



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap

Öppen dagvattenhantering i staden

– en mångfunktionell resurs

Anna Lundin Trotzig



Självständigt arbete • 15 hp
Landskapsarkitekturprogrammet
Alnarp 2015

Öppen dagvattenhantering i staden – en mångfunktionell resurs

Open storm water systems in the city – a multifunctional resource

Anna Lundin Trotzig

Handledare: Mats Gyllin, SLU, Institutionen för arbetsvetenskap, ekonomi och miljöpsykologi

Examinator: Tiina Sarap, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Kandidatexamensarbete i Landskapsarkitektur

Kurskod: EX0649

Ämne: Landskapsarkitektur

Program: Landskapsarkitektprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2015

Omslagsbild: Anna Lundin Trotzig

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: dagvatten, öppen dagvattenhantering, urban planering, ekosystemtjänster (estetiska, rekreativa, biologiska), översvämningsrisk, mångfunktionella ytor

Om inget annat anges så är bilderna i arbetet tagna av författaren.

Sammandrag

Öppen dagvattenhantering används främst för att minska avrinningen lokalt samt för att höja kvaliteten på dagvatten, och det faktum att det kan bidra med många fler värden än dessa glöms till viss del bort vid planeringen. För att motivera öppen dagvattenhantering i en förtätad stad är det däremot nödvändigt att kombinera det med så många funktioner som möjligt för att på så vis utnyttja stadens värdefulla utrymme effektivt. Syftet med arbetet som grundar sig i en litteraturstudie är att belysa de värden som den öppna dagvattenhanteringen kan bidra med till staden och att undersöka hur öppen dagvattenhantering kan rymmas i en tät stadsmiljö. Utöver de två ovan nämnda funktionerna så kommer den här uppsatsen även fokuserar på hur öppen dagvattenhantering kan bidra med estetiska, rekreativa och biologiska värden.

I framtiden kan det bli nödvändigt att utveckla städers dagvattenhantering för att möta de ökade mängderna nederbörd som förväntas komma med framtida klimatförändringar, och öppen dagvattenhantering har potential att bli en del av en framtida hållbar dagvattenhantering. Det kan lindra effekterna av stora mängder nederbörd genom att bidra med fler genomsläppliga ytor där dagvattnet kan hanteras lokalt i en hårdgjord miljö. Samtidigt kan det tillföra unika kvaliteter till stadens nät av grönområden.

För att öppen dagvattenhantering ska bli ett hållbart alternativ är det viktigt att det är accepterat av allmänheten, och generellt så uppskattas öppen dagvattenhantering av allmänheten då det bidrar med mer grönska och erbjuder rekreation i närheten av vattenmiljöer. Öppen dagvattenhantering som ser naturlig ut uppskattas till viss del mer än de som ser alltför konstgjorda ut, vilket är positivt då detta även gynnar den biologiska mångfalden. Däremot finns det en risk att de uppfattas som stökiga och för att kombinera värden för både människa och djur krävs en del planering. Med hjälp av information går det även att öka allmänhetens medvetenhet om öppen dagvattenhanterings värden och funktioner.

Öppen dagvattenhantering har potential för att bli ett uppskattat inslag i den urbana miljön samtidigt som det gör städerna mer motståndskraftiga mot förväntade klimatförändringar. Däremot finns det inte plats för dem överallt i staden, och därför blir det viktigt att utvärdera vart de ska anläggas för att utnyttja de värden de kan bidra med så effektivt som möjligt.

Abstract

Open storm water systems are mainly used to reduce the storm water run-off and to raise the quality of the storm water, and in the planning progress it is sometimes forgotten that it has many more values to offer. To motivate the use of open storm water systems in the city where the space is valuable it is necessary to combine it with as many other values as possible. The purpose of this paper is to illustrate the values that open storm water systems has to offer to the city and to examine in what way open storm water systems can be applied in a dense city structure. Beyond the main functions this paper will focus on in which way open storm water systems can add aesthetical, recreational and biological values to the city.

To cope with the increased amounts of precipitation that are expected as a result of the climate changes it can be necessary to develop the storm water management in the cities. Open storm water systems can be part of a sustainable development of the storm water management. It can mitigate the effects of heavy rainfalls through adding permeable surfaces where storm water can be managed locally, and at the same time it contributes with unique qualities to the green network in the city.

It is important that open storm water systems is accepted by the public to make it a sustainable alternative, and generally it is an appreciated part of the city as it makes the built area greener and offers recreation close to water. Open storm water systems that look natural are often more appreciated than the ones that look too man-made. This makes it easier to combine values for people and animals, since biological diversity benefit from the ones that look more natural. There is a risk though that the public might find them a little bit messy and some planning is necessary to combine values for both human and animals. It is possible to raise people's awareness towards the functions of open storm water systems through information.

Open storm water systems have the potential to become a valued part of the city and at the same time make the cities more resistance towards the expected climate changes. There are however not enough space for them everywhere in the city, and to get the most out of the values it can offer to the city it is therefore important to evaluate where the open storm water systems should be placed.

Förord

När jag var liten lekte jag ofta vid bäckar och mindre vattendrag. Jag tyckte det var otroligt spännande att följa vattnet där det rann fram i landskapet. Ofta brukade jag stanna för att rensa bäckar från pinnar och löv som fastnat och hindrade vattnet från att forsa fram. Efter kraftiga regn såg jag det som min uppgift att bredda små rännilar för att vattnet lättare skulle rinna undan och vidare. Den här fascinationen för vatten har följt med mig och jag stannar gärna upp för att studera bäckar eller vatten som rinner fram över gatorna efter ett ösregn. För mig är det rogivande och något rengörande med det. Naturligt rinnande vatten är något jag kan sakna i stadslandskapet och jag ser öppen dagvattenhantering som en möjlighet att få in det här naturliga elementet i staden. Det här arbetet kändes som ett bra tillfälle för mig att få utforska närmare hur öppen dagvattenhantering fungerar och hur det är möjligt att använda sig av det i stadsmiljön.

Anna Lundin Trotzig

Alnarp den 25 maj 2015

Innehållsförteckning

Inledning	7
Bakgrund	7
Mål och syfte	8
Frågeställning	8
Material och metod	8
Avgränsningar	8
Begreppsförklaring	9
Öppen dagvattenhantering	9
Introduktion	9
Vattencykel	10
Dagvattenkedjan	11
Dagvatten – ett problem för staden?	12
Hårdgjorda ytor gör städer känsliga	12
Stort tryck på slutna ledningar	13
Stadens föroreningar följer med dagvattnet	14
Sociala och biologiska värden i staden	14
Ekosystemtjänster	14
Sociala värden	15
Bättre stadsklimat	15
Minskad tillgång på sötvatten i staden	15
Mångfunktionell dagvattenhantering	16
Plats för öppen dagvattenhantering i staden	16
Generella hänvisningar	19
Rening av dagvatten	20
Dagvattendammar för rening	20
Biodiversitet	22
Öppen dagvattenhantering som estetiskt och rekreativt inslag	23
Allmänhetens tankar om öppen dagvattenhantering	25
Trolig framtid för öppen dagvattenhantering	26
Diskussion	27
Sammanfattande tankar	30
Referenser	31

Inledning

Bakgrund

Sveriges städer är generellt väldigt hårdgjorda (Lönngren 2001, s.15), och det framkommer att städer med en stor andel hårdgjorda ytor och tät bebyggelse riskerar att vara mindre motståndskraftiga mot förväntade klimatförändringar (Boverket, 2010, s.11). Klimatförändringarna innebär bland annat att Sverige sannolikt kommer få en ökad årsnederbörd och det är främst under hösten, vintern och våren som de ökade mängderna nederbörd kommer falla (Boverket, 2010, s.35; Myndigheten för samhällskydd och beredskap, 2012, s.13). Antalet intensiva skyfall kommer förmodligen bli fler (Boverket, 2010, s.6) med en betydande ökning i intensitet (Miljö- och energidepartementet & Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2012, s.174). Den nederbörd som faller under vintern kommer troligtvis bestå av regn istället för snö i allt större grad (Myndigheten för samhällskydd och beredskap, 2012, s.13-14). Enligt vissa scenarier kan vi redan till 2020 se en nederbördsökning på 50 mm i delar av landet under januari månad. Det är en ökning med cirka 50 procent jämfört med perioden 1961-1990 (Miljö- och energidepartementet & Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2012, s.168).

I staden är det viktigt att ha kontroll på vart nederbörden ska ta vägen, eftersom det annars finns en risk för att dagvattnet orsakar översvämningar som i sin tur kan leda till skador på samhället (Myndigheten för samhällskydd och beredskap, 2012, s.18,22). Med detta i åtanke så anser Boverket (2010, s.8) att den nuvarande dagvattenhanteringen i Sverige inte är tillräcklig för att hantera ökade mängder nederbörd utan den behöver utvecklas. Vidare så beskriver Boverket (ibid.) att ett steg i den utvecklingen är att städer bör minska andelen hårdgjorda ytor och införa öppen dagvattenhantering i den redan bebyggda miljön.

I hårdgjorda miljöer blir vattnets naturliga cykel bruten (Persson et al., 2009) när det leds bort från stadens ytor till ett slutet ledningssystem (Stahre, 2008, s.4). I öppen dagvattenhantering efterliknas naturliga processer för att hantera dagvattnet lokalt på ett hållbart sätt. Dagvattnet tillåts infiltrera marken eller avdunsta ut i luften (ibid.). Genom att hantera dagvatten lokalt balanseras grundvattennivån på platsen (Miljö- och energidepartementet & Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007, s.325) och trycken minskar därigenom på ledningarna som annars kan få ta emot stora mängder vatten (Boverket, 2010, s.40).

Öppen dagvattenhantering har till sin nackdel att de tar upp utrymme i staden medan ledningssystem under marken frigör ytor för exploatering (Wallin, 2002, s.74, 76). För att spara på plats i staden kan öppen dagvattenhantering integreras med den befintliga grön- och blåstrukturen och bidra med viktiga rekreativa, estetiska och biologiska värden (Boverket, 2010, s.7). Under 90-talet belystes det att dagvattnet kan ses som en positiv resurs i staden och bidra med flera olika värden (Stahre, 2008, s.7). Trots det glöms det ibland bort vid planeringen av öppen dagvattenhantering att de kan kombineras med flera olika funktioner (Hassall och Anderson, 2014). Genom att se deras fulla potential så kan de bidra med så mycket mer än att minska vattenavrinningen. Grönytor för rekreation och biologisk mångfald är viktiga i den urbana miljön, och när öppen dagvattenhantering kan kombineras med dessa kvaliteter blir det lättare att motivera användandet av dem (Dunnet & Clayden, 2007, s.15).

Mål och syfte

Målet är att undersöka möjligheterna att införa öppen dagvattenhantering i den förtätade staden, samt att beskriva hur öppen dagvattenhantering kan bidra med biologiska, rekreativa och estetiska värden och hur dessa värden ytterligare kan motivera användandet av öppen dagvattenhantering i staden.

Syftet är att belysa de värden som öppen dagvattenhantering kan bidra med till staden för att visa hur dessa kan stärka öppen dagvattenhantering som ett intressant alternativ till de slutna ledningarna.

Frågeställning

Vilka argument finns för att motivera användandet av öppen dagvattenhantering i den förtätade staden, samt hur skulle öppen dagvattenhantering i praktiken kunna appliceras en tät stadsmiljö?

Vilka värden kan öppen dagvattenhantering bidra med som kan motivera användandet av dem i den förtätade staden – med fokus på perspektiven rekreativa, estetiska och biologiska värden?

Material och metod

Min uppsats bygger på en litteraturstudie. För att få en inblick i ämnet och förslag på relevant litteratur så började jag med att läsa examens- och masterarbeten inom ämnet. Därefter har jag sökt på Primo efter en stor del av den litteratur som jag använt mig av. Några av de vetenskapliga artiklar som jag har med har jag även hittat på Google Scholar och Web of Science.

