

Enheten för samhällsplanering

PM: Pilotprojekt skyfallskarteringar

- Presentation och resultat från Länsstyrelsens lågpunktskarta och karteringar i kommunerna Täby, Södertälje och Haninge.



Innehåll

1. Projektbeskrivning	3
Projektets tre delar	3
2. Övergripande lågpunktskartering	4
3. Detaljerade skyfallskarteringar	4
Förutsättningar i beräkningarna	4
Antaganden i beräkningarna	5
Scenarier för de olika kommunerna	6
4. Resultat: Kartanalys	9
Jämförelse lågpunktskarta och detaljerade karteringar	9
Detaljerade karteringar med hydrauliska modeller	10
Bedömningar om vilka karteringar som passar i olika planskeden	11
5. Sammanfattande slutsatser	11

1. Projektbeskrivning

Länsstyrelsen har under 2015 bedrivit ett projekt som syftat till att undersöka vilken typ av skyfallskarteringar som kan vara behjälpliga i olika delar av samhällsplaneringen. Under våren karterades hela länet med en topografisk lågpunktskarta, som finns tillgänglig i Länsstyrelsens webbgis. Karteringen är tänkt att fungera som en aktsamhetskarta för en första bedömning av vart översvämning från kraftig nederbörd kan ske och var det kan behövas göra fördjupade skyfallskarteringar. Länsstyrelsen har sedan i en pilotstudie med hjälp av WSP tittat på tre områden i länet där fördjupade hydrauliska karteringar har tagits fram. Dessa har sedan jämförts med varandra och med den övergripande lågpunktskartan.

Projektet har under arbetets gång haft en referensgrupp bestående av Va-handläggare, planhandläggare och miljöstrateger från fem olika kommuner i länet: Täby, Södertälje, Haninge, Sollentuna och Stockholm. För de tre första har detaljerade karteringar tagits fram med ett antal olika scenarion. Stockholm stad och Sollentuna kommun har tagit fram egna skyfallskarteringar som också har använts i ett jämförande syfte.

De fem kommunerna som deltog i referensgruppen har utifrån ett antal frågeställningar fått jämföra den övergripande lågpunktskartan med mer detaljerade skyfallskarteringar, antingen deras egna framtagna eller de som är framtagna inom pilotprojektet. Frågeställningarna rörde: användbarheten av kartan, i vilka typer av planer som kartan kan användas och skillnaden mellan en lågpunktskarta och detaljerade hydrauliska karteringar. Slutsatser från diskussionerna har tagits med i resultatet.

Projektets tre delar

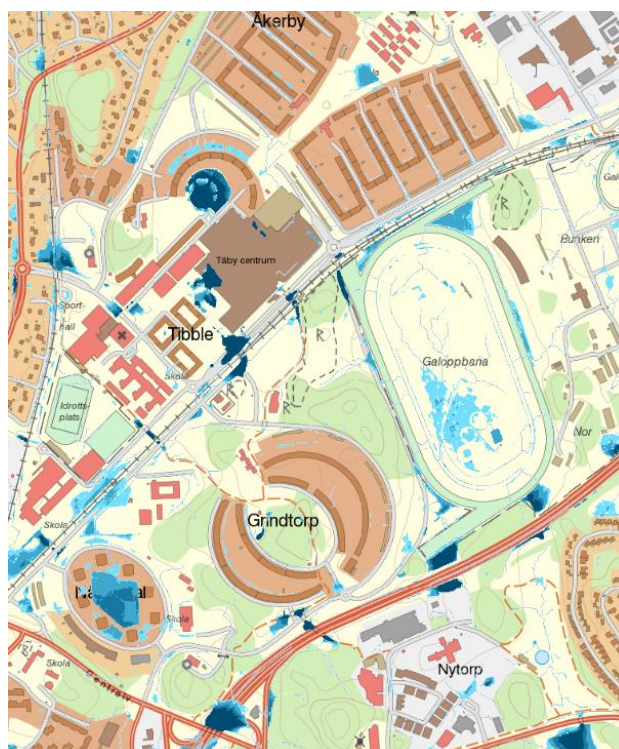
Pilotprojektet bestod av tre olika delar.

- Ta fram en övergripande lågpunkts- och ytavrinningskartering över hela länet.
- Ta fram detaljerade skyfallskarteringar för tre testområden och jämföra resultaten med lågpunktskarteringen.
- Dokumentera resultaten och dragna slutsatser från samtliga karteringar.

