

KLIMATANPASSNING MOT URBANA ÖVERSVÄMNINGAR GENOM TRANSPROFESSIONELL SAMVERKAN

Adapting to flood risk in a changing climate
through transprofessional cooperation

av JOHANNA SÖRENSEN^{1*}, ANNA JOHANSSON¹, MARIA NORDGREN¹,
CATHARINA STERNUDD², MAGNUS PERSSON¹

1 Avdelningen för Teknisk Vattenresurslära, LTH, box 118, 221 00 Lund

2 Institutionen för arkitektur och byggd miljö, LTH, box 118, 221 00 Lund

* e-post: johanna.sorensen@tvrl.lth.se



Abstract

Due to climate change, more extreme precipitation is expected to strike cities around the world. Urbanization along with densification of urban areas magnifies the impact of heavy rainfall. More robust and flexible storm water systems that mimic processes of the hydrological cycle are needed to make urban environments more flood resilient. Such systems must be multifunctional and well-integrate. In order to create these types of systems, new approaches must be found through collaboration between the different professions working within the urban arena at the early stages of the planning process. The aim of this study is to convey the size of the solutions that may be required in order to prevent urban flooding, and to explore how they can affect the urban environment. To illustrate this, a case study is performed in an urban area that is particularly exposed to urban flooding. The purpose of the case study, is to investigate what kind of climate adaption measures can be taken in an existing urban area. The purpose is also to propose possible solutions that could be implemented based on the prerequisites of the area itself, and to evaluate these solutions based on how much runoff they can store, and what experiential and functional qualities they could bring to the urban environment. To present the solutions' mitigating efficiency against urban flooding, a visualization tool based on a conceptual model is developed. The case study shows that it can be difficult to find space for larger chains of aboveground solutions for runoff detention in an existing urban area. It is also found that areas adapted to temporarily store surface runoff can detain considerable volumes of runoff while offering multifunctionality and improving the quality of the urban environment.

Key words – urban flooding, climate change adaptation, sustainable urban design.

Sammanfattning

Klimatförändringen medför att allt mer frekventa och kraftiga skyfall belastar våra städer. Urbanisering tillsammans med förtätning av stadsmiljöer har lett till att extrema regn får allt allvarigare konsekvenser. De traditionella dagvattensystemen är inte anpassningsbara och kan därför inte ändras efter hand som klimatet förändras. Istället behövs nya, anpassningsbara system som återskapar naturens buffertförmåga och på så sätt ger stadsmiljön motståndskraft. Syftet med denna studie är att förmedla omfattningen av de lösningar som kan krävas för att motverka urbana översvämningar i befintlig stadsmiljö och att undersöka på vilket sätt de kan påverka stadsmiljön. En fallstudie har genomförts i ett översvämningsdrabbat stadsområde i Malmö för att illustrera detta. I fallstudien undersöks hur det är möjligt att implementera klimatanpassningsåtgärder i området. Områdets förutsättningar ligger till grund för ett lösningsförslag, där lösningarna utvärderas med avseende på fördröjningsvolym och inverkan på stadsmiljön. För att redovisa hur effektivt lösningarna skyddar mot urbana översvämningar, utvecklas ett visualiseringsverktyg baserat på en konceptuell modell. Verktyget syftar även till att underlätta kommunikation kring erforderliga klimatanpassningsåtgärder vid transprofessionellt samarbete mellan VA-ingenjörer och stadsplanerare. Fallstudien har visat att det kan vara svårt att hitta utrymme för större, sammanhängande fördröjningslösningar i befintlig stadsmiljö. Det har framkommit att punktsatser i form av anlagda översvämningsstyor kan ge en ansenlig fördröjningsvolym samtidigt som de kan erbjuda flera funktioner och bidra med nya kvaliteter i stadsmiljön.

Inledning

Människan har alltid påverkat sin omgivning i strävan att förbättra sina levnadsvillkor. Drivkrafter som möjligheter till arbete, transport och service har gjort att människor samlats i de kluster som kommit att utvecklas till städer. År 2050 förväntas 70 % av jordens befolkning bo i städer (FN, 2008). På grund av den pågående urbaniseringsprocessen samlas ett stort kapital av byggnader, infrastruktur, kunskap och information i städerna, vilket gör den urbana miljön sårbar.

Urbaniseringen har tillsammans med förtätningen av stadsmiljöer påverkat naturens förmåga att motstå yttre påfrestningar som extrema regn. Framförallt är detta ett resultat av de hårdgjorda ytor som genom anläggning av byggnader, vägar och parkeringar har byggt bort naturens utjämningskapacitet. De hårdgjorda ytorna förändrar den hydrologiska cykeln då nederbörd hindras från att naturligt infiltrera och långsamt transporteras till recipient. Då infiltrationen förhindras bildas istället en större mängd ytavrinning med ett hastigt avrinningsförlopp. Denna ytavrinning måste tas om hand för att inte orsaka skada, vilket traditionellt görs genom att leda bort dagvatten genom rörledningar. Sådana system kan inte dimensioneras för att ta hand om hur stora regn som helst och systemens kapacitet kan därför väntas överskridas med jämna mellanrum. Regnet ger då upphov till urbana översvämningar. Om de platser som översvämmas inte är anpassade eller förberedda för detta riskerar bebyggelse och människor att skadas.

