

EXTREMA REGN I HALMSTAD

Extreme rainfall in Halmstad, Sweden

av CLAES HERNEBRING¹ och MATTIAS SALOMONSSON²

1 DHI Sverige AB, Lilla Bommen 1, 411 04 Göteborg

e-post: claes.hernebring@dhi.se

2 Tekniska kontoret, Box 246, 301 06 Halmstad

e-post: mattias.salomonsson@halmstad.se



Abstract

Within the last decades, the data collection in Swedish municipalities has shown to be valuable with respect to gaining information on the statistics of heavy rain storms. This article is focused on rain data from Halmstad municipality, located in a region of the highest yearly precipitation amounts for Swedish conditions, especially in the interior parts, here represented by the small population centre of Oskarström. High resolution rain data has been available from 3 recording stations within Halmstad urban area for the time period 1992–2008, and for Oskarström 1999–2008. The occurrence of extreme rain events, with return periods of the magnitude 5–10 years, does not seem to be connected to the precipitation characteristics in other respects, such as yearly or monthly rain volumes. The magnitude of estimated 10-year events does not differ much from what has been analyzed for other Swedish localities. The more frequent the rain events are, the more Halmstad rain statistics differ, so that for 0.5-year events 20–30 % higher intensities were estimated compared to a reference statistics. For rain durations less than 2 hours, the estimated rain statistics of Oskarström was essentially the same (within $\pm 10\%$) as for the urban centre of Halmstad.

Key words – short-term rainfall, rain intensity, rain statistics, extreme events

Sammanfattning

Kännedom om statistik för korttidsnederbörd är väsentlig ur många aspekter, bl. a. för dimensionering av avloppssystem. De senaste årtiondena har datainsamling inom svenska kommuner visat sig värdefull i detta avseende. Denna artikel handlar specifikt om regndata från Halmstad kommun. Kommunen ligger inom en region som är en av de mest nederbördsrika i Sverige, speciellt inlandsdelen av kommunen upp mot sydsvenska höglandet - här representerat av tätorten Oskarström med årsmedelnederbörd hos näraliggande SMHI-stationer på mer än 1 100 mm/år. Högupplösta regndata har varit tillgängliga från tre nederbördsstationer inom Halmstad centralort från perioden 1992–2008 och från Oskarström 1999–2008. Förekomsten av sällsynta regnhändelser – med återkomsttider av storleksordningen mer än 5–10 år – tycks ha ringa koppling till nederbördssituationen på orten i övrigt, som t.ex. års- eller månadsvolym. Storleken på de 10-årshändelser som uppskattats här för dels Halmstad tätort och dels för kommunens mätning i Oskarström skiljer sig inte mycket från vad som analyserats på andra platser. För mera frekventa regn avviker statistiken från Halmstad centralort allt mer, så att vid 0.5-årsregnet uppvisas 20–30 % större blockregnsvolym än för en referensstatistik. För Oskarström stämmer data överens (inom ca $\pm 10\%$) med centralortens för regnvaraktigheter mindre än 2 timmar.

Inledning

Kännedom om statistik för korttidsnederbörd är väsentlig för dimensionering av avloppssystem. Så sent som år 2004, då Svenskt Vattens publikation P90 (Dimensio-

nering av allmänna avloppsledning) publicerades, hänvisades i flera fall till gamla regnbearbetningar utförda på regndata från första delen av 1900-talet och i övrigt, där lokala regnserier saknades, till Z-värden en-

ligt Dahlström (1979). Tidigare hade Arnell (1974) digitaliserat och utvärderat regndata för 5 nederbördsstationer från Göteborg med data från perioden 1926–71. Arnell (1982) publicerade omfattande utvärderingar av omdigitaliserade regndata uppmätta vid nederbördsstationen Lundby på Hisingen i Göteborg, då avseende en period från den första halvan av 1900-talet – 1921–39.

Ur ett kommunalt perspektiv är lokal data för korttidsnederbörd viktigt. Detta gäller även om den pågående forskningen för närvarande tenderar att sudda ut de regionala skillnader som tidigare ansetts finnas. Historiskt har data bland annat använts för att avgöra om intensiteten i ett nederbördsstillfälle överstigit de dimensionerande kraven i P90, exempelvis 10 års återkomsttid för källaröversvämningar i kombinerade ledningssystem. Detta är fakta som är viktiga att ha tillgång till i konfakterna med abonnenter och försäkringsbolag.

Inom Sverige fanns för ett antal år sedan alltså enbart ett fåtal regnserier av modernt datum dokumenterade. Detta till skillnad från några grannländer, som t.ex. Danmark, Norge eller Tyskland. I Danmark drivs ett omfattande stationsnät för högupplöst nederbörd av Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) på uppdrag av Spildevandskomiteén, IDA (1999). 2005 fanns data från total 66 stationer med mer än 10 års varaktighet tillgängliga (IDA, 2006). Norskt Meteorologiskt Institut kan leverera regnstatistik för korttidsnederbörd baserat på data sedan mitten av 1960-talet. I Tyskland (DWD, 2005) har publicerats regnstatistik för perioden 1951–2000 i ett rasterfält omfattande drygt 5 000 st 8.5 km²-rutor över förbundsrepubliken. Dataunderlaget består av registreringar från 3 000 stationer med upplösningen 24–72 timmar och högupplösta data (5-minutersvärden) från omkring 200 stationer. I Sverige produceras inte motsvarande dataunderlag av den instans som, enligt författarnas åsikt, borde känna ansvar i denna fråga (SMHI). Detta trots att möjligheten har funnits sedan mer än 10 år, i och med att sedan dess ett 100-tal automatstationer ingår i SMHI:s stationsnät. Därför har den datainsamling som skett inom svenska kommunala va-organisationers ram, i större omfattning sedan mitten på 1980-talet, varit extra värdefull i detta avseende.

Under de senaste 5 åren har ett antal svenska regndatautvärderingar tillkommit. Hernebring (2006) samlade in data från 15 svenska kommuner. Projektet var fokuserat mot eventuella regionala skillnader i regnstatistiken. Därför valdes att utnyttja data från *en* station per tätort, även om det fanns flera. Den sammanlagda datamängden motsvarade mer än 200 stationsår. Dahlström (2006) utnyttjade delvis samma datamängd, men också kompletterat med data från SMHI:s automatstationer. Tidsupplösningen på dessa senare data var dock endast timvärden. Hernebring (2008) fördjupade utvärderingarna av kommunala regndata, i denna rapport inriktat

mot kommuner med flera nederbördsstationer inom kommunen – med som mest 21 st i Jönköpings kommun. Övriga kommuner som bidrog med data var Göteborg, Stockholm, Växjö, Lund och Malmö. Bengtsson och Milotti (2008) redovisade resultat av statistiska bearbetningar av i princip samma data från Malmö som hade utnyttjats av Hernebring (2008). Publiceringen av respektive rapport skedde i stort sett samtidigt, så ingen av författarna kände tydligen till och kunde kommentera den andres alster.

Denna, föreliggande artikel, avser specifikt regndata från Halmstad kommun. Utvärdering av regndata från nederbördsstationen Stationsgatan i Halmstad 1992–2004 finns redovisat av Hernebring (2006). Här har dessa data kompletterats med tidsperioden fram till och med 2008 och data från ytterligare två stationer inom tätorten.

Här redovisas alltså enbart statistik för befintliga data i Halmstad kommun från »modern tid». Tidsserierna är av för kort varaktighet för att det ska vara meningsfullt att försöka urskilja eventuella trender. Det finns heller inte några tidigare utvärderingar korttidsnederbörd att jämföra med. Bengtsson (2008) har emellertid analyserat serier av *dygns*nederbörd omfattande 89 år (1919–2007) från bl.a. Malmö, Göteborg och Halmstad. Han konstaterade att det inte i någon av dessa orter kunde återfinnas någon trend mot ökande extrem nederbörd.

För att öka det statistiska underlaget har data från näraliggande stationer i tätorten bearbetats samlat. Med denna metodik, har på grund av att dataserierna ofta har olika längd (som också i detta fall), tidsperioden nära nutid en tendens att bli överrepresenterad. Detta utgör ett ytterligare skäl till att datamängden blir olämplig för att urskilja eventuella trender.

Registrering av högupplösta regndata i Halmstad kommun

Halmstad kommun har tre nederbördsstationer i centralorten, som registrerar högupplöst nederbörd (0.2 mm vippmätare), se Figur 1. Från placeringen vid tekniska förvaltningens kontor vid Stationsgatan finns data sedan 1992, och för de två övriga (Hjorten och Dragonen) har data sedan november 1999 varit tillgängliga. I Figur 2 visas uppmätta dygnsvärden från Stationsgatan under perioden. (När detta skrivs, september 2009, visas kontinuerligt utvärdering av regndata från denna station på DHI:s hemsida: <http://www.dhi.se/RegionalSites/DHISweden/Faltmatning/Regnbearbetning/Stationer/VastraSverige/Halmstad.aspx>.) Data t.o.m. 2008 har inkluderats i denna artikel. SMHI-stationen 6240 har ett referensnormalvärde (1961–1990) på 796 mm /år.



