

KEJSARENS NYA DAGVATTENSYSTEM

THE EMPEROR'S NEW STORMWATER SYSTEM



*School of Civil and Environmental Engineering, University of Technology, Sydney (UTS), Australien (Doktorand)
Olof Jonasson, Tyréns AB, Peter Myndes Backe 16, 118 86 Stockholm
E-post: Olof.jonasson@tyrens.se*

Missförstånd och ineffektiva arbetssätt hindrar en hållbar och säker dagvattenhantering i Sverige. Det kommer bli svårt att nå målen om en förbättrad vattenmiljö och minskade skador till följd av översvämningar om vi inte börjar uppmärksamma detta och hantera de problem som faktiskt finns. Jag är rädd att vi ser det vi vill se och missar att kejsaren i många fall är naken.

Jag har arbetat nästan uteslutande med frågor rörande dagvatten i snart 20 år. I snart sex år har jag arbetat i Sverige på Tyréns som dagvattenutredare, och innan dess arbetade jag ungefär 14 år i Australien. Jag är en stor anhängare av så kallade gröna dagvattenlösningar, men jag är rädd att vi i Sverige för tillfället rör oss i fel riktning. Vi vill så gärna att det ska bli bra att vi ofta helt eller delvis glömmer syftet med det vi gör och blundar för de problem som faktiskt finns. Lite likt kejsarens inställning i H. C. Andersens klassiska historia.

I Australien har dagvatten varit en stor fråga längre än det har i Sverige. Det har under en lång tid skett mycket forskning inom området, och det finns åtskilliga forum och grupper där ny kunskap kan delas. En skillnad mellan Australien och Sverige är att dagvatten varit ett helt eget kompetensområde under lång tid, med sin egen expertis. Det är alltså inte ovanligt att en person som jobbar med dagvatten aldrig jobbar med spillvatten eller dricksvatten. Att arbeta med dimensionerande regn och översvämningssäkring blir självklart när man arbetar med dagvatten, men det är dagvattenkvalitet som varit mitt huvudsakliga arbetsområde under den största delen av mitt yrkesliv hittills. Under nio år arbetade jag som ansvarig för att ta fram tekniska lösningar och att bygga och utvärdera system för dagvattenrening på en kommun norr om Sydney. En tid då jag fick mycket praktisk erfarenhet av dagvattenhantering och dagvattenrening.

I Sverige pratas det väldigt mycket om "hållbar dagvattenhantering" även om definitionen av vad detta innebär skiljer sig åt. "Gröna" dagvattenlösningar är även ett vanligt begrepp. Flera kommuner har tagit fram krav och riktlinjer för hur man ska arbeta för att åstadkomma dessa gröna eller hållbara lösningar. Tittar man på underlaget som informerat dessa krav och riktlinjer finns det dock tyvärr en rad brister och felaktiga antaganden som gör att de lösningar som tas fram ofta inte kan klassas som hållbara.

Nedan har jag skrivit ner några reflektioner och vad jag ser som vanliga missförstånd relaterat till dagvattenhantering. Det är i min mening delvis dessa missförstånd och suboptimala arbetssätt som begränsningar utvecklingen mot en hållbar och säker dagvattenhantering i Sverige. Och som gör att vi spenderar stora summor pengar på system som inte kommer att leverera de miljöfördelar vi hoppas på. Vilket i förlängningen gör att det kommer att bli svårt att nå våra uppsatta mål både vad gäller en förbättrad vattenmiljö och minskade skador till följd av översvämningar.

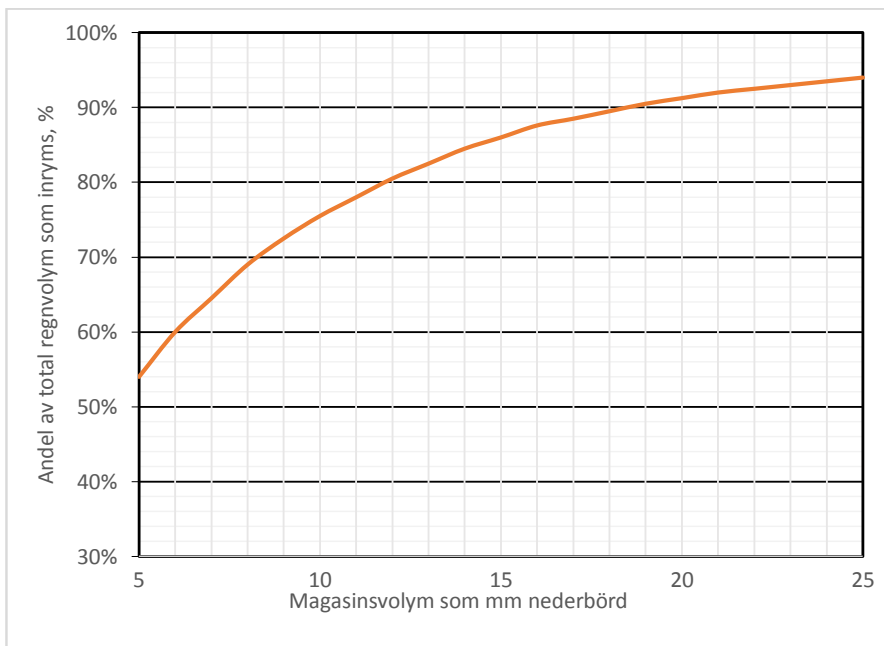
Uppehållstid är inte samma sak som uppehållstid.

