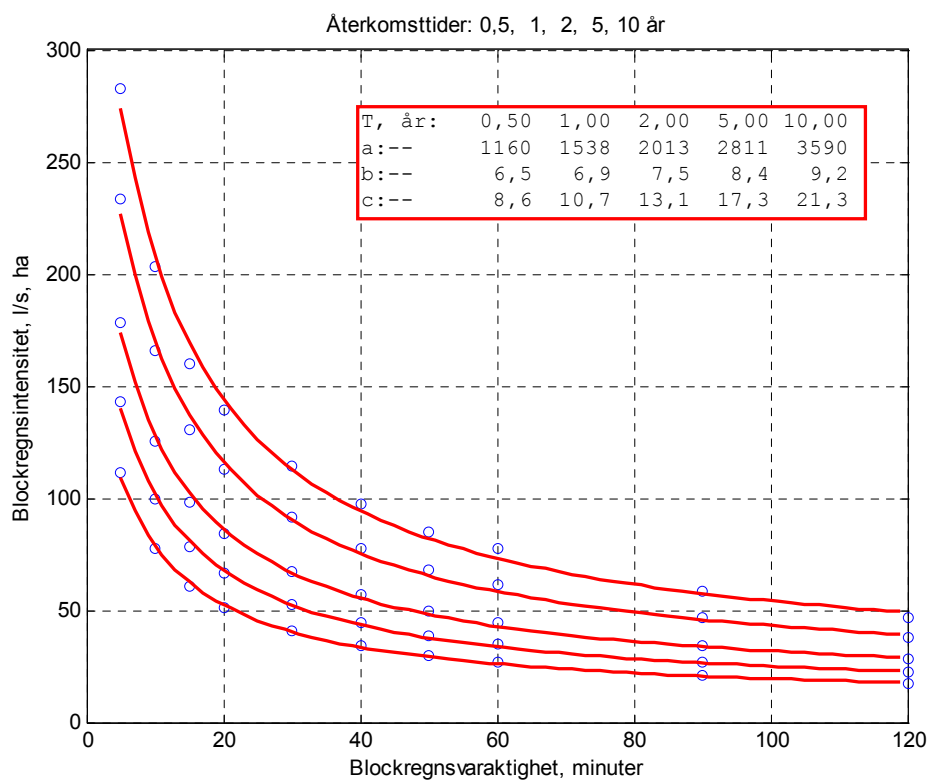
B.1 Intensitets-varaktighetskurvor – delbearbetningar



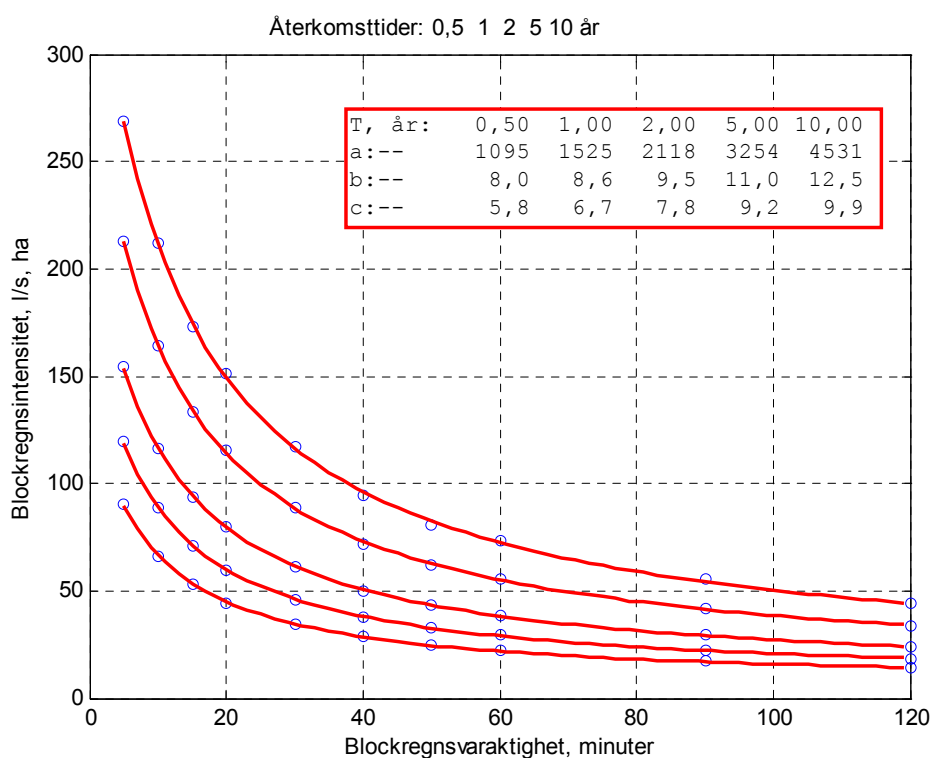
Figur B-1 Intensitets-varaktighetskurvor för regndata från **Borås 82-88, 94-04**. Återkomsttid 0,5-10 år. Regnvaraktighet 5 min – 2 timmar. Kurvor av typen $i = a/(T_R + b) + c$. Datapunkter (från Tabell A-1) är markerade med cirklar.



Figur B-2 Intensitets-varaktighetskurvor för regndata från **Barlastplatsen, Göteborg 1973-2004**. Återkomsttid 0,5-10 år. Regnvaraktighet 5 min – 2 timmar. Kurvor av typen $i = a/(T_R + b) + c$. Datapunkter (från Tabell A-3) är markerade med cirklar.



