

Multifunktionella dagvattendammar

- Utformningens möjligheter och begränsningar

SARA SMITH 2016

MVEK02 EXAMENSARBETE FÖR KANDIDATEXAMEN 15 HP
MILJÖVETENSKAP I LUNDS UNIVERSITET



Sara Smith

MVEKo2 Examensarbete för kandidatexamen 15 hp, Lunds universitet

Handledare: Helena Hanson, CEC – Centrum för miljö och klimatforskning, Lunds universitet

CEC - Centrum för miljö- och klimatforskning

Lunds universitet

Lund 2016

Abstract

In recent years, stormwater ponds have become a common feature in urban environments to manage an increasing amount of stormwater caused by densification of cities combined with increased precipitation due to climate changes. Stormwater ponds can be multifunctional, by providing several ecosystem services and functions as water purification, recreation and habitats for biodiversity in addition to stormwater retention. However, in order to maintain their functions and ensure that management efforts are not wasted, it is crucial to know which factors influence the ecosystem function of the ponds.

The aim of this study was to investigate which factors determine the functioning of stormwater ponds and how ponds should be designed in order to fulfil their purpose for storm water retention, water purification or as a habitat for biodiversity. The study was carried out as a literature review. The results of the literature review was applied to three stormwater ponds in the city of Lund, Sweden, in order to determine their ability to fulfil their purpose and their potential to become multifunctional.

The result of this study shows that pond size and shape, inlet and outlet configuration, depth, vegetation abundance and nutrient and pollution load are important factors influencing the ecosystem functioning of ponds. Also, the result shows that one of the investigated ponds in Lund has good potential of becoming multifunctional due to its rectangular shape, large distance between inlets and outlets, sufficient depth and its proximity to terrestrial habitats.

This study highlights factors affecting the function of ponds with different purposes and the importance of taking these factors into account in planning, construction and management efforts, if the objective is to obtain a multifunctional pond.

Innehållsförteckning

Abstract	3
Innehållsförteckning	5
Inledning	7
<i>Syfte och frågeställningar</i>	8
Metod	11
<i>Litteraturstudie och dokumentanalys</i>	11
Avgränsning	12
<i>Val av studieobjekt</i>	12
Resultat	15
<i>Litteraturstudie</i>	15
Faktorer av betydelse för fördröjning av vatten.....	15
Faktorer av betydelse för rening.....	16
Faktorer av betydelse för biologisk mångfald	20
<i>Dagvattendammar i Lund</i>	22
Arkonaparken.....	23
Tusenårslunden.....	24
Linero-dammen	25
Förutsättningar för fördröjning.....	26
Möjligheter och begränsningar till multifunktionalitet	26
Diskussion	29
Slutsats	35
Tack	37
Referenser	39

Inledning

Ökad nederbörd som följd av globalt stigande medeltemperaturer (IPCC, 2007) har i kombination med urbanisering och förtätning av städer under senare år lett till att mängden dagvatten ökat vilket innebär en förhöjd risk för överbelastade ledningssystem (Eigenbrod et al., 2011). Intresset för nya, hållbara metoder för dagvattenhantering har under senare årtionden ökat (Burns et al., 2012; UN, 1992) och inneburit att hanteringen i allt större utsträckning sker i öppna system som till exempel dagvattendammar (Stahre, 2004). Med rätt utformning och skötsel kan dagvattendammar vara multifunktionella; det vill säga de kan utöver vattenflödesreglering bidra med flera funktioner såsom vattenrening (Alley et al., 2013) och habitat för biologisk mångfald (Hassall och Anderson, 2015). Men för att erhålla dessa olika ekosystemfunktioner är det viktigt att känna till vilka bakomliggande faktorer som styr respektive funktion så att dagvattendammens utformning och skötselinsatser kan utformas därefter.

En allt större del av världens befolkning lever idag i städer (UN, 2015). Urbanisering innebär, förutom förflyttning av människor från landsbygd till tätort att städer breder ut sig i det omkringliggande landskapet (Johnson, 2001). Urbanisering är en av många processer som står bakom människans förändring av marken och utnyttjande av jordens resurser. Denna exploatering leder till en ökad belastning på jordens ekosystem med försämrade miljöförhållanden (Wackernagel et al., 2002), minskad biologisk mångfald (Fahrig, 2003) och därmed risk för att produktionen av ekosystemtjänster minskar. Ekosystemtjänster är de funktioner som levereras av ekosystem och som på något sätt gynnar människan (Millennium ecosystem assessment, 2005). Biodiversitet är grundläggande för att ekosystemen ska upprätthållas (Cardinale et al., 2006) och även för leverans av ekosystemtjänster. Ekosystemtjänster som genereras i urbana miljöer kan till exempel vara mikroklimatreglering, luftrening, vattenrening (Bolund och Hunhammar, 1999) och flödesreglering av dagvatten (Gómez-Baggethun och Barton, 2013).

Idag sker en förtätning av städer för att minska deras utbredning över landskapet vilket medför att andelen hårdgjord yta (infrastruktur, byggnader etc.) ökar i de centrala delarna av städerna. En större andel

hårdgjord yta ger en försämrad möjlighet till infiltration av regn- och smältvatten (Eigenbrod et al., 2011; Scalenghe och Marsan, 2009) och förtätningen av dagens städer i kombination med ökade nederbördsmängder (SMHI, 2014) innebär allt större mängder förorenat dagvatten vilket riskerar att resultera i överbelastade avlopps- och dräneringssystem och frekventa översvämningar (Eigenbrod et al., 2011). Ett sätt att kompensera för förtätningsproblematiken är att fördröja dagvattnet i öppna system istället för slutna ledningssystem under mark (Stahre, 2004). Ett exempel på öppen dagvattenhantering är våta dammar med en permanent vattenspegel (Stahre, 2004).

Dagvattendammar har blivit ett allt viktigare verktyg för att klimatanpassa städer (Boverket, 2010) och deras multifunktionella egenskaper lyfts ofta fram (Stahre, 2004). För att erhålla multifunktionella dammar krävs dock kunskap om vilka bakomliggande faktorer som styr de ekosystemfunktioner som kan erhållas från dammarna. Det är därför viktigt att kommuner har den kunskap som krävs för att åstadkomma multifunktionalitet så att dagvattendammarnas utformning och förvaltningsinsatser kan utformas därefter. Om det endast krävs små medel för att en damm ska bli multifunktionell kan detta vara ett incitament till förbättrade planerings- och förvaltningsinsatser.

Syfte och frågeställningar

Syftet med studien är att ge kunskap kring vilka faktorer som styr produktionen av ekosystemtjänster och tillhandahållande av habitat för biologisk mångfald för en våt dagvattendamm. Målet är att studien ska tillföra ny kunskap för att vid utformning av en damm kunna ta bättre hänsyn till flera olika ekosystemtjänster och därmed öka möjligheten för multifunktionella dammar. I studien undersöks dagvattendammar i Lund för att studera vilka förutsättningar som finns för att de ska uppfylla de funktioner de är utformade för samt vilka förutsättningar det finns för ytterligare funktioner.