Då nederbörden förväntas öka under det kommande seklet (Svenskt Vatten, 2011) kommer också risken för urbana översvämningar att öka. Klimatförändringen tillsammans med urbanisering och förtätning ställer nya krav på stadsmiljöns utformning. Staden måste klimatanpassas för att klara av den påfrestning som dessa föränderliga faktorer medför.

Genom att dagvattenlösningar i befintlig stadsmiljö utformas för att efterlikna naturens egna buffringsprocesser, som exempelvis infiltration och avdunstning, kan en motståndskraft återskapas. Den traditionella, grå dagvattenhanteringen är oförmögen att göra detta och ger dessutom inga andra funktioner, kvaliteter eller vinster. Istället behövs klimatanpassningsåtgärder i form av robusta, flexibla och öppna dagvattenlösningar och översvämningssytor som kan erbjuda en större fördröjningsvolym samt ytor dit vatten kan avledas vid skyfall. Eftersom sådana blågröna lösningar gör anspråk på markyta i staden antras en ny arena där hänsyn måste tas till andra intressenter och funktioner. Den höga efterfrågan på markyta i staden resulterar i en kamp om ytorna. För att möjliggöra klimatanpassning av städer behöver därför flera funktioner kunna tillgodoses på samma yta.

Three Point Approach (3PA) är ett förhållningssätt

som beskriver att de lösningar som skapas för att mildra effekter av skyfall måste ha flera funktioner och integreras väl i stadsmiljön för att vara långsiktigt hållbara (Fratini et al., 2012). För att kunna skapa lyckade multifunktionella ytor framhävs vikten av transdisciplinär kommunikation och samverkan mellan olika aktörer verksamma vid införandet av klimatanpassningsåtgärder som exempelvis VA-ingenjörer, stadsplanerare, landskapsarkitekter, biologer, politiker och invånare, i ett tidigt skede av planeringsprocessen. Denna studie tar utgångspunkt i 3PA samt i arkitekten Jan Gehls kvalitetskriterier för stadsrum.

Syftet med denna artikel är att belysa vikten av klimatanpassning för att motverka urbana översvämningar i befintlig stadsmiljö, samt att visa på fördelarna med transprofessionell samverkan i klimatanpassningsprocessen. Behovet av nya angreppssätt för VA-ingenjörer uppmärksammas då den ständigt förändrande staden kräver en utveckling av flexibla metoder som kan hantera den urbana miljöns komplexitet. Syftet är även att genom en fallstudie skapa förståelse för omfattningen och kapaciteten av föreslagna klimatanpassningsåtgärder för att motverka urbana översvämningar. Dessutom undersöks vilka motstridigheter som kan uppstå vid planeringen av dessa åtgärder då man vill nå effektiva lösningar som inte äventyrar kvalitén på stadsmiljön. Denna artikel är baserad på ett examensarbete, för mer information hänvisas till projektrapporten (Johansson och Nordgren, 2016).

Teori

Fysisk planering enligt Gehls principer

Den danska arkitekten Jan Gehl (2010a, 2010b) visar fördelarna med att genomföra stadsplanering utifrån ett humanistiskt perspektiv. På platser där människan trivs och uppehåller sig blir stadsrummet attraktivt, inkluderande, levande och socialt hållbart. Gehl lägger stor vikt vid människors upplevelse av stadsmiljön och hävdar att väl utformade och trivsamma stadsrum uppmuntrar till aktivitet och social gemenskap. Beroende på vad aktiviteten kräver av den fysiska miljön kategoriseras aktiviteter som nödvändig, valfri eller social. Nödvändiga aktiviteter, som att gå till skolan, jobbet och att handla, är oberoende av väder och sker oavsett kvalitet på den fysiska miljön. Att hämta frisk luft, gå en sväng eller sola hör till valfria aktiviteter och förekommer om platsen och vädret är inbjudande. Sociala aktiviteter, som konversation, lek och sport, uppstår då människor får tillfälle att mötas och är därför beroende av att både de nödvändiga och valfria aktiviteterna sker, och är därmed även beroende av att den fysiska miljön är av god kvalitet.

Många av de nödvändiga aktiviteterna har under det senaste århundrandet flyttats inomhus, vilket har med-

fört en aktivitetsminskning i stadsrummet. Detta har i sin tur bidragit till att göra stadsrummen mindre levande. För att kompensera för denna minskning måste kvaliteten på de offentliga rummen höjas så att fler valfria och sociala aktiviteter istället kan äga rum. Detta ställer högre krav på en god fysisk planering med människan i fokus.

Gehl (2010a, 2010b) introducerar i sin forskning tolv kvalitetskriterier inom tre kategorier som kan användas för att värdera stadsrum ur ett upplevelseperspektiv: *Skydd* (från trafik, våld och obehagliga sinnesintryck), *Komfort* (möjlighet att gå, stå och uppehålla sig, möjlighet att se och konversera, för lek och rekreation, vid olika tider på dygnet och året) samt *Njutning* (människlig skala, njuta av gott klimat samt estetiska och sinnliga upplevelser). Dessa kriterier har använts i analysen av föreslagna lösningar.