Figur B-3 Intensitets-varaktighetskurvor för regndata från **Malmö 1980-2004**. Återkomsttid 0,5-10 år. Regnvaraktighet 5 min till 2 timmar. Kurvor av typen $i = a/(T_R + b) + c$. Datapunkter (från Tabell A-16) är markerade med cirklar.



Figur B-4 Intensitets-varaktighetskurvor för regndata från **Stockholm 1984-2004**. Återkomsttid 0,5-10 år. Regnvaraktighet 5 min till 2 timmar. Kurvor av typen $i = a/(T_R + b) + c$. Datapunkter (från Tabell A-20) är markerade med cirklar.

Tabell B-1 Sammanställning av erhållna konstanter för kurvor av typen $i = a/(T_R + b) + c$ bestämda från regn-data från resp. ort. Kurvorna avser regnvaraktigheter från 5 min. till 2 timmar. Återkomsttid 0,5 år.

Återkomsttid 0,5 år			
	Konstant a	Konstant b	Konstant c
Borås	1746	10,3	5,6
Göteborg, Barlastplatsen	1474	7,8	1,5
Halmstad	1840	9,5	6,1
Helsingborg	1368	7,4	7,3
Jönköping	1069	5,5	7,2
Kalmar	1000	5,9	6,0
Karlskrona	1020	5,4	8,5
Karlstad	1242	6,4	8,8
Malmö	1160	6,5	8,6
Skellefteå	1019	5,8	8,0
Stockholm, Torsgatan	1095	8,0	5,8
Sundsvall	1034	6,9	8,2
Uddevalla	1345	6,7	7,9
Uppsala	1421	6,4	4,1
Växjö	1419	7,0	6,3

Tabell B-2 Sammanställning av erhållna konstanter för kurvor av typen $i = a/(T_R + b) + c$ bestämda från regn-data från resp. ort. Kurvorna avser regnvaraktigheter från 5 min. till 2 timmar. Återkomsttid 1 år.

Återkomsttid 1 år			
	Konstant a	Konstant b	Konstant c
Borås	2369	11,2	5,6
Göteborg, Barlastplatsen	2027	9,2	3,0
Halmstad	2433	10,3	5,9
Helsingborg	1790	8,0	8,7
Jönköping	1463	5,7	7,4
Kalmar	1367	6,3	7,2
Karlskrona	1411	5,6	9,3
Karlstad	1648	6,5	11,1
Malmö	1538	6,9	10,7
Skellefteå	1274	4,6	8,8
Stockholm, Torsgatan	1525	8,6	6,7
Sundsvall	1300	6,3	9,6
Uddevalla	1907	8,0	8,2
Uppsala	1955	6,6	4,1
Växjö	1903	7,4	6,2

Tabell B-3 Sammanställning av erhållna konstanter för kurvor av typen $i = a/(T_R + b) + c$ bestämda från regn-data från resp. ort. Kurvorna avser regnvaraktigheter från 5 min. till 2 timmar. Återkomsttid 2 år.

Återkomsttid 2 år	Konstant a	Konstant b	Konstant c
Borås	3117	12,0	5,8
Göteborg, Barlastplatsen	2667	10,5	4,3
Halmstad	3148	11,1	5,2
Helsingborg	2281	8,6	10,7
Jönköping	2014	6,2	6,5
Kalmar	1891	7,1	8,6
Karlskrona	1931	5,9	10,1
Karlstad	2171	6,8	14,2
Malmö	2013	7,5	13,1
Skellefteå	1570	3,7	9,3
Stockholm, Torsgatan	2118	9,5	7,8
Sundsvall	1601	5,8	11,3
Uddevalla	2657	9,5	8,0
Uppsala	2629	7,0	3,7
Växjö	2488	7,8	5,8

Tabell B-4 Sammanställning av erhållna konstanter för kurvor av typen $i = a/(T_R + b) + c$ bestämda från regn-data från resp. ort. Kurvorna avser regnvaraktigheter från 5 min. till 2 timmar. Återkomsttid 5 år.