Jag har sökt efter litteratur som ska ge en helhetsbild av vad öppen dagvattenhantering är och vilka fördelarna samt nackdelarna är med dessa jämfört med traditionella ledningssystem. Jag har även letat efter verkliga exempel i litteraturen på hur olika dagvattensystem kan se ut för att se hur väl det går att applicera dessa i den urbana miljön. Slutligen har jag letat efter litteratur som beskriver hur öppen dagvattenhantering kan bidra med biologiska, estetiska och rekreativa värden till stadslandskapet. Mitt mål när jag har sökt litteratur har varit att försöka hitta fakta som kan ge en nyanserad bild av dagvattenhantering och de värden den kan bidra med.

Litteraturen består till stor del av rapporter och vetenskapliga artiklar hämtade från databaserna. Dessutom består litteraturen av publikationer från myndigheter och organisationer, böcker och en doktorsavhandling.

Avgränsningar

I uppsatsen har jag valt att beskriva användandet av öppen dagvattenhantering i staden i form av mer generella principer. Jag nämner vissa aspekter som kan vara bra att tänka på vid planeringen av de öppna dagvattenanläggningarna, men jag går inte in närmare på hur det tekniskt ska utföras. Likaså diskuterar jag inte i närmare detalj vilket specifikt material eller vilka växtarter som ska användas.

Begreppsförklaring

Dagvatten

Med dagvatten menas det vatten som tillfälligt rinner över olika ytor. Dagvattnet kommer först och främst från regn och smältvatten från is och snö.

Estetiska och rekreativa värden

Uppsatsen diskuterar inte närmare vilka olika innebörder dessa begrepp kan ha och arbetet avser inte heller behandla att betydelsen av vad som är estetiskt eller rekreativt bedöms på ett personligt plan. När dessa värden diskuteras är det utifrån ett generellt perspektiv av vad som ses som estetiskt och rekreativt.

Öppen dagvattenhantering

Introduktion

De första dagvattenledningarna anlades för att snabbt leda bort dagvattnet från stadens ytor där det orsakade problem förklarar Peter Stahre (2008, s.7). Vidare berättar han hur dagvattenledningarna kopplades direkt till recipienterna som bland annat var dammar och sjöar. De föroreningar som dagvattnet förde med sig rann då rakt ut i dessa vattendrag, sjöar och våtmarker och påverkade dem negativt. Detta problem belystes under 1970-talet och då påbörjades arbetet mot att minska utsläppen av föroreningar till recipienterna. Under 1990-talet introducerades begreppet hållbar dagvattenhantering, och Stahre (ibid.) beskriver att dagvatten därmed började ses som en positiv resurs i den urbana miljön. Bland annat att det kunde användas för bevattning, upplevelse och ökad biodiversitet (Lönngren, 2001, s.14). Stahre (2008, s.7) nämner att inom den hållbara dagvattenhanteringen så betonas framförallt den sociala aspekten. Hållbar dagvattenhantering karaktäriseras ofta av öppna eller delvis öppna system för att kontrollera vattenflöden och kvaliteten på dagvattnet (ibid.).

I naturen genomgår vatten olika processer där det har möjlighet att infiltrera i marken samt avdunsta medan det långsamt rinner genom öppna system till dammar, sjöar eller våtmarker (Dunnet & Clayden, 2007, s.32-33). Öppen dagvattenhantering efterliknar naturens egna system för att möjliggöra för dagvatten att genomgå dessa naturliga processer även i staden (Stahre, 2008, s.4), och det har som vidare syfte att minska mängden avrinningsvatten från en fastighet eller ett område genom att istället hantera dagvattnet lokalt (Dunnet & Clayden, 2007, s.40). Traditionellt så leds dagvatten bort från ytor i staden via dagvattenbrunnar genom slutna system till ett reningsverk eller recipient (Stahre, 2008, s.7). Att koncentrera allt dagvatten från ett bebyggt område till några få punkter och sedan för bort det från området blir till viss del problematiskt. Bland annat så finns risken att grundvattennivån sänks lokalt, recipienterna får ta hand om höga mängder föroreningar och risken för översvämning ökar. Öppen dagvattenhantering kan hjälpa till att lindra dessa problem (Miljö- och energidepartementet & Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007, s.325).

Vattencykel

Inom öppen dagvattenhantering så efterliknas flera naturliga processer (Wallin, 2002, s.73) för att hantera vattnet lokalt och minska avrinningen från bebyggda områden (Dunnet & Clayden, 2007, s.40). De naturliga processerna är infiltration, evaporation, interception, evapotranspiration och perkolation.

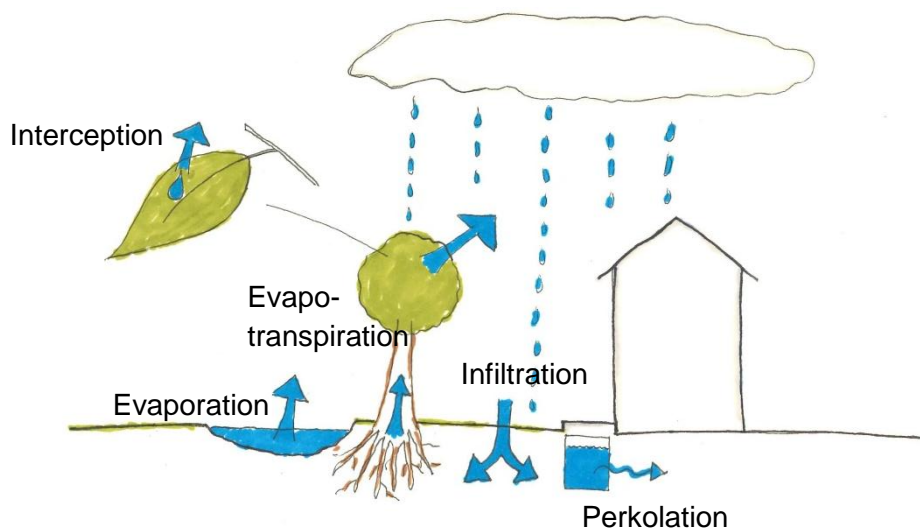
Vid infiltration silas vatten ner i marken, och det är en av huvudfunktionerna inom öppen dagvattenhantering (Dunnet & Clayden, 2007, s.41). Fredrik Wallin (2002, s.73) förklarar att infiltrationsförmågan på en plats kan variera beroende på vilket markmaterialet det är och hur jordsammansättningen ser ut. Väldigt kompakt jord har sämre infiltrationsförmåga då vattnet har svårt för att tränga sig igenom jordens porer. Jordar med allt för fint material har även de sämre infiltrationsförmågor då de lättare slammar igen. Porös jord som är sammansatt av material i olika storlekar är då bättre på att infiltrera vatten. Wallin (2002, s.73) nämner att växter kan hjälpa till att öka infiltrationsförmågan genom att deras rötter luckrar upp jorden.

Med evaporation menas den processen då vatten avdunstar från ytan som det landar på tillbaka ut i luften. Det kan vara från exempelvis hårdgjorda ytor, jordytor, vattenspeglar och växter (Dunnet & Clayden, 2007, s.41).

Vid interception fastnar nederbörd på växternas blad- och grenverk innan det hinner nå marken. Det som inte rinner av bladen e evaporerar (Wallin, 2002, s.73).

Överflödet av det vatten som växter tar upp släpps ut i atmosfären genom klyvöppningarna i bladen som vattenånga och den här processen kallas evapotranspiration. Vid tillgång till mycket vatten så tar växter upp mer vatten än de har behov av. Evapotranspirationen är alltså betydligt högre från vegetation som står i blöt jord än de som står i torr jord (Wallin, 2002, s.73).

Perkolation fungerar som en förvaring av vatten under marken. Med den här tekniken utnyttjas markens förmåga att hålla vatten. Magasin med grovkornigt material byggs upp under exempelvis trottoarer, och där fördröjs vattnet innan det långsamt rinner vidare i omgivningen (Wallin, 2002, s.74).



Dagvattenkedjan

Nigel Dunnet och Andy Clayden (2007, s.45) förklarar att öppen dagvattenhantering fungerar effektivare och blir stabilare när de olika dagvattenanläggningarna kopplas samman till en kedja. Det är viktigt att titta på helheten för att bygga ett hållbart system av öppen dagvattenhantering. Genom att redan i planeringsstadiet tänka igenom var början och slutet av kedjan är så går det att koppla samman dessa logiskt med olika system för öppen dagvattenhantering (ibid.). Stahre (2008, s.8) beskriver att hållbar dagvattenhantering vanligen delas in i fyra olika kategorier. Dessa är lokalt omhändertagande av dagvatten, fördröjning vid källan, trög avrinning och fördröjningsmagasin. Tillsammans kan dessa element bilda en dagvattenkedja.

LOD – lokalt omhändertagande av dagvatten

LOD är småskaliga anläggningar som tar hand om dagvatten lokalt och de är placerade på privat mark (Stahre, 2008, s.8). Vid normal nederbörd kan dessa fördröja dagvatten inom kvartersmark och tomtmark och på så sätt minska trycket på de kommunala ledningarna (Boverket, 2010, s.40). Exempel på lokalt omhändertagande av dagvatten är gröna tak, infiltration på gräsmattor, genomsläppliga markmaterial, infiltrationsplanteringar och lokala dammar (Stahre, 2008, s.8).

Fördröjning vid källan

Dessa anläggningar är liknande de som används för LOD, men de återfinns istället på offentlig mark där ansvaret för dem ligger hos kommunen. De är placerade i början av dagvattenkedjan och tar hand om normala mängder nederbörd samt de första flödena vid kraftig nederbörd. De kan bestå av exempelvis genomsläppligt markmaterial, infiltrationsplanteringar och dammar (Stahre, 2008, s.8). För att klara av högre vattenflöden behöver dagvatten som fördröjs vid källan och lokalt omhändertagande av dagvatten kompletteras med fördröjningsmagasin och eventuellt översvämningzoner (Boverket, 2010, s.40)

Trög avrinning

Dessa system har som funktion att transportera dagvatten i öppna system. Dagvattnet rinner långsamt över ytan där det tillåts infiltrera ner i marken eller evaporera. Det vatten som inte infiltreras leds vidare till nästa steg i dagvattenkedjan (Boverket, 2010, s.41). Exempel på trög avrinning är diken, bäckar och kanaler (Stahre, 2008, s.8). Utformningen av dessa system beror på om avrinningen behöver vara effektiv eller om platsen tillåter temporärt stående vatten (Dunnet och Clayden, 2007, s.108).