Slutsatser i projektet kommer sedan användas för att tillsammans med andra länsstyrelser ta fram en vägledning för skyfallshantering i samhällsplaneringen.

2. Övergripande lågpunktskartering

Den övergripande lågpunkts- och ytavrinningsanalysen är gjord enligt en metod som Länsstyrelsen i Jönköping tog fram under 2013. Karteringen är en ren topografisk kartering som visar var i landskapet det finns lågpunkter. Modellen fyller upp alla låga punkter i terrängen till lägsta dräneringspunkt, det vill säga nivån där vattnet på ytan rinner av från sänkan. Ingen specifik vattenvolym är därför pålagd, utan den visar endast djupet på instängda områden. En närmare beskrivning av den metodiken och vad leveransen visar går att hitta i Jönköpings rapport [här](#) och i Länsstyrelsens PM till karteringen [här](#). Stockholms läns lågpunktskartering går att ladda ner på Länsstyrelsen hemsida som rasterdata eller att titta på i Webbgis på Länsstyrelsen hemsida, se figur 1.



Figur 1 Exempel lågpunktskarta över Täby, med djupangivelser i sänkan.

3. Detaljerade skyfallskarteringar

Länsstyrelsen upphandlade WSP för att ta fram detaljerade skyfallskarteringar för tre begränsade områden i pilotkommunerna som deltog i projektet: Haninge, Södertälje och Täby. Områdena är beräknade med hydrauliska modeller utifrån programen MIKE 21 och MIKE FLOOD. För varje område har ett antal scenarier beräknats. Alla simuleringar har några gemensamma förutsättningar och antaganden men indata har varierat för varje scenario, till exempel; nederbördsvolym, ledningsnätets kapacitet och exploateringsgraden på platsen. För varje delområde finns en rapport som beskriver tillvägagångssättet.

Förutsättningar i beräkningarna

Några förutsättningar och ingångsdata var samma för samtliga studerade områden medan andra var specifika för de olika områdena. För samtliga simuleringar användes:

- Höjddata för utredningsområdet (laserskanning i detaljgrad 1x1 m). I körningarna har upplösningen resamplas till 2x2 meter för att få ner beräkningstiderna.
- Ortofoto över området.
- Fastighetskartan innehållande markanvändning för platsen (vägar, byggander och övriga hårdgjorda och icke-hårdgjorda ytor).

- *Shape-filer med viktiga broar, kulvertar och vägtrummor utpekade i området.*

I Haninge användes även:

- *Kartor för framtida exploateringsområden i kommunen.*

I Täby användes även:

- *Filer med specifik markanvändning i kommunen, som ändrats efter fastighetskartans senaste uppdatering.*
- *Shape-fil med framtida förtättningsområden*

I Södertälje användes även:

- *Kalibrerad dagvattenmodell för Västra Södertälje daterad 2015-08-14 samt tillhörande rapport.*
- *Spillvattenmodell för Västra Södertälje med tillhörande rapport daterad 2011-04-15.*

Antaganden i beräkningarna

När man gör hydrauliska beräkningar måste man förenkla verkligheten för att kunna beräkna ett visst område. De antaganden som har gjorts för de olika scenarierna är följande:

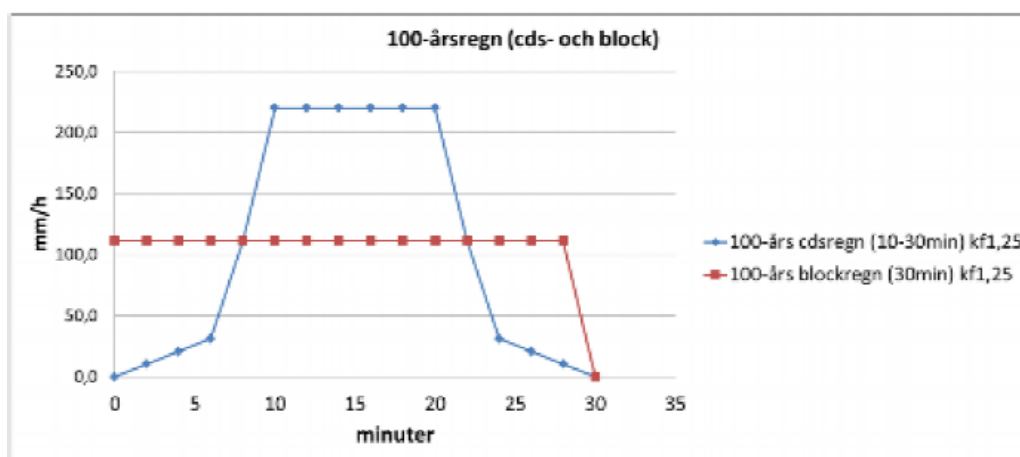
- *Ledningsnätet klarar av att ta hand om ett 10-års regn överallt (där det antas finnas ledningsnät). Denna beräkning har gjorts med en förenkling där allt regn som ryms i ledningsnätet har dragits bort en gång och precis då regnet faller på en viss yta.*
- *Infiltrationen räknas bort direkt från den initiala nederbörd som faller genom avrinningskoefficienten.*
- *En Extremsituation antas där marken snabbt blir mättad och ledningsnätet fylls för att sedan inte kunna ta emot mer vatten.*
- *Simuleringstiden för respektive scenario antas vara tillräckligt lång för att regnet ska hinna ansamlas i känsliga punkter.*
- *Kopplingspunkterna mellan ledningsnätet och markytan finns i modellen på ett antal fördefinierade platser. I verkligheten finns det ytterligare kopplingspunkter som ej är angivna.*
- *I Södertälje har det antagits att spillvattenledningsnätet är av ringa betydelse för studerade fall.*
- *I Södertälje har det antagits att kalibreringen av dagvattenmodellen inte är giltig för extrema regn för att inte underskatta avrinningen.*

Scenarier för de olika kommunerna

För varje område i kommunerna har fem olika scenarier testats. Många är snarlika där enbart en variabel har ändrats för att se om det är just den faktorn som har betydelse. Det är viktigt att notera att kartorna över de olika scenarierna endast visar bilden av hur det kan komma att se ut på platsen under just den förutsättningen och att det inte ger en hel verklighetsbild. Modellkörningarna och kartresultatet är en färskvara och speglar den markanvändning på platsen som är just nu – därav är det svårt att hävda att konsekvenserna av ett skyfall i ett framtida förändrat klimat kommer att se ut precis så här. Det beror snarare mer på markförutsättningarna än på vattenmängden som faller. Kartorna är dock användbara i planeringen för att få en indikation om var det högst troligt finns problemområden idag. En granskning av kartorna av någon som har kännedom om Va-systemet på platsen är också nödvändig för att identifiera om några ytterligare magasin eller kopplingspunkter mellan dagvattensystemet och markytan finns som inte syns i modellen.

Regnmängder och klimatfaktor

I de olika scenarierna har kombinationer av olika regntyper och återkomsttider kombinerats för att kunna jämföras med varandra. Total simuleringstid för samtliga nederbördstillfällen var 120 minuter. I Haninge och Täby är alla beräkningarna, förutom Köpenhamnsregnet, gjorda som blockregn. Ett blockregn innebär i det här fallet att regnet har en konstant intensitet under 30 minuter för att sedan rinna av under resterande del av simuleringstiden. I Södertälje har några av scenarierna simulerats med cds- regn vilket innebär en annan fördelning av regnvolymen, där regnet har en mer intensiv topp i mitten av simuleringen och lägre intensitet före och efter. Se figur 2.



Figur 2 - 100-års regn som cds och block. Källa: WSP rapport för Södertälje.

Köpenhamnsregnet har istället simulerats så som det såg ut i verkligheten när det föll över Köpenhamn 2011-07-02, vilket liknar mer ett cds-regn än ett blockregn. I punkterna nedan beskrivs de olika regnens volym.

PMDatum
2016-07-05

424-41404-2014

- Ett regn med återkomsttid **100 år i dagens klimat** med 30 minuters varaktighet innebär en bruttoregnavolym på 44,5 mm.
- Ett regn med återkomsttid **100 år i framtidens klimat** med 30 minuters varaktighet innebär en bruttoregnavolym på 55,6 mm. Klimatfaktorn som används är 1,25 (25 % mer nederbörd än ett regn i dagens klimat).
- Ett regn med återkomsttid **50 år i dagens klimat** med 30 minuters varaktighet innebär en bruttoregnavolym på 35,4 mm.
- Ett **Köpenhamnsregn** innebär en regnavolym på 150 mm och regnmängden har fördelats över hela simuleringstiden men med en 10 minuters topp i mitten då regnet är extra intensivt.