Följande frågeställningar ska besvaras:

- Hur ska en våt dagvattendamm utformas i syfte att tillhandahålla ekosystemtjänsterna dagvattenfördröjning, vattenrening eller gynnande av biologisk mångfald?

- Vilka funktioner finns angivna i detaljplaner för anlagda dagvattendammar i Lunds centralort och vilka förutsättningar finns för dammarna att uppfylla de funktioner som är angivna?
- Finns det förutsättningar för fler funktioner än de som anges i detaljplanerna?

Metod

Arbetet inleddes med en litteraturstudie av befintlig forskning för att sammanställa information om de faktorer som är av betydelse för urbana dagvattendammars olika funktioner och syften. Med bakgrund av den kunskap som inhämtades vid litteraturstudien samt de uppgifter som erhållits av Camilla Svedén på VA SYD, Malmö, genomfördes därefter en inventering av dagvattendammar i Lund stad.

Litteraturstudie och dokumentanalys

De vetenskapliga publikationer som används i arbete erhöles via sökningar i databaserna Web Of Science Core Collection och Scopus. Genom dessa artiklar och deras nyckelord kunde mer specifika sökord identifieras. För att rikta sökningen av artiklar användes följande sökord i olika kombinationer: *urban, pond* OR basin* OR wetland* OR stormwater, detention OR retention, run-off, flood, control, outlet, storage, capacity, sediment*, hydrolog*, pollutant control, removal mechanism*, hydraulic*, efficiency, performance, hydrodynamic*, flow resistance, depth* OR hydraulic regime, suspended solid*, residence time, biodiver*, factor*, variable*, amphibian*, algae bloom, vegetation, design, samt optimal*. Vid databassökningen sorterades artiklarna främst efter "senaste publikationsdatum", men i de fall denna inställning inte gav något relevant material gjordes sökningen istället efter sorteringen "mest citerad". Relevant material avser i denna studie material som berör dammar snarare än våtmarker, gärna med placering i urban miljö eller koppling till dagvatten. Artiklar vars titel eller abstrakt antydde relevant innehåll valdes ut och studerades. Även "snöbollsmetoden" har tillämpats, vilken innebär att referenslistorna från de erhållna artiklarna från databassökningen utnyttjas för fortsatt sökning av relevant litteratur.

Avgränsning

Studien är avgränsad till att undersöka faktorer som kan påverka funktionen hos våta dagvattendammar med permanent vattenspegel. Studien inriktar sig på ekosystemtjänsterna fördröjning, rening och biologisk mångfald då det vid litteratursökningen tidigt framgick att dessa funktioner internationellt tycks vara mest aktuella i nuläget. Med hänsyn till omfattningen av detta arbete har dagvattendammars funktion för rekreation utelämnats. Studien fokuserar främst på dagvattendammars funktion för organismgrupperna makrofyter (akvatiska växter) och makrovertebrater (ryggradslösa djur) samt amfibier, eftersom dessa grupper dominerar forskningen om biologisk mångfald i relation till dammar. En inventering av dagvattendammar i Lund genomfördes för att undersöka vilka förutsättningar de har dels för att fördröja dagvatten men också för att bidra med andra ekosystemfunktioner. Med hänsyn till tidsramen för detta arbete har inga provtagningar eller mätningar genomförts. Studien fokuserar främst på faktorer som kan bedömas genom översiktlig observation av dammens utseende och omgivning. Numerisk data för de undersökta dammarna som presenteras i resultatet baseras därför endast på egna uppskattningar eller på uppgifter erhållna från Camilla Svedén på VA SYD, Malmö. Camilla Svedén har bidragit med uppgifter om dimensionering av dammarna, vattennivåer och dess variationer, dammålder samt placering av in- och utlopp. Funktionen hos av dagvattendamm kan förloras som följd av okunskap om vad som avgör dess prestanda. En kostnads-nyttoanalys av de ekonomiska förluster som detta innebär hade varit intressant att undersöka men har med hänsyn till tidsramen för denna studie inte inkluderats.

Val av studieobjekt

För att lokalisera dagvattendammarna i Lund användes ett webbaserat kartverktyg över gällande detaljplaner (Lunds kommun, 2016). I kartverktyget analyserades gällande detaljplaner samt tillhörande beskrivningar som bland annat anger dagvattendammarnas syfte. Vid kartgranskningen framgick det att det finns ca 30 st dammar i Lund centralort. Vissa dammar saknade beskrivningar i detaljplanerna och utelämnades därför. Dammar vars beskrivningar inte innehöll ordet "dagvatten" utelämnades också. I de detaljplaner där dagvatten nämdes är dammarnas syfte ofta fördröjning men syftet kunde andra gånger vara otydligt formulerat. "Dagvattendamm" eller "omhändertagande av

dagvatten” är vanliga uttryck. De kan anses vaga och det är möjligt att de även innefattar rening. Endast en damm hade uttryckligen funktionen rening i beskrivningen. Denna damm har växt igen och uteslöts därför ur studien. Även andra dammar med tydligt angivna fördröjningssyften uteslöts på grund av igenväxning. Med hänsyn till studiens omfattning och tidsram gjordes bland de kvarstående dammarna ett urval. Urvalet baseras på hur väl detaljplanerna angett att en damm i dagsläget används som dagvattendamm. De tre dammar som slutligen inventerades var:

- Arkonaparken (funktion i detaljplanen: fördröjning av dagvatten)
- Tusenårslunden (funktion i detaljplanen: fördröjning av dagvatten)
- Linero-dammen (funktion i detaljplanen: fördröjning av dagvatten)

För att standardisera inventeringen följdes ett fältprotokoll som färdigställdes innan dammarna besöktes. Faktorer som bedömdes i fält var area, djup, karaktär av omgivningen, vattnets grumlighet, strandlinjeform, placering av in-och utlopp, vegetationstäckning och förekomst av djur. Valet av dessa faktorer baserades på kunskap inhämtad vid litteraturstudien.

Resultat

Litteraturstudie

Nedan presenteras resultatet av litteraturstudien vars syfte var att undersöka vilka fysiska, biologiska och kemiska faktorer som påverkar dagvattendammars funktion för dagvattenfördröjning och rening samt som habitat för biologisk mångfald.