Ett numer vanligt förekommande krav för dimensionering av reningsystem för dagvatten är att en våtvolyum motsvarande 20 mm nederbörd ska tillhandahållas och att dagvattnet sedan ska renas genom filtrering. Detta antogs först av Stockholms stad men har senare även anammats av ett flertal andra kommuner. Inte sällan anges att detta görs för att rena dagvatten och minska översvämningensrisken.

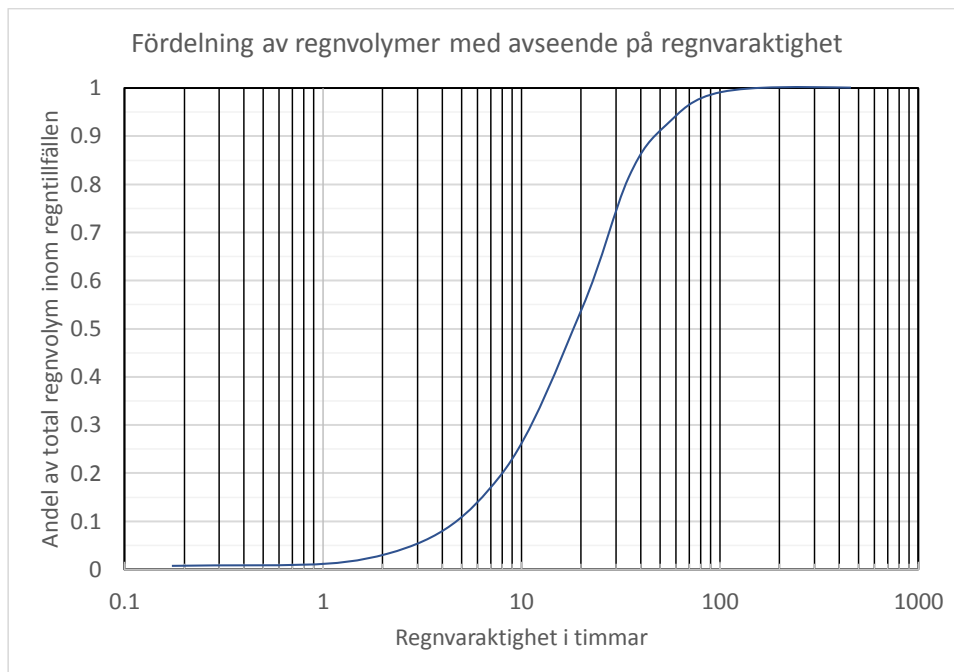
Riktlinjer att 20 mm nederbörd skall fördröjas i en våtvolyum för att sedan renas baseras på kurvor som tagits fram för dimensionering av avsättningsmagasin (DHI 2015), dvs. system där ingen kontinuerlig avtappning sker utan dagvattnet tillåts sedimentera under en period för att sedan pumpas ut, se figur 1.

I Stockholms stads riktlinjer (Stockholm stad 2016) anges att en våtvolyum motsvarande 20 mm nederbörd motsvara omhändertagande av 90 % av årsavrinningen, vilket man bedömt krävs för att

möjliggöra en tillräckligt hög reningsgrad av dagvatten för att kunna uppnå vissa miljö kvalitetsnormer. Vad man i min mening inte ger tillräcklig uppmärksamhet är att när regnstatistik tas fram krävs antaganden om så kallar uppehållstid, dvs. hur mycket tid som kan passera mellan två regnskurar men att dessa fortfarande betraktas som del av samma regntillfälle (dvs. det är uppehåll, inget regn). Denna är vanligtvis mellan 2–12 timmar, och för den statistik som informerat riktlinjerna används en uppehållstid på 12 timmar. För att beakta detta antagande som gjorts i databearbetningen anges i riktlinjerna att detta ungefär motsvarar att systemet töms på ca 12 timmar. Detta har i sin tur på flera håll tolkats som att systemet måste tömmas långsamt under ca 12 timmar, ofta med argumentet att detta krävs för att tillräcklig rening ska uppnås, och att anläggningen ska tillåta att dagvattnet uppehåller sig i systemet under ca 12 timmar (ofta hänvisat till som ”uppehållstid” eller ”kontaktid”). Detta är alltså en missuppfattning



Figur 1. Andel av total regnvolyum som skulle kunna omhändertaras och kvarhållas minst 12 timmar i ett magasin med volym med angivet värde på x-axeln. Regndata från Stockholm 1984–2014. Regndefinition: uppehållstid 12 h. Figur återskapad från DHI 2015.