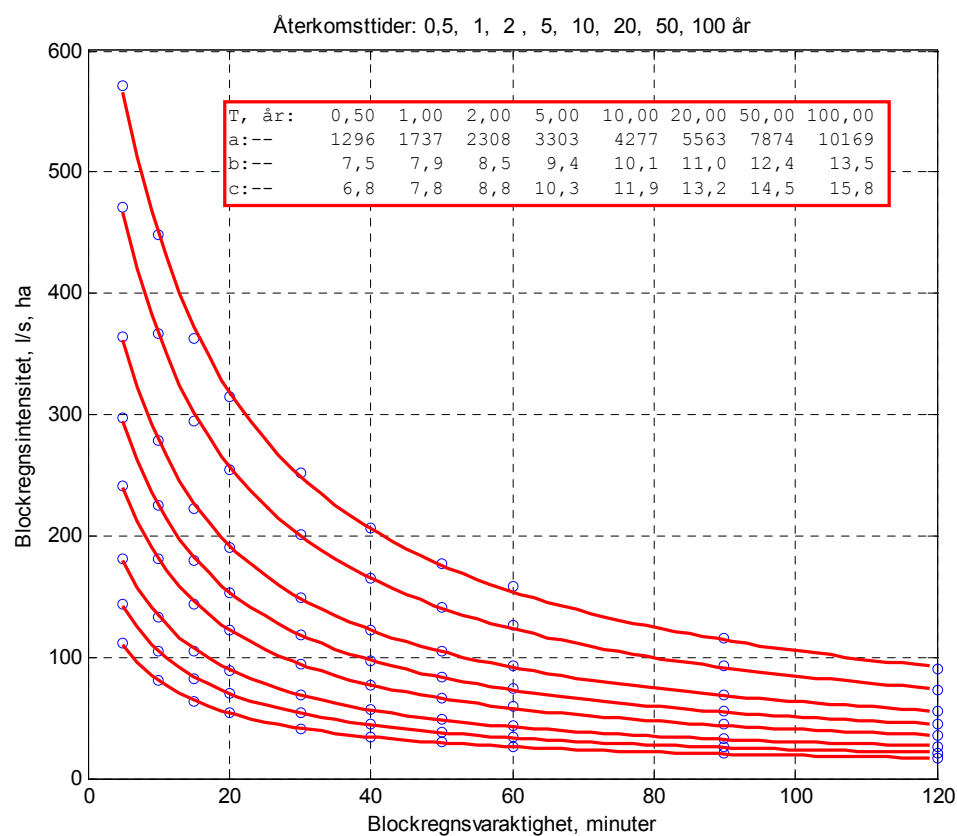
Återkomsttid 5 år	Konstant a	Konstant b	Konstant c
Borås	4410	13,2	5,7
Göteborg, Barlastplatsen	3686	12,1	5,5
Halmstad	4342	12,2	3,5
Helsingborg	3110	9,6	13,6
Jönköping	3014	6,9	4,1
Kalmar	2952	8,7	10,2
Karlskrona	2925	6,5	10,2
Karlstad	3076	7,3	20,2
Malmö	2811	8,4	17,3
Skellefteå	2016	2,7	9,6
Stockholm, Torsgatan	3254	11,0	9,2
Sundsvall	2081	5,3	13,9
Uddevalla	4135	12,1	5,8
Uppsala	3765	7,6	2,9
Växjö	3454	8,3	4,7

Tabell B-5 Sammanställning av erhållna konstanter för kurvor av typen $i = a/(T_R + b) + c$ bestämda från regn-data från resp. ort. Kurvorna avser regnvaraktigheter från 5 min. till 2 timmar. Återkomsttid 10 år.

Återkomsttid 10 år			
	Konstant a	Konstant b	Konstant c
Borås	5655	14,1	5,5
Göteborg, Barlastplatsen	4634	13,3	6,0
Halmstad	5494	13,1	1,1
Helsingborg	3886	10,4	16,4
Jönköping	4062	7,5	0,6
Kalmar	4142	10,2	11,5
Karlskrona	4013	7,1	9,0
Karlstad	3922	7,6	27,3
Malmö	3590	9,2	21,3
Skellefteå	2420	2,1	9,4
Stockholm, Torsgatan	4531	12,5	9,9
Sundsvall	2521	5,0	16,2
Uddevalla	5808	14,6	1,7
Uppsala	4899	8,2	1,5
Växjö	4379	8,7	3,2

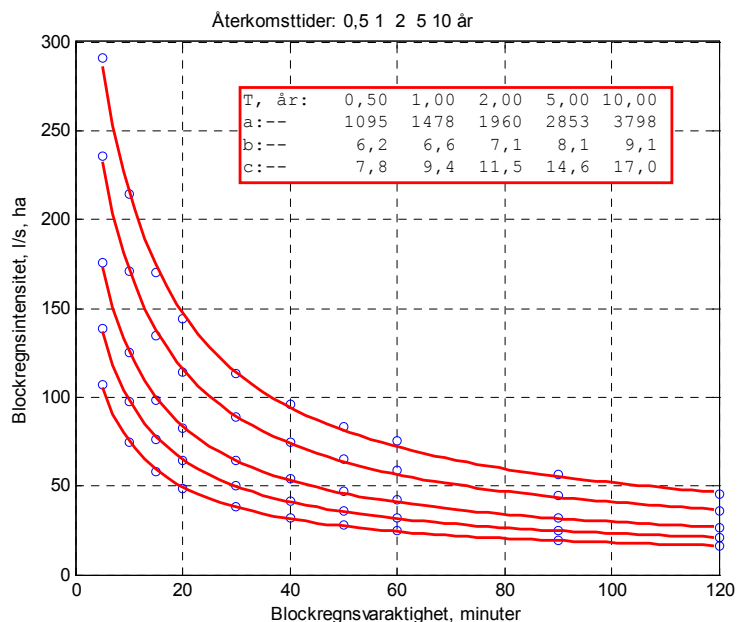
B.2 Intensitets-varaktighetskurvor – grupperade data

B.2.1 Intensitets-varaktighetskurvor för samtliga regndata – "Sverige"