Faktorer av betydelse för fördröjning av vatten

Syftet med fördröjning av dagvatten i dammar är att dämpa flödestoppar som uppstår vid skyfall och begränsa risken för översvämningar nedströms (Stahre, 2004). Vilken flödesregleringsfunktion en dagvattendamm har beror dels på mängden tillflödande vatten och dels på hur stor del av dammens volym som är tillgänglig för det tillflödande vattnet, vilket avgörs av hur mycket vatten som redan uppehålls i dammen (Persson och Wittgren, 2003; Wong et al., 1999; Wong och Somes, 1995). Dammens volym baseras på en avvägning mellan den uppehållstid som önskas och tillflödet av vatten som sker under samma tid (Persson och Wittgren, 2003; Wong et al., 1999; Wong och Somes, 1995). Om vattnet endast kräver kort uppehållstid kan dammen vara relativt liten (Wong och Somes, 1995) men om uppehållstiden ska vara lång kommer samma damm ha en underdimensionerad fördröjningskapacitet, vilket beror på att en stor del av dammvolymer redan utnyttjas (Wong och Somes, 1995). En ökad dammvolum ger en ökad förmåga att uppehålla och fördröja vatten (Shamsudin et al. 2014) men det finns samtidigt begränsningar i att anlägga en stor damm eftersom tillgång till mark och ekonomiska medel inte är oändlig.

Variationer i dagvattenvolymer speglar naturliga variationer i tillflödet av vatten. Detta flöde är en funktion av storleken på dammens avrinningsområde och klimatrelaterade säsongsförändringar med variationer i nederbörds frekvens och intensitet. Dessa platspecifika förhållanden innebär att den optimala dammvolymer bör vara olika för

olika dammar beroende på deras geografiska placering och att det därför är svårt att ange någon generell optimal dammvolymer. För att ta hänsyn till detta dimensioneras dammar efter vattenvolymer som associeras med regnfall av olika magnitud och som enligt statistisk data har olika återkomsttider. För dammar används vanligen återkomsttider på 10 till 100 års flöden (Osman Akan och Houghtalen, 2003). Variationer i dagvattenvolymer är även en funktion av regleringen av dammens utlopp som styr vattenmängden i dammen och hastigheten med vilken vattnet frisläpps (Kadlec och Wallace, 2009). Att konstruera utloppet så att det tillåter en hög tömningskapacitet under en längre tidsperiod minskar kravet på stor fördröjningsvolym hos dammen (Shamsudin et al., 2014; Tullis et al., 2008).

Det tillrinnande dagvattnet kan föra med sig eroderat material som sedimenterar i dammen. Ansamlingen av sediment gör att den effektiva volymen som kan utnyttjas för fördröjning med tiden minskar (Guo, 1997; Kokpinar et al., 2015; Wisser et al., 2013). Ansamlingen av sediment per ytenhet är större i mindre dammar och i dammar med tillflöden från diken och bäckar (Brainard och Fairchild, 2012; Wisser et al., 2013). Mindre dammar förlorar således sin effektiva volym snabbare än större dammar (Wisser et al., 2013) och kan därför väntas bli dyrare i underhåll eftersom de kräver mer frekventa underhållsåtgärder för borttagandet av sediment.

Optimal utformning

- En dammvolymer som är dimensionerad till avrinningsområdet, vilket innebär
 - En god förmåga att ta emot en stor mängd tillrinnande dagvatten
 - Minskad risk att sediment ansamlas och minskar dammens fördröjande funktion
- Utlopp med stor tömningskapacitet

Faktorer av betydelse för rening

Syftet med en reningsdamm är att avlägsna partiklar, organiskt material, tungmetaller, kväve, fosfor och smittoämnen (Kadlec och Wallace, 2009; Vymazal et al., 1998) innan vattnet når recipienten. Vattnet renas via sedimentering genom att vattenhastigheten minskar och tyngre fasta partiklar faller till dammens botten under inverkan av tyngdkraften (Kadlec och Wallace, 2009; Vymazal et al., 1998). Förorening kan också adsorberas till ytan på partiklar, bottensediment och vegetation eller fällas ut tillsammans med olösliga föreningar och sedimentera till botten

(Kadlec och Wallace, 2009; Vymazal et al., 1998). Vegetationen bidrar även till reningen genom direktupptag via framför allt rötterna, samt genom omsättning och filtrering av föroreningar (Vymazal et al., 1998). Lösta ämnen avlägsnas främst genom nedbrytning av bakterier och innefattar bland annat nitrifikation som innebär oxidation av ammonium till nitrat och denitrifikation som innebär reduktion av nitrat till molekylärt kväve eller kvävgas (Faulwetter et al., 2009; Vymazal et al., 1998).

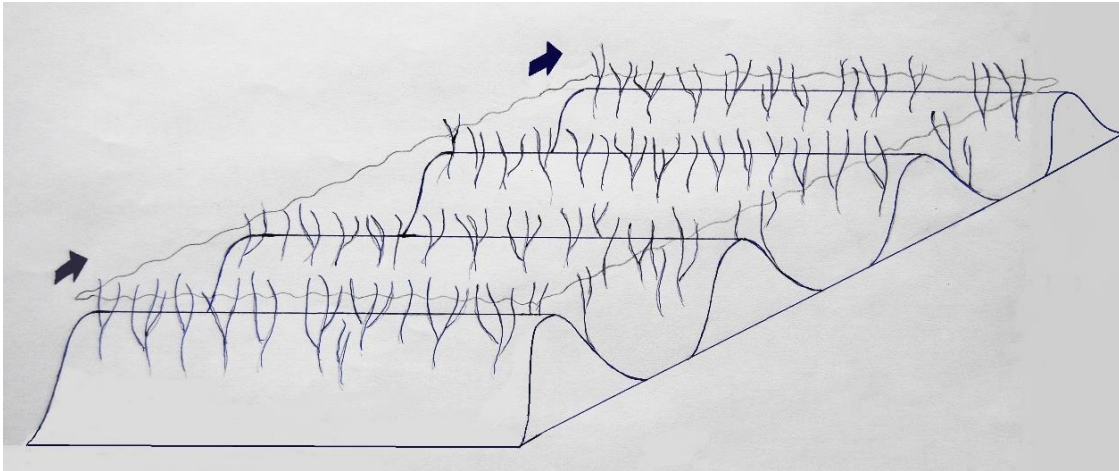
Flödesmönstret i en damm är vanligtvis en blandning mellan turbulenta, väl omblandade förhållanden och enhetliga flödesförhållanden där vattnet har lika riktning och hastighet vilket innebär att olika vattenmassor får olika uppehållstid i dammen (Kadlec, 1994). En lång uppehållstid eftersträvas eftersom det innebär att de renande processerna hinner ske och reningsfunktionen ökar (Carpenter et al., 2014). Hela vattenvolymens medeluppehållstid i dammen beror av hur väl vattnet sprids inom dammen och hur effektivt hela dammens volym utnyttjas för rening (Thackston et al., 1987). God spridning krävs för att undvika att vattnet återcirkulerar och hittar kortslutande genvägar, det vill säga kanaler genom dammen där vattnet transporteras snabbt och därmed har kortare uppehållstid (Min och Wise, 2009; Persson, 2000). Genom att undvika kortslutningar förhindras också att dödzoner med stillastående vatten uppstår som innebär att endast delar av dammvolymer utnyttjas (Kjellin et al., 2007; Thackston et al., 1987).