Figur 1. Belägenhet av Halmstads regnmätare i centralorten.

Data från en av kommunens övriga stationer med relativt långvarig tidsserie redovisas också i denna artikel, Oskarström (1999–2008). Oskarströmsdata är speciellt intressanta, eftersom nederbördsstationen är belägen i en av de mest nederbördsrika regionerna i Sverige. Referensnormalerna för samtliga näraliggande SMHI-stationer är omkring 1 100 mm/år, se Figur 3.

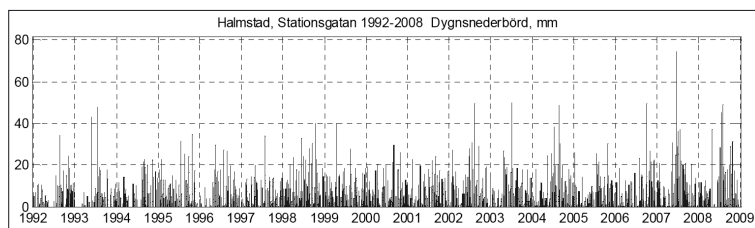
Centralortens regndata har dels bearbetats var för sig (Stationsgatan, Dragonen, Hjorten) och dels samlat. I det senare fallet benämns resultatet »Halmstad centralort». Dataserien från Stationsgatan har längden 17 år och de två övriga drygt 9 år, alltså totalt 35 stationsår.

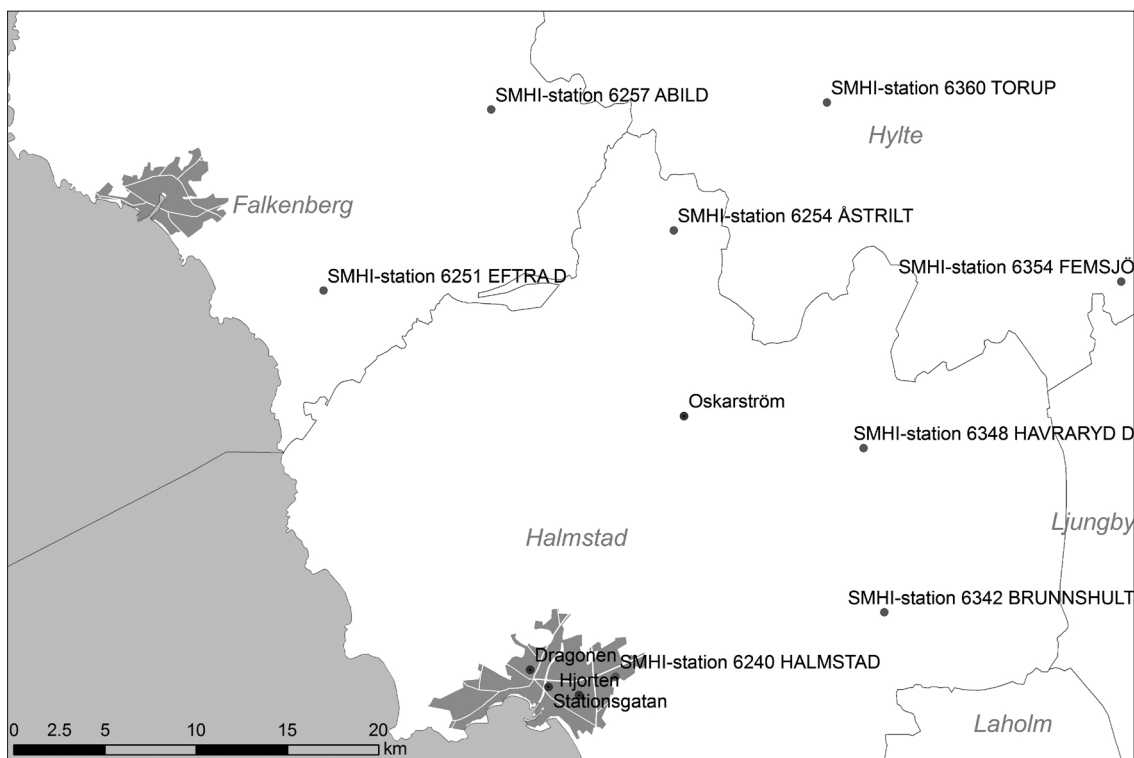
Kvalitetskontroll av mätdata

Data har använts okorrigerat, som det levererats. En uppfattning om trovärdigheten hos uppmätta data ges av sammanställningen i Tabell 1, där data jämförs med summering av data från SMHI-station 6240 Halmstad. I Figur 4 jämförs månadsvärden från SMHI med motsvarande data från kommunens mätare vid Stationsgatan.

Den vanliga slutsatsen av denna typ av sammanställningar är att registreringarna vintertid är mindre trovärdiga pga. svårigheter att mäta snönederbörd, frysning av givare etc., men sådana faktorer är av mindre betydelse i

Figur 2. Dygnsvärden för regndata från Halmstad Stationsgatan 1992–2008.



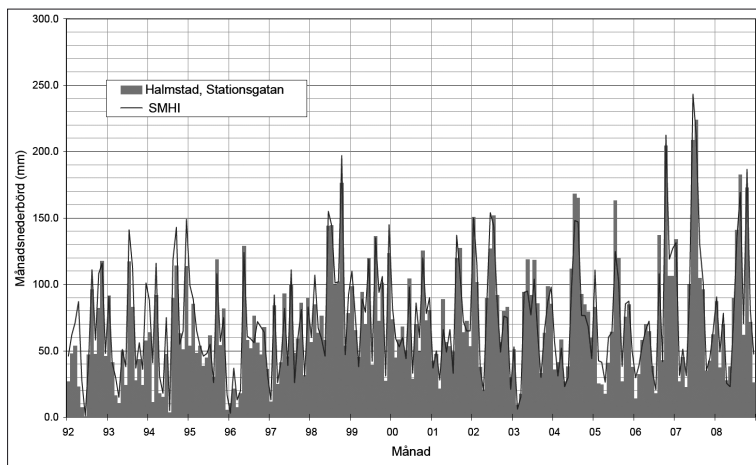


Figur 3. Halmstads kommuns regnmätare samt omgivande SMHI-stationer.

detta sammanhang eftersom syftet är att karakterisera häftiga regn, som är ovanliga under denna årstid. Förutom vissa vintermånader och enstaka månader under annan årstid stämmer månadsvärdena överens.

Ett grundläggande problem med händelsedata, är att det är omöjligt att skilja på perioder med dataavbrott

och regnuppehåll (att skilja mellan »noll» och »null») bara genom att betrakta data. Dataavbrott beror oftast på en igensatt mätare. Det blir också problem – regndata blir förvrängda – om mätaren är delvis igensatt. I det senare fallet kan det vara svårt att upptäcka genom volymsummeringar över längre perioder, men avslöjas



Figur 4. Jämförelse mellan månadsvolym för regndata från Halmstads regnmätare vid Stationsgatan 1992–2008 och SMHI-station 6240 Halmstad för motsvarande period.

Tabell 1. Volymsummeringar av högupplösta kommunala regndata från Halmstad centralort i relation till data från SMHI-station 6240 Halmstad. (Under 2005 var SMHI-stationen 6240 Halmstad inte i drift. Jämförelsedata för detta år kommer från SMHI-stationen 6251 Efta). Med tillgänglighet menas andelen månader under mätperioden som inte bedömts innehålla dataavbrott.

	Totalantal månader (apr–nov)	Antal avbrotts- månader (apr–nov)	Tillgäng- lighet %	Summa registrerad volym, apr–nov, ej avbrott mm	Motsvarande volym, SMHI mm	Kommun- volym /SMHI %
Stationsgatan 1992–2008	136	3	98	10418.1	10480.0	99.4
Dragonen nov 1999–2008	65	8	88	5306.9	5664.8	93.7
Hjorten nov 1999–2008	65	2	97	5610.4	5926.0	94.7

tydligt om man har flera (minst två) nederbördsregistreringar inom orten och plottar data mot varandra uträknade som ackumulerade värden över en kort period.

Bengtsson och Milotti (2008) går grundligt igenom de felkällor som kan hänföras till mätning av nederbörd med vippmätare, så detta upprepas inte här i detalj. En grundläggande osäkerhet är vippans effektiva volym, vilken kan bestämmas genom kalibrering. Att kalibrering sällan genomförs framgår av att man oftast i levererade regndata finner den nominella volymen (exempelvis 0.2 mm, exakt). Kontinuerligt genomförda kalibreringar är väsentliga också för att den effektiva volymen kan förändras över tiden på grund av åldersförändringar i materialets ytegenskaper/vättnings-förmåga och därmed hur mycket vatten som kvarhålls på vippans yta efter en tömning.