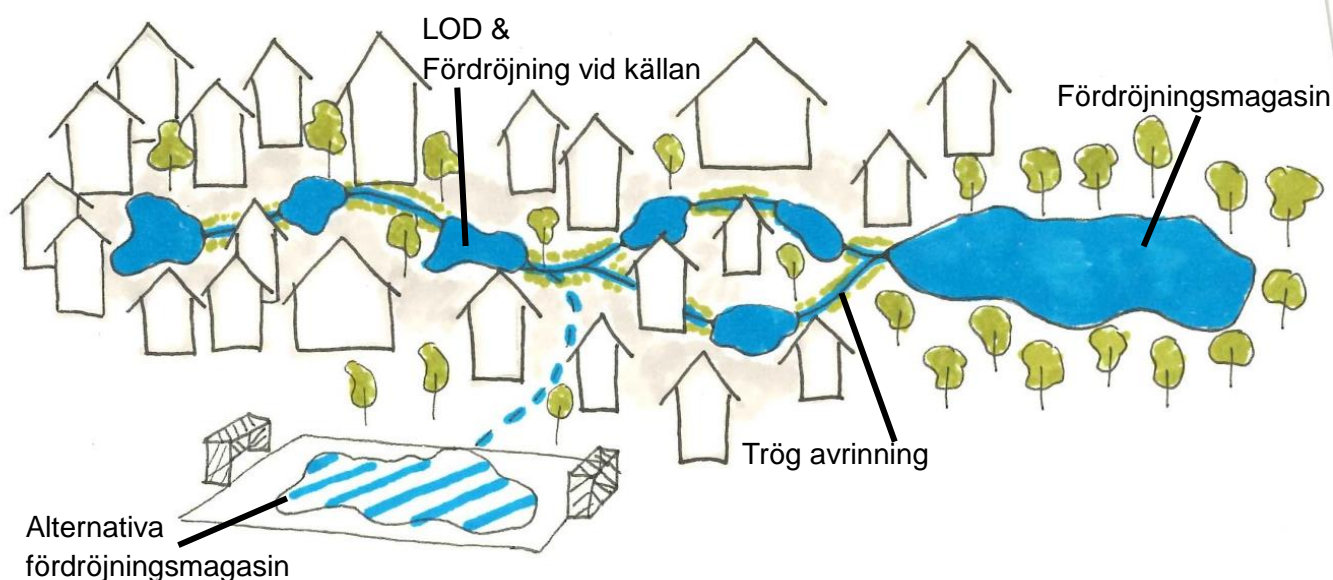
Fördröjningsmagasin

Fördröjningsmagasin är storskaliga anläggningar och fungerar som en uppsamlingsyta för dagvatten (Stahre, 2008, s.8). I regel har de inte en genomsläpplig botten utan det är meningen att de ska hålla vatten (Dunnet och Clayden, 2007, s.121-122). De kan bestå av större dammar, sjöar och våtmarker som placeras långt ner i dagvattenkedjan (Stahre, 2008, s.8). I en urban miljö kan fördröjningsmagasin placeras i större parker och rekreationsområden (Boverket, 2010, s.41). För att trycket inte ska bli för stort på dem är det viktigt att de är

sammankopplade med tidigare steg i kedjan (Wallin, 2002, s.47). De tidigare stegen i kedjan kan då ta upp en del av vattnet och avrinningen till fördröjningsmagasinen blir mindre.

Alternativa fördröjningsmagasin

Boverket (2010, s.47) påpekar att utöver dessa ovan nämnda principer så är det nödvändigt att ha en alternativ väg för vart vattnet ska ta vägen vid extrema skyfall. Om de slutna ledningssystem och de öppna dagvattensystemen blir överbelastade måste vattnet kunna ledas någonstans utan att orsaka skador på samhället. I tätbebyggda kvarter är det troligt att det inte finns utrymme för att anlägga fördröjningsdammar, och ett alternativ kan vara att leda dagvattnet till fördröjningsdammar i omgivningen. Ett annat alternativ som Boverket (2010, s.43) nämner är att leda dagvatten till en yta som inte tar så stor skada av att bli översvämmat. Det kan vara till exempelvis fotbollsplaner, parkeringsytor, parkmarker och lekplatser. Dessa ytor kan tillfälligt översvämmas och sedan kan vattnet långsamt rinna tillbaka till de primära dagvattensystemen. På så vis kan dagvattnet hanteras lokalt även om de primära systemen blir överbelastade, och risken för att förorenat vatten släpps ut i känsliga områden minskar.



Dagvatten – ett problem för staden?

Hårdgjorda ytor gör städer känsliga

Per Bolund och Sven Hunhammar (1999) påstår att 60 procent av dagvattnet rinner av från hårdgjorda ytor medan avrinningen från vegetationsytor ligger på cirka 5-15 procent. Nigel Dunnet och Andy Clayden (2007, s.33-34) förklarar att den höga avrinningen från hårdgjorda ytor beror på att de har dålig genomsläpplighet och att dagvatten rinner smidigare över hårdgjorda material än ojämna vegetationsytor. På så vis kan inte vattnet infiltreras i marken och det hinner knappt evaporera innan det når de underjordiska ledningarna. Dunnet och Clayden (ibid.) poängterar att ledningarna därför får ta emot en onaturligt stor mängd dagvatten som orsakar ett hårt tryck på dem och recipienterna.

Den nuvarande trenden med att förtäta städer ses som en positiv strategi enligt Boverket (2010, s.8,11) då det möjliggör att använda stadens resurser effektivt. Däremot ser de en risk med att enbart fokusera på förtätning. Risken är att städerna omedvetet byggs så att de blir

mindre motståndskraftiga mot klimatförändringar. Med mycket hårdgjord yta och tät bebyggelse så minskar infiltrationskapaciteten och städerna blir känsligare inför förväntade klimatförändringar med bland annat större mängd nederbörd (ibid.).

Stort tryck på slutna ledningar

När dagvattenhanteringen påbörjades i städerna anlades slutna ledningssystem och till att börja med var det enbart kombinerade system som användes. Spillvatten, som är förorenat vatten från hushåll, industrier och andra verksamheter, leddes då till samma ledningar som dagvatten (Miljö- och energidepartementet & Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007, s.324; Lönnberg, 2001, s.13). Efter 1950 separerades ledningar för dagvatten och spillvatten från varandra och strävan har varit att enbart ha separerade ledningssystem (Lönnberg, 2001, s.13). Anledningen till att separera ledningarna från varandra är att kombinerade system som är överbelastade kan få problem med bakåtströmmande vatten. Det kan leda till att byggnader översvämmas och orenat spillvatten riskerar att läcka ut i staden och naturen (Boverket, 2010, s.35). Trots arbetet med att separera ledningar från varandra så leds fortfarande cirka 25 procent av dagvattnet till kombinerade system (Lönnberg, 2001, s.13).

Bolund och Hunhammar (1999) ser en problematik i att vattnet inte kan infiltreras i marken i områden med mycket hårdgjorda material utan istället leds till slutna system. Vidare anser Boverket (2010, s.35) att redan idag så leds för mycket av stadens dagvatten till slutna system. Deras oro för vårt sätt att hantera dagvatten grundar sig dels i några av de konsekvenser som uppstår av att leda en stor del av dagvattnet till slutna ledningar.

Hälften av Sveriges kommunala vattenförsörjning kommer från grundvatten, och den andra hälften kommer från ytvatten. Ytvatten är vatten från sjöar, dammar och vattendrag. Påfyllningen av grundvatten sker genom att ytvatten infiltreras i marken och på så vis är ytvatten en viktig källa för Sveriges kommunala vattenförsörjning då det bidrar till den både direkt och indirekt (Miljö- och energidepartementet & Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007, s.278). Således blir en konsekvens av att leda bort vatten från ett område istället för att låta det infiltrera i marken att grundvattennivån sänks lokalt (ibid.), och risken finns att det går så långt att områden får problem med vattenbrist (Boverket, 2010, s.11).

När en stor del av nederbörden leds till dagvattenbrunnar blir trycket stort på de ledningar och reningsverk som får ta emot dagvattnet, och trycket ökar ytterligare vid kraftig nederbörd med höga flöden (Bolund & Hunhammar, 1999; Wallin, 2002, s.72). Reningsverkens förmåga att fungera optimalt försämras vid högt tryck och de får svårt att hantera allt dagvatten (Wallin, 2002, s.72) och de föroreningar som det för med sig från staden (Bolund & Hunhammar, 1999). Konsekvenser utav detta kan bli problem med översvämningar och dålig kvalitet på dricksvattnet i områden med underdimensionerade ledningssystem (Boverket, 2010, s.11). Vidare så kommer de system som redan idag är känsliga mot kraftig nederbörd att få ännu större problem med att hantera ökade mängder nederbörd och kraftigare skyfall (Boverket, 2010, s.6). Istället för att enbart dra nya ledningar, som är en kostsam lösning, kan ett alternativ vara att utveckla lokala anläggningar med öppen dagvattenhantering (Wallin, 2002, s.72).

Stadens föroreningar följer med dagvattnet

Miljö- och energidepartementet & Klimat- och sårbarhetsutredningen (2007, s.279) fastslår att ett hot mot miljön i Sverige är risken för att kemiska föroreningar ska spridas ut i vattentäkter och de konsekvenser som blir till följd av detta. Risken för att detta ska ske är framförallt stor vid kraftiga skyfall.

Kvaliteten på avrinningsvatten från urbana miljöer blir allt sämre då det innehåller allt fler föroreningar. Föroreningar som tungmetaller, näringsämnen, förorenade sediment, bakterier och gifter följer med dagvattnet ut i åar, sjöar och vattentäkter. Därigenom bidrar de med att dessa ofta får långvarigt försämrad vattenkvalitet (Chocat et al. 2007, Wallin, 2002, s.72). Det förorenade vattnet kan ha en negativ effekt på levnadsmiljön för växter och djur (Hudak & Banks, 2006), och det är framförallt mindre vattendrag som blir synbart påverkade av föroreningarna (Persson et al., 2009).

Andelen föroreningar i dagvattnet beror på vilka ytor det runnit över och igenom. Dagvatten från cykelvägar, hustak och villaområden är vanligen relativt rent, medan dagvatten från industritomter, stadskärnor, trafikerade vägar och parkeringsplatser ofta är mycket förorenat (Lönngren, 2001, s.26). Efter en längre torrperiod och i början av ett regn innehåller dagvattnet större andel föroreningar. I slutet av ett regn har föroreningarna sköljts av marken och därmed innehåller inte dagvattnet lika stor mängd av dem (Lönngren, 2001, s.12).

Sociala och biologiska värden i staden

Ekosystemtjänster

Bolund och Hunhammar (1999) nämner våtmarker, sjöar, hav, dammar och vattendrag som viktiga ekosystem i staden, eftersom de alla kan bidra med olika ekosystemtjänster hit. De beskriver ekosystemtjänster som de förmåner människan kan få ut från olika ekosystem. Ekosystemtjänster kan bidra med en förbättrad hälsa för stadens invånare, och Bolund och Hunhammar (1999) anser att rekreation möjligen kan vara den mest värdefulla ekosystemtjänsten för staden. Vidare menar de att ekosystemtjänster kan öka kvaliteten på stadsmiljön samtidigt som de bidrar med ett estetiskt värde som ger karaktär åt stadslandskapet.

Wallin (2002) poängterar att öppen dagvattenhantering kan bidra med ekosystemtjänster så som biologisk mångfald och rekreation i staden. Däremot nämner Christopher McGuckin och Robert Brown (1995) att vid planeringen av öppna dagvattensystem så hamnar fokus ofta på enbart dagvattenhantering och ekosystemtjänster så som de rekreativa, estetiska och ekologiska kommer ofta i andra hand eller glöms bort. Om funktionen dagvattenhantering kombineras med dessa värden i högre utsträckning så skulle värdet på de öppna dagvattenanläggningarna höjas, och chansen ökar för att de blir ett populärt inslag i staden (ibid.).

Sociala värden

Patrik Grahn (2001) beskriver att närhet till natur är viktigt för människan, och forskning har visat att vår stressnivå kan minskas genom att vistas i naturen. Utöver att vara positivt för vår hälsa så skriver Boverket (2007) att grönområden i staden även skapar platser för möten, rekreation, motion och lek. Grahn (2001) förklarar att chansen för att vi ska gå ut i stadens grönområden ökar om de ligger i närheten av oss, helst inte längre än fem minuter bort. Därför bör grönområden finnas tillgängliga i närheten av våra bostäder och dessutom är det fördelaktigt att sammanlänka mindre, bostadsnära grönområden med större parker för att skapa längre stråk av grönstruktur. Att bygga upp ett nätverk av grönstruktur är alltså något som bör uppmuntras i staden (ibid.), och öppen dagvattenhantering kan vara en del av den här grönstrukturen (McGuckin och Brown, 1995).