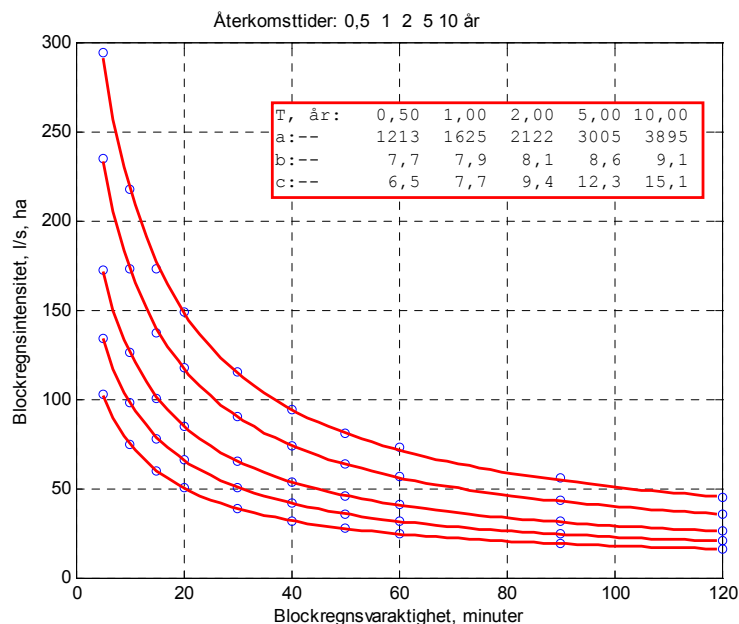
Figur B-5 Intensitets-varaktighetskurvor för samtliga regndata i projektet från 15 orter i Sverige. Återkomsttid 0,5-100 år. Regnvaraktighet 5 min till 2 timmar. Kurvor av typen $i = a/(T_R + b) + c$. Datapunkter (från Tabell A-30) är markerade med cirklar.

B.2.2 Kalmar, Karlskrona, Malmö (Z= 11-12)



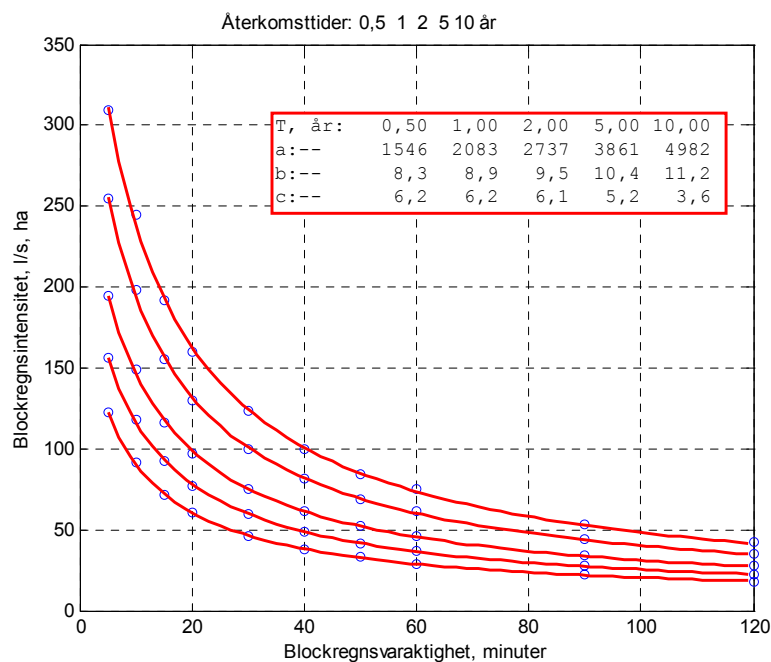
Figur B-6 Intensitets-varaktighetskurvor för regndata i projektet från Kalmar, Karlskrona och Malmö. Återkomsttid 0,5-10 år. Regnvaraktighet 5 min till 2 timmar. Kurvor av typen $i = a/(T_R + b) + c$. Datapunkter (från Tabell A-32) är markerade med cirklar.

B.2.3 Helsingborg, Jönköping, Karlstad, Skellefteå, Stockholm, Sundsvall, Uppsala (Z= 17-19)



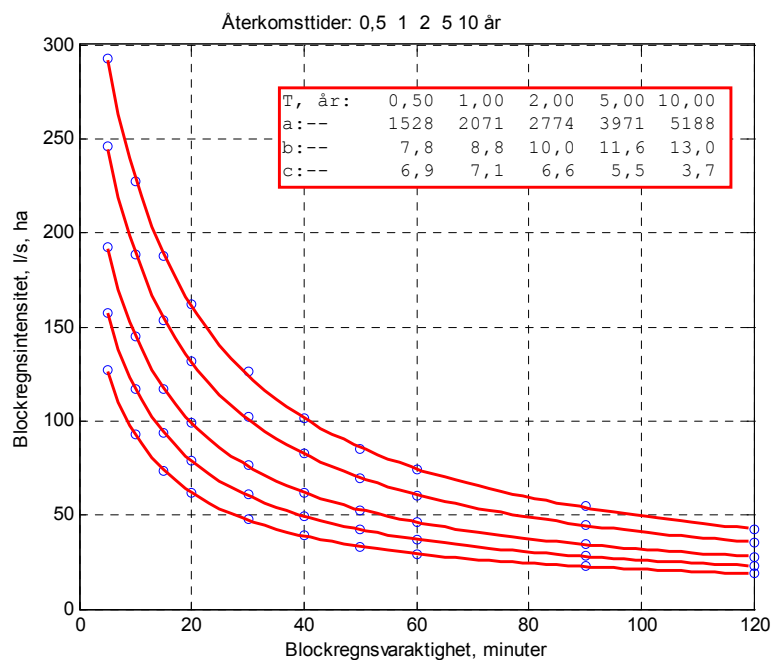
Figur B-7 Intensitets-varaktighetskurvor för regndata i projektet från Helsingborg, Jönköping, Karlstad, Skellefteå, Stockholm, Sundsvall och Uppsala. Återkomsttid 0,5-10 år. Regnvaraktighet 5 min till 2 timmar. Kurvor av typen $i = a/(T_R + b) + c$. Datapunkter (från Tabell A-34) är markerade med cirklar.