Three Point Approach

Three Point Approach är ett verktyg framtaget för att underlätta transdisciplinärt arbete med klimatanpassning i stadsmiljö och därigenom skapande av lyckade multifunktionella ytor (Fratini et al., 2012). 3PA beskriver storleken på en naturkatastrof som proportionell mot dess återkomsttid på en logaritmisk skala och behandlar det faktum att i komplexa områden som den ständigt förändrande staden, kan översvämningsrisken approximeras av en rät loglog-fördelad graf med återkomsttid på x-axeln och skadegrad eller kostnad på y-axeln (figur 1). Teorin beskriver att då man först implementerar åtgärder för att minska risken för översvämning, kan detta medföra en minskad skadebild. Med tiden anpassar sig dock människor och natur till den nya jämvikten, vilket gör att sårbarheten och skadegraden ökar igen och linjen åter blir rät. På så sätt beskriver teorin alltså att det inte går att eliminera en översvämnings-

risk. 3PA används som ett diskussionsverktyg när man överväger åtgärder för att hantera översvämningsrisken i ett konkret fall. De tre punkterna i metoden är:

1. Domän för teknisk optimering

Återkomsttid runt 10 år. Nivån VA-systemet normalt dimensioneras efter för att möta branschstandard. Domänen motsvaras av en viss återkomsttid för att klara det servicekrav som är fastställt politiskt.

Potentiell skadebild – om dräneringen av dagvatten som ansamlas på stadens ytor inte uppfyller denna nivå kan stadens infrastruktur och byggnader på privat egendom komma till skada. Denna nivå motiverar därför att ett dagvattensystem som klarar denna nivå finns på plats.

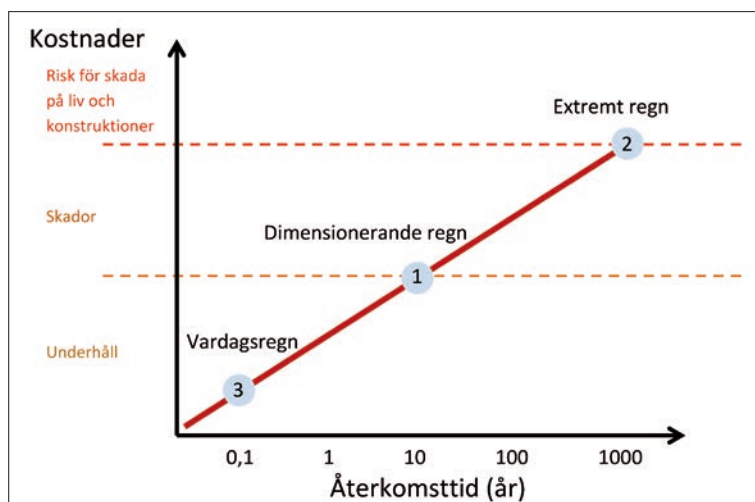
2. Domän för urban resiliens och rumslig planering

Återkomsttid runt 100 år. På denna nivå måste man arbeta för att motverka effekten av extrema regn i framtiden genom att bygga en grund för en mer motståndskraftig stad, med andra ord klimatanpassa staden. Personer som arbetar med vattenfrågor måste samarbeta med arkitekter och stadsplanerare eftersom det krävs stora lösningar som kommer göra anspråk på markyta i staden.

Potentiell skadebild – skador uppstår i staden och fara för människors liv riskerar att uppstå. Ju mer sårbar och oförberedd stadsmiljön är, desto större blir skadan och desto större är risken för människors liv.

3. Domän för vardagsvärden

Återkomsttid runt 0,1 år. Här beaktas hur den urbana miljön används och fungerar till vardags, samt hur vi kan förbättra livskvaliteten för människor som lever i den. På denna nivå kan ett stöd från politiker och allmänhet skapas där fler personer tillåts delta och lyfta sin



Figur 1. *Three point approach (3PA) och dess tre domäner; 1) teknisk optimering, 2) urban resiliens och rumslig planering och 3) vardagsvärden (baserad på Fratini et al., 2012).*

åsikt i stadsplaneringsprocessen. Syftet är att öka medvetenheten kring översvämningsrisken och att därmed skapa en acceptans för klimatanpassningsåtgärder i staden, eftersom åtgärder i domän två kräver stora volymer som kommer att prägla stadsbilden till vardags. Domän 3 (vardag) har alltså en direkt koppling till domän 2 (extrema händelser). Dessutom ska både domän 2 och 3 tänkas ihop med ett välfungerade ledningsnät i domän 1 (dimensionerande).

Metodik

Johansson och Nordgren (2016) beskriver i sitt examensarbete en fallstudie i Söderkulla, Malmö. Området är valt eftersom det drabbats av återkommande översvämning vid flera större regnhändelser. Vid den stora översvämningen i Malmö 2014 var dessutom Söderkulla ett av de områdena som drabbades allra värst. Fallstudien ämnar hitta ett antal rimliga lösningar för området, för att sedan utvärdera och väga deras effekt med avseende på att motverka översvämningar och att bidra med kvaliteter till stadsmiljön enligt Gehls principer. Lösningarna baseras på analyser av fallområdets förutsättningar och utvärderas i en för fallområdet anpassad konceptuell modell baserad på 3PA.