Bättre stadsklimat

Hårdgjorda ytor och byggnader lagrar värme på dagen och släpper ifrån sig den på natten. Detta leder till att temperaturen i städer höjs. Vegetation och vatten kan lindra de här effekterna och kyla ner luften i städer (Dunnet & Clayden, 2007, s.31). Wallin (2002, s.73) förklarar att de naturliga processerna evapotranspiration, interception och evaporation bidrar till ett bättre klimat i den urbana miljön genom att tillföra luftfukt. För att få ut så mycket som möjligt av dessa processer menar Wallin (ibid.) att det är bra att jobba med vegetation i flera skikt. På så vis ökar mängden bladmassa som kan ta upp och släppa ut vatten tillbaka till luften (ibid.). Förutom att öka luftfuktigheten så använder växterna dessutom värmeenergin i luften för att transformera flytande vatten till gas (Dunnet & Clayden, 2007, s.31). Utöver att vegetation och vatten fysiskt påverkar stadsmiljön så anser Dunnet och Clayden (2007, s.31) att enbart närvaron och ljudet av vatten kan göra så att vi inbillar oss en svalkande känsla en het sommardag. Öppen dagvattenhantering har alltså potential att bidra till ett behagligare klimat i städer (ibid.).

Minskad tillgång på sötvatten i staden

Christopher Hassall och Sarah Anderson (2014) förklarar att biodiversiteten i städerna minskar när städerna görs allt mer hårdgjorda. Vissa urbana miljöer kan till och med beskrivas som "ekologiska öknar" enligt dem. Tillgången på sötvatten med en synlig vattenspegel minskar i landskapet och då främst i det urbana landskapet. Enligt Hassall och Anderson (2014) är detta en viktig tillgång för växt-och djurlivet i staden som försvinner i allt högre grad och det blir därmed viktigt att ersätta dessa med alternativa habitat som kan se till att biodiversiteten bibehålls i de urbana miljöerna. De menar därför att öppen dagvattenhantering med tillfälliga dammar, smältvattenanläggningar, diken och bäckar blir en viktig ersättning för de permanenta sötvattensområden som försvinner. Dunnet och Clayden (2007, s.17) beskriver att ett rikt djurliv främjas genom att skapa en variation av habitat. De poängterar att det är möjligt att skapa flera olika habitat med öppen dagvattenhantering i och med att de kan utformas på så många sätt. De kan bestå av våtmarker, öppet vatten, rörligt vatten samt hög och låg vegetation. Genom att dessutom interagera öppen dagvattenhantering med andra grönområden så påpekar Dunnet och Clayden (ibid.) att de kan få kompletterande egenskaper från dessa.

Mångfunktionell dagvattenhantering

Plats för öppen dagvattenhantering i staden

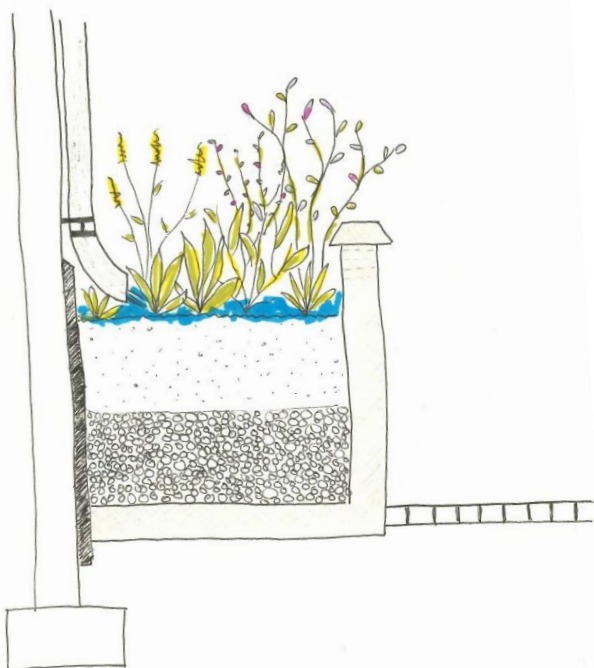


Öppen dagvattenhantering i olika skalor; från den stora dammen i parken, till det lilla diket utanför bostadsentrén

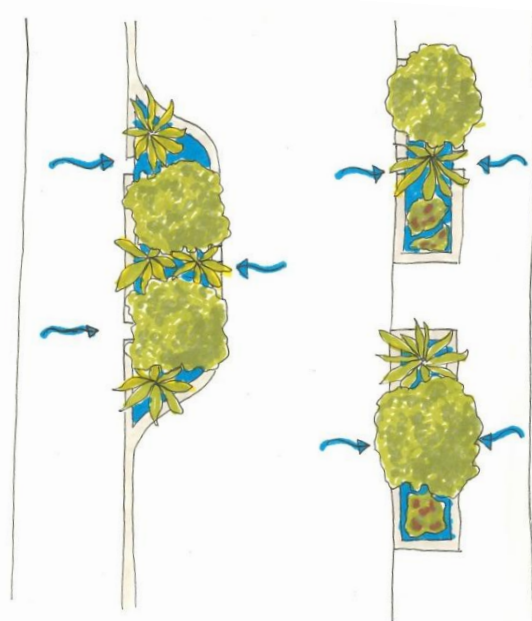


Boverket (2010, s.6-7) menar att de befintliga grön- och blåstrukturerna har blivit förbisedda som en del av lösningen för att klimatsäkra Sveriges städer. De är ofta integrerade i staden och har potential att förbättra miljön i staden. Boverket (ibid.) ser därmed en möjlighet i att dessa ytor kan mildra effekten av klimatförändringarna samtidigt som de bidrar med ekologiska och sociala värden. De kallar dem för mångfunktionella ytor. Wallin (2002, s.75), Bolund och Hunhammar (1999) understryker också vikten av att kombinera flera funktioner på en plats för att hushålla med stadens värdefulla utrymme. Om öppen dagvattenhantering kan erbjuda flera värden blir det lättare att motivera dem i den förtätade staden. Bolund och Hunhammar (1999) uppmuntrar till en kreativ planering kring öppen dagvattenhantering där möjliga utrymmen för blå- och grönstruktur uppmärksammas. För att utöka antalet ekosystemtjänster som kan kombineras med öppen dagvattenhantering behövs också ett kreativt tänkande (ibid.). Wallin (2002, s.75) påpekar dock att öppen dagvattenhantering kräver en viss yta och att på vissa platser i staden finns det inte utrymme för dem. Istället blir det nödvändigt att leda bort dagvattnet med ledningar, kanaler eller gatorna till ytor med mer plats för att dessa områden ska kunna hantera extrema vädersituationer (Boverket, 2010, s.39).

Dunnet och Clayden beskriver i sin bok *Rain Gardens* (2007) flera olika dagvattensystem i olika skalor som kan appliceras i staden. Diken integrerade med gator och trottoarer och upphöjda planteringar för dagvattenhantering är två system som går att anlägga på platser där det är ont om utrymme (Dunnet och Clayden, 2007, s.94, 116). Den upphöjda planteringen kan få plats på väldigt små utrymmen och placeras intill byggnader där de reglerar dagvatten från hustak. Så som den övre bilden till vänster på nästa sida visar så leds dagvatten från byggnader direkt till dessa via stuprännor. Om planteringen blir mättad på vatten så rinner överskottsvattnet vidare i dagvattenkedjan eller så kan den kompletteras med ett dräneringsrör. Planteringen innehåller vanligen marktäckare, gräs och mindre buskar. Är planteringarna tillräckligt stora kan de även rymma mindre träd och större buskar. Tanken med dessa planteringar är att vattnet ska infiltreras eller rinna av på några timmar för att undvika stående vatten som kan skapa en syrefattig miljö (Dunnet & Clayden, 2007, s.95-97).



Vattnet leds direkt från taket till den upphöjda planteringen. För att undvika att planteringen översvämmas kan den utrustas med ett dräneringsrör eller en öppning där vattnet kan rinna vidare. (efter Dunnet & Clayden, 2007, s.96-97)



Diken i gatan kan även användas för att sakta ner trafiken och de bidrar med grönska på liten yta. (Efter: Dunnet & Clayden, 2007, s.116)

Diken kan införas i gatumiljön och hanterar dagvatten från gator och trottoarer (Dunnet & Clayden, 2007, s.116). En möjlighet för att hitta utrymme för dem är att ersätta vissa parkeringsplatser i gatan med dem (Church, 2014), men de kan även utformas likt de element som används i staden för att sakta ner trafiken. På så vis är det möjligt att slå ihop två funktioner till en och diken behövs inte ta upp så mycket extra utrymme (Dunnet & Clayden, 2007, s.116-117). Dagvattendiken kan även appliceras i smala vegetationsytor som används som avskiljare på exempelvis parkeringsplatser. Parkeringsplatser kan samla stora mängder dagvatten då de ofta består av stora ytor med hårdgjort material, och diken kan minska trycket på de ledningar som annars hanterar allt dagvatten här. Det är nödvändigt att diken som anläggs i gatumiljö är vegetationsklädda, eftersom de måste kunna filtrera föroreningarna från bilarna. För att minska mängden föroreningar i dagvattnet innan det rinner ut i diket så kan fåror av kalkstensflisor läggas runt vegetationsytan för att fånga upp olja och bensin (ibid.).

Diken kan även användas för transport av dagvatten på grönytor, och samtidigt som dagvattnet leds från en punkt till en annan så infiltreras det i marken (Boverket, 2010, s.41). Dunnet och Clayden (2007, s.106-107) förklarar att diken bör vara grunda då tanken är att de enbart ska hålla vatten temporärt, och de har därför kapacitet för att hantera dagvatten vid liten till medelstor mängd nederbörd. Genom att plantera en variation av växter i olika skikt kring diket så evaporerar inte vattnet lika snabbt och det kan istället bli en tillgång för växter, människor och djur under lite längre tid. För att underlätta skötseln av diken uppmuntrar Dunnet och Clayden (2007, s.110) att plantera perenner, större gräs, buskar och träd i och omkring diken istället för att göra ett dike som kräver klippning. Dessutom berättar Dunnet

och Clayden (ibid.) att vid studie av diken i Portland i USA visade det sig att vegetationsbeksädda diken hade högre vattenflöde och var bättre på att ta upp föroreningar än de diken som var gräsbeksädda. Utöver det så har ett vegetationsrikt dike även högre värde för biodiversiteten. Offentliga diken kräver dock alltid viss skötsel med skräpplockning för att inte se skräpiga ut (ibid.). Boverket (2010, s.41) nämner att befintliga vattendrag eller kanaler i hårdgjort material också kan fungera för transport av vatten. Antingen kan de vara fristående eller fungera som komplement till diken. Boverket (ibid.) föreslår att naturlika diken och vattendrag passar i parker och för rekreation, medan hårdgjorda kanaler är ett mer passande inslag bland urban bebyggelse.



Kanaler för dagvattenhantering i hårdgjort material.

Infiltrationsplanteringar

Dunnet och Clayden (2007, 139-142) beskriver infiltrationsplanteringar, eller rain gardens som de också kallas, som grunda nedsänkningar planterade med vegetation. De har både ett biologisk och ett visuellt värde. De lämpar sig som mindre planteringar i grönytor men tillåter även en storskalig hantering av dagvatten. Infiltrationsplanteringarna ska ha jord med god genomsläpplighet då infiltrationen av dagvatten ska vara så hög som möjligt. Till skillnad från många andra öppna dagvattensystem så är tanken att allt dagvatten ska tas omhand i planteringen. Det är inte meningen att vatten ska transporteras vidare från infiltrationsplanteringar men inte heller att vattnet ska vara stående en längre tid. Vid kraftiga regn bildas en vattenspegel men denna försvinner när vattnet gradvis infiltreras. Trots att infiltrationsplanteringar ska kunna hantera mycket vatten är det nödvändigt att planera en väg för vattnet utifall att planteringen skulle översvämmas så att skador på närliggande områden undviks. Placeringen av infiltrationsplanteringar är viktig. De anläggs med fördel mellan en höjd- och lågpunkt, och för att öka evaporationen så uppmuntras ett soligt läge (ibid.). Dunnet och Clayden (2007, s.142) påpekar att det kan verka logiskt att placera dem i en lågpunkt, men meningen är att de ska hantera dagvattnet innan det når den punkten där vattnet naturligt skulle ansamlas. De bromsar således upp vattnet i dagvattenkedjan.