Figur 2. Fördelning av regnvolymer med avseende på varaktighet. Regndata från Stockholm 1984–2014. Regndefinition: uppehållstid 12 h. Figur återskapad från DHI 2015.

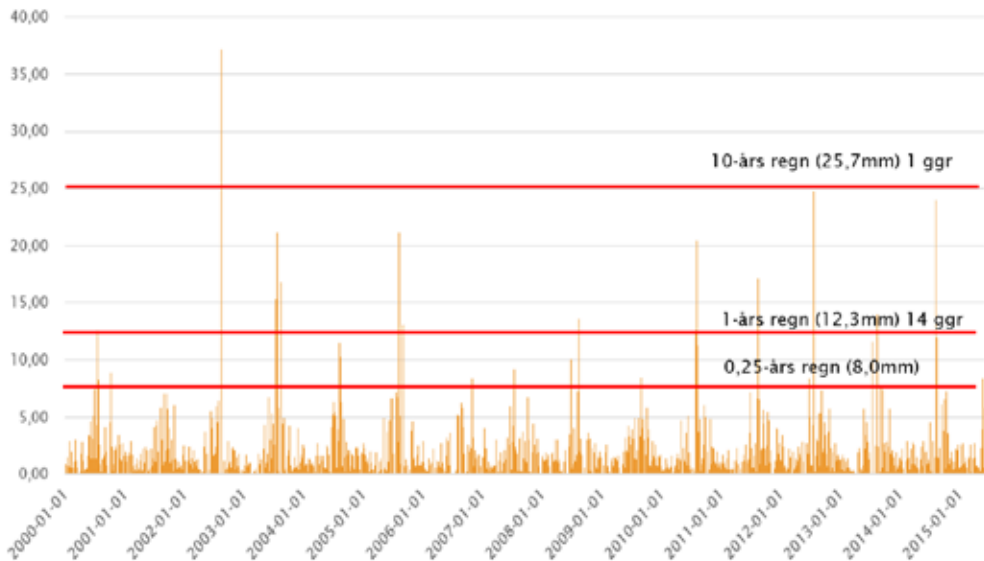
av begreppen, och det finns mig veterligen inget vetenskapligt stöd för detta. Tvärtom visar de flesta undersökningar att den rening som baseras på adsorption och absorption sker relativt snabbt, ofta inom några minuter (tex. Vollertsen et al). Det finns även exempel på riktlinjer som dels anger en kontaktid på 6–12 timmar och samtidigt att systemen ska ha en genomsläpplighet på ca 100 mm/timme. För en regnbädd med ett fördröjningsdjup på 200 mm betyder det att den ytliga fördröjningen töms helt på två timmar. Om man sedan under de förutsättningarna ska säkerställa en kontaktid ("uppehållstid") på 12 timmar inom filtermaterialet krävs att filtermaterialet är ca 2–4 m tjockt. Vilket jag är övertygad om inte var avsikten med riktlinjen. Men det blir konsekvensen om man ska följa riktlinjen till punkt och pricka.

Information om varaktighet av regntillfällena, som blir högst relevant för system med kontinuerlig avtappning, finns med i samma dokument som informerat riktlinjerna (DHI 2015), se figur 2.

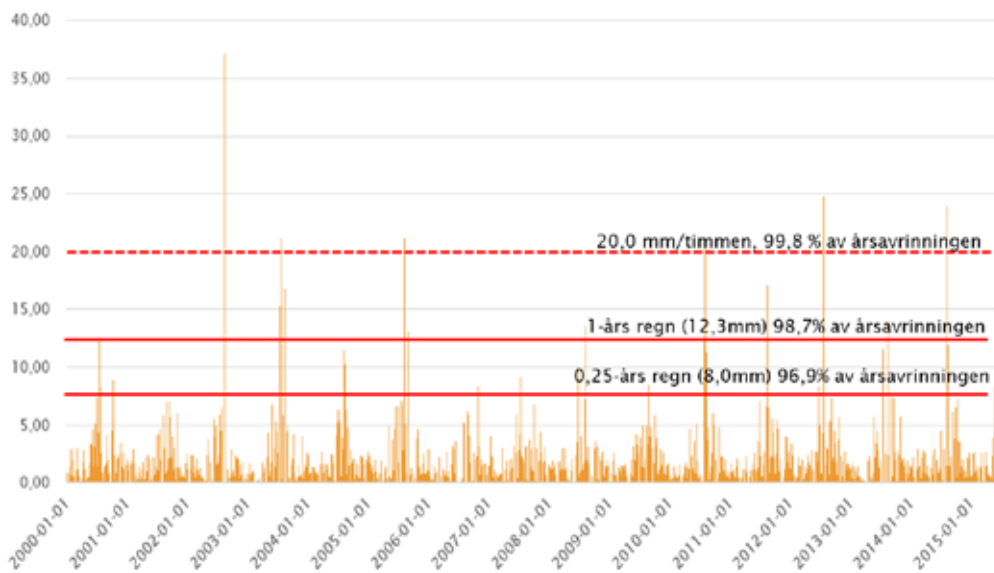
90 % av nederbörden sker i regn längre än ca 4,5 timmar, 85 % i regn längre än ca 6 timmar och ca 50 % i regn längre än 12 timmar. Majoriteten av dagvatten sett till volymen uppkommer alltså i längre, lågintensiva regn, och den volym som renas under pågående regn kan därför vara betydande.