Studien är en vidareutveckling av en konceptuell modell som baseras på 3PA. Denna presenteras i följande avsnitt. I studien har dessutom grundliga platsobservationer genomförts på Söderkulla, där offentliga platser analyserats med avseende gatunät, målpunkter, barriärer samt på kvaliteten på offentliga platser enligt Gehls kriterier. Dessutom har en hydrologisk analys av rinnvägar och lågpunkter inom området gjorts tillsammans med en analys av det nuvarande dagvattensystemet i och omkring området. Till slut har en rad lösningsförslag tagits fram för Söderkulla, varav förslagen för Söderkullaparken presenteras i denna artikel. Dessutom presenteras hur de samlade lösningsförslagen förväntas påverka hydrologin vid ett extremregn. För en utförlig beskrivning av fallstudien, platsobservationerna, den hydrologiska analysen samt detaljer kring de övriga lösningsförslagen hänvisas till projektrapporten (Johansson och Nordgren, 2016).

Vidareutveckling av konceptuell modell

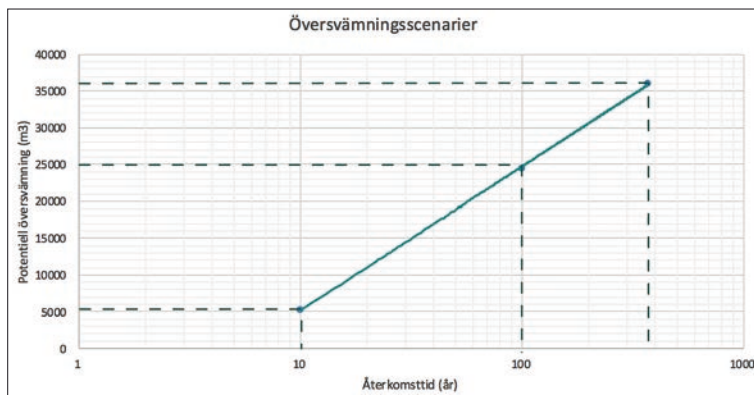
Det visualiseringsverktyg som utvecklats är en förlängning av 3PA som åskådliggör vilka översvämningsvolymer som kan väntas med vissa återkomsttider i ett utsatt område. Inom denna kan sedan planerade åtgärders effektivitet utvärderas. På så sätt kan verktyget användas för att skapa förståelse för och kunna kommunicera omfattningen av de åtgärder som skulle behöva implementeras i stadsmiljön för att undvika översvämningar vid

kraftiga regn. Verktyget ska underlätta dialog och skapa samförstånd mellan inblandade yrkesgrupper, som till exempel VA-ingenjörer och stadsplanerare. Då olika intressenter kan ha olika och motstridande intressen avseende ytor och utrymmen i stadsmiljön behövs ett verktyg som kan stödja det transprofessionella arbetet för att i samråd komma fram till effektiva lösningar med betydande fördröjningsvolym. Verktyget sätter lösningens effektivitet i ett tydligt sammanhang med återkomsttider för översvämningar och belyser vikten av implementeringen av dessa ytor.

Visualiseringsverktyget baseras på en konceptuell modell (Lerer et al, 2015) som i sin tur är en vidareutveckling av 3PA. Skadegraden, här kvantifierad till översvämningsvolymen, plottas mot dess statistiska återkomsttid på logaritmisk skala liksom i 3PA. Eftersom modellen ska fokusera på urbana översvämningar är högentensiva regn intressanta snarare än lågentensiva regn ackumulerade över året och modellen anpassas därefter med tre olika scenarier vilka endast delvis motsvarar domänerna i 3PA. Det första scenariot motsvarar domän 1 i 3PA och skildrar ett fall med 10 års återkomsttid, vilket är servicekravet för dimensionering. Det är vid regn över denna nivå som problem med översvämningar generellt uppstår. Det andra scenariot motsvarar domän 2 i 3PA och utgörs av en 100-årshändelse, medan det tredje scenariot utgörs av en händelse med ännu högre återkomsttid. Det tredje scenariot, som ligger utanför domänerna i 3PA, väljs med fördel som en inträffad regnhändelse vars skadebild går att relatera till i området. I detta fallet väljs det regn som orsakade den stora översvämningen 2014. Visualiseringsverktyget utgörs av ett diagram som visar förväntade översvämningsvolymer för de tre scenarierna. Planerade lösningars effektivitet utvärderas i verktyget genom att deras fördröjningsvolym, antingen enskilt eller i kombination med andra lösningar, sätts in i diagrammet. Domän 3 i 3PA, hur lösningarna fungerar i vardagen, motsvaras inte av något scenario i visualiseringsverktyget, utan diskuteras i fallstudien istället med hjälp av Gehls kvalitetskriterier.