Oftast domineras infiltrationsplanteringarna av perenner, men det går även att använda träd, buskar, gräs och lök i dessa planteringar. Däremot är inte klippt gräs att föredra, eftersom att det är mer skötselintensivt, har mindre biodiversitet och risken finns att det blir till ett fält av lera (Dunnet & Clayden, 2007, s. 139).

Om det finns utrymme i staden är infiltrationsplanteringar ett sätt att hantera större mängder vatten. Vid riktigt kraftig nederbörd påpekar dock Boverket (2010, s.49) att det inte är säkert att allt dagvatten ryms att hantera i staden. Våtmarker utanför staden kan då vara en lösning för att hantera stora mängder dagvatten. Enligt Boverket (ibid.) är våtmarkerna även en viktig rekreativ och biologisk tillgång som kan flyta in i staden och koppla samman den med omlandet.

Generella hänvisningar

Placering

Att titta på de befintliga förhållandena på en plats är en viktig del av planeringen för var den öppna dagvattenhanteringen ska anläggas och vilken sorts system som ska anläggas (Lönngren, 2001, s.67). Genom att studera områdets topografi går det att följa hur vattnet rör sig naturligt i terrängen, och det blir då det lättare att utnyttja naturliga lutningar, svackor, lågpunkter och fuktiga områden i den öppna dagvattenhanteringen (Persson, P., Gallardo, I., Kallioniemi, K. & Foltyn, A., 2009, s.4). För att beräkna storleken och utformningen på den öppna dagvattenanläggningen är det viktigt att titta på faktorer som vilken mängd dagvatten den beräknas ta emot och om det kommer att innehålla föroreningar. Om dagvattnet ska ledas till en befintlig damm eller våtmark är det viktigt att se vilken status den har för att inte leda förorenat vatten till ett känsligt område (Lönngren, 2001, s.67). Vid anläggningen är det nödvändigt att omforma landskapet till viss del, men det är positivt om det är möjligt jobba med det existerande landskapet istället för emot det. Det är onödigt att riva upp befintlig vegetation och riskera att en befintlig jordstruktur med bra infiltration förstörs. Dessutom så går det att undvika extra kostnader genom att jobba med naturen (Dunnet & Clayden, 2007, s.162).

Växtmaterial

För de dagvattensystem som inte är permanent vattenfyllda utan växlar mellan att vara blöta och torra poängterar Dunnet och Clayden (2007, s.140-141) att det krävs ett växtmaterial som är anpassat för dessa förhållanden. De ska klara av blöta perioder men inte vara beroende av översvämningar. De måste även tåla torrare perioder men det ska inte vara växter för torra miljöer (ibid.). Vattenväxter kommer inte heller trivas eftersom att det inte är permanent blött (Dunnet & Clayden, 2007, s.96) Trots dessa krav menar Dunnet och Clayden (2007, s.140-141) att det finns en relativt vid amplitud av mellanstora träd och buskar som klarar av dessa miljöer. Bland perenner passar ofta de som växer naturligt i kanten av dammar in här (ibid.).

För att skapa en välfungerande damm menar Dunnet och Clayden (2007, s.134-136) att det behövs flera olika sorters växter. Kantväxterna är ofta estetiskt tilltalande med färgrik blomning. Storbladiga perenner och gräs ger viktigt skydd åt mindre däggdjur, amfibier och insekter. Deras blommor och frön är även en viktig matkälla för djurlivet kring dammen. Större träd och buskar runt dammen skuggar den och skapar skydd åt fåglar. Flytande växter med rötter på dammens botten så som näckrosor skuggar dammen och ger skydd åt fiskar. De växter som finns under vattenytan syresätter vattnet samtidigt som de ger skydd och mat till vattendjur. Växterna i dammen har olika roller och de är alla en viktig del av dammen. Tillsammans bidrar de till ökad biodiversitet, hjälper till att skugga ut alger och med fler växter i dammen ökar filtreringen av näringsämnen (ibid.).

Ursula Lang (2014) rekommenderar att använda inhemskt växtmaterial då de klarar av det lokala klimatet bättre och inte behöver så mycket extra vatten eller näring. Dunnet och Clayden (2007, s.16) diskuterar också huruvida inhemskt eller icke inhemskt material är att föredra. De skriver att många liksom Lang anser att inhemskt material är att föredra. De påstår däremot att exotiskt växtmaterial inte nödvändigtvis skulle ha en sämre funktion i öppen dagvattenhantering än inhemskt material.

Rening av dagvatten

När dagvatten kommer i kontakt med mark, luft och ljus så sker olika processer som minskar mängden föroreningar i vattnet. Även växter, djur och mikroorganismer kan hjälpa till att förbättra kvaliteten på dagvattnet (Lönngren, 2001, s.9). Reningen av dagvatten sker ofta i en samverkan mellan olika naturliga processer. Bland annat så kan dagvatten få ökad kvalitet genom att upplösta partiklar sedimenterar, partiklar filtreras genom jord och växters finrötter, näringsämnen tas upp av växter, föroreningar binds till ytan på rötter, jord och organismer och att mikroorganismer bryter ner föroreningarna (Dunnet & Clayden, 2007, s.41). Om dammarna utformas korrekt kan cirka 80 procent av tungmetallerna (Wallin, 2002, s.74; Lönngren, 2001, s.35) och 85 procent av partiklarna skiljas från dagvattnet (Lönngren, 2001, s.35). Wallin (2002, s.74) påstår därmed att dammar är väldigt effektiva för att rena vatten.

Rening av vatten i öppna dagvattensystem sker ofta på ytor med vegetation enligt Dunnet och Clayden (2007, s.42), men de påpekar dock att det inte är växterna som är den huvudsakliga reningskomponenten utan reningseffekten avgörs av jordsammansättningen och andelen aktiva mikroorganismer i jorden. Däremot har växterna flera indirekta funktioner som påverkar hur god reningen av vattnet blir. De påverkar jordens genomsläpplighet, motverkar kompaktering, skapar mikrohabitat på sina rötter för mikroorganismer och för ner syre i jorden (ibid.). Gabriella Lönngren (2001, s.31) påpekar även att vatten renas då det silas över vegetationsklädda diken genom att partiklar fastnar i vegetationen, och för åtminstone mindre trafikerade vägar har dessa diken god reningsförmåga.

Ett varierat växtmaterial tar effektivare upp både vatten och föroreningar än exempelvis en enkel gräsmatta. Därför är det att föredra en hög variation av växter i öppen dagvattenhantering (Dunnet & Clayden, 2007, s.15). Snabbväxande växter är effektiva på att ta upp näringsämnen. Det finns vissa växter som temporärt kan ta upp mineraler, men de släpper ut dem igen när de dör. Några växter kan till och med ta upp tungmetaller. Genom att rensa bort dessa växter förs även tungmetallerna bort (Dunnet & Clayden, 2007, s.41).

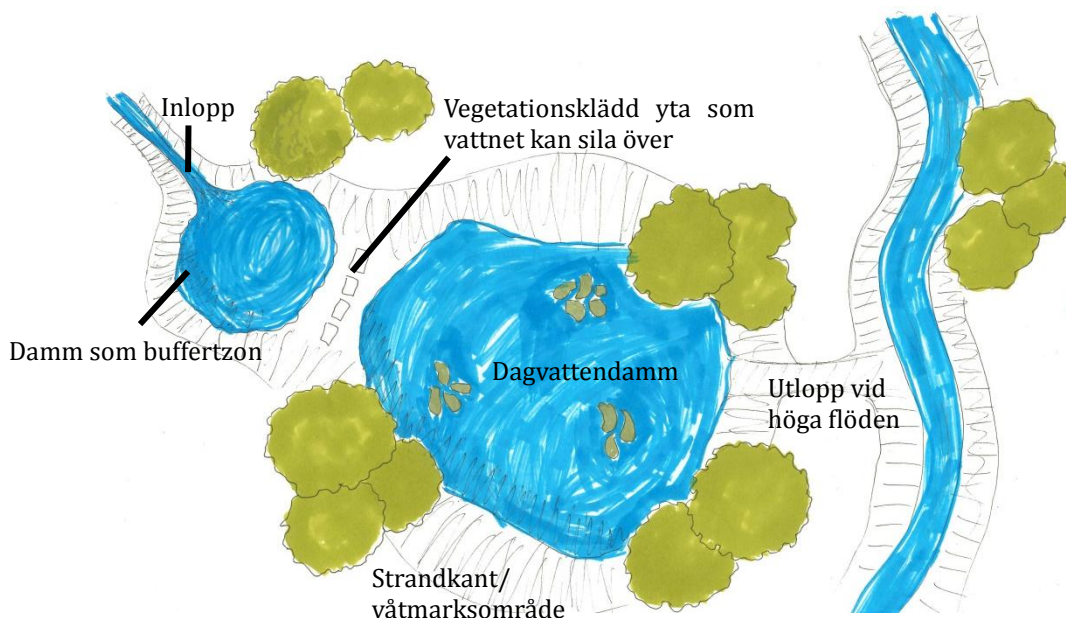
Dagvattendammar för rening

Förorenat dagvatten kan ha en negativ effekt för växt- och djurlivet i de öppna dagvattensystemen (Hudak & Banks, 2006; Dunnet och Clayden, 2007, s.122), och det kan vara svårt att skapa habitat som gynnar en biologisk mångfald i dagvattenanläggningar som används för att rena dagvatten (Lönngren, 2001, s.26). Känsliga områden som vatten- och grundvattentäkter samt ekologiskt känsliga recipienter bör därför skyddas från föroreningar (Lönngren, 2001, s.27). Detsamma gäller för anläggningar som är tänkta att användas för lek, lärande och andra aktiviteter som innebär kontakt med vatten (Swinnerton & Hinch, 2013). Därmed blir det viktigt att vara medveten om vilken funktion dagvattenanläggningen ska ha för att undvika att förorenat dagvatten leds till en plats som bör vara fri från föroreningar (Lönngren, 2001, s.27).

De områden som ska skyddas från föroreningar bör enligt Dunnet och Clayden (2007, s.122) placeras en bit ner i dagvattenkedjan. Därmed kan diken, dammar och mindre vattendrag som är utformade för att hantera föroreningar placeras tidigare i dagvattenkedjan för att fungera som en buffertzona för de känsliga områdena. De fångar då upp föroreningarna i dagvattnet

innan det når de andra anläggningarna (ibid.). Lönngren (2001, s.28-29) påpekar däremot att vatten som är väldigt förorenat bör renas i slutna anläggningar innan det släpps ut i de öppna dagvattensystemen. Det kan renas med ett filter som fångar upp partiklar och olja. Filtret sätts inuti en gatubrunn (ibid.).

En riktlinje för att få effektiv rening av dagvatten är att dagvattendammen ska vara 2.5 procent av ytan som den ska rena (Lönngren, 2001, s.35; Wallin, 2002, s.74). Lönngren (2001, s.35-37) uppmärksammar att det kan vara svårt att hitta utrymme för så stora anläggningar i den bebyggda staden. Däremot anser hon liksom Persson et al. (2009) att även mindre dagvattenanläggningar är viktiga komponenter för reningen av dagvatten. Lönngren (2001, s.35-37) visar att lösningen kan vara att reglera tillflödet till mindre dammarna med en tillflödesregulator eller smalare inlopp. På så sätt leds flödena från kortare regn och de första flödena från kraftigare regn in i dammen, medan den senare delen av kraftiga regn istället leds förbi dammen. Den större andelen föroreningar följer med den första delen av dagvattnet och fastnar då i den mindre dammen (ibid.). Genom att minska inflödet till dammar så saktas även farten på vattnet ned (Lönngren, 2001, s.37), och det är fördelaktigt att vattnet rör sig långsamt för då släpper vattnet ifrån sig partiklar och tungmetaller som hinner sedimentera (Wallin, 2002, s.74). Dessutom så minskar risken att flödet blir så starkt att lagrade sediment med föroreningar rivs upp från botten. För att minska flödena till större dammar samtidigt som helt stillastående vatten undviks så kan den få flera in- och utlopp. Att bygga upp en ö eller vegetationsklädd yta vid inloppen fördelar också vattnet i hela dammen samtidigt som vegetationen kan ta upp större partiklar (Lönngren, 2001, s.34-35).