Haninge

I Haninge har ett område i kommunens norra del undersökts, Vega Norrby. En avgränsning av området har gjorts utifrån möjliga ytavrinningsvägar i terrängen in mot det område som kommunen vill se kartering över. I figur 3 anges vilka scenarier som har testats.

	Nederbördssituation	Markanvändning	Ledningsnätskapacitet
Scenario 1	100-årsregn, dagens klimat	Befintlig	10-årsregn (schablonavdrag)
Scenario 2	100-årsregn, framtida klimat	Befintlig	10-årsregn (schablonavdrag)
Scenario 3	100-årsregn, framtida klimat	Framtida exploatering för antagna detaljplaner (Norrby gårde del 1 och del 2 samt Norrby trafikplats)	10-årsregn (schablonavdrag)
Scenario 4	100-årsregn, framtida klimat	Framtida exploatering för ej antagen detaljplan (Norrby, södra etappen)	10-årsregn (schablonavdrag)
Scenario 5	"Köpenhamnsregnet"	Befintlig	Ingen, anses försumbart

Figur 3 - Scenarier i Haninge kommun

Alla regnmängder, utom scenario 5, är beräknade som block-regn vilket innebär att regnet har en konstant intensitet under 30 minuter för att sedan rinna av under resterande del av simuleringstiden. För mer information om hur modellen har satts upp och vilka avrinningskoefficienter som har använts se WSPs slutrapport om projektet.

Södertälje

I Södertälje har ett avrinningsområde i centrala delarna undersökts som kallas för Bårstafältet. Kommunen hade redan över området en ledningsnätmodell som har

PM

Datum
2016-07-05

424-41404-2014

använts i fyra av scenarierna. Den främsta variationen i indata för de olika körningarna i detta område var regnmönstret och ledningsnätets påverkan. I figur 4 visas samtliga scenarier som testats.

	Nederbördssituation	Markanvändning	Ledningsnätskapacitet
Scenario 1	50-årsregn, cds dagens klimat	Befintlig	Ledningsnätsmodell
Scenario 2	100-årsregn, cds framtida klimat	Befintlig	Ledningsnätsmodell
Scenario 3	100-årsregn, block framtida klimat	Befintlig	Ledningsnätsmodell
Scenario 4	100-årsregn, cds framtida klimat	Befintlig	10-årsregn (schablonavdrag)
Scenario 5	100-årsregn, cds framtida klimat	Befintlig markanvändning men ökad grönytefaktor	Ledningsnätsmodell

Figur 4 – Scenarier i Södertälje kommun

Alla regn förutom i scenario 3 är i Södertälje beräknade som cds-regn. Tillvägagångssätt för beräkningarna beskrivs i WSPs slutrapport för projektet.

Täby

I Täby har ett område som, grovt utritad, är kommunens framtida område för den fördjupade översiktsplan undersökts. Den främsta variationen i indata för de olika körningarna i detta område var markanvändningen. I figur 5 visas de olika scenarierna som testats i Täby.

	Nederbördssituation	Markanvändning	Ledningsnätskapacitet
Scenario 1	100-årsregn, framtida klimat	Befintlig	10-årsregn (schablonavdrag)
Scenario 2	100-årsregn, framtida klimat	Framtida exploatering för möjliga förtätningsområden	10-årsregn (schablonavdrag)
Scenario 3	100-årsregn, framtida klimat	Befintlig	20-årsregn, framtida klimat (schablonavdrag)
Scenario 4	100-årsregn, framtida klimat	Befintlig markanvändning med ökad grönytefaktor	10-årsregn (schablonavdrag)
Scenario 5	"Köpenhamnsregnet"	Befintlig	Ingen, anses försumbart

Figur 5 - Scenarier i Täby kommun

Samtliga regn i Täby är beräknade som blockregn förutom i scenario 5 som är ett cds-regn. Tillvägagångssätt för beräkningarna beskrivs i WSPs slutrapport för projektet.

