BILAGA VI

Ny formel för skyfallsstatistik

Bilaga VI.1 Slutligt använd potensmodell

En analys utfördes där återkomstnivåer för regn modellerades som en analytisk funktion av varaktigheten och återkomsttiden. Syftet var att konstruera ett matematiskt uttryck i likhet med t.ex. Dahlströms ekvation (Dahsltröm, 2010) där man kan stoppa in varaktighet och återkomsttid, och uttrycket returnerar en volym i mm.

Modellen som användes var en nästlad potensmodell. Motivationen till att använda en potensmodell är att regnvolym uttryckt som funktion av varaktighet har ett tydligt exponentiellt samband, se figurer nedan. Fördelar med att använda en modell av detta slag är dels att resultaten blir mindre ”hoppiga” mellan varaktigheter, d,v,s, statistiskt brus utjämnas, samt att man alltså enkelt kan ta fram resultat för godtyckliga kombination av varaktighet och återkomsttid, i synnerhet för varaktigheter som inte är multiplar av 15 minuter, vilket är tidsupplösning på SMHIs automatstationsdata.

Potensmodellen är ett samband mellan återkomstnivå, återkomsttid och varaktighet för skyfall. Sambandet presenteras nedan:

$$R = M(V) * \ k(T) * V^{p(T)} \qquad (1)$$

där

- R är regnvolym (d.v.s ackumulerat regn) i mm
- V är varaktighet i minuter
- T är återkomsttid i år
- k(T) och p(T) är parameterfunktioner
- M(V) är en skalningsfaktor som kompenserar för att SMHIs mätstationer mäter på fixa tidsfönster. Faktorn beror på varaktigheten enligt följande tabell:

V	**M(V)**
15	1.18
30	1.076
45	1.041
60	1.036
120	1.029
360	1

För värden mellan tabellvärdena så interpoleras M(V) linjärt. Dessutom gäller:

- M(V) = M(15) för V < 15
- M(V) = M(360) för V > 360

- Parametrarna k(T) och p(T) är i sin tur potensfunktioner av återkomsttiden enligt

$$k(T) = a1 * T^{a2} + a3 \quad (2)$$

$$p(T) = b1 * T^{b2} + b3 \quad (3)$$

där a1-a3 och b1-b3 är parametrar.

Så det man gör för att få fram en regnvolym för en viss varaktighet och återkomsttid med denna metod är:

1. Ta fram värden på $a1, a2, a3, b1, b2, b3$. Se Tabell 1 nedan.
2. Välj återkomsttid T, och beräkna k och p enligt uttrycken (2) och (3) ovan.
3. Välj varaktighet V, och ihop med värdena på k och p beräknar du återkomstnivån R.

Tabell 1. Parametervärden att använda i ekvation (2) och (3).

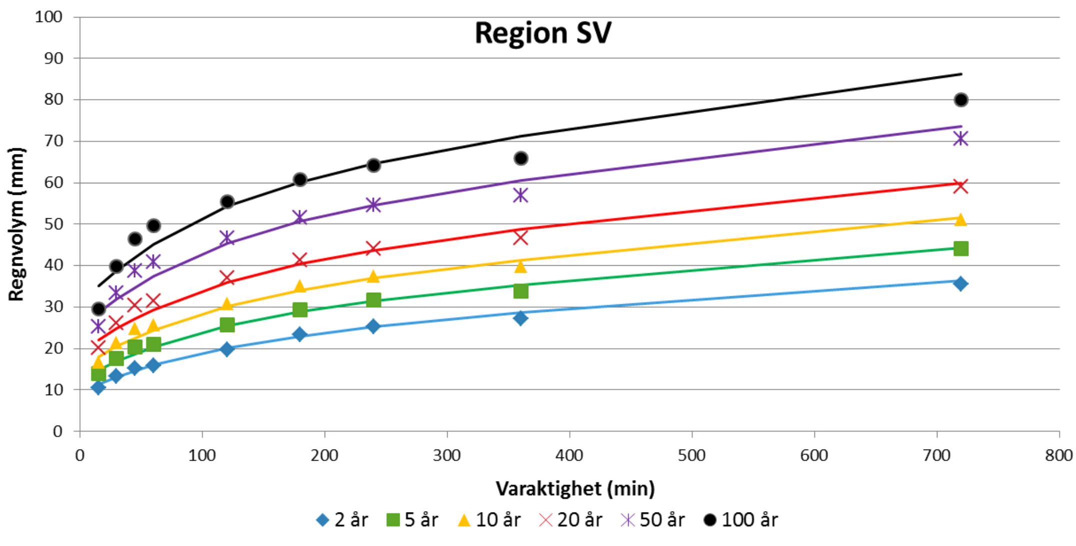
Region	a1	a2	a3	b1	b2	b3
SV	3.113	0.33079	0.43612	-0.045249	-0.12611	-0.079367
SÖ	3.2998	0.24601	0.26877	-0.020368	-0.12853	0.071925
M	2.7115	0.32407	0.42064	-0.056574	-0.1111	-0.049032
N	2.4825	0.33322	0.4359	-0.073392	-0.060781	-0.064461