Den lilla dammen fungerar som en buffertzoon för den större dammen. Här saktas vattnet ner och partiklar kan sedimentera. Vattnet rinner sen över en vegetationsklädd yta som tar upp ytterligare föroreningar. (Efter: Dunnet & Clayden, 2007, s.128)

Dammar som tar emot mycket näringsrika ämnen kan få stora problem med rik algutväxt (Lönngren, 2001, s.51), och det kan ge dammarna ett oattraktivt utseende (Dunnet & Clayden, 2007, s.122), Däremot kan algutväxten hämmas genom att öka förutsättningarna för andra växter att etablera sig runt och i dammen. För att konkurrera bort algerna är det bra om hälften av vattenytan är täckt av andra växter (Lönngren, 2001, s.51). Ett annat sätt att minska

alg tillväxten är att till viss del skugga dammen med träd (Lönngren, 2001, s.51; Dunnet & Clayden, 2007, s.134), men hela dammen behöver dock inte skuggas utan det räcker med cirka 50 procent (Dunnet & Clayden, 2007, s.134). För att skapa attraktiva dammar som lockar både människor och djur så anser Dunnet och Clayden (2007, s.122) att de alltid bör placeras en bit ner i dagvattenkedjan samt att de aldrig bör ta emot väldigt förorenat dagvatten.

Att hantera föroreningar i öppen dagvattenhantering kan låta som ett naturligt och hållbart alternativ, men Chocat et al. (2007) ifrågasätter hur hållbart det egentligen är. De nämner att det inte går att med säkerhet säga hur mycket föroreningar som kan tas omhand med hjälp av öppen dagvattenhantering och vegetation. Dessutom så är föroreningarna samlade i olika dagvattenanläggningar runt om i staden. Det positiva kan vara att de är koncentrerade på en plats, men samtidigt så påpekar Chocat et al. (2007) att det finns en risk att de åter släpps ut i vår miljö och kanske slutligen även hamnar i vår mat. Innan vi har sett de långvariga effekterna av att hantera föroreningar med öppen dagvattenhantering så menar de att vi bör vara lite restriktiva med just den funktionen.

Biodiversitet

Öppen dagvattenhantering har potential att bidra till en ökad biologisk mångfald i staden, men det är inte alltid som den potentialen tas med i planeringen av dessa anläggningar (Hassall & Anderson, 2014). Trots det så menar Hassall och Anderson (2014) att öppen dagvattenhantering oftast har en positiv inverkan på den biologiska mångfalden oavsett om den aspekten togs med vid planeringen eller inte. Enligt McGuckin och Brown (1995) ligger däremot dagvattendammar ofta placerad som isolerade öar i staden utan koppling till andra grönområden. Därmed går deras biologiska värde till viss del förlorat, och det blir tydligt att dessa aspekter inte fanns med vid planeringen (ibid.). Med ökad medvetenhet om dessa biologiska värden menar Hassall och Anderson (2014) att det går att dra nytta av dessa potentialer i större grad vid anläggningen av öppen dagvattenhantering. Med god planering går det även att koppla samman den öppna dagvattenhanteringen med befintliga grönområden i staden (McGuckin & Brown, 1995).

McGuckin och Brown (1995) förklarar att öppna dagvattenanläggningar kan fungera som habitat men även som kopplingar mellan grönområden. Kopplingar mellan grönområden är viktigt för att underlätta för djur och växter att förflytta sig i den urbana miljön. Genom att koppla samman öppen dagvattenhantering med andra grönområden i staden anser McGuckin och Brown (1995) att det går att ta tillvara på dess biologiska potential bättre. Tillsammans med andra element som oftast hittas i staden så som parker, kyrkogårdar, skolgårdar, gröna leder och vattendrag så kan den öppna dagvattenhanteringen bli en del av ett större grönt nät (ibid.). Boverket (2010, s.13) belyser att det dessutom är viktigt att se all grön- och blåstruktur som finns i staden. Då kan även privata villor, bostadsgårdar och icke planerade grönområden bli en del av stadens gröna nät. Dessa områden bidrar likväl till ett bättre stadsklimat och ökad biodiversitet även om de inte är tillgängliga för allmänheten (ibid.). Mindre habitat så som dammar och diken ska även de ses som värdefulla för biodiversiteten, för trots sin storlek så kan de ha större diversitet av växter och djur än åar och sjöar enligt Hassall och Anderson (2014).

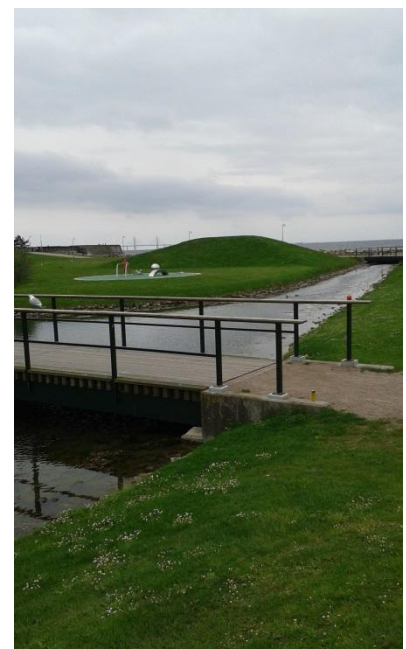
Dagvattendammar med en vattennivå som höjs och sänks gynnar biologisk mångfald enligt Dunnet och Clayden (2007, s.125). Blandningen av en blöt strandkant, grunt vatten och djupt vatten skapar olika zoner där olika sorters djur och växter trivs. Dessa olika zoner skapar flera sorters habitat i dammen och genom att bygga upp mindre öar i dammen skapas ännu fler. Det är positivt om kanterna på dammen är flacka och täckta av vegetation (ibid.). Däremot vill Dunnet och Clayden (2007, s.129) påpeka att dagvattendammar sällan utformas enbart för att gynna djurlivet. Så för att även människan ska få tillgång till dammen kan en sida lämnas öppen med möjlighet att nå vattnet medan den andra sidan lämnas mer orörd och svårtillgänglig för att skapa skydd åt exempelvis häckande fåglar (ibid.). På så sätt kan dammarna erbjuda både sociala och biologiska värden. Hassall och Anderson (2014) varnar dock för att ge öppen dagvattenhantering ett för städlat och urbant utseende om de ska bidra med biologisk mångfald. För stor bortrensning av vegetation kan få negativa effekter på biodiversiteten, och kanter av hårdgjorda material runt den öppna dagvattenhanteringen kan göra att amfibier får svårt att ta sig ur dem (ibid.).

Öppen dagvattenhantering som estetiskt och rekreativt inslag

Boverket (2010, s.37) påpekar att öppen dagvattenhantering fungerar väl i rekreativa miljöer, och det är ofta som rekreativa och estetiska värden nämns i samband med öppen dagvattenhantering (Church, 2014). Trots att de har potentialer för att bidra med dessa värden är det inte alltid som det här utnyttjas vid anläggningen av öppen dagvattenhantering (McGuckin & Brown, 1995). Guy Swinnerton och Thomas Hinch (2013) anser att öppen dagvattenhantering kan höja boendevärdet i ett område genom att erbjuda rekreation i närhet av vatten och större dammar kan ge liknande kvaliteter som en park med öppna ytor. Om öppen dagvattenhantering ska användas som ett rekreativt inslag i staden är det däremot viktigt att tänka på de negativa aspekterna med förorenat dagvatten och de säkerhetsrisker som kan uppstå (ibid.).

Swinnerton och Hinch (2013) rekommenderar inte att uppmuntra aktiviteter som innebär kontakt med dagvattnet i och med att vattenkvaliteten kan vara dålig. Lönngrén (2001, s.26, 64-65) och Dunnet och Clayden (2007, s.155) menar å andra sidan att renat dagvatten och dagvatten från gångvägar och tak som innehåller få föroreningar går att använda för lek och lärande. För att däremot säkerhetsställa att vattenkvaliteten är okej uppmanar Lönngrén (2001, s.27) att den kontrolleras med jämna mellanrum.

Sarah Church (2014) förklarar att olika ekosystem kan användas som läroverktyg för att lära ut om naturliga processer och om ekologisk design i staden. Patricia Manuel (2003) påpekar att just öppen dagvattenhantering är ett viktigt inslag i den urbana miljön för stadens invånare och speciellt för barnen då de här erbjuds en möjlighet att på nära håll studera olika naturliga



Rekreation och öppen dagvattenhantering i Västra hamnen i Malmö

cykler och en stor biodiversitet. Mindre våtmarker i staden tillhandahåller flera naturliga upplevelser som annars är svåra att hitta i den urbana miljön (ibid.).

Dagvattenanläggningar som tar emot föroreningar kan trots det ha ett rekreativt värde enligt Swinnerton och Hinch (1987). Större dammar kan erbjuda aktiviteter så som kanot, paddling och skridskoåkning. I sin studie angående det rekreativa värdet av öppen dagvattenhantering så kom Swinnerton och Hinch (1987) fram till att de mest uppskattade aktiviteterna i områden kring dagvattendammar var att gå, cykla, åka skridsko och jogga. En stor del av deltagarna upplevde att det visuella värdet av naturlig miljö berikade helhetsupplevelsen trots att de flesta aktiviteter inte utfördes i kontakt med dagvattendammarna. Swinnerton och Hinch (1987) kunde se en koppling mellan att dammen hade ett estetiskt värde och att det var ett populärt rekreativt mål. Manuel (2003) har gjort en liknande undersökning där hon såg att uppskattade aktiviteter kring urbana våtmarker ofta samspelade med naturen. De som deltog uppskattade bland annat att mata fåglar, lyssna på grodor och titta på fåglar (ibid.). Swinnerton och Hinch (1987) kom fram till att få ansåg att sjöns funktion som dagvattendamm fick ta över det rekreativa värdet. Dammens värde drogs ner en del av att vattnet hade dålig kvalitet på grund av föroreningarna (ibid.). Manuel (2003) kom fram till att det främst var fysiskt skräp som drog ner värdet av dammen och inte föroreningar i vattnet. Både Swinnerton och Hinchs (1987) och Manuels (2003) undersökningar visade att de urbana våtmarkerna var uppskattade inslag av natur i staden som erbjuder en unik kvalitet i det urbana landskapet.



Öppen dagvattenhantering bidrar till en varierad boendemiljö i Västra hamnen i Malmö

Apostolaki et al. (2006, s.4-5) märkte i sin undersökning om öppen dagvattenhantering att det som framför allt uppskattades med dessa var att de ökade områdets estetiska kvaliteter, att de attraherar ett djurliv genom att skapa nya habitat och att risken för översvämning minskar. Dålig skötsel av dem och nedskräpning uppskattades inte. Den största oron angående den öppna dagvattenhanteringen var den potentiella risken att barn skulle drunkna i dammarna. Det var tydligt att oron var högre i områden med mindre skötta dammar. De dammar som var mer estetiskt tilltalande och hade en avgränsad säkerhetsmarginal med vegetation sänkte oron. Trots oron för säkerheten så uttryckte de allra flesta deltagarna i Apostolakis et al. (ibid.) undersökning att de föredrog att bo nära en dagvattenanläggning. I undersökningen ansågs naturliga dammar tryggare än de som var tydligt utformade för dagvattenhantering. De dagvattendammar som anlades och sköttes för att vara naturlika värderades högt. Alltså kan det vara en fördel att försöka göra dagvattenhantering naturlig, men att de samtidigt ser städade ut (ibid.). För att öka säkerheten kring dammarna kan de anläggas med flackare lutning på slänterna enligt Dunnet och Clayden (2007, s.123). Om ett barn trillar i dammen

har de möjlighet att krypa eller gå ur dammen. Flacka slänter gynnar dessutom etableringen av växter och är positivt för djurlivet (ibid.).