Ett diagram som plottar genererad ytavrinning, eller potentiell översvämningsvolym, mot dess logarimerade återkomsttid utgör ramen för visualiseringsverktyget (figur 2). För Söderkulla bestämdes den potentiella översvämningsvolymen med en vattenbalans. Vattenbalansen utformades som en markmodell som estimerar ytavrinning genom att beräkna vilka volymer regn som faller utöver ledningsnätets dräneringskapacitet på hårdgjorda ytor, och vilka volymer som faller över gröna ytors infiltrationskapacitet på gröna ytor. En kritisk varaktighet för översvämning bestäms, under vilken ackumulerad ytavrinning beräknas till en potentiell översvämningsvolym. Den kritiska varaktigheten bestäms utifrån områdets förutsättningar och kan baseras på

Figur 2. Översvämningsscenarier för Söderkulla. Potentiell översvämning för en 10-årsbändelse, en 100-årsbändelse samt 2014-översvämningen (~370 år återkomsttid) visas med streckade linjer.



empiri eller analyser av rinntid och topografiska förhållanden. I Malmö är den kritiska regnvaraktigheten för översvämning runt 4–8 timmar. Utöver nämnda parametrar i vattenbalansen finns en ytterligare faktor, nämligen övriga tillskott eller utflöden som exempelvis ofrivillig uppdämning ur ledningar eller ytavrinning in i eller ut ur området. En potentiell översvämningssvolym beräknas för vardera scenario. Översvämningssvolymerna för de tre översvämningsscenarierna plottas sen mot den logaritmerade återkomsttiden för scenariot (figur 2).

Lösningarnas kapacitet beräknas i form av vilken volym de kan magasinera under den kritiska tiden. På så sätt kan de sättas in i verktyget och deras effektivitet vad gäller att reducera översvämningar med olika återkomsttider åskådliggörs.

Fallstudie, Söderkulla

Områdesbeskrivning, Söderkullaparken

I följande avsnitt visas ett exempel från fallstudien i Söderkulla, nämligen Söderkullaparken. Här beskrivs området utifrån de platsobservationer som gjorts av skydd, komfort och njutning utifrån Gehls kvalitetskriterier för stadrum. Under resultat och diskussion redovisas sedan de lösningar som föreslås för parken samt vilken effekt de har vid extremregn och hur lösningarna påverkar stadsmiljön.

Skydd

Inga asfalterade gång- och cykelvägar går genom parken, och de som angränsar till platsen i öst och syd har man god uppsyn över från parken. Det finns gångstråk där det är tydligt att den cykeltrafik som sker är på fotgängarens villkor. Gång- och cykelvägarna kring och aktivitetsyorna i parken är utrustade med belysning vilket ökar trygghetskänslan kvälls- och nattetid. Träden och lummigheten erbjuder vindskydd och skugga dagtid men skulle också kunna vara en otrygghetsfaktor då man inte ser vad som väntar runt hörnet.

Förutsättningar för en hög mänsklig närvaron i parken anses vara mycket goda. Dels är parken i sig en populär målpunkt i området för många olika människor, dels gör gångstråken genom parken att man hellre väljer att ta vägen genom parken än att gå vid sidan av den. På så sätt kan den mänskliga närvaron öka ytterligare. Parken erbjuder alltså många funktioner i rum men färre i tid då miljön och aktiviteterna främst är avsedda för och attraktiva under dagtid.

Komfort

Tillgängligheten i parken är god och variationen av vyer uppmanar till både genompassage och uppehåll. Det finns gott om möjligheter att sitta i parken och sittplatserna är placerade både lite avskilt i parken och mot sol och aktivitet på exempelvis lekplatsen. Träden och buskar ger en kanteffekt och skugga om så önskas. Lummigheten kan dock hindra sikten mellan aktivitetsyorna men utblicken över hela parken upplevs ändå som god. Det är tack vare träden och växtligheten som det blir intressant att röra sig i parken. De avskilda hörn med sittlandskap som skapas av bänkar tillsammans med växtlighet ger goda möjligheter till att höra och prata.

Det finns goda möjligheter för rekreativa aktiviteter tack vare aktivitetsyorna. Småbarn och deras föräldrar attraheras av lekparken, äldre barn och ungdomar av bollplanen och ungdomar, vuxna och äldre kan ha glädje av att slå sig ner i parken och umgås, sola, ha picknick med mera. Belysningen kring aktivitetsyorna kan bidra till att förlänga varaktigheten av aktiviteter kvälls- och nattetid.

Njutning

De många träden och lummigheten i parken skapar mindre rum inom parken vilket gör att parken får en mänsklig skala. Växtligheten ger variation och i och med att allt vad som finns i parken inte är synligt vid första anblick gör att parken innehåller fler överraskningsmoment och blir rikare på upplevelser. Parken kan också



Figur 3. I Söderkullaparken föreslås en översvämningsyta i bollplanen och en dagvattendamm där hundrastgården ligger idag.

upplevas som mer privat i de mindre parkrummen. Gångstråken hjälper till att anpassa parkrummets skala när det kommer till rörelsemönster och beteende, eftersom fotgängaren ges möjlighet att röra sig genom parken. Det finns många förutsättningar för att njuta av ett gott klimat i parken, både inne bland träden kring aktivitetsytorna men även på de mer öppna gräsyterna. De gamla, stora träden växlat med tätare buskage och de grusade gångstråken gör det njutbart att vistas i parken.