De volymer som genereras vid stora, intensiva regn motsvarar bara några få procent av den totala avrinningsvolymen sett över en längre tid. I Figur 3 visas alla timmar där nederbörd skett i Stockholm över en 15-års period (Tullinge väderstation). Som förväntat sker motsvarande ett 10-års regn med en 1-timmes varaktighet en gång under den redovisade perioden (mer än 25,7 mm), och motsvarande 1-års regn 14 gånger (mer än 12,3 mm). Motsvarande ett 3-månaders 1-timmesregn sker ännu oftare (8,0 mm).

Ett reningssystem som dimensionerats för att fördröja ett stort nederbördsdjup, till exempel 20 mm, medföra bara en obetydlig ökning av den mängd dagvatten som renas varje år jämfört med



Figur 3. Nederbörd i 1-timmets tidssteg, 2000–2015, Tullinge väderstation. Motsvarande återkomsttid för ett 1-timmets regn med olika återkomsttid illustreras med röda linjer. Procentuell fördelning av den totala nederbörden för regn med 1-timmets varaktighet uppdelat på olika återkomsttid visas i Figur 4.



Figur 4. 1-timmets nederbörd, 2000–2015, Tullinge, totalt nederbördsmängd för regn med olika återkomsttid.

ett system som dimensionerats för att fördröja en betydligt mindre nederbördsvolym. Då större system kostar mer att anlägga medför detta en mycket dålig avkastning, uttryckt som mängd renat vatten, på den ökade investeringen av ett större system.

Efter att riktlinjerna för Stockholms stad antagits publicerades kompletterande riktlinjer som tar hänsyn till viss tömning som sker under ett pågående regn. Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) publicerade även ett excelbaserat beräkningsverktyg, baserad på verklig regndata som ger resultat som är likt simulering med långa regnserier. Med SVOA:s beräkningsverktyg kan man till exempel se att ett system som enligt de ursprungliga riktlinjerna skulle behöva vara 80 m², kan krympas till ca 20 m² om verkliga förutsättningar antas (1000 m² avrinningsyta, 200 mm fördröjningsdjup, 100 mm/timmen genomsläpplighet). Det vill säga, riktlinjerna som dom är antagna kan resultera i system som är 300 % större, och sannolikt 300 % dyrare än vad dom skulle behöva vara, med en obetydlig påverkan på reningseffektiviteten. Tyvärr har dessa senare tillskott i riktlinjerna missats av så gott som alla kommuner som senare har anammat Stockholms riktlinjer. Så istället för att ha riktlinjer som ser till att en ekonomisk dimensionering uppnås från början har ett fel kopierats gång på gång och blivit någon form av sanning. Vilket medför en ökad kostnad för samtliga inblandade, både ekonomisk för den som bygger men även i form av att ytor som skulle kunna tillföra annan samhällsnytta tas i anspråk för dagvattenhantering, helt i onödan.

Vid ledningsdimensionering och översvämningsskydd har man fokuserat på de regn som orsakar problemet, dvs. sällan förekommande, intensiva regn, och optimerar systemen för dessa. På samma sätt måste man för reningssystem fokusera på de regn som medför den största mängden förorenat dagvatten, dvs. ofta förekommande, låg-intensiva regn, och optimera sitt system för dessa. Dimensionering för rening kompliceras ytterligare av att mycket av funktionen av ett reningssystem utförs under perioder utan regn, så som filtrering av fördröjt dagvatten eller sedimentering. Till exempel så kan den kanske viktigaste funktionen för ett "äkta" lokalt omhändertagande av dagvatten

(LOD), infiltration, ske över en period av flera dagar eller veckor.

För att bidra till en optimerad dimensionering av reningssystem för dagvatten har Tyréns nyligen publicerat ett online-beräkningsverktyg som använder långa regnserier med högupplöst regndata i sina beräkningar och som därmed kan användas för dimensionering av samtliga delar av ett filtrerings- eller infiltrationssystem. Detta ger en simulering av de volymer som passerar reningssystemet som är betydligt mer realistisk jämfört med andra beräkningsmetoder. Man kan även på ett realistiskt sätt simulera infiltration till grundvatten, en av de viktigaste funktionerna för LOD. Man kan enkelt utvärdera hur förändringar av olika parametrar så som fördröjningsdjup, genomsläpplighet och utformning av fördröjningsvolymen påverkar systemets förmåga att omhänderta dagvatten i sin helhet. Man kan även lägga till en klimatfaktor, något som man även kan göra i SVOA:s beräkningsverktyg. I Tyréns verktyg kan man enkelt se hur många mm nederbörd som systemet kan omhänderta under en given tid. Föga förvånande är ett system som är optimerat kapabelt att omhänderta ca 20 mm på 6–12 timmar, vilket torde vara en betydligt bättre riktlinje än att kräva omhändertagande av hela 20 mm i en våtvolum utan beaktande av den rening som sker under pågående regn. Verktygen kan användas fritt, prova det gärna på www.lod-verktyg.se.