En damm bör ha ett stort förhållande mellan längd och bredd, det vill säga rektangulär form snarare än kvadratisk vilket beror på att en långsmal utformning ger bra spridning av vattnet och minskar risken för att en kortslutande flödeskanal bildas i mitten av dammen (Persson, 2000; Su et al., 2009; Thackston et al., 1987). Av samma anledning ska in- och utlopp vara placerade så långt ifrån varandra som möjligt (Persson, 2000; Su et al., 2009). Dammen kan med fördel ha flera inlopp längs ena kortsidan för att effektivt sprida vattnet (Persson, 2000; Su et al., 2009). Vanligen rekommenderas ett förhållande på minst 2:1 (Kadlec och Wallace, 2009) men ett större förhållande på upp till 12:1 har visat sig vara som mest optimalt för att minska risken för kortslutningar (Persson, 2000; Thackston et al., 1987).

Dammens bottenpografi påverkar förekomsten av vegetation och därför indirekt de funktioner som vegetationen bistår med. Större djup ger minskad ljusinstrålning vilket kan ha en stressande inverkan på vegetationen (Zimmerman et al., 1995), vilken därför främst förekommer i de grundare zonerna (ca 20-60 cm) (Grace, 1989; Moore och Hunt, 2012). Förutom att bistå med ett direktupptag av föroreningar utgör vegetation en yta för nitrifikation/denitrifikation och leder till bättre

syreförhållanden (Brix, 1997). Vegetationen utgör även ett flödesmotstånd för vattnet vilket förlänger uppehållstiden och därmed reningspotential (Kröger et al., 2009). Vegetation sprider också vattnet och förbättrar sedimenteringen och minskar återsuspension av utfällda partiklar genom att minska vind- och vågeffekter på vattenytan (Braskerud, 2001; Nepf, 1999). En vegetationstäckning över hela dammen eller i band tvärs över dammen vinkelrätt mot flödesriktningen ger en bättre fördelning av vattnet, längre uppehållstid och bättre utnyttjad dammvolymer (Jenkins och Greenway, 2005; Persson et al., 1999). Dammens volym utnyttjas sämre om vegetationen endast finns längs dammens kanter, (Persson et al., 1999), vilket beror på att sådan etablering kan leda till att en kortslutande kanal bildas i mitten av dammen (Jenkins och Greenway, 2005; Kjellin et al., 2007). Samma kortslutande effekt ges om en djupzon föreligger i mitten av dammen i flödets riktning och ger mindre effektiva flödesmönster och kortare uppehållstid av vattnet, vilket medför sämre reningsförmåga (Holland et al., 2004; Min och Wise, 2009). Stora djup (> 2,5 m) ger också upphov till död-zoner (Thackston et al., 1987). Djupzoner är därför främst användbara i lagom dimension placerade vinkelrätt mot flödet antingen på rad eller som en labyrint (Persson, 2000; Persson et al., 1999; Su et al., 2009). De kan skapas genom en serie undervattensjordvallar och kan ses som ett sätt att öka dammens längdbreddförhållande och därmed den positiva reningseffekten som erhålls av en långsmal damm (Persson, 2000; Thackston et al., 1987). Figur 1 illustrerar en kombination av vegetationstäckning och en varierad bottentopografi som kan bidra till en ökad reningsprestanda. Studier indikerar att vegetationen har en större spridande funktion än bottentopografien men att en djupzon framför inloppet är en effektiv åtgärd för att rikta det inkommande vattnet till kanterna i dammen och öka spridningen (Kjellin et al. (2007). Samma vattenspridande effekt som en djupzon vid inloppet kan även åstadkommas genom att anlägga en ö eller en ensam undervattensjordvall (Persson, 2000; Ta och Brignal, 1998).

Ett varierande djup är även viktigt för att säkerställa reningen av enskilda grupper av föroreningar. Ett ökat djup (30-50 cm) innebär en bättre rening av metaller (Cd, Cu, Ni och Zn) medan ett minskat djup (15-25 cm) ger en bättre rening av organiska föreningar (Alley et al., 2013). Detta är en följd av förändringar av redoxförhållanden och mängden löst syre i vattnet vilket påverkar renande processer såsom biologisk nedbrytning och utfällning (Alley et al., 2013).



Figur 1 3D-vy av en damm med vegetation i band tvärs över dammen i kombination med undervattensjordvallar vinkelrätt mot flödet. Denna utformning bidrar genom god spridning av vattnet till att hela dammens volym utnyttjas och kortslutningar i vattenflödet förhindras.

Variationer i vattendjup är inte bara en följd av en heterogen bottentopografi utan även av förändringar i vattenvolym vilken avspeglar sig i nederbördensfrekvens och intensitet. Dessa variationer i vattennivån kan ge ofördelaktiga flödesmönster (Holland et al., 2004) och har även tillsammans med vattnets uppehållstid i dammen betydelse för dammens förmåga att ta hand om mängden tillrinnande vatten (Persson och Wittgren, 2003; Wong et al., 1999; Wong och Sömes, 1995) men även indirekt förekomst av växter (Grace, 1989; Moore och Hunt, 2012) och därmed reningsprestandan. För att uppnå en viss reningsgrad bör dammens volym baseras på en avvägning mellan den uppehållstid som krävs för reningen och tillflödet av vatten som sker under samma tid (Persson och Wittgren, 2003; Wong et al., 1999; Wong och Sömes, 1995). Eftersom en lång uppehållstid eftersträvas vid rening (Carpenter et al., 2014) kommer en underdimensionerad damm i relation till avrinningsområdet och medelavrinningen från detta område medföra att det tillkommande vattnet flödar förbi utan att renas (Wong och Sömes, 1995). Stor area eller volym i förhållande till ytan på avrinningsområdet ger minskad flödesbelastning och en ökad möjlighet till längre uppehållstid vilket medför en ökad rening av fosfor, kväve, fasta partiklar, organiska föreningar och tungmetaller (Carleton et al., 2001; Egemose et al., 2015; Schaad et al., 2008).