Resultat och diskussion

Analyserna har visat att hela området lutar ner mot den instängda lågpunkten vid korsningen Norra Gulsparsvågatan/Lövsångaregatan, där en stor mängd ytavrinning kan ansamlas. Söderkullas huvudgator, dit lokalgator och parkeringar är anslutna, utgör tydliga flödesvägar som snabbt kan transportera ytavrinning genom hela området. Vid större regn bidrar därför hela fallområdet med ytavrinning till lågpunkten. Dessutom finns ingen möjlig flödesväg för ytvatten ut ur området.

Platsobservationerna har visat att området på många platser har goda förutsättningar för möten, aktiviteter och uppehåll, men däremot saknar identitetsskapande målpunkter. Därför läggs fokus på att förlänga varaktighet på aktiviteter, tillgängliggöra miljöer för fler målgrupper och skapa incitament för valfria aktiviteter genom att införa och förstärka målpunkter både för boende i området och människor utifrån. Många platser i området är dessutom storskaliga och skulle kunna tjäna på en större variation i miljön.

En mer utförlig beskrivning av lösningarna i Söderkullaparken finns presenterad nedan och efter den redovisas effekten av de samlade, föreslagna lösningarna.

Söderkullaparken

Då Söderkullaparken ligger långt ner i Söderkullas avrinningsområde, och är en passage för den ytavrinning som når lågpunkten, är parken en plats där stora fördröjningsvolymerna behöver skapas. Tack vare parkens låga nivå är den en naturlig plats att leda ytavrinning till för samlad fördröjning med strypt utflöde. Genom att anlägga en mindre damm i parken skulle träden runt om kunna bevaras och dessutom erbjuda skydd mot direkt solinstrålning. Det skapar goda förutsättningar för dammens vattenkvalitet. Här finns även plats för att skapa en uppdamningsyta i bollplanen. Söderkullaparken erbjuder en möjlighet till att fördröja en mängd vatten som annars riskerar översvämma husen runtomkring.

Parken besitter redan idag många värden och är uppskattad för många ändamål, men är i och med sin lokalisering en plats där åtgärder behöver sättas in. Eftersom Söderkullaparken innehåller aktivitetsytor som en bollplan och en lekpark, och dessutom ett stort antal stora, gamla träd, krävs försiktiga åtgärder.

Damm

Dammlösningen tar hundrastgårdens yta i anspråk och denna kommer därför behöva rivras eller flyttas, se figur 3. Markytan som används, inklusive slänter för magasineringens volym, får en elliptisk form med längd och bredd på 40 x 25 m. Maximal utgrävning sätts till 1,20 m i dammens mitt vilket ger en maximal släntlutning på ca 1:10.

En permanent vattenspegel på 0,5 m säkerställs genom gummiduk. Djupet sätts så grunt som 0,5 m för att kunna erbjuda en större magasineringens volym. Detta lämnar 0,7 m i magasineringens höjd vilket ger en magasineringens volym på cirka 2300 m³.

I enlighet med Malmö Stads dagvattenpolicy anläggs

inget stängsel kring dammen, däremot planteras skyddsvegetation etappvis längs slänter och kant. En mindre fontän installeras i dammens mitt för att syresätta vattnet. En brygga anläggs invid dammen.

Inverkan på stadsmiljö

En marksänkning utan permanent vattenyta i den mer småskaliga Söderkullaparken vore abrupt i den annars välstrukturerade miljön. Att anlägga en damm är däremot, till skillnad från att acceptera att en yta översvämmas, en permanent lösning. Detta gör att dammen förutom sin funktion som fördröjningselement för dagvatten även bör kunna tillföra andra kvaliteter till området den placeras i. En permanent vattenyta i Söderkullaparken skulle addera ett element som inte återfinns i området idag. Bryggan tillgängliggör vattnet och skapar ytterligare ett aktivitetsmoment i parken. Hundrastgården har inte lika stora krav på platsförutsättningar som en damm, och det är därför enklare att hitta ett nytt, passande utrymme för denna.

Nedsänkning av aktivitetsyta

Ytan på 800 m² sänks med en meter, vilket med hänsyn taget till markens porvolym ger magasineringens volym på 600 m³.

Nedsänkningen av bollplanerna har ingen begränsande inverkan på de aktiviteter planerna är skapade för. Sittplatser längs kanterna skapar i kombination med nedsänkningen också en läktarkänsla som framförallt kan upplevas av barn. De skulle även erbjuda åskådarpplatser som inte ges möjlighet till idag, och på så sätt skapa en ny mötesplats för flera målgrupper och generationer, och möjlighet för dessa att interagera med varandra.