För att få fram värden på parametrarna $a1, a2, a3, b1, b2, b3$ minimerades följande uttryck

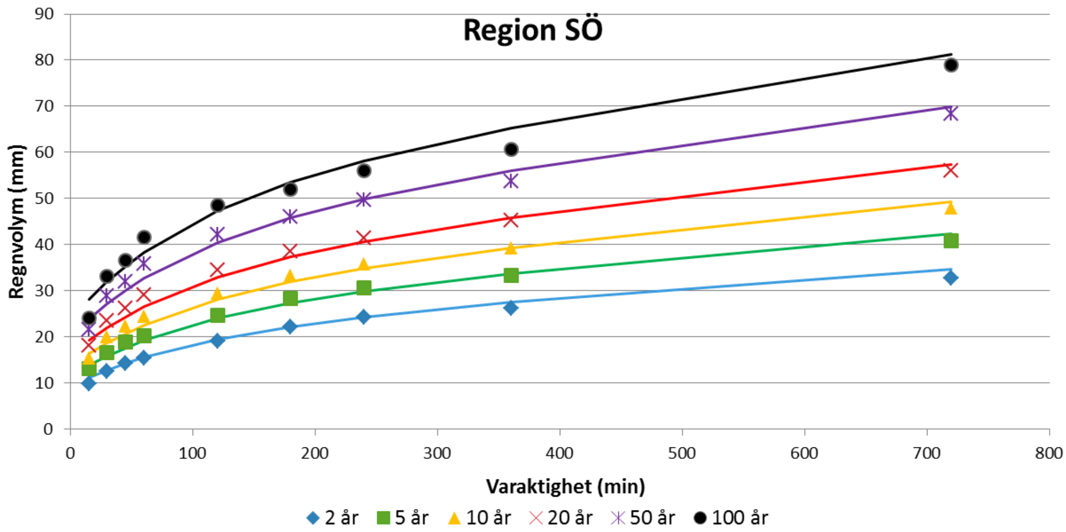
$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}\left(\frac{A(T_i,V_j;\theta)}{G(T_i,V_j)}-1\right)^2 \qquad (4)$$

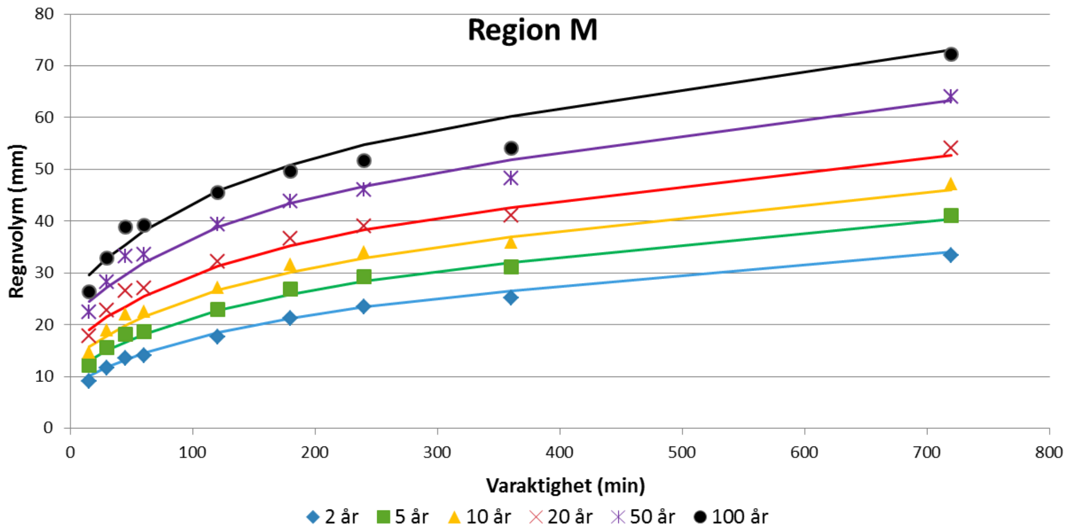
där T_i och V_j är de återkomsttider respektive varaktigheter som vi har tabellerade regnvolymer för. Parametern θ är parametervektorn $(a1, a2, a3, b1, b2, b3)$, som alltså är det vi kalibrerar på. Uttrycket $G(Å_i, V_j)$ är återkomsttider från den sannolikhetsfördelning som vi vill efterlikna återkomstnivåer från. I detta projekt har vi använt främst GP-fördelningens återkomstnivåer, men i teorin kan man använda någon annan modell. Notera att uttrycket ovan blir litet om potensmodellen ligger nära G. Vi kan också se att detta uttryck straffar efter procentuell avvikelse. Så ett fel på +5% från G straffas lika mycket som -5%. Potensen 2 gör att vi straffar mer för högre avvikelser.