Optimal utformning

- Rektangulär, längd:bredd > 2:1
- In- och utlopp placerade långt ifrån varandra
 - Gärna flera inlopp längs ena kortsidan
- En serie undervattensjordvallar vinkelrätt mot flödet,
 - eller en ö, djupzon eller ensam jordvall placerad precis framför inloppet
- Jämnt spridd vegetation eller i tvärgående band över dammens yta
- Varierat djup med väl placerade djupzoner av lagom dimension (< 2,5 m)
- Stor area eller volym i förhållande till avrinningsområdet

Faktorer av betydelse för biologisk mångfald

Forskning har visat att dagvattendammar kan hålla stor biologisk mångfald (Hill et al., 2015; Vermonden et al., 2009) genom att erbjuda föda, skydd och habitat för fåglar, insekter, amfibier och andra levande organismer. Vilka faktorer som ökar en damms förutsättning för en ökad biologisk mångfald kan vara svåra att identifiera eftersom olika arter gynnas på olika sätt (Gee et al., 1997; Hamer et al., 2012; Scheffers och Paszkowski, 2013; Søndergaard et al., 2005). Djup, area och strandlinjens utformning är faktorer som har visat sig av betydelse för mångfalden av organismgrupper som akvatiska makrofyter, makrovertebrater och fåglar (Hansson et al., 2005). De dammar som undersökts har då varierat mellan 3000 - 61000 m² i area och 0.2 - 3.5 meter i djup. Stor area ökar artrikedomen av fåglar och evertebrater (Biggs et al., 2005; Hansson et al., 2005). Stort djup minskar diversiteten av makrofyter medan en komplex strandlinje har motsatt effekt (Hansson et al., 2005). Övervattensmakrofyter trivs och tillväxer främst i dammens grunda, litorala zoner (30-60 cm) och medverkar i sin tur till en ökad förekomst och diversitet av makrovertebrater (Moore och Hunt, 2012). Diversiteten av makrovertebrater (Gee et al., 1997; Hill et al., 2015) och amfibier (Scheffers och Paszkowski, 2013) är störst inom zoner med mycket under- och övervattensmakrofyter. Dammarean är av mindre betydelse för amfibier men det förutsätter att dammen är permanent och inte torkar ut (Babbitt, 2005). Studier visar att perioder av uttorkning även medför en minskad artrikedomen av evertebrater och mollusker (Biggs et al., 2005; Hassall et al., 2011).

Även kemiska faktorer har betydelse för den biologiska mångfalden i dammen (Biggs et al., 2005; Hill et al., 2015). Färre växter och djur förekommer i dammar med en högre halt föroreningar såsom tungmetaller,

näringsämnen (fosfor och kväve) och lösta partiklar i vattnet (Biggs et al., 2005; Vermonden et al., 2012). Högre metall- och näringsbelastning har även en negativ inverkan på diversiteten av amfibier (Simon et al., 2009). Stor näringsbelastning kan leda till syrebrist (Karlson et al., 2002) och tillsammans med mycket solljus och ökad temperatur även ge algbloomning. Nedbrytningen av algerna kräver i sig mycket syre som ytterligare bidrar till syrebristen. Syrebrist kan också orsakas av för stor täckning av flytande växter, ökad vegetationstäckning i förhållande till area samt av skugga från omkringliggande träd och buskar (Gee et al., 1997). Ökad surhet i vattnet ger minskad diversitet av evertetrater (Biggs et al., 2005). Vattnets kemiska status är ofta kopplad till markanvändningen i direkt anslutning till dammen (Simon et al., 2009; Søndergaard et al., 2005). Urbana miljöer innebär intensiv markanvändning vilket har stark negativ inverkan på den biologiska mångfalden i dammar (Biggs et al., 2005). Närheten till hårdgjorda ytor kan medföra ökad surhet, metallhalt och näringsbelastning i vattnet (Simon et al., 2009; Søndergaard et al., 2005). Samtidigt kan närheten till skog eller andra terrestra habitat minska belastningen av näringsämne och föroreningar, vilket har visat sig öka förekomsten av amfibier (Scheffers och Paszkowski, 2013; Simon et al., 2009). Dammar placerade i grönområden har också visat sig ha en högre diversitet av makrovertebrater vilket kan bero på att området fungerar som en buffertzona mot antropogena störningar (Hill et al., 2015).

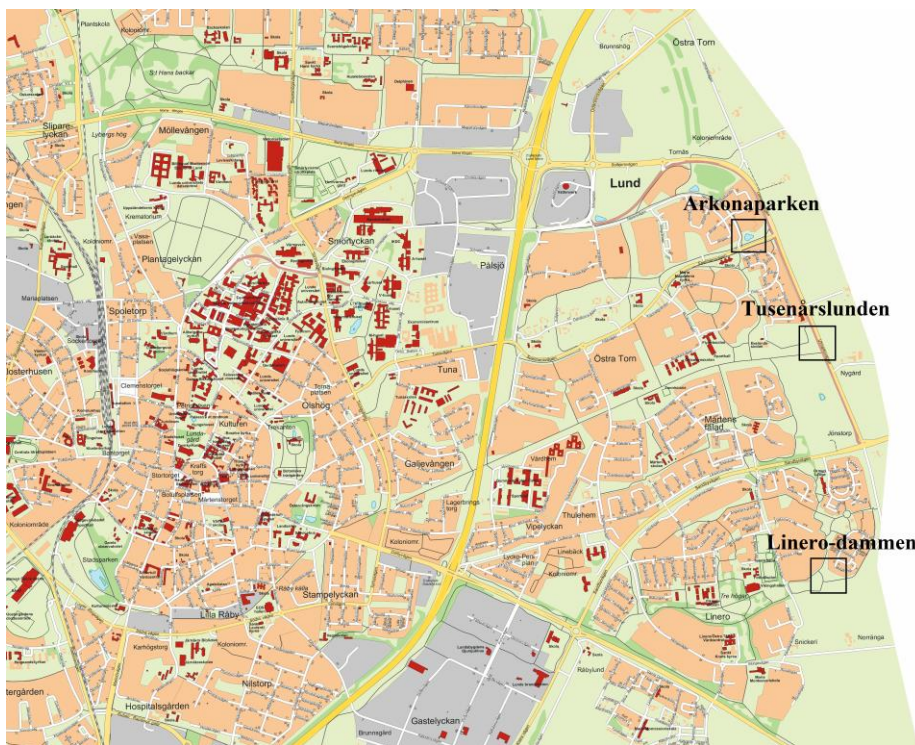
Omgivande vegetation kan bidra med skugga i dammen. Betydelsen av skugga för den biologiska mångfalden i dammen är inte helt fastställd. Vissa resultat tyder på ett samband mellan dammar med mindre skugga och ökad biologisk mångfald av evertetrater, insekter och mollusker (Hassall et al., 2011) medan andra studier inte har påvisat något samband mellan skugga och biologisk mångfald (Biggs et al., 2005). Andelen skugga verkar också vara av betydelse och en viss grad av skugga, ca 20-30 %, är gynnsamt för diversiteten av makrofyter, medan en ökad andel skugga leder till minskad diversitet av vissa evertetrater (Gee et al., 1997).