Fördröjning av dagvatten är inte samma sak som fördröjning av dagvatten

Att fördröja dagvatten har blivit något av ett mantra. Dagvatten ska fördröjas anges ofta som ett krav med någon form av egensyfte, och inte sällan har jag fått förklarat för mig att man måste fördröja dagvattnet. Så att avrinningen blir fördröjd. Så att det blir en hållbar dagvattenhantering (inget skämt).

Fördröjning av dagvatten har inget egensyfte, utan är en teknik som kan användas för att uppnå ett slutligt mål. Eller så borde i alla fall vara fallet. När dagvatten fördröjs för flödesutjämning görs detta oftast för att minska belastningen på nedströms ledningsnät, och för att minska över-

svämningsrisken. Det låter självklart. Men detta förutsätter alltså att det finns en begränsning i kapaciteten nedströms, finns det ingen sådan finns det inget syfte med att fördröja dagvattnet. Men jag ser exempel på att fördröjningsmagasin anläggs på helt nya ledningar, och att dessa då riskeras att underdimensioneras utan tydligt syfte, vilket är helt absurt. Jag har även sett ett flertal exempel där fördröjning krävs i direkt anslutning till utsläpp i en större recipient. Som om Mälaren påverkas negativt av att man vart 5:e år under någon timme släpper ut 150 L/s istället för 110 L/s.

Ett fördröjningsmagasin för flödesfördröjning är alltså nästan alltid torrt, och används bara under korta perioder vid stora, sällan förekommande regn. Detta är motsatsen till fördröjning för rening, där volymen används i precis alla regn, utom dom stora och sällan förekommande. För då är systemet i de flesta fall redan fullt. Se figur 5 för en illustration.

Trots detta diskuteras ofta fördröjning av dagvatten som en teknik. Fördröjning för rening anges i flertalet riktlinjer och policyer kunna minska översvämningar och det förekommer exempel på där man kan byta ut fördröjning för flödesutjämnning mot fördröjning för rening. Sannolikt under villfarelsen att fördröjning alltid är samma sak och uppnår samma effekt. Men som visas i figur 5 åstadkommer fördröjning för rening sannolikt endast fördröjning av små regn som i de flesta fall ändå inte orsakade några problem. Visst kan fördröjning för rening åstadkomma en minskning av flödet, förutsatt att den är tillräckligt stor, och att det inte regnat mycket redan innan den rejäla regnskuren som överbelastar ledningsnätet. För om så är fallet kommer efterföljande flöde att passera utan någon fördröjning alls.

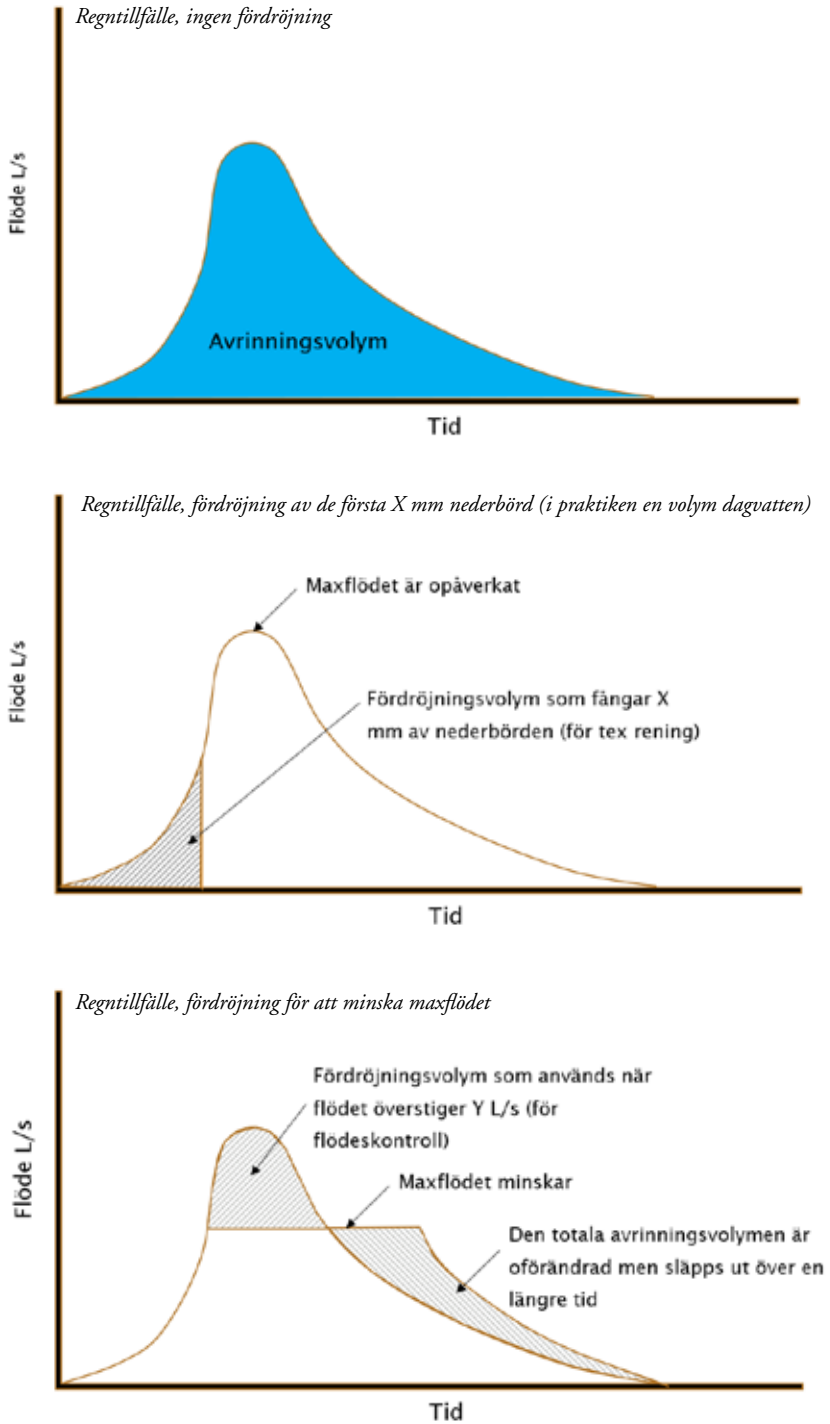
På samma sätt kan fördröjning av flöden inte användas för fördröjning för rening. För flödesfördröjning dimensioneras i extrema fall utflödet för kanske ett 1-års regn, om ledningsnätet är kraftigt underdimensionerat. Vid rening fokuserar man på en volym snarare än ett flöde, och utgående "flöde" från till exempel en regnbädd är försumbart när man diskuterar flödesfördröjning.