B.2.4 Borås, Växjö (Z= 21-22)



Figur B-8 Intensitets-varaktighetskurvor för regndata i projektet från Borås och Växjö. Återkomst-tid 0,5-10 år. Regnvaraktighet 5 min till 2 timmar. Kurvor av typen $i = a/(T_R + b) + c$. Datapunkter (från Tabell A-36) är markerade med cirklar.

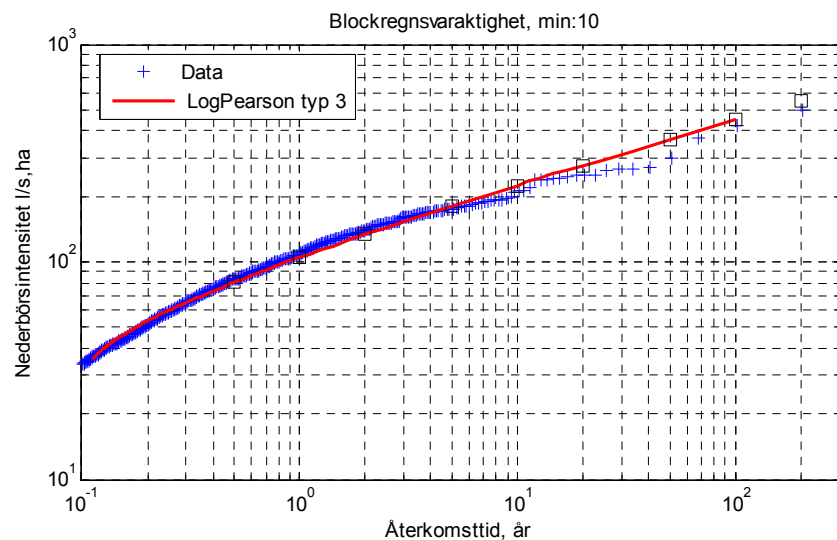
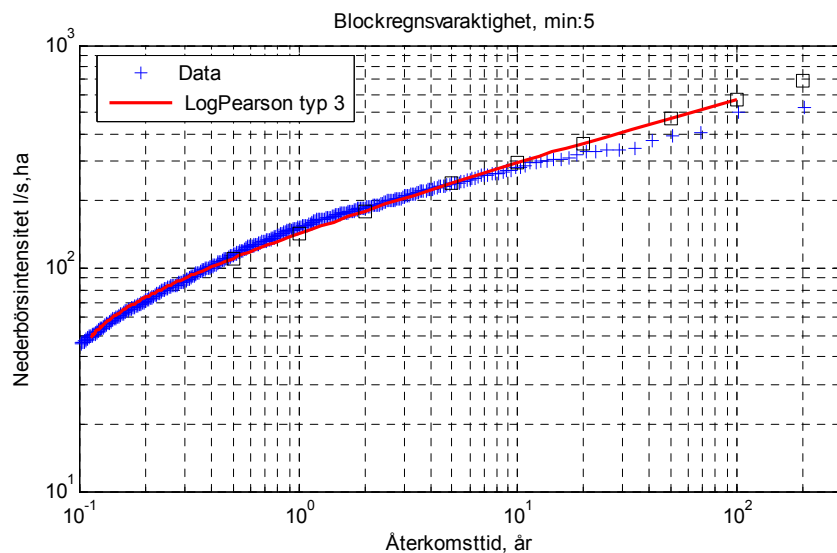
B.2.5 Göteborg, Halmstad, Uddevalla (Z= 25-28)



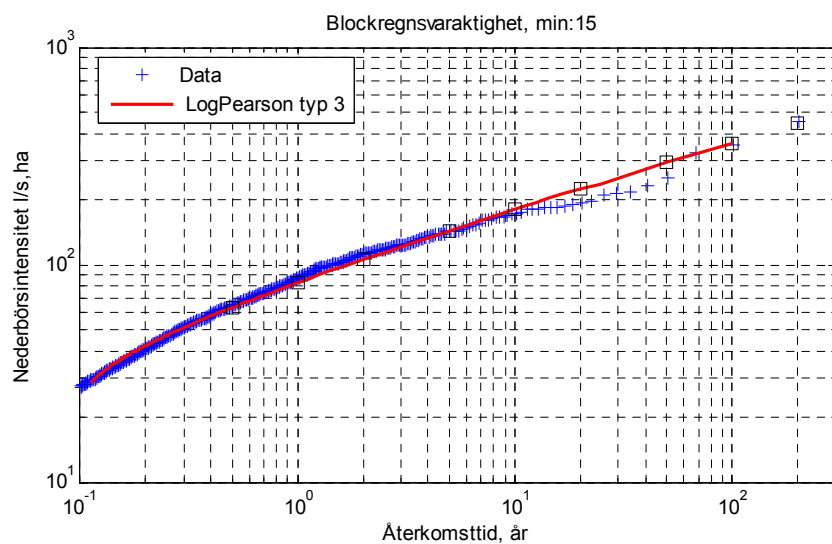
Figur B-9 Intensitets-varaktighetskurvor för regndata i projektet från Göteborg (Barlastplatsen), Halmstad och Uddevalla. Återkomsttid 0,5-10 år. Regnvaraktighet 5 min till 2 timmar. Kurvor av typen $i = a/(T_R + b) + c$. Datapunkter (från Tabell A-38) är markerade med cirklar.