Optimal utformning av dagvattendammen för biologisk mångfald

- Stor
- Grund, 0,2-1 m, för att tillåta vegetation att etableras
- Komplex strandlinje
- Rikligt med vegetation i dammen, men även områden utan för att förhindra syrebrist och igenväxning
- Buffertzona till hårdgjorda ytor för att minska belastningen av föroreningar och näringsämnen
- Närhet till terrestra habitat

Dagvattendammar i Lund

Resultatet nedan är baserat på ett platsbesök, den kunskap som inhämtats vid litteraturstudien samt på uppgifter erhållna av Camilla Svedén på VA SYD, Malmö. Figur 2 nedan visar de undersökta dammarnas placering i östra Lund.



Figur 2 Karta över östra Lund stad och placering av undersökta dammar. (Bildkälla: GSD-Tätort © Lantmäteriet. Ändrad av: Sara Smith)

Arkonaparken



Figur 3 Arkonaparken.



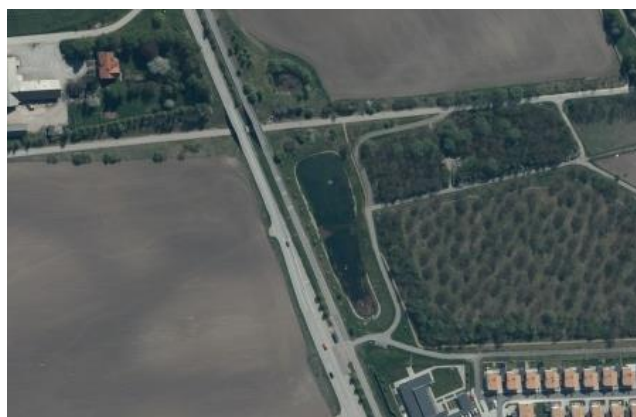
Figur 4 Flygbild över Arkonaparken. (Bildkälla: GSD-Ortofoto 1 m © Lantmäteriet)

- Syfte enligt detaljplan: fördröjning
- Area: 1400 m² (längd:bredd ca 1:1)
- Djup: 1 m vid normalvattennivå (nivån av den permanenta vattenspegeln som uppstår när vattnet når under utloppets nedre kant och inte längre flödar ur dammen), 2 m vid breddvattennivå (nivån dit vattnet kan nå innan utloppets fulla kapacitet utnyttjas)
- Ålder: 10 år
- In- och utlopp: Två inlopp och tre utlopp är placerade med jämna mellanrum runt hela dammen.
- Beskrivning: Dammen är placerad i ett bostadsområde i utkanten av östra Lund och omgärdas av cykelvägar och större vägar (Figur 3). Omkringliggande landskap består av bostäder och åkermark i öst. Vattnet är grumligt och ingen flytande vegetation förekommer. Övervattensväxter förekommer endast vid strandlinjen, som delvis är flikig, och vegetationens täckningsgrad uppskattas till ca 5 %. Slänterna är flacka och dammen omgärdas av välklippt gräsmatta och glest planterade lägre träd några meter ifrån strandlinjen (Figur 3). Fyra fågelarter kunde observeras och enligt Camilla Svedén kan salamandrar förekomma även om de aldrig observerats.

Tusenårslunden



Figur 5 Tusenårslunden.



Figur 6 Flygbild över Tusenårslunden. (Bildkälla: GSD-Ortofoto 1 m © Lantmäteriet)

- Syfte enligt detaljplan: fördröjning
- Area: 3200 m² (längd:bredd ca 5:1)
- Djup: normalvattennivå 0,75 m, breddvattennivå 1,5 m.
- Ålder: 8 år
- In- och utlopp: Två inlopp är placerad på ena kortsidan och ett utlopp är placerat på andra kortsida. Ett andra utlopp är placerat ungefär i mitten på den västra långsidan.
- Beskrivning: Omkringliggande landskap består av bostäder i norr, åkermark i öst och söder, samt lövskog i väst (Figur 5). Dammen omgärdas av cykelbanor och större vägar. Vattnet är grumligt med mycket liten förekomst av flytande vegetation. Övervattenväxter förekommer främst i dammens norra del samt som ett stråk tvärs över dammens mitt och täckningsgraden uppskattades till ca 10-15 %. Dammslätten är flack och strandlinje är relativt rak. Dammen omgärdas av en välklippt gräsmatta och lägre glest planterade träd och större buskar (Figur 4). Häckande fåglar kunde observeras.

Linero-dammen



Figur 7 Linero-dammen.



Figur 8 Flygbild över Linero-dammen. (Bildkälla: GSD-Ortofoto 1 m © Lantmäteriet)

- Syfte enligt detaljplan: fördröjning
- Area: 900 m² (längd:bredd ca 1:1)
- Djup: normalvattennivå 0,05 m, breddvattennivå 1,2 m. Trots liten normalvattennivå finns inga uppgifter om att dammen vid något tillfälle torkat ut.
- Ålder: 9 år
- In- och utlopp: Ett inlopp är placerat i väster och ett utlopp i norr. Vatten tillflödet sker även från ett dike i söder (Figur 8).
- Beskrivning: Omkringliggande landskap består av bostäder i norr, åkermark i söder och sydost samt en skogsdunge i väst (Figur 8). Dammen ligger i en sluttning mot söder och omgärdas av cykelbanor och bostäder. Vattnet är mycket grumligt och diket tillför stora mängder eroderat material till dammen (C. Svedén, pers. komm.). Ingen flytande vegetation förekommer och täckningen av övervattensvegetationen uppskattades till ca 10-15 %. Strandlinjen är rak och slänterna runt dammen är relativt branta med en flackare zon i sydväst. Dammen omgärdas av gräsmatta och relativt tätt placerade högre träd och större buskar intill strandkanten (Figur 7). Sumpiga strandpartier indikerar att dammens vattennivå kan variera mycket.

Förutsättningar för fördröjning

De undersökta dammarna i Lund centralort har enligt detaljplanerna funktionen att fördröja vattenflöden. Enligt uppgifter från Camilla Svedén (pers. komm.) är Linero-dammen dimensionerad för att kunna hålla en vattenvolym som associeras med ett regnfall som enligt statistisk data återkommer vart 10 år. Även övriga dammar är troligen dimensionerade efter 10-årsregn (C. Svedén, pers. komm.). Enligt Camilla Svedén (pers. komm.) finns inga tecken på att dammarna är underdimensionerade eftersom det inte finns några uppgifter om att översvämningar har inträffat och dammarna kan således anses uppfylla sin fördröjningsfunktion. Förutsättningen för Linero-dammen att uppfylla sin fördröjningsfunktion riskerar att försämrats med tiden. Eftersom dammen via diket har stor tillförsel av eroderat material (C. Svedén, pers. komm.) och dessutom är mindre än de övriga dammarna, kan den antas ha förlorat en del av sin volym och därmed sin fördröjningskapacitet sedan den anlades för nio år sedan (Guo, 1997; Wisser et al., 2013). Ansamling av sediment är enligt tillhandahållna uppgifter inte något problem i övriga dammar (C. Svedén, pers. komm.). Risken för Linero-dammen att förlora sin fördröjningsfunktion är därför större än för Arkonaparken och Tusenårslunden.