Yt vidare bör kalibreringen ske dynamiskt, dvs med tillförsel av ett kalibreringsflöde som motsvarar olika regnintensiteter, för att korrigera för att vippningsmekanismen inte »hinner med» vid höga regnintensiteter. Att utnyttja kalibreringsresultatet innebär vissa svårigheter vid hanteringen av regndata, eftersom man inte bara behöver ta hänsyn till vippningstidpunkten utan också tidsavståndet mellan vippningarna för att få fram »sanna» regndata.

Det är svårt att kvantifiera dessa felkällor, men praktiska erfarenheter från fältmätningar inom DHI, säger att resultatet av kalibrering av vippvolymen brukar hamna i ett intervall runt den nominella vippvolymen $\pm 3\text{--}5\%$.

Den största felkällan som uppkommer vid all typ av nederbörds-mätning är vindpåverkan, dvs att vindfältet runt mätaren blir stort av utrustningen, så att nederbörden inte fångas korrekt. WMO (2008) krånglar till det för oss när vi ska hantera data från vippmätare (tipping bucket). Där anges nämligen att mätefelet på grund av vindpåverkan för en vippmätare minskar avsevärt med nederbördsintensiteten. Det är alltså mera sannolikt att de häftiga regnen fångas korrekt än perioderna med låg-intensiv nederbörd däremellan.

Ofta får data registrerade i SMHI-stationer stå för »sanningen». Att göra uppskattningar beträffande data-avbrottsperioder på dygnsbasis är svårt eller omöjligt, bland annat beroende på att SMHI-data har en annan dygnsbrytning (kl 07–07) jämfört med till exempel data från kommunala driftövervakningssystem (kl 00–00). Det skulle visserligen vara möjligt att producera dygnsvärden enligt »SMHI-modell» från kontinuerliga högupplösta kommunala data, men dels behöver inte ett enstaka starkt avvikande dygnsvärde innebära en felmätning, om avståndet från aktuell SMHI-station är mer än ett antal kilometer, och dels tillkommer osäkerheter beträffande olika praxis för hantering av övergång till sommartid/normaltid. Här har därför valts att använda månaden som tidsbas vid bedömning av eventuella avbrottsperioder.

Att tillgängliga data i detta fall har varit av utomordentlig kvalitet, framgår av sammanställningen i Tabell 1. Bedömningarna beträffande avbrottsperioder (månader) har baserats på om data innehållit en starkt avvikande månadssumma jämfört med SMHI-data, helt enkelt om månadssumman är mindre än 60 % av SMHI-värdet. Dock har vissa manuella justeringar gjorts: t.ex. har juni 1992 där SMHI registrerade 1 mm som månadsvolym och den kommunala stationen Stationsgatan 0 mm inte bokförts som avbrottsmånad. Med »tillgänglighet» menas i tabellen andelen datamånader som bedömts utan avbrott. Det är noterbart att det i data från Stationsgatan finns nära exakt samma volym som i SMHI-data. Volymsummeringarna har utförts för de månader april–november som inte inneburit dataavbrott.

Jämförelser av denna typ har sina problem. Det känner alla till som försökt sammanställa data från flera givare för högupplöst nederbörd inom en ort. För enstaka dygn/regntillfällen kan registrerade volymer skilja sig betydligt – speciellt under situationer med häftiga regnskurar under sommaren. Sammanställningarna måste därför avse längre perioder (exempelvis som här: månader) för att vara meningsfulla.

En modifiering har gjorts av grunddata, eftersom

dessas från början enbart består av vippningstidpunkter. Modifieringen består i att nollvärden stoppas in i mätserien efter vissa kriterier. En grundläggande svårighet med vippdata är ju att det kan vara svårt att bestämma den exakta tidpunkten när regntillfället börjar (eller slutar). Man vet ju inte i regnets början när den aktuella vippvolymen började att fyllas, bara när den blev full och tömdes. När regnet väl har startat (efter »första vippen») är regnförloppet givet i detalj av tömningshändelserna, bortsett från en möjlig restvolym som kan återstå efter »sista vippen».

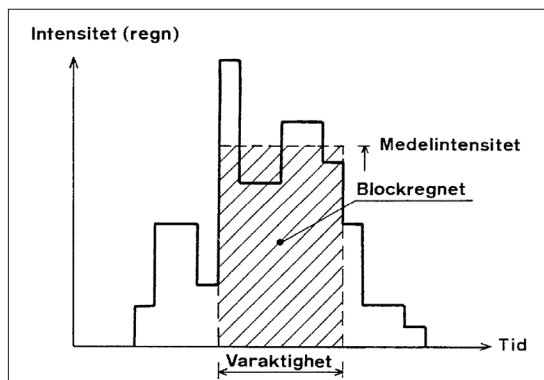
Om avståndet mellan två vippningshändelser överstigit en viss tid (t.ex. 2 timmar) kan en regel vara att lägga in en 0:a i dataserien 30 minuter före den aktuella vippningstidpunkten. Man kan alternativt göra en lite mera intelligent gissning om regnstarten genom att sätta in nollvärdet på samma tidsavstånd framför »första vippen» som det är mellan den första och andra vippningshändelsen i regnet (dock som mest 30 minuter). Den senare principen har tillämpats för här redovisade regndata.

Därmed blir regnserien mer volymriktig och regntillfällena mer »distinkta» och avgränsade. Denna modifiering bedöms inte i någon utsträckning påverka här redovisad bedömning av statistiken för häftiga regn. Det kan man inse om man sätter osäkerheten i en vippning (oftast 0.2 mm) i relation till volymen i ett häftigt regn, säg ett 15–20 minuters ett-årsregn (ca 8 mm).

Statistisk bearbetning – metodik

Vid databearbetningen indelas regndata i regntillfällen efter en regndefinition. En parameter är »största uppehållstid», dvs. hur lång en tidsperiod med nollnederbörd ska vara för att tillkommande vippningshändelser ska tolkas tillhöra 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. Totalt har för Halmstad centralort 3300 regntillfällen (med totalvolym inom regndefinition på 25 000 mm) slutligen bearbetats enligt metodik som beskrivs nedan, vid blockregnsvaraktigheter upp till 2 timmar. Antalet regntillfällen för längre blockregnsvaraktigheter blir mindre på grund av en annan regndefinition. Då har kriteriet »uppehållstid» ändrats till densamma som utvärderad regnvaraktighet, dvs 6, 12 alternativt 24 timmar.

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



Figur 5. Regnets maximala medelintensitet för en given varaktighet, det s.k. blockregnet (efter Arnell, 1982).

tensitet (blockregnsintensiteten) för en given varaktighet definieras alltså som det största medelvärde nederbördsintensiteten har under någon del av regnet.

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

Inom varje blockregnvaraktighet har sedan regnen sorterats efter blockregnsintensiteten. Det största regnet under perioden får då ordningstalet (rangen) 1, nästa 2 osv.

De sorterade blockregnsintensiteterna anpassas sedan till en statistisk fördelning och intensiteter för olika återkomsttid kan sedan bestämmas. Metodiken beskrivs detaljerat i VA-Forskrapport 2006-4 (Hernebring, 2006) och anges kortfattat nedan. 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. plottnings-sannolikheten, eller plottningspositionen, enl. Weibulls formel:

$$plotpos(rang) = 1 - \frac{rang}{n_bea + 1} \quad (1)$$

där *rang* är ordningstalet i den rangordnade observationsserien
n_bea antalet observationer.

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

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

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). I VA-Forsk-projektet rapporterat av Hernebring (2006) fanns tillgång till programvara, med möjlighet att testa anpassning av olika typer av fördelningar till aktuella data. Därvid föll denna fördelning ut bäst. Fördelningen är vanlig (rekommenderas) i USA vid analys av högvattenflöden. Funktionsanpassningen implementerades 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. Metodiken för detta beskrivs nedan:

Beräkningen av fördelningen följer metodik anvisad av t.ex. Sjöberg (1978) och Wilson (1990):

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

$$X = \log I \quad (3)$$

4. Beräkna medelvärdet av alla X:

$$X_{medel} = \frac{\sum X}{n} \quad (4)$$

5. Beräkna standardavvikelsen för n värden av X

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

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

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

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

$$\log I_R = X_{medel} + K' \sigma_X \quad (7)$$

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.

Regnstatistik för Halmstad centralort

I Tabell 2 ges resultatet av metodiken beskriven ovan, tillämpat på den samlade datamängden från Halmstad centralort – data från stationerna Stationsgatan (1992–2008), Dragonen (nov 1999–2008) och Hjorten (nov 1999–2008), sammanlagt 35 stationsår. I Tabell 3 ges motsvarande värden för längre varaktigheter, 6–24 timmar.