B.3 Statistikplottar – samtliga data

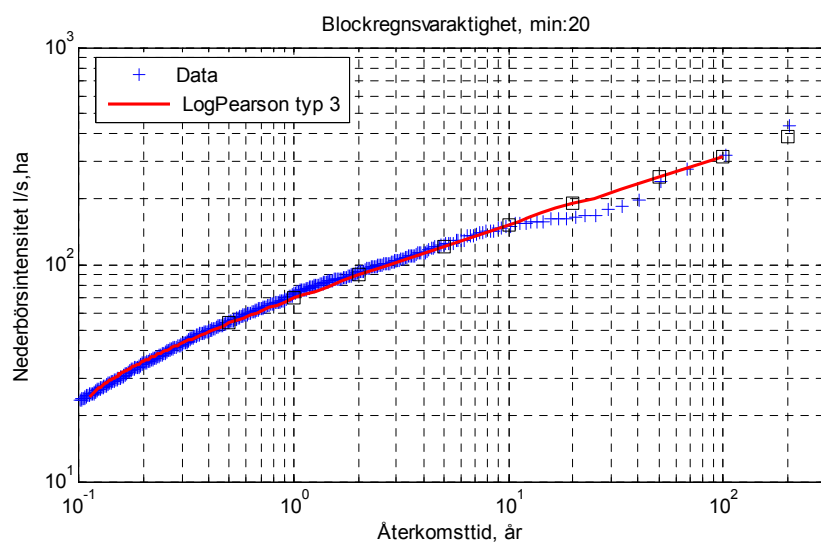
Anpassning av en statistisk fördelning (log Pearson typ III) till rangordnade blockregnsintensiteter (5-1440 min) från samtliga 15 orter (204 stationsår med kontinuerliga data). Datapunkter är markerade med kryss, och de värden som tagits fram från fördelningen för fasta återkomsttider med kvadrater.

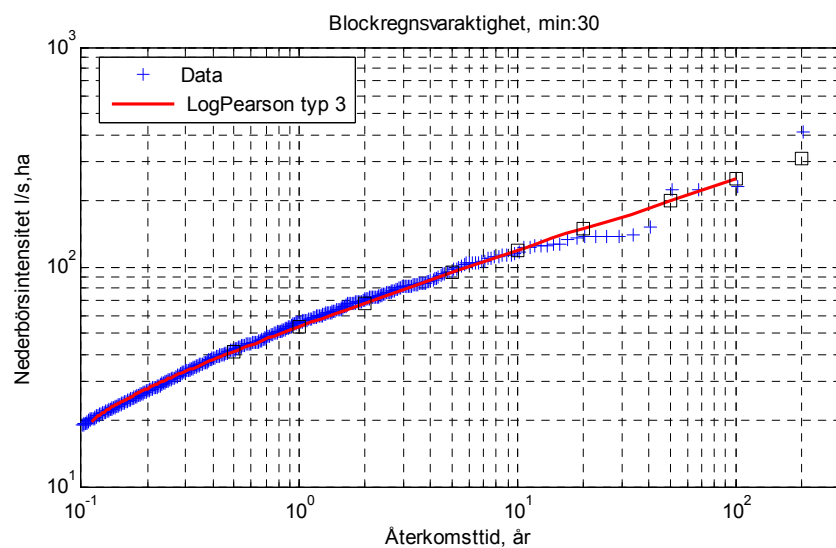


Figur B-10 Rangordnade blockregnsintensiteter från samtliga 15 orter. Varaktighet: 5 minuter.

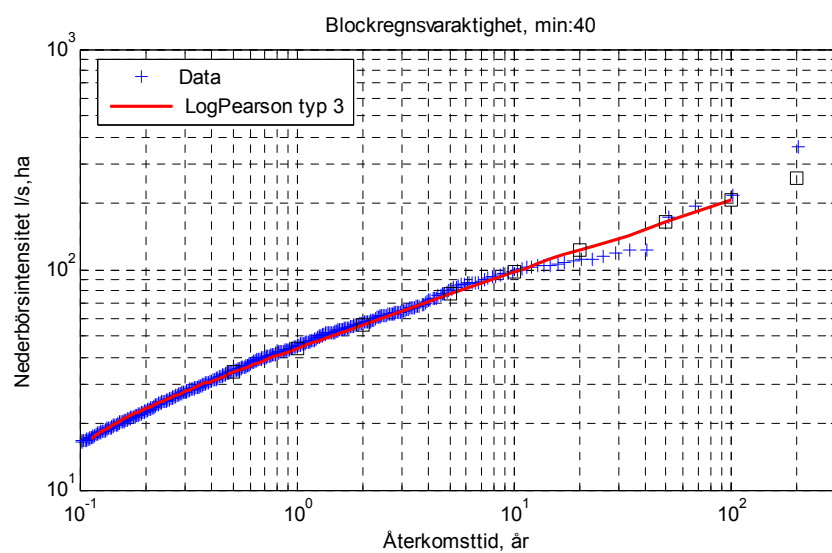


Figur B-11 Rangordnade blockregnsintensiteter från samtliga 15 orter. Varaktighet: 10 minuter.
 Figur B-12 Rangordnade blockregnsintensiteter från samtliga 15 orter. Varaktighet: 15 minuter.