Möjligheter och begränsningar till multifunktionalitet

Inventeringen av de tre dagvattendammarna visar att det kan finnas möjligheter och begränsningar för dammarna att både fördröja och rena vatten samt gynna biologisk mångfald utifrån den kunskap som inhämtats genom litteraturstudien. Dammarna i Lund tycks uppfylla sin fördröjningsfunktion (C. Svedén, pers. komm.) och detta bör således inte vara en begränsning för deras förmåga till multifunktionalitet. Att utifrån studiens resultat avgöra om dammarna är tillräckligt stora ur ett reningsperspektiv är svårt eftersom det beror på hur förorenat det tillrinnande vatten är och således hur länge vattnet måste uppehållas i dammen. Detta är ett område för vidare undersökning. Studier som visar att dammar bör vara stora för att gynna biologisk mångfald har undersökt dammar som varierat mellan 3000 - 61000 m² i area och 0.2 - 3.5 meter i djup (Hansson et al., 2005). Utifrån denna storleksskala kan de undersökta dammarna i Lund klassas som små med liten area och litet djup. Det kan innebära att dammarna har liten betydelse som habitat för biologisk mångfald och begränsade möjligheter till att vara multifunktionella trots god fördröjningsfunktion.

Linerodammens förutsättningar för att vara multifunktionell kan begränsas på grund av att dess fördröjningsfunktion väntas försämras med tiden på grund av ansamling av sediment (Guo, 1997; Wisser et al., 2013). Dammens har dessutom ur reningssynpunkt ett ofördelaktigt längdbreddförhållande (1:1) och illa placerade in- och utlopp (Persson, 2000; Su et al., 2009; Thackston et al., 1987). Dammens geografiska placering intill en jordbruksmark (Figur 8) kan innebära att dammen har begränsad funktion som habitat för biologisk mångfald eftersom näringsbelastningen kan bli stor i dammen (Biggs et al., 2005; Vermonden et al., 2012). Å andra sidan finns det ingen större trafikled i närheten vilket kan väntas innebära mindre mängd föroreningar i vattnet (Simon et al., 2009; Søndergaard et al., 2005). Omgivningen är förhållandevis grön med närhet till terrestra habitat och träd och buskar som kan ge skugga (Figur 7 och 8). Dessa attribut kan mildra effekten av antropogena störningar och minska förorenings- och näringsbelastningen, vilket gynnar den biologiska mångfalden (Biggs et al., 2005; Gee et al., 1997; Hill et al., 2015; Scheffers och Paszkowski, 2013; Simon et al., 2009) och bidrar således till förbättrade möjligheter för dammen att vara multifunktionell. Linerodammens slänter är periodvis relativt branta vilket ger en kortare litoral zon som försämrar dammens förutsättningar för stor biologisk mångfald av makrofyter, makrovertebrater och amfibier (Gee et al., 1997; Moore och Hunt, 2012; Scheffers och Paszkowski, 2013). Att dammen tillåts ha ett väldigt litet djup (0,05 m) kan innebära en risk för att dammen växer igen eller torkar ut vilket försämrar dammens funktion för gynlandet av biologisk mångfald (Babbitt, 2005; Biggs et al., 2005). I Linerodammen kan risken för igenväxning anses vara ett större problem än den negativa effekten av branta slänter och överskugga den positiva inverkan som närheten till gröna områden och förekomst av skugga kan ha på den biologiska mångfalden.

Arkonaparkens förutsättningar för att vara multifunktionell begränsas av att dammens mer eller mindre runda form (1:1) ur reningssynpunkt inte är optimal för att åstadkomma god spridning av vattnet i dammen (Persson, 2000; Su et al., 2009). Men placeringen av flera in- och utlopp runt om i hela dammen och det lagom stora djupet (1 m) (Thackston et al., 1987) kan innebära att spridningen av vattnet ändå väntas vara relativt god. Dammens djup är inte helt tillfredsställande för etablering av vegetation (0,3-0,6 m) (Moore och Hunt, 2012) vilket kan innebära en begränsning för multifunktionalitet. Arkonaparkens flacka strandzon, delvis flikiga strandlinje och förekomsten av träd som kan bidra med skugga ger dammen bra förutsättningar för att gynna biologisk mångfald (Gee et al., 1997; Hansson et al., 2005; Moore och Hunt, 2012). Dock är dammen relativt snävt omgiven av vägar och cykelvägar (Figur 4)

vilket kan väntas missgynna den biologiska mångfalden i dammen (Hill et al., 2015; Simon et al., 2009). Å andra sidan är avståndet till jordbruksmarken i öst relativt stort i jämförelse med Linero-dammen, vilket kan väntas minska näringsbelastningen i dammen vilket gynnar den biologiska mångfalden (Biggs et al., 2005; Vermonden et al., 2012).

Tusenårslunden kan väntas ha bra förutsättningar för att fungera som reningsdamm mycket på grund av dess långsmala form (5:1) och att in- och utlopp är placerade långt ifrån varandra (Persson, 2000; Su et al., 2009; Thackston et al., 1987). Lägsta tillåtna djup i dammen (0,75 m) kan anses tillfredsställande för etablering av vegetation och det styrks av att det redan vid inventeringen i april månad förekom övervattensmakrofyter som växte tvärs över dammen. Dammens närhet till en större trafikled och jordbruksmark kan missgynna biodiversiteten i dammen men samtidigt kan lövskogen i väst (Figur 5) ha motsatt effekt (Hill et al., 2015; Scheffers och Paszkowski, 2013; Simon et al., 2009). Likaså bidrar dammens flacka strandzon och förekomsten av träd som kan ge skugga till bra förutsättningar för dammen att hålla stor biologisk mångfald (Gee et al., 1997; Hansson et al., 2005; Moore och Hunt, 2012).