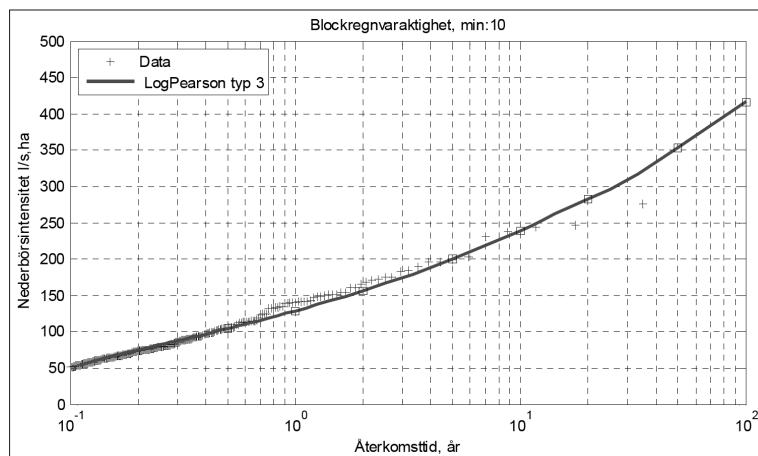
Tabell 2. Regnintensiteter (l/s, ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5–120 min) och återkomsttider (0.5 till 100 år) baserade på samlad bearbetning av regndata från stationerna inom Halmstad centralort: Stationsgatan (1992–2008), Dragonen (1999–2008) och Hjorten (1999–2008) – 35 stationsår.

Återkomsttid, år	Blockregnvaraktigheter, min									
	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0.5	144.3	104.2	83.3	69.8	53.6	43.7	37.6	33.5	25.8	21.3
1	175.5	128.7	103.0	86.2	66.1	53.8	46.0	40.9	31.3	25.7
2	210.2	156.5	125.1	104.7	80.2	65.1	55.4	49.2	37.6	30.5
5	262.8	199.7	159.3	133.2	101.9	82.5	69.8	61.8	47.0	37.8
10	308.8	238.3	189.6	158.5	121.1	98.0	82.6	72.9	55.3	44.2
20	361.0	283.0	224.6	187.5	143.1	115.8	97.1	85.5	64.8	51.3
50	441.4	353.2	279.1	232.7	177.3	143.5	119.7	105.2	79.4	62.3
100	512.1	416.2	327.8	273.0	207.7	168.2	139.7	122.5	92.3	71.8

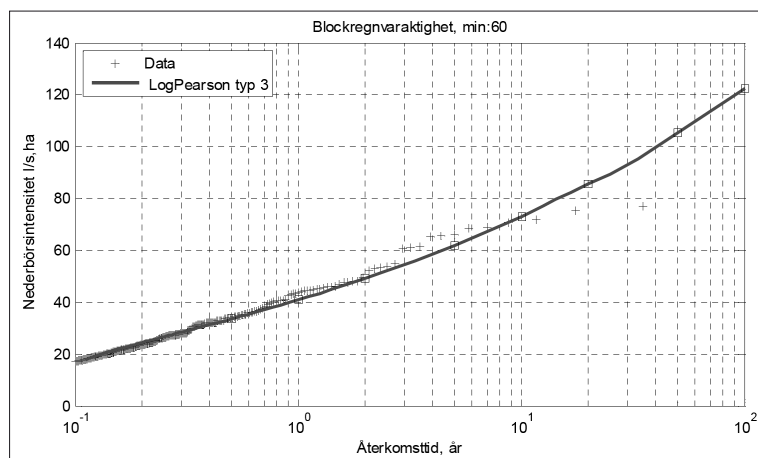
Tabell 3. Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0.5 till 100 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från stationerna inom Halmstad centralort: Stationsgatan (1992–2008), Dragonen (1999–2008) och Hjorten (1999–2008) – 35 stationsår.

Återkomsttid år	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
	6 h		12 h		24 h	
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0.5	9.9	21.3	6.1	26.2	3.6	30.8
1	11.9	25.7	7.3	31.5	4.3	36.9
2	14.2	30.7	8.7	37.6	5.1	43.7
5	17.8	38.5	10.9	46.9	6.2	54.0
10	21.1	45.5	12.8	55.3	7.3	62.9
20	24.8	53.6	15.0	64.9	8.5	73.0
50	30.8	66.4	18.5	80.0	10.2	88.5
100	36.1	77.9	21.7	93.5	11.8	102.0

Figur 6 och Figur 7 visar för blockregnsvaraktigheterna 10 respektive 60 minuter resultatet av anpassningen av data till den statistiska fördelningsfunktionen (log Pearson typ III). I figurerna anges datapunkter med kryss och den anpassade fördelningsfunktionen med en heldragen linje. Fyrkanter markerar de värden som hämtats från funktionsanpassningen och angetts som tabellvärden. I tabellen anges skattade värden för nederbördsintensiteter för återkomsttider upp till 100 år. Det framgår att det för de längsta återkomsttiderna innebär att statistiken för tillgängliga data *extrapoleras*. Redovisade resultat är en följd av metodiken. Läsaren får själv avgöra om resultaten verkar rimliga. Skulle han/hon själv manuellt rita en »anpassningslinje» till data som den som visas i figurerna? Vi bortser nu från den akademiska striden om »plottningspositionen», som enbart har betydelse för var längs x-axeln det största värdet avsätts (och

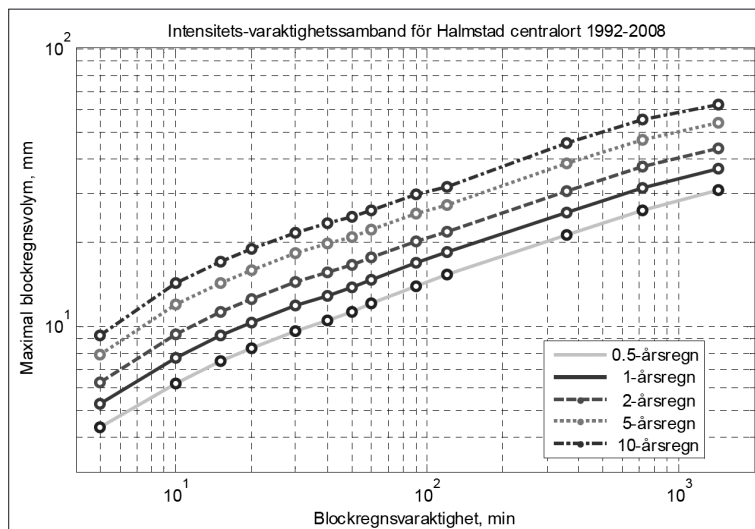


Figur 6. Anpassning av en statistisk fördelning (log Pearson typ III) till rangordnade blockregnsintensiteter (10 min) från Halmstad centralort: Stationsgatan (1992–2008), Dragonen (1999–2008) och Hjorten (1999–2008) – 35 stationsår. Datapunkter är markerade med kryss, och de värden som tagits fram från fördelningen för fasta återkomsttider med kvadrater.



Figur 7. Anpassning av en statistisk fördelning (log Pearson typ III) till rangordnade blockregnsintensiteter (60 min) från Halmstad centralort: Stationsgatan (1992–2008), Dragonen (1999–2008) och Hjorten (1999–2008) – 35 stationsår. Datapunkter är markerade med kryss, och de värden som tagits fram från fördelningen för fasta återkomsttider med kvadrater.

Figur 8. Intensitets -varaktighetssamband för Halmstad centralort 1992–2008 redovisade som maximal blockregnsvolym som funktion av regnvaraktigheten (5 min – 24 h). Data enl. Tabell 2 och Tabell 3.



möjlig det näst största). I fortsättningen begränsas diskussionen till återkomsttider upp till 10 år.

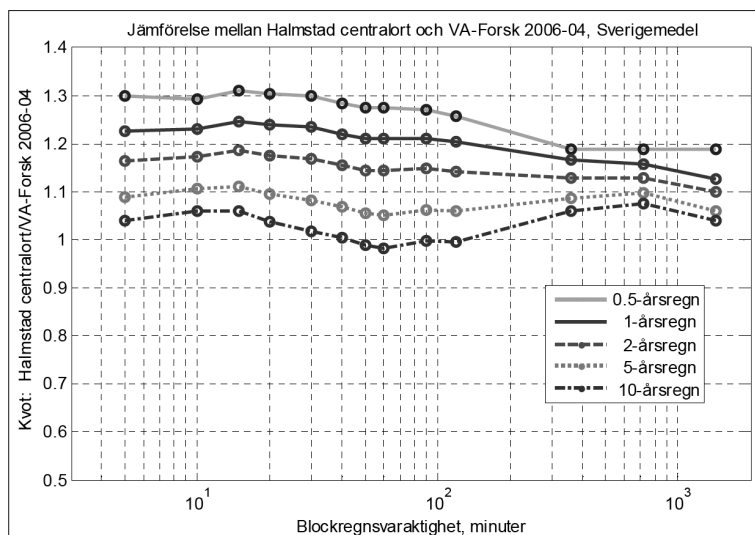
I Figur 8 redovisas erhållna intensitets-varaktighets-samband för Halmstad centralort grafiskt. Graferna bygger på data från Tabell 2 och Tabell 3. I tabellerna redovisas för det mesta blockregnsstatistiken i form av regnintensitet i enheten l/s, ha. I figuren har i stället valts att redovisa motsvarande blockregnsvolym (mm).