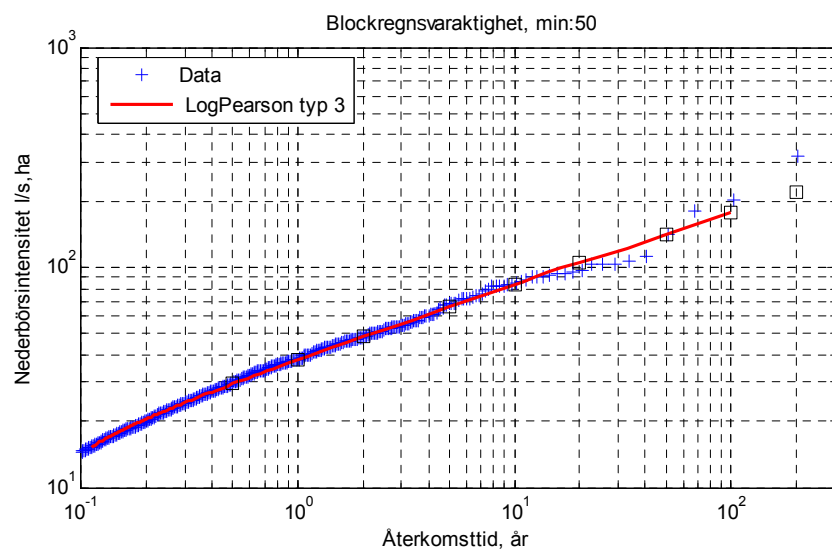


Figur B-13 Rangordnade blockregnsintensiteter från samtliga 15 orter. Varaktighet: 20 minuter.

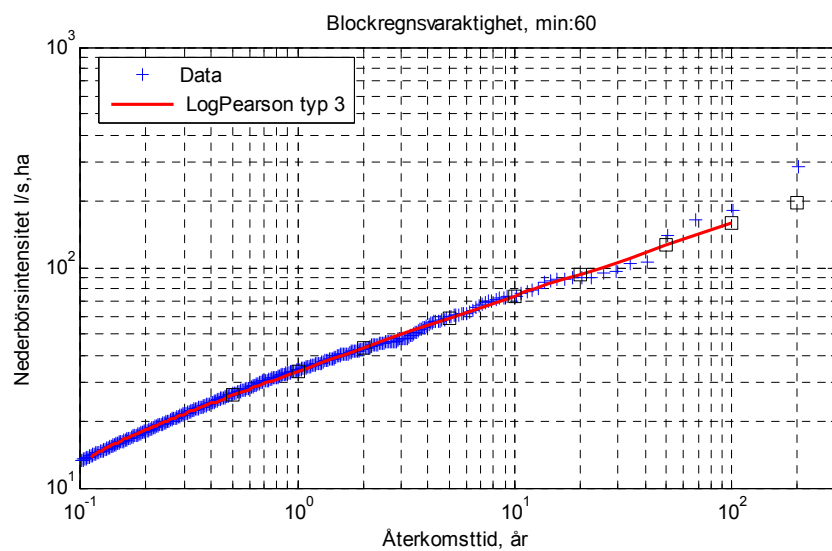


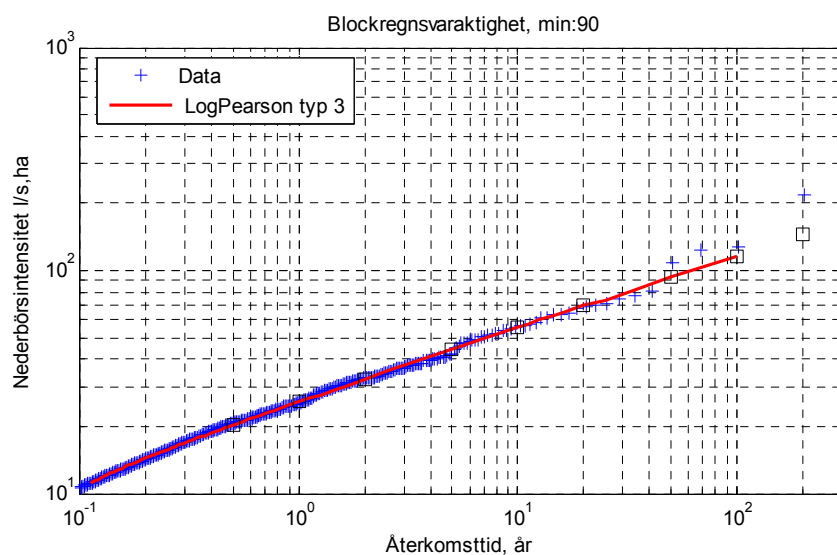
Figur B-14 Rangordnade blockregnsintensiteter från samtliga 15 orter. Varaktighet: 30 minuter.

Figur B-15 Rangordnade blockregnsintensiteter från samtliga 15 orter. Varaktighet: 40 minuter.

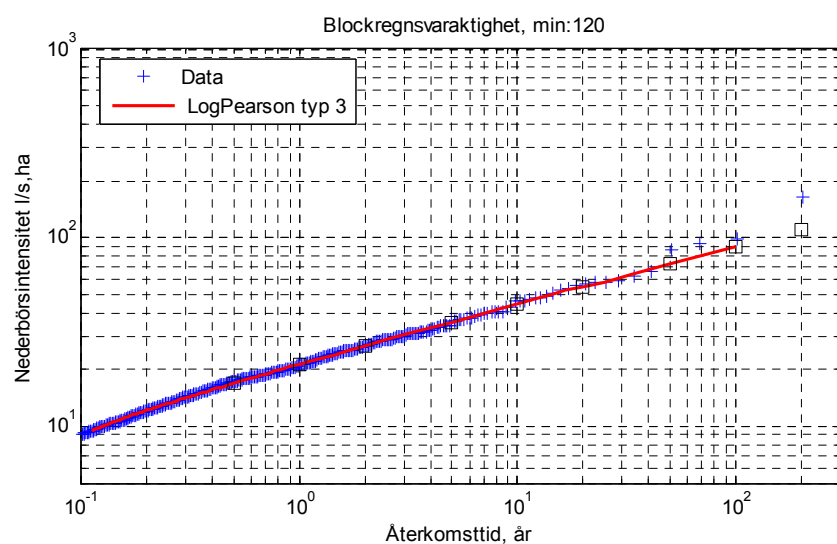


Figur B-16 Rangordnade blockregnsintensiteter från samtliga 15 orter. Varaktighet: 50 minuter.