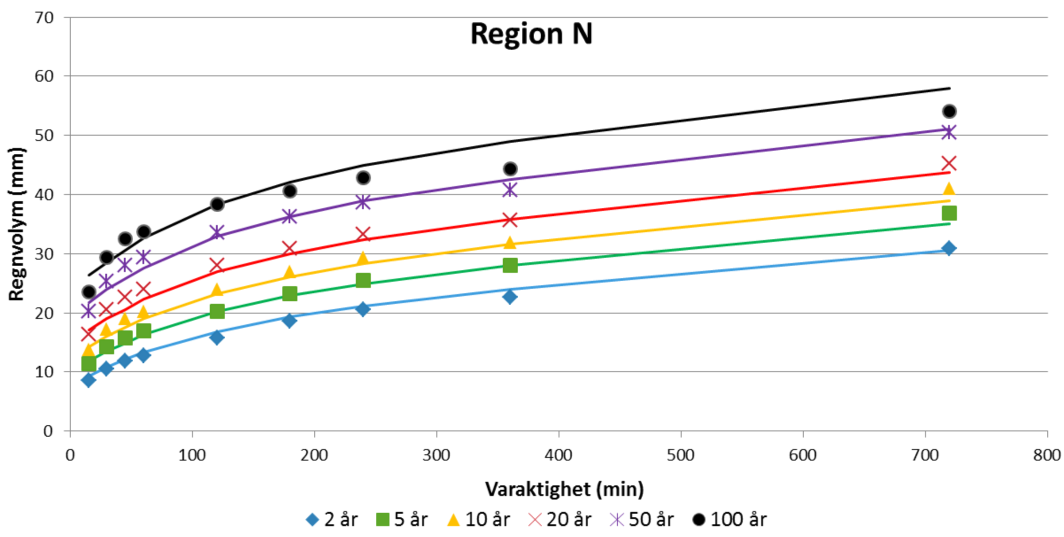
I Figur 1 nedan visas anpassningarna för alla regioner av potensekvationen (ekvation 1) till de värden som erhålls direkt ur GP-anpassningarna för olika varaktigheter.



Figur 1. Anpassning av potensmodellen (ekvation 1; linjer) till regnvolymer från GP-anpassningarna (punkter), region SV.