Så om man vill vara säker på att man uppnår

sina krav båda vad gäller rening och flödeskontroll så måste man acceptera att man faktiskt behöver två olika fördröjningsvolym, med helt olika funktion och strypning. Allt annat är en chansning på att regnet kommer med en lokalt anpassad distribution som precis passar just ditt system. Varje gång det regnar.

Gröna dagvattenlösningar ger inte skydd mot översvämningar.

I alla fall inte per automatik. Jag har flera gånger fått en länk till en nyhetsartikel från SLU skickat till mig från kollegor, en nyhetsartikel som diskuterar en vetenskaplig artikel där man tittar på Augustenborg i Malmö. Nyhetsartikeln (SLU 2019) säger bland annat att "En unik studie från LTH och SLU visar att en "grön ombyggnad" av ett bostadsområde i Malmö verkligen har lett till mindre översvämningsskador". Tittar man på den vetenskapliga artikeln (Sörensen och Emilsson 2019) så har den tyvärr få likheter med nyhetsartikeln, och jag kan tycka att man här tänjer på sanningen lite mer än vad brukligt är när man förmedlar sina forskningsresultat (samma institutioner står bakom nyhetsartikeln och den vetenskapliga artikeln). Man nämner till exempel inte i nyhetsartikeln att området man undersökt redan innan ombyggnad hade relativt få rapporterade skador jämfört med omkringliggande områden, och att man anlade en separat ny dagvattenledning som en del av den "gröna" ombyggnaden. Så nyheten är egentligen att om man jämför ett område med ett underdimensionerat kombinerat avloppsnät med ett annat område utan kombinerat avlopp, och med separata dagvattennät och väl genomtänkt ytlig avledning av stora regn via betong/gräskanaler (ja, flera av kanalerna i Augustenborg har betongbotten), så minskar risken för översvämning i det senare. Speciell för översvämning av källare från kombinerade avloppsnät (vilket var den vanligaste typen av rapporterad översvämning) eftersom man byggt bort stora delar av det kombinerade ledningsnätet med en ny dagvattenledning. Värt att notera är även att nyhetsartikeln nämner regnbäddar och gröna tak som exempel på "gröna" åtgärder medan dessa inte anges som betydande bidragande orsaker till



Figur 5. Illustration av olika typer av fördröjningsvolym och påverkan på maxflöde.



Orenat dagvatten in



"Renat" dagvatten ut

Figur 6. Inflöde och utflöde från nyigen anlagd regnväxtbädd.

en minskad översvämningsrisk i den vetenskapliga artikeln. Gröna tak nämns en gång, då med noteringen att det sannolikt inte hade någon betydande effekt.

Kontentan är att gröna dagvattenlösningar inte i sig och per automatik minskar översvämningsrisken, då de i de flesta fall omhändertar små regn i förhållande till de som orsakar översvämningar. God planering av dagvattenhantering minskar däremot översvämningsrisken, och gröna dagvattenlösningar kan mycket väl, och bör vara, en del av god planering. Och att Augustenborg är ett bra exempel på god planering av dagvattenhantering råder det inget tvivel om.