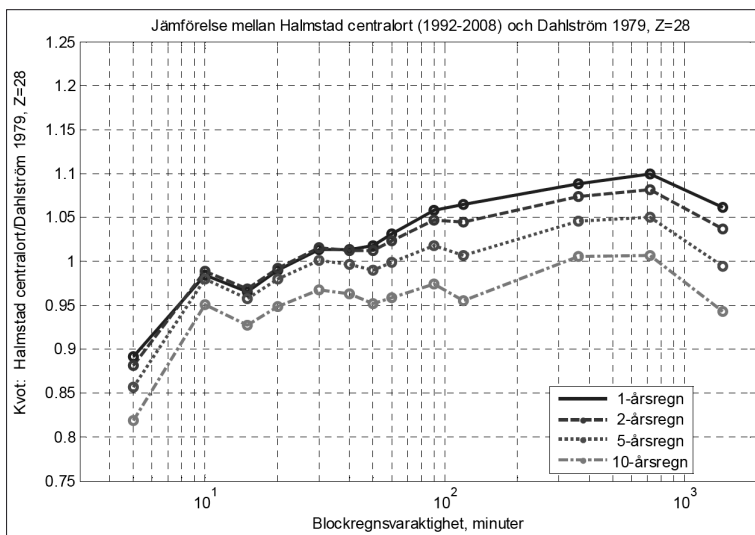
Två jämförelser görs för dessa resultat. Dels redovisas i Figur 9 relationen mellan den regnstatistik för Halmstad centralort som redovisats här i denna rapport med regnstatistik enl. VA-Forskrapport 2006-04, där benämnd »Sverigemedel». Den senare är resultatet av sam-

lad bearbetning för data från de 15 svenska kommuner som deltog i projektet (mer än 200 stationsår). 10-årsregnen för Halmstad centralort stämmer väl överens med »Sverigemedel» enligt VA-Forskrapporten. Detta gäller också 5-årsstatistiken. För mera frekventa regn avviker statistiken från Halmstad centralort allt mer, så att vid 0.5-årsregnet uppvisas 20–30 % större blockregnsvolym/intensiteter än för »Sverigemedel».

Fram till för ett antal år sedan »gällde» Z-konceptet enligt Dahlström (1979) för VA-sverige vid dimensionering av avloppssystem. Konceptet har numera ifrågasatts, senast av Dahlström själv (2006). Då, enligt den berömda Z-kartan över Sverige, gällde parametervärdet $Z=28$

Figur 9. Jämförelse (kvot) mellan intensitets-varaktighetssamband för Halmstad centralort (Tabell 2 och Tabell 3) och regnstatistik enl. VA-Forskrapport 2006-04, »Sverigemedel». Regnvaraktighet 5 min – 24 h. Återkomsttid 0.5 – 10 år.





Figur 10. Jämförelse (kvot) mellan intensitets-varaktighets samband för Halmstad centralort (Tabell 2 och Tabell 3) och regnstatistik enl. Dahlström 1979, Z=28. Regnvaraktighet 5 min – 24 h. Återkomsttid 0.5 – 10 år.

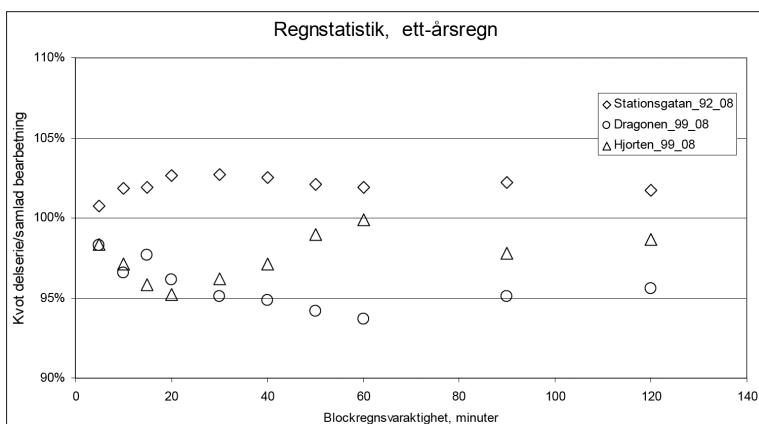
för Halmstad. I Figur 10 jämförs dessa intensitets-varaktighetssamband med Halmstad centralorts moderna data. För kortare varaktigheter tycks Dahlströms äldre ekvation överskatta intensiteterna (kvoten är mindre än 1), men avvikelsen är inte så stor – bortsett från 5-minutersregnen. Annars är det liksom i föregående figur påfallande överensstämmelse beträffande 10-årsregnen. De mera frekventa händelserna (ex. 1-årsregnen) uppvisar i detta fall liten avvikelse.

Delbearbetningar/känslighetsanalys

Det är självklart den bästa förutsättningen att bedöma statistiska egenskaper hos regndata om man har en lång dataserie. Det är rimligt att om man vill skatta 10-årsregnen med viss säkerhet, man har en dataserie av stor-

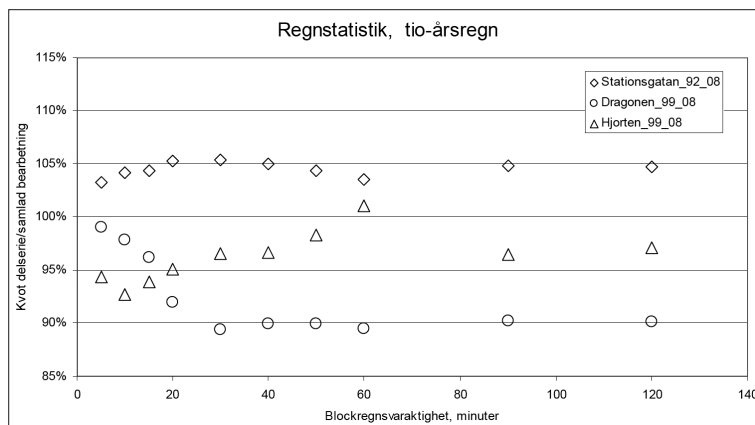
leksordningen 3 gånger så lång, dvs omkring 30 år. Då kommer 10-årsvärdet att grunda sig på minst 3 datapunkter/intensitetsvärden. Tillgången på så långa mätserier för högupplösta regndata är dock tyvärr begränsad i Sverige.

Figur 11 och Figur 12 visar resultatet av statistiska bearbetningar av de tre delserierna i relation till den samlade bearbetningen för Halmstad centralort för regnvaraktigheter från 5 minuter upp till 2 timmar. Längden på var och en av de tre delserierna borde utgöra tillräckligt underlag för att bedöma intensiteten hos ett-årsregnen (Figur 11). Ändå skiljer sig resultaten i ett intervall från ca -5% till +3%. Förmodligen är detta en grundläggande osäkerhet som är svår att komma ifrån. Den kan återspegla variationer i utrustningens funktion, lokala förhållanden vid mätplatsen eller slumpmässig förekomst/fördelning av de häftiga regnen.



Figur 11. Jämförelse (kvot) mellan bedömd regnstatistik för tre delserier i Halmstad och resultatet av en samlad bearbetning av regndata från stationerna. Regnvaraktighet 5 – 120 min. Återkomsttid: 1 år.

Figur 12. Jämförelse (kvot) mellan bedömd regnstatistik för tre delserier i Halmstad och resultatet av en samlad bearbetning av regndata från stationerna. Regnvaraktighet 5 – 120 min. Återkomsttid: 10 år.