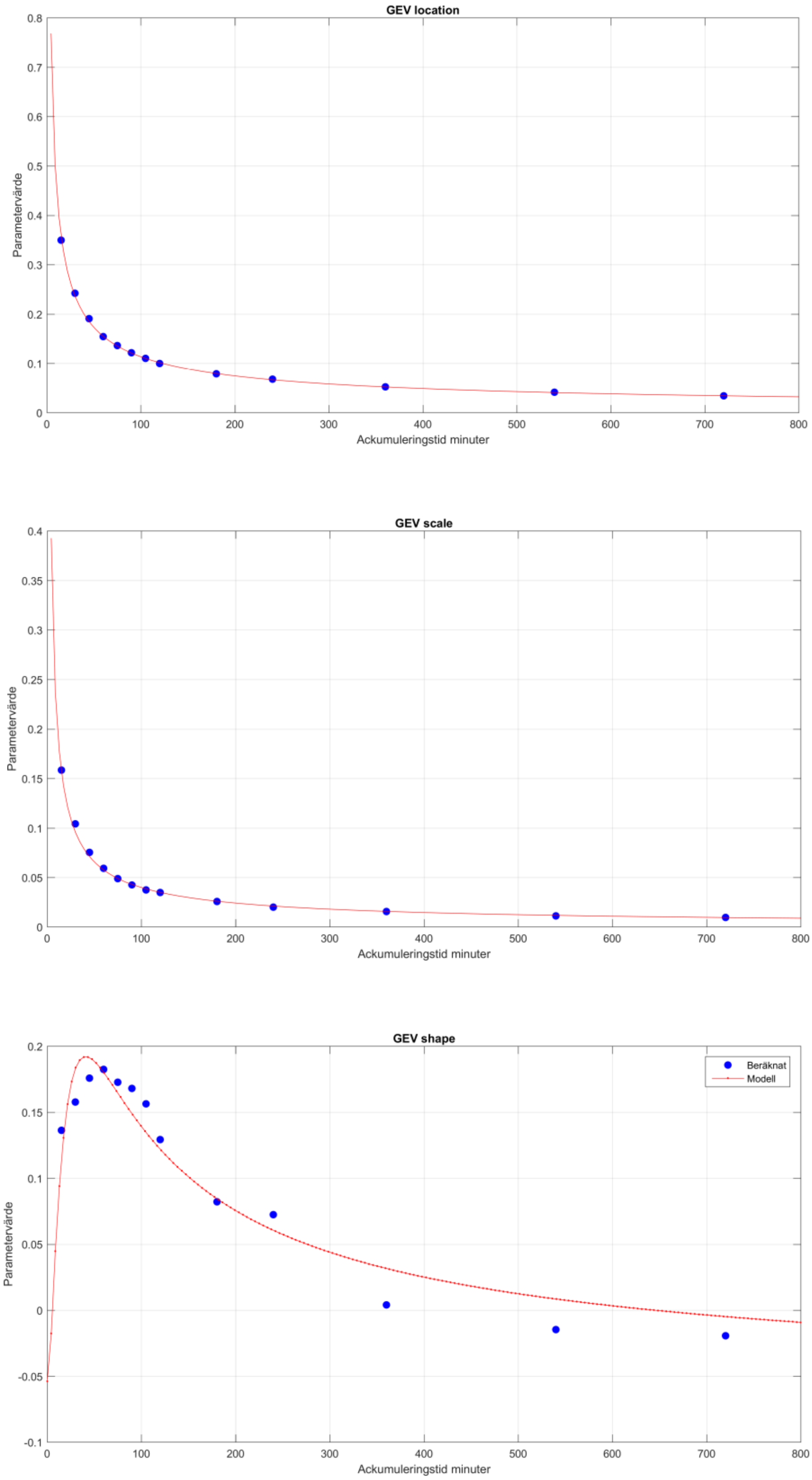


Figur 1 (forts). Anpassning av potensmodellen (ekvation 1; linjer) till regnvolymer från GP-anpassningarna (punkter), regioner SÖ, M och N.

Bilaga VI.2 Alternativ modell för utjämning av skyfallsstatistik

Denna modell går ut på att beskriva de statistiska fördelningarnas parametrar som funktion av varaktighet. De fördelningar som främst använts i denna studie, GEV och GP, har båda tre parametrar. Två av dessa visade sig kunna mycket väl beskrivas av enkla potensfunktioner, men den tredje – den s.k. formparametern – visade sig svårare att beskriva matematiskt, särskilt för GP-fördelningen. Därför används inte denna typ av utjämning i den slutliga statistiken, men här visas exempel på resultat som en bakgrund för eventuell framtida utveckling av angreppet.

Efter att anpassningar gjorts för samtliga regioner och varaktigheter gjordes försök att modellera fördelningarnas parametervärden som funktion av varaktighet. Syftet var att utjämna statistiskt brus samt att ge möjlighet till att beräkna statistik för godtyckliga varaktigheter. För både GEV och GP gällde att två av tre parametrar (”platsparametern” och ”skalparametern”) var väl beskrivna medan den tredje (”formparametern”) var svårare, se *Figur* nedan. Även en liten skillnad i formparameter kan ge stort utslag, särskilt för långa återkomsttider. Därför valdes ett annat angrepp för utjämnad statistik, den s.k. potensmodellen (se Bilaga VI.1 ovan).



Figur 2. Exempel på anpassade funktioner (linje) till parametervärden beräknade för enskilda varaktigheter (pukter). GEV-fördelningen för region N.