4. Resultat: Kartanalys

Länsstyrelsen höll i november 2015 en workshop med representanter för alla inblandade kommuner där ett antal frågeställningar diskuterades. Där gjordes det en jämförelse av lågpunktskartan och de detaljerade skyfallskarteringarna för att se hur väl en topografisk kartering stämmer överens med karteringar som är hydrauliska. Samtliga resultat finns redovisade i GIS-skikt som finns tillgängliga hos Länsstyrelsen och pilotkommunerna. Dessa kan användas vidare i andra analyser. För samtliga scenarier, både lågpunktskartan och detaljerade karteringar, visas vattendjupet vid simuleringens slut. I ett av scenarierna för varje område visas också:

- Maximalt vattenflöde under simuleringsförloppet.
- Maximal vattenhastighet under simuleringsförloppet.
- Tidpunkter för maximal vattennivå under simuleringsförloppet.

Jämförelse lågpunktskarta och detaljerade karteringar

En topografisk kartering som lågpunktskartan är relativt enkel att ta fram om höjddata finns tillgängligt. Det är således ett planeringsunderlag som med relativt liten insats ger en bra överblick över områden som kan vara problemområden.

Generellt går det att säga att lågpunktskartan är ett grövre material som ofta visar större utbredning av det instängda området än vad en hydraulisk modell över samma område visar. Detta beror på lågpunktskartans metodik som enbart visar områden från vilka vatten som ansamlas på marken inte kan avledas ytledes. Många av de områdena som lågpunktskartan pekar ut återkommer dock som problemområden i hydrauliska simuleringar. Den fungerar allra bäst på större områden utanför tätort och områden som ännu inte är bebyggda. I tätbebyggda områden missar en topografisk kartering i vissa fall områden som kan bli översvämmade vid kraftiga regnmängder. Se exempel i figur 6 för ett område med flerfamiljshus där den topografiska karteringen inte visar en översvämmad yta men där den hydrauliska karteringen visar vattenansamling. Ju mer hårdgjorda ytor och reglerade dagvattensystemet är desto sämre stämmer lågpunktskartan in.



Figur 6 - Jämförelse lågpunktskartan och 100 års regn. Ljusblått är topografisk kartering, mörkblått och gult är djup för 100-års regn.

Lågpunktskartan tenderar att missa översvämningsproblem på områden som är svagt böljande eller plana. Den här typen av översvämningsriskområden syns bättre i detaljerade hydrauliska karteringarna. Orsaken till detta beror på att områden mindre än 4m² har filtrerats bort på grund av prestandaskäl.

Lågpunktskartan visar också information om ytavrinning för vilken väg vatten tar till lågpunkter och ut till recipienter. Dessa data kan vara användbart vid åtgärdsplanering för att ta hand om vatten uppströms med syfte att undvika översvämning nedströms.

Detaljerade karteringar med hydrauliska modeller

De detaljerade karteringarna visar fem olika scenarier för varje område. Karteringarna kan vara en bra hjälp i både översiktsplanering och detaljplanering. Det främsta syftet med de olika simuleringarna var att undersöka hur mycket olika indata (förutsättningar) spelar roll för fördelningen av vatten på markytan. När tolkningar görs av materialet är det viktigt att de görs mot bakgrund av de antaganden och förutsättningar som har redovisats i kapitel 3.

Resultaten av de olika scenarierna med samma återkomsttid visar inte på några markanta skillnader i vattenutbredning. Vattnet samlas på samma plats i de olika scenarierna medan utbredningen kan variera lite. Beroende på indata så fördelas vattnet olika på markytan. Det som skapar skillnaden är exempelvis mer grönyta på tak, större omhändertagande i ledningsnäten eller en ökad exploateringsgrad, där den senare var den faktorn som hade störst påverkan på vattnets utbredning. Vad det säger om olika åtgärders effektivitet eller konsekvens är dock svårt att säkert avgöra. Det verkar till större utsträckning bero på hur avrinningsområdet runtomkring ser ut från början – är det stora gröna ytor/skogsmark eller är det en större andel tätbebyggda ytor?

Områden som idag genom observationer är kända problemområden vid kraftiga regn verkar i hög utsträckning också synas i de olika simuleringarna. Om mängden vatten som visas i simuleringarna kommer stämma överens i ett verkligt scenario är svårare att säga. Det beror på hur förutsättningarna i marken har sett ut innan och vilken infiltrationskapacitet som är just då på platsen. I simuleringar har avrinning- och infiltrationskapacitet simulerats med schablonvärden. I tätbebyggda områden finns också en viss osäkerhet om inte ledningsnätets kapacitet har tagits med i beräkningarna eftersom det kan finnas underjordiska magasin och kulvertar som sväljer betydligt mer än vad schablonavdraget för ledningsnätet tar med i beräkningarna.