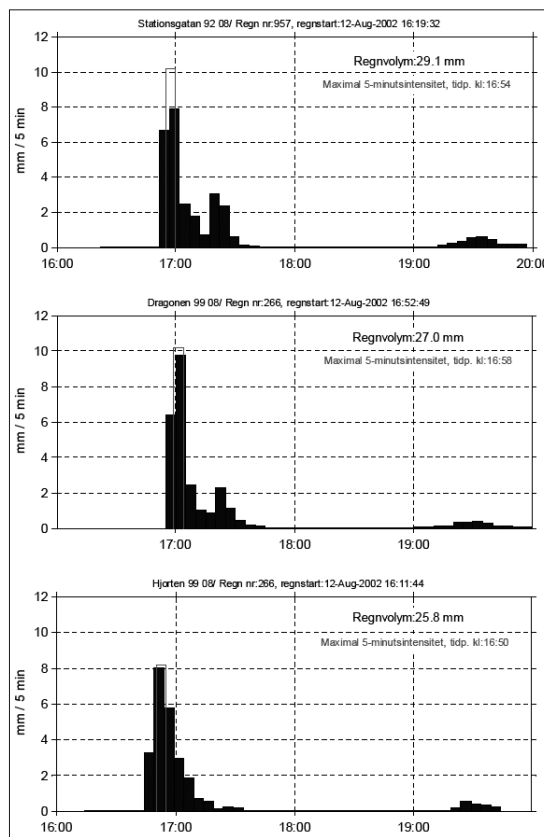
För 10-årsregnet (Figur 12) är det naturligt att den längsta delseriens resultat (Stationsgatan – 17 år) hamnar närmast den samlade bearbetningen, men även de två kortare (Dragonen, Hjorten – formell varaktighet drygt 9 år) avviker inte mycket vid regnvaraktigheter upp till 20 minuter, som mest ca minus 7 %. Vid längre varaktigheter, 30 minuter upp till 2 timmar, avviker resultaten från Dragonen mer (–10 %). En bidragande orsak kan vara att denna station visat sig ha haft något längre perioder med dataavbrott än övriga och också relativt sett registrerat mindre volym än jämförbar SMHI-station under aktuell period (se Tabell 1).

Slutsatsen är att även tillgång till i sammanhanget korta mätserier, kan ge relativt rimliga utvärderingsresultat enligt den metodik som tillämpats här. Man ska dock inte dra för stora växlar på om utvärderingsresultatet varierar mot »förväntat resultat» i en storleksordning av mindre än ± 5 –10 %.

Enstaka regntillfällen

I Figur 13 visas förloppet som registrerats i de tre regnstationerna för ett extremt regntillfälle. Grunddata består av vippningstidpunkter för en 0.2 mm vippa. För att åskådliggöra förloppet tydligare har data gjorts om till ekvidistanta 5-minutersintensiteter. Figurerna illustrerar också, att om man gör om händelsedata till ekvidistanta data kan detta vara ett sätt att förstöra information. I figurerna är markerat det 5-minutersintervall som i de högupplösta data (på sekundbasis), innebär maximal 5-minutersintensitet. Den verkliga maximala 5-minutersintensiteten är alltid större (eller lika med) det ekvidistanta värdet, i detta exempel i ett fall mer än 25 % större. Data från de tre regnstationerna är inhämtade från separata manuella loggrar, så det är inte säkert att deras klockor är helt synkroniserade. Därför kan man

inte dra några säkra slutsatser om det aktuella regnets rörelse inom området baserat på koordinatinformation för stationslägena.



Figur 13. Visualisering av ett extremt regntillfälle inom Halmstad centralort. 2002-08-12 (ca kl 16). Det var ett intensivt regn 6 timmar innan detta tillfälle i alla 3 stationerna (ca 20 mm / 16h).

Tabell 4. Extremstatistik (maximal blockregnintensitet: 10-minutersregn). Regndata från stationerna inom Halmstad tätort: Stationsgatan (1992–2008), Dragonen (1999–2008) och Hjorten (1999–2008), – 35 stationsår. Regntillfällena rangordnade m.a.p. maximal 10-minutersintensitet (de 30 största).

Regnstart	Regntillfälle totalt		10-minutersregn max blockregnsint		Station
	Varaktighet (h)	Regn vol (mm)	l/s, ha	Rang - 10 min	
2002-08-12 16:52	3.1	27.0	276.2	1	Dragonen
2006-10-04 00:37	7.0	42.8	246.9	2	Stationsgatan
2002-08-12 16:19	3.6	29.2	243.6	3	Stationsgatan
1996-08-01 21:00	1.5	27.2	237.6	4	Stationsgatan
2002-08-12 16:11	3.6	26.0	230.9	5	Hjorten
2008-07-09 04:07	7.1	20.4	202.6	6	Dragonen
2008-07-09 01:11	8.3	35.2	198.1	7	Hjorten
2007-08-11 15:38	4.0	20.8	195.7	8	Hjorten
2005-07-29 18:00	1.3	15.6	195.5	9	Dragonen
2005-07-15 17:52	2.4	20.6	189.7	10	Stationsgatan
2002-09-16 12:56	2.5	29.2	184.1	11	Stationsgatan
2007-07-14 17:27	1.0	14.6	183.2	12	Stationsgatan
2000-06-23 12:30	3.3	20.6	174.8	13	Stationsgatan
2004-08-21 02:33	0.8	13.0	174.8	14	Stationsgatan
1993-05-22 04:30	15.0	43.0	171.6	15	Stationsgatan
2006-08-17 18:47	0.6	11.6	171.2	16	Dragonen
1997-07-31 23:19	1.0	11.6	168.6	17	Stationsgatan
2002-07-31 17:30	1.6	21.4	165.4	18	Dragonen
1997-07-26 22:36	2.5	20.2	160.0	19	Stationsgatan
2003-08-15 20:09	1.6	13.0	159.6	20	Hjorten
1999-06-28 14:52	8.0	17.4	154.2	21	Stationsgatan
2007-07-14 17:27	1.0	13.6	153.6	22	Hjorten
2002-09-16 13:04	2.4	18.8	151.3	23	Hjorten
2005-07-20 19:43	3.8	20.0	151.0	24	Dragonen
2003-06-29 11:35	2.7	15.8	150.4	25	Stationsgatan
2008-07-08 23:46	9.9	28.4	150.0	26	Stationsgatan
1996-11-04 12:50	10.3	17.0	148.2	27	Stationsgatan
2006-10-03 22:43	8.9	32.2	147.8	28	Hjorten
2008-08-19 18:00	1.1	10.8	146.7	29	Stationsgatan
2008-07-18 02:07	10.6	45.0	143.3	30	Stationsgatan

I Tabell 4 redovisas de 30 största 10-minutersregnen som uppmätts i Halmstad tätort. Förutom 10-minutersintensiteten finns också i tabellen tidpunkt, varaktighet och totalvolym för regntillfället samt vid vilken station data uppmätts. Eftersom de tre delserierna täcker olika lång tidsrymd kan man förvänta sig att förekomsten av respektive stationsnamn i listan står i relation till det relativa antalet effektiva stationsmånader som kan urskiljas enligt Tabell 1. Detta är också ungefärligen fallet, möjligen med Stationsgatan, som också har den längsta delserien, något överrepresenterad.

Sammanställningen i Tabell 4 illustrerar också ett annat förhållande. I stort sett samma regnstarttidpunkt kan förekomma på flera ställen, ibland på tre olika rader. Till exempel finns den maximala 10-minuterintensiteten för de regn som avbildats i Figur 13 som några av de mest extrema – med rangtalen 1, 3 och 5. Det är väl rimligt att anta att det är »samma» regncell som har rört sig över kommunytan och registrerats i olika punkter. Är de datapunkter som tabellvärdena representerar »bero-

ende» av varandra och slutsatsen därmed att vissa inte ska tas med i den statistiska analysen? Svaret är att samtliga datapunkter måste tas med. Detta utvecklas närmare i senare avsnitt i denna artikel.

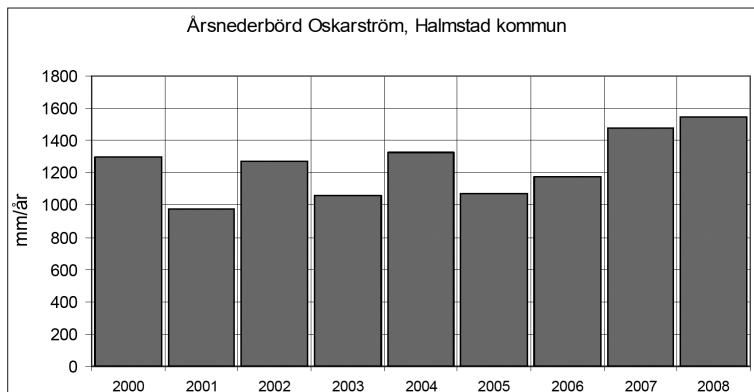
Extrema regn i Oskarström, Halmstad kommun

Från Oskarström, Halmstad kommun, fanns tillgängligt (liksom för stationerna i tätorten: Hjorten och Dragonen) högupplösta regndata från november 1999. Med det som tidigare sagts i avsnitt ovan om »korta regnserier» i minnet, har det ändå bedömts att Oskarströmsdata är speciellt intressanta, eftersom nederbördsstationen är belägen i en av de mest nederbördsrika regionerna i Sverige och, som också sagts, referensnormalerna för samtliga näraliggande SMHI-stationer är omkring 1 100 mm/år.