Samlad effekt av föreslagna lösningar

Då Söderkulla är ett befintligt område är det svårt att påverka den fysiska planeringen och det finns inga ytor som idag helt saknar funktion. Eftersom stadsbyggnaden

av sin karaktär är storskalig och rigid är det svårt att hitta sammanhängande ytor för kedjor av lösningar med stor fördröjningskapacitet. Övergripande strategi för klimatanpassning av Söderkulla blir därför dels att försöka minska den ytavrinning som bildas uppströms i området, dels att anpassa befintliga platser till uppdämningssytor. En ytterligare strategi skulle kunna vara att skapa en flödesväg ut ur området.

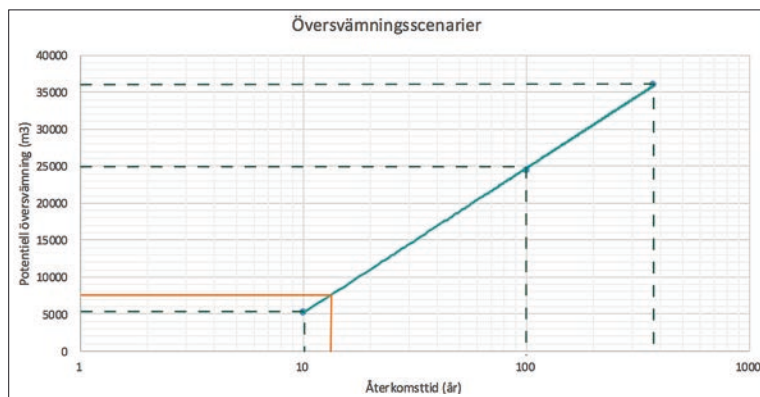
I tabell 1 redovisas sammanfattningen av resultaten i Johansson och Nordgren (2016). I studien föreslås ett antal lösningar som i kombination kan fördröja runt 7500 m³ dagvatten genom att utnyttja parkeringsytor, gator, parker, bollplaner och andra ytor i stadsmiljön på ett multifunktionellt sätt.

Parkeringsytor är intressanta eftersom de i området är väl tilltagna och saknar gröna inslag. Ytavrinning från uppströms områden kan hindras från att ansluta de större flödesvägarna nedströms genom att de avvattas lokalt i infiltrationsytor. På liknande sätt kan regnbäddar användas för att fördröja avrinning längs gator med mindre trafik.

Eftersom marken i Söderkulla har relativt hög porvolym och god förmåga att hålla vatten är perkolationsmagasin inte en motiverad lösning för fördröjning av stora dagvattenvolymer. Detta, i kombination med platsbristen, gör att nedsänkning av befintliga markytor som tål att översvämmas blir en nyckelåtgärd för att skapa större fördröjningsvolymer i området. Då det finns problem med uppdämning ur ledningsnätet i lågpunkter i området finns det ett behov av att avlasta ledningsnätet på mindre sårbara platser. Bollplaner är tacksamma eftersom inga strukturer är anlagda på dem och funktionen inte försämras vid nedsänkning. Nedsänkningar kan även genomföras på grönytor och de kan eventuellt förses med permanent vattenspegel som ett intressant inslag i stadsmiljö.

Den mängd ytavrinning som fördröjs eller den översvämningsvolym som minskas av de sammanvägda lösningarna hamnar strax över 10-årsscenarioet (figur 4).

Figur 4. Lösningförslaget samlade fördröjningskapacitet. Potentiell översvämning för en 10-årsbändelse, en 100-årsbändelse samt 2014-översvämningen (-370 år återkomsttid) visas med streckade linjer som referens till lösningförslaget.



Tabell 1. Lösningförslag och deras utformning, förväntad inverkan på stadsmiljön samt föreslagen fördröjningsvolym.

Lösning	Utformning	Inverkan på stadsmiljön	Fördröjningsvolym (m ³)
Infiltrationsstråk på parkeringar	Lokal avvattning av parkeringsytor i 2 m brett infiltrationsstråk.	Bidrar med variation i gaturummet. Små träd erbjuder skugga åt bilarna. Överdimensionerad köryta minskar vilket leder till sänkt hastighet på vägen.	120
Fosietorpsparken grönyta	Brett svackdike med språngbro och trädäck. 30 x 60 m sänks mot en mittaxel med djup på 1,5 m.	Gräsytan i parken bevaras men den öppna karaktären och skalan minskar något. Målpunkt skapas i parken. Grillplatser och belysning uppmuntrar till kvällsaktiviteter.	1010
Fosietorpsparken aktivitetsytor	Sänkning av bollplaner. Den stora sänks 1 m och den lilla sänks 1,5 m. Trappa ner med sittplatser.	Ingen begränsande inverkan på aktiviteter, utom vid extremregn. Sittplatser bidrar till att skapa ny mötesplats.	1050
Söderkullaskolan gröna tak	30 mm tjockt, grönt tak med underliggande dränering.	Vackert inslag som bidrar till variation. Undervisande effekt.	33
Söderkullaskolan aktivitetsytor	Hårdgjord bollplans sänks 1 m. Grusplan sänks 0,75 m.	Dynamik och variation till annars platt skolgård. Sittplatser möjliggör åskådning, vila och uppehälle.	2345
Söderkullaparken damm	Ellipsformad damm (40x25m, 1,2 m djup) med permanent vattenspegel (0,5 m). Fontän för syresättning. Skyddsvegetation längs kanter.	Vattenspegel och brygga ger möjlighet till nya aktiviteter i parken. Hundrastgården måste flyttas.	2300
Söderkullaparken aktivitetsyta	Aktivitetsyta sänks 1 m.	Ingen begränsande inverkan på aktiviteter, utom vid extremregn. Sittplatser bidrar till att skapa ny mötesplats.	600
Regnbäddar i gata	1–2 m breda regnbäddar mellan trottoar och gata.	Bryter den gråa och monotona beläggningen. Gaturummets skala minskas. Lägre hastighet på gatan. Färre parkeringsplatser.	102
Kombinerad effekt av lösningar			7560