Portland, Oregon i USA har satsat på att införa öppen dagvattenhantering i staden och speciellt på att införa något de kallar för Green streets (Church, 2014). Här får delar av trottoarer och gator ge plats för småskalig dagvattenhantering som ser ut som en nedsänkt plantering i gatan med större gräs, perenner, buskar och träd (Dunnet & Clayden, 2007, s.116, 108). Dill et al. (2010) och Church (2014) har undersökt vad allmänheten tycker om dessa dagvattensplanteringar i gatumiljön. Dill et al. (s.23-26) jämförde områden med och utan Green streets. De kunde se att de som bodde i områden med Green streets till viss del var ute och promenerade oftare i sitt kvarter. De boende här upplevde att fler rörde sig i området och att barn i större grad var ute och lekte. De som bodde nära Green streets uppskattade sin utemiljö betydligt mer än de som bodde i områden utan Green streets, och de upplevde även att kvarteret blivit mer levande och attraktivt efter att den öppna dagvattenhanteringen anlagts (ibid.). I de båda undersökningarna (Church, 2014; Dill et al., 2010, s.23-26) upplevde de flesta den öppna dagvattenhanteringen som ett estetiskt inslag i staden som ökade attraktiviteten i området genom att addera dynamisk vegetation istället för enbart asfalterad mark. Däremot uttrycktes det i Churchs (2014) undersökning att planteringarna till viss del var monotona och inte så fantasifullt designade. Andra fördelar som allmänheten såg med Greens streets var minskad risk för översvämning, att de saktade ner trafiken (Church, 2014) och att det hade blivit trevligare att promenera i området (Dill, 2010, s.23-26). Church (2014) insåg efter att ha gjort sin undersökning att få förstod deras värde för ökad biodiversitet i staden. Dessa fördelar verkade överskuggas av deras funktion att hantera dagvatten. De negativa åsikterna var liknande i Churchs (2014) och Dill et al. (2010, s.23-26) undersökningar, men vägdes i båda fallen upp av de positiva åsikterna. Några få uttryckte en oro över minskade parkeringsplatser och att det blivit skräpigare på grund av att skräp blåste ner i de nedsänkta planteringarna och fastnade. Church (2014) såg även en oro över säkerhetsrisker kring dem. Däremot visar både dessa och enligt Church (2014) även flera tidigare studier att Green streets överlag är ett uppskattat inslag i staden.

Det kan vara svårt att hitta utrymme för större dagvattenanläggningar i den täta stadsmiljön (Lönngren, 2001, s.35-37). Wallin (2002,s.98-99) skriver att det däremot inte är ett grönområdes storlek som främst avgör om det kommer bli uppskattat av allmänheten. Tydlig rumsbildning och en tilltalande karaktär är desto viktigare, och det går att skapa även på mindre ytor med hjälp av vegetation. Wallin (ibid.) tar upp att öppna ytor sällan uppskattas utan det är de med en mer intim karaktär som ger en känsla av att vara i någons trädgård som uppskattas mest. Stora träd och en avskärmning från byggnader är även det något som värdesätts i den urbana miljön. Enligt Wallin (ibid.) uppskattar vuxna generellt grönområden som erbjuder ett avbrott till vardagslivet.

Allmänhetens tankar om öppen dagvattenhantering

För att öppen dagvattenhantering ska bli ett hållbart alternativ måste de accepteras av allmänheten som ska ha dem i sin närmiljö (Dunnet & Clayden, 2007, s.15). Chocat et. al. (2007) beskriver hur det kan vara svårt att få allmänheten att acceptera nya principer och tekniker, och öppen dagvattenhantering är inget undantag enligt dem. De påpekar att det går

att dra nytta av den trend som råder med att leva ekologiskt och hållbart för att motivera användandet av öppen dagvattenhantering för allmänheten. De menar att vi oftare har lättare för att acceptera naturliga och småskaliga lösningar än väldigt tekniska lösningar då dessa kan vara svåra att förstå. Enligt Church (2014) finns det även de som anser att naturlika inslag i människors närmiljö bygger upp en medvetenhet om naturen och dess processer hos allmänheten som sedan leder vidare till en större respekt för naturen.

Medvetenheten om vad öppen dagvattenhantering är och vad de bidrar med till den urbana miljön varierar. Wallin (2012), Church (2014) och Dill et al. (2010) har gjort olika undersökningar där de bland annat frågat allmänheten om deras uppfattning kring öppen dagvattenhantering. Wallin (2012, s.144) skriver att bland de han tillfrågat så var det få som hade vetskap om vad öppen dagvattenhantering är. I Churchs (2014) undersökning var de flesta medvetna om att de hanterade dagvatten, men det var få som hade insett att de även kunde bidra med biologisk mångfald i staden. Även deltagarna i Dills et al. (2010) undersökning var delvis medvetna om den öppna dagvattenhanterings funktioner.

Church (2014) kunde se i sin undersökning att de tillfrågade till viss del var skeptiska till om den öppna dagvattenhanteringen verkligen fungerade och om det var värt att den tog upp plats i staden. Hennes undersökning visade också att många såg den öppna dagvattenhanteringen som ett estetiskt inslag men att de sällan hade kunskap om de övriga funktionerna och värdena. Wallin (2002, s.144) menar att det blir lättare att motivera användandet av dagvattendammar hos allmänheten om de även är medvetna om deras rekreativa och ekologiska värden. Så för att öka medvetenheten om dagvattenhantering anser Wallin (2002, s.144), Church (2014) och Apostolaki et al. (2006) att det är viktigt att informera allmänheten om deras funktioner och värden. Apostolaki et al. (2006) menar att det kan generera en positiv inställning gentemot dem och Church (2014) kom fram till att de som hade en större förståelse för den öppna dagvattenhanteringen uttryckte en fascination för dem. Church (2014) föreslår att skyltar vid den öppna dagvattenhanteringen är ett talande sätt att informera allmänheten.

Trolig framtid för öppen dagvattenhantering

Chocat et al. (2007) förutspår att den framtida dagvattenhanteringen troligen består av en kombination av slutna och öppna system. De anser att det inte är hållbart att enbart använda ett av dessa system. Vattenledningar under marken är ett enormt infrastruktursystem som har tagit flera årtionden att bygga upp. Om samhället enbart skulle satsa på öppen dagvattenhantering skulle det krävas stora investeringar och förmodligen flera årtionden för att bygga upp ett lika täckande system med lokal öppen dagvattenhantering. I utvecklingen av städernas dagvattenhantering krävs det istället enligt Chocat et al. (2007) att dagvattenhanteringen anpassas efter platsen. I områden där det inte är möjligt att få plats med öppen dagvattenhantering är ledningar ett bra alternativ genom att de inte tar upp utrymme ovan marken (Wallin, 2002, s.76). Dessutom finns det än så länge inte så mycket kunskap om hur mycket vatten öppna dagvattensystem kan ta emot enligt Boverket (2010, s.37). Det är svårt att med säkerhet säga hur stor kapacitet de har för att ta emot större mängder vatten, och det är lättare att precisera vattenkapaciteten för slutna ledningssystem (ibid.). På de platser som lämpar sig väl för öppen dagvattenhantering bör denna potential

utnyttjas till fullo (Chocat et al., 2007), eftersom det finns ett behov av att kombinera fördröjning av vatten i öppendagvattenhantering med andra kvaliteterna som rening av vatten, ökad biologisk mångfald och rekreation (Boverket, 2010, s.37).

Diskussion

I de litteraturstudier jag har gjort så framkommer det att dagvatten är en viktig resurs i staden. Vatten och vegetation, som är två komponenter i öppen dagvattenhantering, kan bidra till en ökad levnadsstandard i staden (Bolund & Hunhammar, 1999). Tillsammans kan de förbättra stadsklimatet (Wallin, 2002, s.73), öka den biologiska mångfalden (Hassall & Anderson, 2014), skapa rekreativa miljöer och öka attraktiviteten i en hårdgjord miljö (Church, 2014). Mindre våtmarker och dammar bidrar ytterligare med unika kvaliteter i en hårdgjord stadsmiljö (Manuel, 2003).

Det faktum att det finns slutna ledningssystem som är undermåliga och riskerar att översvämmas vid kraftig nederbörd gör att dagvattenhanteringen i Sveriges städer behöver utvecklas (Boverket, 2010, s.36) och speciellt om de förväntade klimatförändringarna med ökade mängder nederbörd och intensivare skyfall i Sverige kommer ske (Myndigheten för samhällskydd och beredskap, 2012, s.13). Förutom risken för översvämningar så finns det även andra konsekvenser som gör att det inte är hållbart att enbart satsa på slutna ledningar. Lokalt så sänks grundvattennivån och halterna av föroreningar blir höga i reningsverken och de recipienter dit dagvattnet leds (Miljö- och energidepartementet & Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007, s.325). Att leda bort dagvattnet är dessutom ett sätt att slösa med en naturlig resurs (Stahre, 2008, s.7) som istället skulle kunna tas tillvara genom att bidra med uppskattade värden i en urban miljö (Bolund och Hunhammar, 1999). Möjligheten att kombinera dessa värden med hantering samt rening av dagvattnet gör öppen dagvattenhantering till en del av en hållbar lösning (Stahre, 2008, s.7).

En problematik med öppen dagvattenhantering är att det kräver en del utrymme för att dels ta emot stora mängder vatten men också för att reningsförmågan ska bli god (Wallin, 2002, s.74). Angående reningsförmågan anser Wallin (2002, s.74) att den öppna dagvattenhantering måste vara 2.5 procent av ytan som den ska ta emot dagvatten ifrån, medan Lönngren (2001, s.35-37) och Persson et al. (2009) påstår att även mindre anläggningar hjälper till att rena dagvattnet. De menar då att vattnet kan gå igenom olika reningsprocesser i flera mindre anläggningar och att vattnet på så sätt blir renare längsmed vägen i dagvattenkedjan.

Det finns olika alternativ för hantering av dagvatten i staden och i vilken utsträckning som öppen dagvattenhantering kan utvecklas beror på hur området ser ut och vilka potentialer det har (Chocat et al., 2007). Är det ett område med i stort sett bara tät bebyggelse och i princip inga fria ytor kanske det inte är möjligt att applicera öppen dagvattenhantering här (Wallin, 2002, s.76). Antingen hanteras vattnet enbart i slutna system (Wallin, 2002, s.76) eller så leds det via rännor och ledningar till närliggande områden om dessa har utrymme för öppen dagvattenhantering (Boverket, 2010, s.47). Är det möjligt att rymma mindre dagvattenanläggningar som upphöjda planteringar för dagvatten eller diken i gatan så kan de fungera som ett komplement till de slutna systemen i områden med få fria ytor. De kan hantera och fördröja dagvatten vid normal nederbörd och till viss grad minska trycket på de slutna ledningarna (Dunnet och Clayden, 2007, s.94, 116).

I områden där det finns utrymme för öppen dagvattenhantering bör det utvecklas i så stor grad som möjligt (Chocat et al., 2007). Men eftersom stadens mark är värdefull bör den även kombineras med andra ekosystemtjänster som är önskvärda i en hårdgjord miljö (Bolund och Hunhammar, 1999). När flera funktioner samsas på en yta så utnyttjas marken effektivt och det blir lättare att motivera användandet av öppen dagvattenhantering (Dunnet & Clayden, 2007, s.15). De befintliga grön- och blåstrukturerna är områden som kan utnyttjas mer för öppen dagvattenhantering. De ligger ofta i anslutning till varandra, vilket är eftersträfvansvärt inom öppen dagvattenhantering (Boverket, 2010, s.6-7) för att stärka den och göra den mer effektiv (Dunnet & Clayden, 2007, s.45). De mindre dagvattenanläggningarna kan då kopplas ihop med större fördröjningsdammar som sedan kan rinna vidare ut i våtmarker utanför staden (Boverket, 2010, s.59). På så sätt skapas ett flöde av dagvatten i staden där även den lilla dagvattenanläggningen blir en viktig del av ett större nätverk.