Det är viktigt att också notera att resultaten av karteringen är gjorda med data taget vid en viss tidpunkt. När markanvändningen förändras, eller förändringar i kulvertsystem görs om kommer också vattnet att ta andra vägar. Simuleringarna har heller inte tagit någon särskild hänsyn till hur en översvämning med en viss regnmängd kan komma att få för konsekvenser för vattendrag i länet och dess omkringliggande marker. Översvämningar av vattendrag som en konsekvens av

ett kraftigt regn måste simuleras med utgångspunkt i vattendragets volym och flöde.

Bedömningar om vilka karteringar som passar i olika planskeden

Även om det är svårt att dra några generella slutsatser som kan ses som sanningar i ett projekt som har tittat på specifika områden där förutsättningarna gäller för just den platsen kan några punkter summeras som kan ses som allmänt giltiga för nya planområden:

- Lågpunktskarteringen fungerar bra att använda som aktsamhetskarta i regionplan och översiktsplaner för att få en uppfattning om områden från vilka vatten som ansamlas på marken inte kan avledas ytledes.
- Vid detaljplanering eller fördjupad översiktsplan kan lågpunktskartan användas i inledande skede men måste sedan fördjupas om det ser ut som att området ligger inom låglänt mark då utbredningen som syns i lågpunktskartan ofta är överskattad.
- I detaljplaneområde som ligger på en plan yta med mindre instängda områden och lågpunktskartan inte visar några djup kan en fördjupad utredning ändå behövas eftersom lågpunktskarteringar tenderar missa utbredningen för mindre instängda områden.
- För detaljplaneområden där lågpunktskartan indikerar att vatten kan ansamlas på ytor där vatten inte kan avledas bör fördjupade hydrauliska karteringar tas fram beroende på vilken typ av markanvändning som planeras inom planområdet.

5. Sammanfattande slutsatser

Utifrån kartanalys och diskussioner kan några sammanfattande slutsatser för projektet dras om olika skyfallskarteringars förtjänster och brister.

- Lågpunktskarteringar fungerar allra bäst på större områden utanför tätorten som ännu inte är bebyggda.
- Ju mer hårdgjorda ytor och reglerande dagvattensystem desto mindre pålitlig är lågpunktskartan.
- Områden som är plana utan större instängda områden i landskapet ger inget utslag som potentiellt översvämningssområde i lågpunktskarteringar, men kan i själva verket vara problemområden beroende på vilka markförutsättningar som är på platsen.
- Scenarierna för de olika detaljerade karteringarna skilde sig inte åt så mycket, vilket syns i resultatet. Metoden för att undersöka olika åtgärders effektivitet byggde på små justeringar i regnvolymer. Detta skapar i vår modell inte en betydande skillnad i vattenutbredningen för regnmängder större än 100-års regn. Här krävs större lösningar vilket är något vi inte har undersökt.

PM

Datum
2016-07-05

424-41404-2014

- Liknande åtgärder som har testats för de större regnen kan däremot vara effektiva för att ta hand om dagvatten vid mindre regnmängder.
- För att se vilka problem ett område kan få vid kraftiga regnmängder kan det i simuleringar vara värdefullt att även titta på mindre regnmängder med 10- eller 20-års återkomsttid för att se var problemen startar. Om detta kombineras med ytavrinningsstråk kan det vara ett stöd för att identifiera var i landskapet det är lämpligast att vidta åtgärder för att minska översvämningsrisken.
- Ledningsnätet verkar ha en försumbar roll för regn med 100-års återkomsttid eller högre när man tittar på en simuleringstid på 2 timmar. Två olika scenarier jämfördes, där den ena hade en verklig ledningsnätsmodell som enligt kommunen skulle klara ett 10-års regn och den andra hade ett schablonavdrag av ett 10-års regn. Skillnaden på vattenutbredningen blev omärkbar på markytan i området. Detta indikerar att oavsett om simuleringen använder en verklig ledningsnätsmodell eller en schablon genereras samma bild av vattenutbredningen. Detta gäller för regnmängder med 100-års återkomsttid eller mer, där ledningsnätets kapacitet borde anses försumbart. Därmed är det troligt att en verklig ledningsnätsmodell är förtjänstfull att använda vid lägre regnmängder eller för längre simuleringstider.