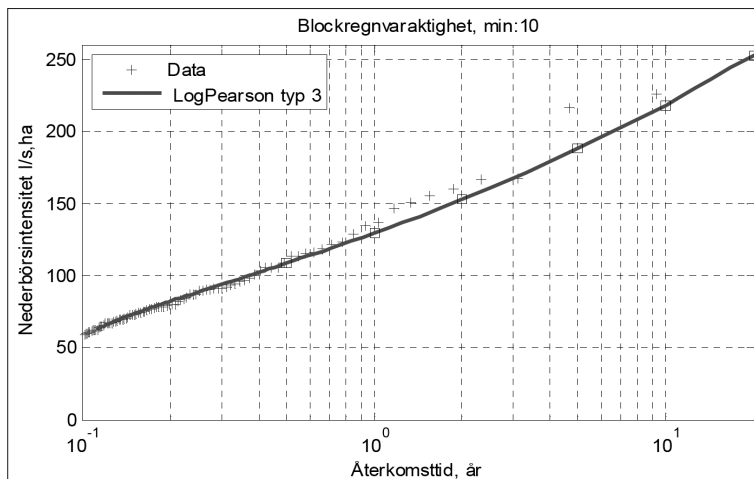
De i kommunens mätare registrerade årsvolymer

för de fullständiga åren 2000–2008 (högupplösta data finns också för perioden november 1999–december 1999) finns avbildade i Figur 14. Denna period innebär en uppmätt årsmedelvoly m på 1 244 mm/år.

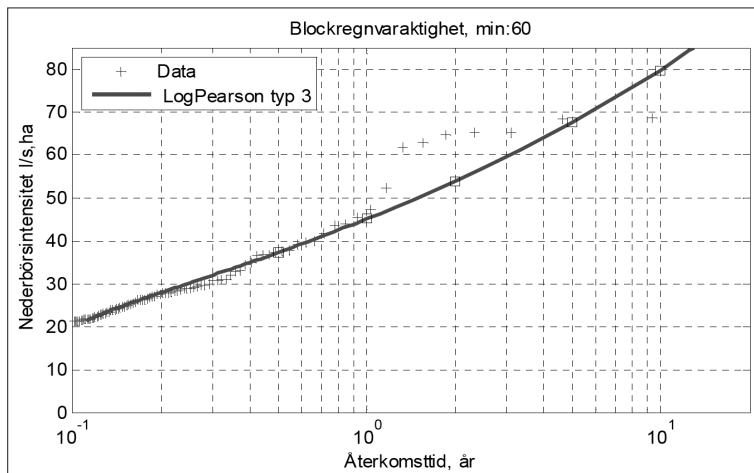
Figur 14. Registrerad årsvoly m i Halmstad kommuns nederbörds mätare i Oskarström under åren 2000–2008.



Figur 15. Anpassning av en statistisk fördelning (log Pearson typ III) till rangordnade blockregnsintensiteter (10 min) från Oskarström, Halmstad kommun (1999–2008) – 9.2 stationsår. Data-punkter är markerade med kryss, och de värden som tagits fram från fördelningen för fasta återkomsttider med kvadrater.



Figur 16. Anpassning av en statistisk fördelning (log Pearson typ III) till rangordnade blockregnsintensiteter (60 min) från Oskarström, Halmstad kommun (1999–2008) – 9.2 stationsår. Data-punkter är markerade med kryss, och de värden som tagits fram från fördelningen för fasta återkomsttider med kvadrater.



Tabell 5. Regnintensiteter (l/s,ha) för olika blockregnsvaraktigheter (5–120 min) och återkomsttider (0.5 till 10 år) baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Oskarström i Halmstad kommun nov 1999–2008 – drygt 9 stationsår.

Återkomsttid, år	Blockregnsvaraktigheter, min									
	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0.5	159.9	108.5	85.0	72.0	56.8	48.6	42.1	37.2	28.7	23.6
1	192.3	129.6	101.5	86.0	68.1	58.9	51.1	45.0	34.2	27.6
2	228.4	152.9	119.7	101.3	80.7	70.6	61.2	53.9	40.1	32.0
5	282.9	187.9	147.2	124.2	99.7	88.8	76.9	67.5	49.0	38.6
10	330.5	218.2	171.1	144.1	116.2	105.0	90.9	79.7	56.7	44.1

och Tabell 6 anges regnstatistiken för regnvaraktigheterna 5 minuter upp till 24 timmar och för återkomsttiderna 0.5 till 10 år.

I Figur 17 redovisas en jämförelse mellan utvärderade data i Oskarström och den tidigare redovisade statistiken

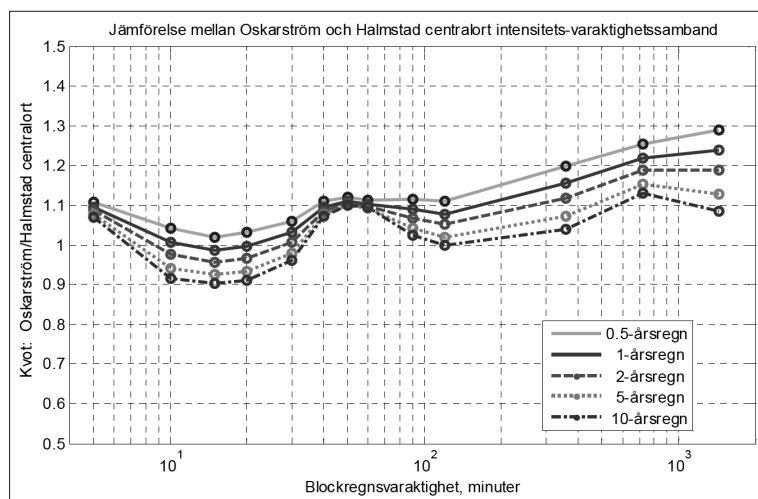
Tabell 6. Regnintensiteter (l/s, ha) och blockregnsvolym (mm) för blockregnsvaraktigheterna 6, 12 och 24 h vid återkomsttider 0.5 till 10 år baserade på anpassning av statistiska fördelningar till regndata från Oskarström i Halmstad kommun nov. 1999–2008 – drygt 9 stationsår.

Återkomsttid år	Blockregnsvaraktigheter, timmar					
	6 h		12 h		24 h	
	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm	l/s, ha	mm
0.5	11.8	25.5	7.6	32.8	4.6	39.7
1	13.7	29.7	8.9	38.4	5.3	45.7
2	15.9	34.3	10.3	44.7	6.0	52.0
5	19.1	41.2	12.5	54.2	7.0	60.9
10	21.9	47.3	14.5	62.5	7.9	68.2

för Halmstad centralort. 10-årsregnen verkar stämma överens (inom ca. $\pm 10\%$) för samtliga varaktigheter. Detta gäller också vid regnvaraktigheter mindre än 2 timmar för 0.5 till 5-årsregn. För 6–24 timmarsregn ökar den relativa blockregnsvolymen i Oskarström relativt centralorten allt mer ju mer frekvent den aktuella händelsen blir (dvs. störst relativ ökning för 0.5-årsregnet).

Diskussion

Det finns olika ansatser för korrektion av nederbördsdata, för att eliminera mätfel och komma närmare »sanna» nederbördsdata. Alexandersson (2003) redovisar metodik för och resultat av korrektionsberäkningar för SMHI:s stationsnät. Medelkorrektionen av årsnederbörden för manuella stationer angavs till knappt 10%. Det är viktigt att notera att korrektionerna avser års- och månadsvärden. Alexandersson beskriver också en metodik för att korrigera dygnvärden. Dessa korrektioner kan vara viktiga vid beskrivning av vattenbalansen och



Figur 17. Jämförelse (kvot) mellan intensitets-varaktighetssamband för Oskarström (Tabell 5 och Tabell 6) och Halmstad centralort (Tabell 2 och Tabell 3), Regnvaraktighet 5 min – 24 h. Återkomsttid 0.5 – 10 år.

hydrologin för större naturliga avrinningsområden. De volymjämförelser som redovisats tidigare (i Tabell 1 och Figur 4) avser dock okorrigerade data.

I en analys av trender för häftiga regn i Malmö korregerar Bengtsson och Milotti (2008) en period där registreringarna skett med en 0.5 mm-vippmätare uppåt med 20 %, med motivet att det saknas så mycket volym jämfört med SMHI-data. Detta anser vi vara ett tveksamt förfaringsätt. Anledningen är, att analysen handlar om häftiga regn och att, som tidigare anförts, sannolikheten att registrera korrekt ökar med nederbördsintensiteten. Med ökad vippvolym (ex. 0.5 mm jämfört med 0.2 eller 0.1 mm) ökar risken att förlora regninformation mellan mera volymrika regntillfällen på grund av avdunstning. Samtidigt minskar risken för dynamiskt fel (att vippningsmekanismen inte hänger med vid häftig nederbörd) eftersom vippningsfrekvensen minskar för samma regnintensitet.