Även om öppen dagvattenhantering bidrar med eftertraktade värden så går det inte att komma ifrån att den tar en del av den fria ytan i staden (Boverket, 2010, s.39). För människorna i staden blir det en förlust av yta som de direkt kan bruka (Boverket, 2010, s.39), men för djur- och växtlivet kan det bli en frizon där människor inte stör (Dunnet & Clayden, 2007, s.129). Att försöka kombinera biologiska värden med rekreativa och estetiska värden kan till viss del krocka. För ökad biologisk mångfald uppmuntras mer naturliga planteringar som inte är för hårt skötta (Dunnet & Clayden, 2007, s.129). Människor uppskattar å andra sidan oftast att grönytor är skötta och att det ser rent ut i staden. Acceptansen är större för dagvattenhantering som ser estetiskt tilltalande ut, men däremot har det visat sig att naturliga dammar uppskattas mer än de som ser konstruerade ut och är intensivt skötta (Apostolaki et al. 2006, s.4). Så till viss del uppskattas naturliga inslag så länge de hålls efter, och det blir därmed möjligt att kombinera värden för djur och människan. Ett annat sätt att kombinera sociala och biologiska värden är att lämna en del mer orörd åt djuren och öppna upp en annan del för att allmänheten ska få tillgång till dagvattenhanteringen (Dunnet & Clayden, 2007, s.129).

Öppen dagvattenhantering gynnar ofta den biologiska mångfalden i staden till viss grad även om den aspekten inte tagits med vid planeringen (Hassall och Anderson, 2014). På så vis gynnar förmodligen även öppen dagvattenhantering som planerats för att enbart fylla ett estetiskt och rekreativt syfte även den biologiska mångfalden, och det värdet blir inte helt förlorat. Det viktiga är att se till att dagvattenanläggningarna har en koppling med varandra eller andra grönytor för att underlätta för djur och växter att röra sig i staden (McGuckin och Brown, 1995). Sammanlänkade grönytor ger även mer grönvärde för människorna i staden (Grahm, 2001). Slutligen är det även viktigt för att dagvattenhanteringen ska bli hållbar och mer effektiv (Dunnet och Clayden, 2007, s.45). De mindre dagvattenanläggningarna kan då kopplas ihop med större fördröjningsdammar som sedan kan rinna vidare ut i våtmarker utanför staden (Boverket, 2010, s.59). På så sätt skapas ett flöde av dagvatten i staden. När dagvattnet kan rinna vidare från den lilla dagvattenanläggningen blir den en viktig del av ett större nät.

I undersökningar har det visat sig att allmänheten generellt är positivt inställda till öppen dagvattenhantering, men det finns även de som har negativa åsikter (Church, 2014; Dill et al., 2010; Swinnerton & Hinch, 1978; Manuel, 2003). För att det ska bli hållbart att använda

öppen dagvattenhantering i staden är det viktigt att de är accepterade av allmänheten (Dunnet & Clayden, 2007, s.15) Det blir därmed viktigt att bemöta de kritiska åsikterna som ofta beror på okunskap om vad öppen dagvattenhantering är (Church, 2014). För att skapa medvetenhet kring dem är det viktigt att informera om hur öppen dagvattenhantering fungerar och vad de tillför till staden (Church, 2014; Apostolaki et al., 2006; Wallin, 2002). Med den förståelsen blir de ofta ett accepterat inslag i den urbana miljön (Church, 2014). Sedan är det förstås viktigt att se vilka behov som finns på platsen (Chocat et al., 2007). Det kanske finns ett större behov av andra funktioner på en plats, och i slutändan kanske det går att kombinera dem med öppen dagvattenhantering.

Att använda öppen dagvattenhantering kan verka som ett hållbart alternativ jämfört med att leda dagvatten till slutna system. Däremot har även det sina brister och att sträva mot att enbart övergå till öppen dagvattenhantering behöver inte vara ett hållbart alternativ (Chocat et al., 2007). I nästan all litteratur jag läst påpekas det att öppen dagvattenhantering har renande effekter på dagvatten, men få tar upp eventuella konsekvenser av att samla stadens föroreningar i öppna dagvattensystem. Chocat et al. (2007) ifrågasätter om det är hållbart att rena dagvatten med öppen dagvattenhantering. Enligt dem har vi inte sett de långvariga effekterna av att rena dagvatten i öppna system och de uppmanar till att vara lite restriktivt med att använda dem för rening då vi kanske skapar oförutsedda hälsorisker. För säkerhets skull kan förorenat dagvatten renas i slutna system med filter innan det når de öppna systemen (Lönngren, 2001, s.28).

Ytterligare en osäker faktor med öppen dagvattenhantering är hur mycket vatten de kan hantera Det är svårt att med säkerhet säga hur mycket vatten de kan ta emot vid kraftigare nederbörd. För att minska risken för översvämning om de blir överbelastade så kan de kompletteras med slutna ledningar (Boverket, 2010, s.37). Vid riktigt kraftig nederbörd kan de båda systemen bli överbelastade och det är viktigt att ha en alternativ väg för vart dagvattnet ska ta vägen ifall detta händer (Boverket, 2010, s.47). Gator och kanaler kan användas för att leda bort stora mängder vatten för att undvika skador på samhället. Mindre känsliga ytor som gräsmattor i parker, fotbollsplaner och lekplatser kan fungera som tillfällig fördröjning av dagvatten i nödfall (Boverket, 2010, s.43).

Sammanfattande tankar

Att införa öppen dagvattenhantering i en tät stadsmiljö är ett möjligt alternativ. Med en kreativ planering där platsens potential tas till vara går det att hitta utrymme för öppen dagvattenhantering. De befintliga grön- och blåstrukturerna är möjliga platser men även mindre ytor i gatumiljön går att använda för att anlägga öppen dagvattenhantering. Genom att kombinera flera olika värden tillsammans med dagvattenhanteringen så blir det lättare att motivera att de tar av stadens utrymme.

Det som framförallt verkar vara viktigt för fler aspekter är att jobba med ett sammankopplat nät av grönytor och öppen dagvattenhantering. Det ger en effektiv dagvattenhantering, skapar goda förutsättningar för en ökad biologisk mångfald och ökar tillgängligheten till grönområden i staden.

För att öppen dagvattenhantering ska bli ett ännu mer hållbart alternativ skulle framtida undersökningar kunna beröra vad de långvariga konsekvenserna kan bli av att hantera föroreningar med öppen dagvattenhantering, om det är möjligt att hantera stora mängder dagvatten med öppen dagvattenhantering på ett pålitligt sätt samt hur effektiva mindre dagvattenanläggningar är.

Referenser

Apostolaki, S., Jefferies, C. & Wild, T. (2006) The social impacts of stormwater management techniques. *Water practice & Technology*. Vol. 1 (Nr. 1) (23-04-2015)

Bolund, P & Hunhammar, s. (1999). Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics*. Vol.29 (nr.2), ss.293-302.

Boverket (2010). *Mångfunktionella ytor: klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur*. Karlskrona: Boverket. <http://www.boverket.se/sv/om-boverket/publicerat-av-boverket/publikationer/2010/mangfunktionella-ytor/> (2015-04-07)

Boverket (2007). Bostadsnära natur; inspiration och vägledning. Karlskrona: Boverket. http://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2007/bostadsnara_natur.pdf (2015-05-20)

Chocat, B., Ashley, R., Marsalek, J., Matos, M.R., Rauch, W., Schilling, W., Urbonas, B. (2007) Toward the Sustainable Management of Urban Storm-Water. *Indoor and Built Environment*. Vol. 16 (nr. 3), ss.273-286 <http://ibe.sagepub.com/content/16/3/273.full.pdf+html> (2015-04-22)

Church, S.P. (2014) Exploring Green Streets and rain gardens as instances of small scale nature and environmental learning tools. *Landscape and Urban Planning*. Vol. 134, ss.229-241 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204614002539/pdf?md5=972e2fe3c88a6945d078c5a6b53c7b3a&pid=1-s2.0-S0169204614002539-main.pdf> (2015-04-20)

Dill, J., Neal, M., Shandas, V., Luhr, G., Adkins, A. & Lund, D. (2010). *Demonstrating the Benefits of Green Streets for Active Aging: Final Report to EPA*. U.s.Environmental Protection Agency.

Dunnet, N. & Clayden, A. (2007) *RAIN GARDENS: Managing water sustainably in the garden and designed landscape*. London: Timber Press

Grahn, P. (2001) NATURENS OCH TRÄDGÅRDENS BETYDELSE; för personer med utmattningsdepression. *Svensk Rehabilitering*, Vol. 3, ss.18-21.

Hassall, C. & Anderson, A. (2014). Stormwater ponds can contain comparable biodiversity to unmanades wetlands in urabn areas. *Hydrobiologia*. Vol. 745 (nr.1) ss.137-150 <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10750-014-2100-5.pdf> (2015-04-21)

Hudak, P.F. & Banks, K.E. (2006). Compositions of first flush and composite storm water runoff in small urban and rural watersheds, north-central Texas. *Urban water journal*. Vol.3 (Nr.1) ss.43-50 <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/15730620600578678> (2014-04-20)

Lang, U. (2014) Cultivating the sustainable city: urban agriculture policies and gardening projects in Minneapolis, Minnesota. *Urban Geography*. Vol.35 (nr.4) ss.477-486 http://www.academia.edu/attachments/35028008/download_file?st=MTQzMDE0MzM4NSwxOTQuNDcuNTAuNTU%3D&s=swp-toolbar (2015-04-21)

Lönngren, G. (2001). *Vatten i dagen: exempel på ekologisk dagvattenhantering*. Stockholm: Svensk Byggtjänst AB.

Manuel, P.M. (2003) CULTURAL PERCEPTIONS OF SMALL URBAN WETLANDS: CASES FROM THE HALIFAX REGIONAL MUNICIPALITY, NOVA SCOTIA, CANADA. *WETLANDS*.Vol.23 (nr.4) ss.921-941 <http://link.springer.com/content/pdf/10.1672%2F0277-5212%282003%29023%5B0921%3ACPOSUW%5D2.0.CO%3B2.pdf> (2015-04-21)

McGuckin, C.P. & Brown, R.D. (1995). A landscape ecological model for wildlife enhancement of stormwater management practices in urban greenways. *Landscape and Urban Planning*. Vol. 33 (Nr.1-3) ss.227-247
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/016920469402020G/pdf?md5=d70f2b997457acf334092b802bc6607d&pid=1-s2.0-016920469402020G-main.pdf> (2015-04-21)

Miljö- och energidepartementet & Klimat- och sårbarhetsutredningen (2007). *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*.

Myndigheten för samhällskydd och beredskap (2012). *Klimatförändringarnas konsekvenser för samhällskydd och beredskap: En översikt*.

Persson, P., Gallardo, I., Kallioniemi, K. & Foltyn, A. (2009) *PlanPM Dagvatten*. Malmö: Länsstyrelsen i Skåne Län. (Länsstyrelsenrapport 2008:24)
http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/2009/PM_dagvattenwebb.pdf (2015-04-15)

Stahre, P. (2008). *Blue-green fingerprints in the city of Malmö, Sweden*. Malmö: VA Syd.
<http://www.vasyd.se/~media/Documents/Broschyrer/Publikationer/BlueGreenFingerprintsPeterStahrewebb.ashx> (2015-04-10)

Swinnerton, G.s.& Hinch, T.D. (1987). The Recreation Function of Beaumaris Stormwater Lake. *Canadian water resources journal*. Vol.12 (nr.3) ss.48-59
<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.4296/cwrj1203048> (2015-04-20)

Wallin, F. (2002) *Ekologisk potential och upplevd miljö kvalitet: Egenskaper I ett urval svenska bostadskvarter med inriktning på solenergi potential, dagvattenhantering, vardagslivets resmönster samt upplevd kvalitet i den lokala boendemiljön*. Diss.Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala:Repro http://pub.epsilon.slu.se/231/1/Agraria_344.pdf (2015-04-21)