Risken att förorena recipienten är betydande vid anläggande av gröna dagvattenlösningar.

Med tanke på att skälet till att anlägga gröna dagvattenlösningar ofta är att minska miljöpåverkan är detta en i allra högsta grad viktig fråga. Detta är ett välkänt problem i länder med längre erfarenhet av dessa lösningar samt för många forskare (tex. Ta-

guchi et al. 2020). Det är dock en fråga som getts lite uppmärksamhet i Sverige, och jag är övertygad om att det finns ett stort antal anläggningar som, om de utvärderats, skulle visa på en nettoexport av framförallt näringsämnen. Där en minskning av näringsämnen är en av huvudsyftena med den gröna lösningen borde detta vara av stort intresse för dom som ansvarar för recipientvård. Men det verkar det inte vara. Jordar med hög näringshalt och högt organiskt innehåll används ofta för att växterna ska må bra, även om det finns många exempel på att detta medför näringsläckage (tex. Hurley et al. 2017). I Sverige kan jag inte ens få fram information på vad näringsinnehållet i "regnbäddsjord" är.

Efter att jag 2008 anlagt ett nytt regnbäddssystem för den kommun där jag då jobbade, kontrollerade vi utloppet strax efter att systemet var färdigställt. Det "renade" vattnet som spolades ut var fullt av sediment, och detta fortgick under ett antal månader. Se figur 6.

Även andra kommuner hade sett liknande pro-

blem och vi kontaktade ett av de ledande universiteterna som forskade om regnbäddar angående detta. Svaret var att dom visst kände till detta problem. Dom löste det genom att man inte gjorde några tester under de första sex månaderna då systemet spolades ur, och först därefter påbörjade utvärderingen. Vilket man så klart kan göra i en laboratoriemiljö, men inte så lätt i en fullstor anläggning. Efter detta började jag använda en ren sand istället för den rekommenderade regnbäddsjorden, med mycket goda resultat. Och utan problem med utspolat sediment. Det blir inledningsvis en tuff miljö för växter vilket kräver planering, men med tanke på att det primära syftet är att minska miljöpåverkan är detta ett i sammanhanget acceptabelt problem.

Problemet med utspolade föroreningar är främst ett problem där system anläggs med tät botten och dränering ansluten till dagvattennätet. Där avtappning främst sker genom infiltration genom botten på systemet sker ingen betydande belastning till ytrecipient, och sådana system är i de flesta fall att betrakta som bra exempel på LOD, oberoende av vilket filtermaterial man använder.

Ett i Sverige populärt system som ofta tillskrivs fördelar ur ett dagvattenperspektiv är träd i skelettjord. Skelettjord är från början inte en dagvattenåtgärd utan en teknik som främst används för att trädet ska ha goda förutsättningar att klara sig i en urban miljö. Att tillföra dagvatten är ett bra exempel på att använda detta som en resurs. Men även här måste man noga beakta de funktioner man vill uppnå när man anlägger systemet. I system som inte dräneras utan där dagvatten som inte tagits upp av trädet kan infiltrera genom botten fungerar systemen som ett infiltrationssystem, vilket är LOD då det är som bäst. Men i situationer där system anläggs med tät botten och då behöver dräneras finns en stor risk att systemen kommer att exportera sediment under anläggningsskedet. Ett tätt system som anläggs enligt Stockholms Stads riktlinjer för växtbäddar (Stockholm Stad 2017) projekteras med en 15 m³ skelettjord per träd. Detta är volymen jordblandad skärv, och ovanpå detta anläggs luftigt bärlager och ytlager. Enligt riktlinjerna spolas 250 L jord ner med hård

vattenstråle per 1 m³ skärv, vilket ger 3,75 m³ jord per träd. Med en antagen densitet på 1300 kg/m³ ger det 4,9 ton jord. Den jord som anges är en Växtjord typ B vilket har en andel ler-siltpartiklar på mellan 15 % och 40 %. Om man antar att man vid nedspolning av jorden förlorar endast 1 % av jorden i avgående ler-siltpartiklar skulle man i ett sådant exempel förlora 49 kg sediment under anläggningsskedet. Pondera att skelettjorden mottar avrinning från en gångbana, vilket är det vanligaste, och att avrinningsytan är ca 50 m² (5 m bred gångväg, träd var tionde meter). Sedimentbelastningen (SS) från gångbanan är ca 7,4 g/m³ avrinning (Stormtac databas). Med en avrinningskoefficient på 0,8 och en årlig nederbörd på 600 mm medför detta att sedimentbelastningen från gångbanan är 0,18 kg/år. Om man antar att inget sediment alls lämnar systemet efter anläggandet skulle det i detta exempel ändå ta över 270 år innan systemet fångat lika mycket sediment som spolas ut vid anläggandet. Det finns såklart skillnad i hur skadligt ler-siltpartiklar från jord är i förhållande till föroreningar som kan spolas av från en urban gångbana, och om mindre jord spolas ner avgår mindre sediment. Föroreningar från gångbanan kommer att fångas i systemet under dess livslängd, men frågan om när en övergripande positiv nettoeffekt kan antas för recipienten är mig veterligen inte besvarad. Eller frågan ens ställd för den delen.