Vid en statistisk analys är det av vikt att man särskiljer regn/regnhändelser så att de är oberoende av varandra. Detta gör man för en tidserie från en plats genom att definiera en uppehållstid, en period med nollnederbörd, tillräckligt lång så att nya data efter denna tidsrymd ska uppfattas som ett nytt regn. Längden på denna uppehållstid brukar vara av storleksordningen 2–4 timmar (här: 2 timmar när regnvaraktigheter kortare än 2 timmar skulle analyseras). För längre regnvaraktigheter måste man ändra sin regndefinition i detta avseende, då det annars finns risk att man missar regnvolym som borde ingå i den aktuella varaktigheten. Utvärdering av t.ex. 24-timmarsregn kan ju bli felaktig, om man bibehåller uppehållstiden 2 timmar i regndefinitionen. Det är ju fullt tänkbart att flera regnskuror, åtskilda av 2 timmars uppehåll, kan förekomma inom ett dygn.

Detta sätt att i en tidserie från en plats särskilja oberoende händelser tidsmässigt måste skiljas från det faktum att »samma» regn rumsligt kan registreras vid olika stationsplaceringar. Detta gör inte händelserna på de olika platserna så »beroende», att de behöver uteslutas ur analysen. Bengtsson och Milotti (2008) för, inte helt korrekt, ett sådant resonemang. Falk (1951) klagade situationen i sin beskrivning av det han kallade »stationsårsmetoden», och som också har tillämpats här i sammanvägningen av regnstatistiken för Halmstad centralort. Metodiken går ut på att samtliga intensitetsvärden, oberoende av var de registrerats, sorteras i storleksordning och plottningssannolikheten/plottningspositionen bestäms av de sammanlagda tiderna som registrering skett vid stationerna, vilka inbördes kan vara olika. Det är inte korrekt att avlägsna något intensitetsvärde. Det borde i så fall påverka »stationstiden» för aktuell station, dock oklart hur. Stationsårsmetoden ger helt korrekt resultat, om man som Falk, tänker sig den orimliga situationen att två mätare ligger helt intill

varandra under samma mätperiod. Överensstämmelsen mellan mätningarna är då fullständig bortsett från eventuella variationer i instrumentfunktion. Antalet stationsår som används vid utvärderingen är då 2 ggr aktuell tidsperiod. Säkerheten i resultatet är dock inte större än om bara en mätare funnits.

Slutsatser

Förkomsten av sällsynta regnhändelser – med återkomsttider av storleksordningen mer än 5–10 år tycks ha ringa koppling till nederbördssituationen på orten i övrigt, som t.ex. års- eller månadsvolym. Storleken på de 10-årshändelser som uppskattats här för dels Halmstad tätort och dels för kommunens mätning i Oskarström skiljer sig inte mycket från vad som analyserats på andra platser i Sverige. Denna iakttagelse stämmer överens med var som t.ex. noterats av Hernebring (2006). De mest extrema regnhändelserna som dokumenterades i detta projekt inträffade på orter med relativt sett låg årsnederbörd och på den tiden förväntade låga extremitensiteter, som t.ex. Kalmar, Sundsvall och Stockholm. Iakttagelsen stämmer också med de slutsatser som redovisats av Bengtsson (2008) beträffande litet samband mellan förekomst av extrema dygnsvolym och årsnederbörd samt den diskussion om »samband mellan intensiva skurar och stora dygnsregn» som förs av Bengtsson och Milotti (2008).

Vid mera frekventa regnhändelser – med återkomsttider mindre än $\frac{1}{2}$ – 1 år – kommer den lokala nederbördssituationen att slå igenom mer, och sambandet med års- och månadsvolym att öka. Det är ju naturligt att registrerade volymer måste återfinnas någonstans i intensitetsfördelningen. Variationen i volymrika regn återspeglas tydligen mest i den lågintensiva delen av frekvensfördelningen.

I det allmänna medvetandet är uppfattningen att det de senaste 10–15 åren regnar allt mer i Halmstad. Denna trend kan förvisso ses när man studerar *års*nederbörden, men den här redovisade nederbördsdatan pekar inte på ett sådant samband när det gäller korttidsnederbörden. Det är därför viktigt att komma ihåg att den förändrade hydrologiska situation som en ökad årsnederbörd kan skapa i områden med en mer komplex vattenbalans, inte nödvändigtvis behöver orsaka problem i områden där frågeställningarna rörande den urbana avrinningen är mer av skolbokskaraktär.

Översvämningar i kombinerade system är numera lyckligtvis ganska ovanliga i Halmstad. Till mycket stor del beror detta på att en omfattande satsning genomförts på att bygga om de värst drabbade områdena under de senaste 20 åren. Samtidigt har de kvarvarande kombinerade områdena enligt nederbördsdatan inte drabbats av

värre regn än tidigare. De översvämningar som sker uppträder istället främst i (teoretiskt) renodlade spillvattenledningar samt till viss del även i dagvattenledningar i områden med separat eller duplikat ledningssystem.

Denna förskjutning av problematiken har inte på något sätt minskat behovet av data för korttidsnederbörd, snarare tvärtom. I ett läge där det råder osäkerhet om i vilken form nederbörden påverkar kan högupplöst nederbördsdata vara ett viktigt hjälpmedel när det gäller att sortera olika typer av överbelastning orsakad av vanligt inläckage och dräneringar, samt felkopplade hårdgjorda ytor och överläckande dagvattensystem. I dessa fall är det också viktigt att ha en god geografisk spridning mellan nederbördsstationerna. Om en flödesmätning i ledningsnätet dessutom kombineras med en närbelägen mätning av nederbörden kan detta ge värdefull ingångsdata i jakten på källorna till tillskottsvatten.

De befärade klimatförändringarna kommer att göra mätning av korttidsnederbörd ännu viktigare. I de klimatscenarier som har gjorts för Sverige har inte korttidsnederbörd studerats, då modellerna är alltför grova geografiskt och tidsmässigt. Men eftersom en ökande temperatur ger utrymme för mer vattenånga i atmosfären, är det rimligt att anta att häftiga regn kan bli vanligare i en varmare framtid. De nu existerande serierna kan därför bli värdefulla indikatorer för att upptäcka trender i nederbördsmönstren.

Referenser

- Alexandersson H. (2003): Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik. SMHI. Rapport nr 111. 2003.
- Arnell V. (1974): Intensitets-varaktighetskurvor för häftiga regn i Göteborg under 45-årsperioden 1926–1971. Geohydrologiska Forskningsgruppen. CTH Meddelande nr 5. 1974.
- Arnell V. (1982): Rainfall data for the Design of Sewer Pipe Systems. Vattenbyggnad. CTH.
- Bengtsson, L. (2008) Extrema dygnsregn och trender i Skåne och Västkusten (Extreme daily rainfall and trends in Skåne and the west coast) VATTEN 64, 31–39.
- Bengtsson, L. och Milotti, S. (2008) Intensiva regn i Malmö (Intensive storms in Malmö) VATTEN 64, 291–304.
- Dahlström D. (1979): Regional fördelning av nederbördsintensitet – en klimatologisk analys. BFR. Rapport R18:1979.
- Dahlström D. (2006): Regnintensitet i Sverige – en klimatologisk analys. VA-Forsk rapport 2006-26.
- Deutscher Wetterdienst (2005): KOSTRA-DWD. Starkniederschlagshöhen für Deutschland (1951–2000). Grundlagenbericht.
- Falk B. A. H:son (1951): Utredning angående nederbördsförhållandena i Stockholm och Uppsala med särskild hänsyn till dimensionering av avlopp. Byggnadsdelegationen för Storflygplatsen, Stockholm.
- Hernebring C. (2006): 10-årsregnets återkomst förr och nu – regndata för dimensionering/kontrollberäkning av VA-system i tätorter. VA-Forsk rapport 2006-04.
- Hernebring C. (2008): När regnet kommer – effektivare utnyttjande av kommunernas nederbördsinformation. Svenskt Vatten Utveckling, rapport 2008-17.
- IDA Spildevandskomiteen (1999): Regional variation af ekstremregn i Danmark. Skrift nr. 26.
- IDA Spildevandskomiteen (2006): Regional variation af ekstremregn i Danmark – ny bearbejdning (1979 – 2005). Skrift nr. 28.
- Sjöberg A. (1978): Statistik i hydrologiska sammanhang. Kompendium. Vattenbyggnad. CTH.
- Svenskt Vatten, Publikation P90 (2004): Dimensionering av allmänna avloppsledningar.
- USDA TR-38(1998): Tables of Percentage Points of the Pearson Type III Distribution.
- Wilson (1990): Engineering Hydrology. Scholium International, Inc.; 4th edition.
- WMO (2008): Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. ISBN: 978-92-63-10008-5.