Det ska dock noteras att avloppssystemet i sig självt har en kapacitet motsvarande ett 10-årsregn. Därför är den totala kapaciteten för de föreslagna lösningarna och avloppssystemet tillsammans runt 12500 m³, vilket motsvarar ett 25-årsscenario. För att lokalt i Söderkulla hantera ett 100-årsscenario eller regn av samma dignitet som vid 2014-översvämningen, skulle det krävas ännu större lösningar än de som föreslås i tabell 1. Till exempel skulle det krävas en 1,5 m djup damm på 1–2 hektar för att hantera ett såpass extremt regn. Det bör dock noteras att det för ett sådant scenario kommer stora mängder vatten till Söderkulla från uppströms områden. Det kan argumenteras för att detta vatten snarare bör hantteras där, i uppströms områden, än i en stor damm inom Söderkulla, speciellt som området är instängt och därför extra känsligt för översvämning.

Slutsats

Fallstudien har visat att det kan finnas svårigheter att hitta yta för erforderliga fördröjningsvolym eller kedjor av lösningar i befintliga urbana områden utan att äventyra övriga intressen i stadsmiljön. Det framkom att en stor andel av den översvämningens volym som drabbar fallområdet består av dagvatten som dämms upp ur ett överbelastat ledningsnät. Därför behöver vikten av åtgärder i hela ledningsnätets upptagningsområde belysas. Åtgärder enbart inom fallområdet kan bli näst intill verkningslösa om inte denna faktor beaktas.

Studien visar att infiltrationsytor är ineffektiva som skydd mot översvämningar. Istället verkar uppdämningssytor vara det alternativ där man kan åstadkomma både störst fördröjningsvolym och uppnå flera funk-

tioner i samma lösning. Däremot finns det andra viktiga effektivitetsaspekter hos infiltrationslösningar som inte utvärderas i fallstudien. Framförallt gäller det den minskning av årlig belastning på ledningsnät och reningsverk som infiltrationsytor kan ge upphov till.

Det har i fallstudien framkommit att det är möjligt att kombinera skapandet av fördröjningsvolymmer med insatser för att bidra med kvaliteter i stadsmiljön. Det finns dock utmaningar i att sammanväga de kvalitativa och kvantitativa utvärderingsmetoder som ligger till grund för utvärdering av kvaliteter i stadsmiljön respektive behovet av fördröjningsvolymmer. Sammanvägningen kan inte göras av en modell utan måste göras i samverkan mellan människor som representerar respektive intresse. Olika professioner bör dra nytta av varandras behov av åtgärder så att de kan göras multifunktionella och på så sätt bidra med flera vinster på samma yta. Här kan 3PA vara ett användbart verktyg för hydrologiska diskussioner mellan olika professioner.

Den konceptuella modell som utvecklats gör det möjligt att tidigt i planeringen överblicka vilken kapacitet som krävs för varje åtgärd. Modellen skulle dock vara mer lätthanterlig och trovärdig ifall den skulle appliceras på ett mindre fallområde eller på delområden.

Referenser

- FN (2008) United Nations expert group meeting on population distribution, urbanization, international migration and development. Department of Economic and Social Affairs at the United Nations Secretariat: http://www.un.org/esa/population/meetings/EGM_PopDist/P01_UNPop-Div.pdf
- Fratini, C.F., Geldof, G.D., Kluck, J. & Mikkelsen, P.S. (2012) Three Points Approach (3PA) for urban flood risk management: A tool to support climate change adaptation through transdisciplinarity and multifunctionality. *Urban Water Journal*, 9, 317–331.
- Gehl, J. (2010a) *Life between buildings*. 6. Uppl. The Danish Architectural Press, Köpenhamn.
- Gehl, J. (2010b) *Cities for People*. Island Press, Washington.
- Johansson, A. & Nordgren, M. (2016) Klimatanpassning mot urbana översvämningar genom transprofessionell samverkan. En fallstudie av stadsområdet Söderkulla i Malmö. Examensarbete TVVR 16/5010, Teknisk Vattenresurslära, LTH, Lunds universitet.
- Lerer, S.M., Danielsen Sørup, H.J., Arnbjerg-Nielsen, K. & Steen Mikkelsen, P. (2015) A new tool for quantifying the impacts of water sensitive urban design – the power of simplicity. *Urban Drainage Magazine*, 285–289.
- Svenskt Vatten (2011) P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. Svenskt Vatten, Stockholm.