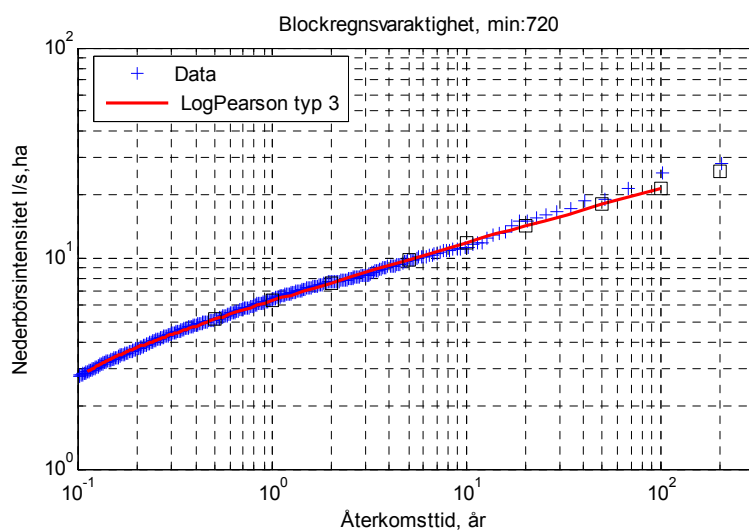
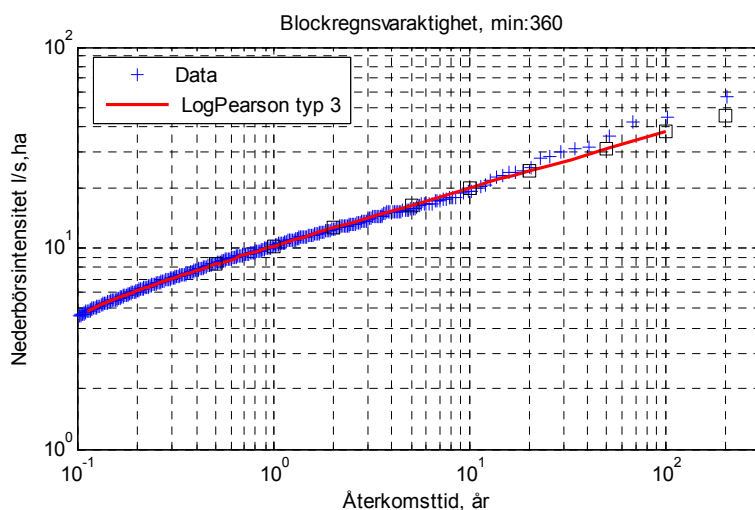




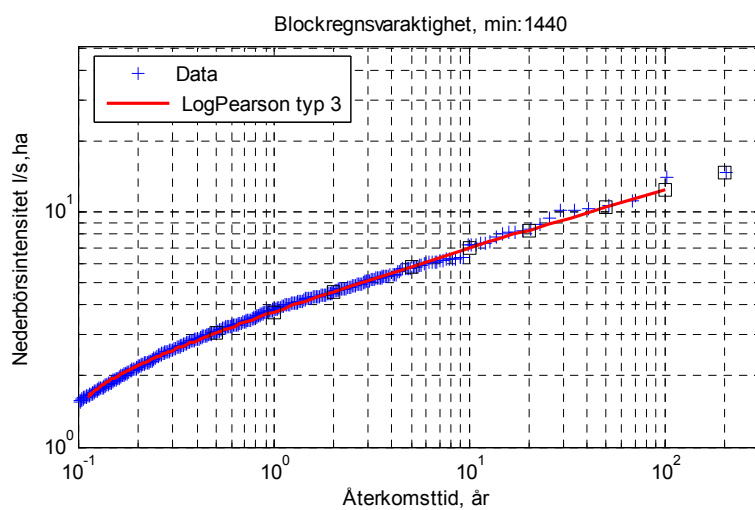
Figur B-17 Rangordnade blockregnsintensiteter från samtliga 15 orter. Varaktighet: 60 minuter.
 Figur B-18 Rangordnade blockregnsintensiteter från samtliga 15 orter. Varaktighet: 90 minuter.



Figur B-19 Rangordnade blockregnsintensiteter från samtliga 15 orter. Varaktighet: 2 timmar.



Figur B-20 Rangordnade blockregnsintensiteter från samtliga 15 orter. Varaktighet: 6 timmar.
 Figur B-21 Rangordnade blockregnsintensiteter från samtliga 15 orter. Varaktighet: 12 timmar.



Figur B-22 Rangordnade blockregnsintensiteter från samtliga 15 orter. Varaktighet: 24 timmar.



Box 47607 117 94 Stockholm

Tfn 08 506 002 00

Fax 08 506 002 10

E-post svensktvatten@svensktvatten.se

www.svensktvatten.se