Exemplet ska inte ses som kritik av skelettjordar eller andra landskapslösningar, men illustrerar det faktum att system måste anläggas utifrån de effekter man vill uppnå. Ska man anlägga ett system som man hävdar förbättrar vattenkvalitén, och man arbetar i ett område där man behöver ha en tät botten och dränering, måste systemet projekteras utifrån dom förutsättningarna. För skelettjord kan detta betyda att endast skärv används, att man använder andra substrat som inte spolas ut eller att man använder ett material som redan är blandat, som det är möjligt att göra med till exempel kolmakadam.

Ett annat problem är att det finns en nedre gräns för hur rent vatten som kommer ut ur till exempel en regnbädd. Håller man rent vatten på sina kruk-

växter är det inte lika rent när det rinner ut på fatet under, och leder man rent vatten till en regnbädd så kommer det att ta med sig föroreningar när det passerat ner genom jordprofilen. Att leda relativt rent vatten så som takvatten från inerta takmaterial till en regnbädd är därmed i många fall en källa till förorening snarare än en reningsåtgärd, vilket har påvisats i flera vetenskapliga artiklar (tex. Dietz och Clausen 2006), speciellt när det gäller näringsämnen. Men detta har till stor del ignoreras, möjligen delvis för att det är enklare att anlägga en snygg regnbädd för takvatten, där vattnet kommer uppifrån, än för markavrinning. Och att bara leda ut takvatten på en gräsmatta där det kan infiltrera och användas av gräset ger heller inga snygga bilder som man kan visa upp. Utöver att man sannolikt ökar föroreningsbelastningen till recipienten är anläggandet av regnbäddar för omhändertagande av relativt rent vatten så som takvatten även ett slöseri med resurser, då pengar och mark skulle kunna använts till att åstadkomma större miljöförbättring på annat håll.

Vägen till helvetet kantas som bekant av goda intentioner. Just nu är vi alla ivriga på att förbättra miljön genom ”hållbara” och ”gröna” dagvattenlösningar. Men om vi inte stannar upp och funderar över vad det är vi vill åstadkomma som slutligt mål och sedan arbetar oss tillbaka därifrån genom att identifiera problem och bedöma om de åtgärder vi föreslår är det bästa sättet att lösa dessa problem, blir det svårt att faktiskt komma i mål. Om vi inte anpassar våra lösningar till våra mål och till de lokala förutsättningar som råder, är det stor risk att vi alla blir ertappade med att ha förespråkat lösningar som inte alls gör vad vi sa att dom skulle göra. Och då står vi där likt kejsaren. Nakna.

Referenser

- DHI (2015) PM Kompletterande regnstatistik för Stockholm Underlag för dimensionering av avsättningsmagasin https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/kompletterande_regnstatistik.pdf, besökt december 2020.
- Stockholm stad (2016) Dagvattenhantering Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/atgardsniva_v1-1_fi.pdf, besökt december 2020.
- Wium-Andersen, T., Nielsen, H.N., Hvitved-Jacobsen, T., Kristensen, N.K. (2012) Sorption Media for Stormwater Treatment—A Laboratory Evaluation of Five Low-Cost Media for Their Ability to Remove Metals and Phosphorus from Artificial Stormwater, *Water Environment Research* 84(7):605-16.
- SLU 2019 <https://internt.slu.se/nyheter-originalen/2019/9/grona-losningar-gav-skydd-mot-oversvamning/>, besökt december 2020.
- Sörensen, J., Emilsson, T. (2019) Evaluating Flood Risk Reduction by Urban Blue-Green Infrastructure Using Insurance Data, *Journal of Water Resources Planning and Management*, 145(2).
- Taguchi, V., Weiss, P.T., Gulliver, J.S., Klein, M.R., Hozalski, R.M., Baker, L.A., Finlay, J.C., Keeler, B.L., Nieber, J.L. (2020) It Is Not Easy Being Green: Recognizing Unintended Consequences of Green Stormwater Infrastructure, *Water*, 12(2).
- Hurley, S., Shrestha, P., Cording, A. (2017) Nutrient Leaching from Compost: Implications for Bioretention and Other Green Stormwater Infrastructure, *Journal of Sustainable Water in the Built Environment*, 3(3).
- Stockholm Stad (2017) Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok 2017, <https://leverantor.stockholm/entreprenad-i-stockholms-offentliga-miljoet/vaxtbaddshandboken/>, besökt januari 2021.
- Stormtac databas (2020) http://www.stormtac.com/?page_id=143, nerladdad december 2020.
- Dietz, M.E., Clausen, J.C. (2006) Saturation to Improve Pollutant Retention in a Rain Garden, *Environmental Science & Technology*, 40(4), 1335–1340.