Diskussion

Utifrån granskningen av detaljplanerna över Lund stad konstaterades det att biologisk mångfald aldrig nämns och dagvattenrening endast nämns i en detaljplansbeskrivning för totalt ca 30 st dammar i Lund. Det kan därför antydast att större delen av stadens dammar inte utformas och sköts i syfte att bidra med mer än flödesreglering. En möjlig förklaring till detta är att kommunen ser det som en utmaning att anlägga multifunktionella dammar. Ett av målen med denna studie var att undersöka hur en dagvattendamm bör utformas i syfte att tillhandahålla ekosystemtjänsterna fördröjning och rening av dagvatten samt gynnande av biologisk mångfald. Studien visar att det är betydligt fler faktorer att ta hänsyn till vid anläggandet av en reningsdamm eller en damm för gynnandet av biologisk mångfald jämfört med en fördröjningsdamm. Det innebär att det ställs ökade krav på kunskap och god samarbetsförmåga hos kommuner vid både planeringen, anläggningen och skötseln av en damm om syftet är att den ska vara multifunktionell och bidra med fler funktioner än flödereglering. Beroende på vilken funktion som eftersträvas kan dessutom kraven som ställs på dammens utformning vara olika. Det gäller till exempel hur mycket vegetation som bör förekomma i dammen. Mycket vegetation är viktigt både för att uppnå god reningsförmåga hos dammen (Jenkins och Greenway, 2005; Persson et al., 1999) och för att säkerställa dess funktion som habitat för biologisk mångfald (Gee et al., 1997; Scheffers och Paszkowski, 2013). Samtidigt kan för mycket vegetation väntas försämra dammens funktion som habitat för biologisk mångfald som följd av för mycket skugga och ökad risk för igenväxning (Biggs et al., 2005; Gee et al., 1997). Igenväxning skulle troligtvis också innebära att dammen förlorar sin rekreativa funktion. Här måste alltså en avvägning göras för att se till att vegetationstäckningen inte begränsar dammens förutsättningar för att vara multifunktionell. Resonemanget kring förekomsten av vegetation belyser också vikten av att ta fram skötselplaner för regelbunden skötsel av dammens vegetation och vikten av att rätt kunskap finns hos de som genomför skötseln, så att önskad vegetationstäckning bibehålls och därmed dammens multifunktionalitet. Storleken och frekvensen av toppflödena som når en damm är klimatrelaterade och kan innebära stora variationer i djupet i dammen,

vilket kan påverka vegetationens täckningsgrad. Långa perioder av hög vattennivå skulle kunna leda till att redan etablerad vegetation dör som följd av för lite ljusinstrålning (Zimmerman et al., 1995) medan mindre djup kan öka risken för att vegetationen helt tar över i dammen. Eftersom vegetation och djup har stor betydelse både för reningsförmågan och gynnandet av biologisk mångfald kan dessa okontrollerbara variationer innebära att dagvattendammar i grunden har dåliga förutsättningar för att vara multifunktionella. Det är därför viktigt att inse att goda skötselinsatser kanske inte alltid räcker till för att bibehålla dammens multifunktionalitet.

Ur reningssynpunkt är ett långt avstånd mellan in- och utlopp samt en långsmal form ytterst viktig för att åstadkomma god funktion (Persson, 2000). Därmed kan Tusenårslunden väntas ha bättre förutsättningar för att vara multifunktionell jämfört Arkonaparken och Linero-dammen. Formen eller placeringen av in- och utlopp verkar inte vara av någon större betydelse för övriga funktioner och det innebär att de utformningskrav som ställs för att åstadkomma god rening måste tillmötesgåas för att inte begränsa en damms förmåga till att vara multifunktionell. Det innebär också att man redan på ett planeringsstadium måste vara medveten om vilka krav som ställs. För dammar som redan är anlagda och som inte har ett fördelaktigt längd-breddförhållande, som till exempel Arkonaparken och Linero-dammen, kan undervattensjordvallar anläggas för att åstadkomma ett mer fördelaktigt längd-breddförhållande (Persson, 2000) och således förbättra förutsättningarna för multifunktionalitet. Undervattensjordvallar kan i samtliga dammar också användas för att skapa grunda zoner i dammen som förbättrar förutsättningarna för vegetation att etableras länge ut i dammarna (Moore och Hunt, 2012). Men för Linero-dammen, där djupet tillåts bli väldigt litet (0,05 m), kan användandet av jordvallar väntas få liten effekt eftersom anläggandet av dess snarare skulle innebära en igenfyllning av dammen än en förbättring av dess reningsfunktion. Att skapa grundare zoner med hjälp av jordvallar kan också innebära att vegetationen med tiden får allt större täckning i dammen och riskerar att ta över. I Linero-dammen finns redan en risk för igenväxning som följd av att dammens djup tillåts bli väldigt litet (0,05 m). Förutsättningarna för multifunktionalitet kan därför anses vara bättre för Arkonaparken och Tusenårslunden jämfört med Linero-dammen. Förutsättningarna för att förbättra Arkonaparkens möjligheter till att vara multifunktionell kan vara begränsade. Det faktum att dammen är tätt omgiven av vägar och cykelvägar (Figur 4) begränsar möjligheten till att öka dess längd-breddförhållande och få bättre spridning av vattnet i dammen. Men om ekonomiska resurser finns till att till exempel omstrukturerar delar av

cykelvägarna i området så att dammen kan omformas skulle detta vara att föredra. Samtidigt är det möjligt att vattnet i dammen redan har relativt god spridning som följd av att dammens in- och utlopp är placerade runt om hela dammen. Det är därför möjligt att inplantering av vegetation är tillräckligt för att förbättra förmågan till multifunktionalitet hos Arkonaparken och det skulle sannolikt innebära mindre ekonomiska kostnader än att öka dammens längd-breddförhållandet. Jämfört med Arkonaparken kan förutsättningarna för att öka längd-breddförhållandet anses vara bättre för Linero-dammen eftersom dammen inte är riktigt lika snävt omgiven av vägar (Figur 8). Dock kan placeringen av dammens in- och utlopp medföra att en eventuell omformning av dammen får liten effekt. Dammens in- och utlopp skulle alltså behöva omplaceras för att få önskad effekt av att ge dammen rektangulär form och utloppet skulle även behöva placeras högre för att undvika att djupet i dammen tillåts bli så litet att den riskerar att växa igen. Detta skulle sannolikt innebära stora ekonomiska kostnader och är något som Lunds kommun måste överväga lönsamheten i.

Det faktum att dagvatten alltid är mer eller mindre förorenat när det når en damm innebär begränsade förutsättningar för att åstadkomma multifunktionalitet på grund av effekten det får på det biologiska livet i en damm (Biggs et al., 2005; Simon et al., 2009; Vermonden et al., 2012). Detta trots ansträngningar genomförda för att på andra sätt skapa goda förutsättningar för biologiskt liv (Hansson et al., 2005; Moore och Hunt, 2012). Denna begränsning kan väntas gälla för samtliga dammar i Lund på grund av deras närhet till jordbruksmarker och hårdgjorda ytor (Biggs et al., 2005; Simon et al., 2009; Vermonden et al., 2012). Samtidigt kräver ju allt biologiskt liv viss grad av näring för att tillväxa. Om dammen dessutom är placerad i ett relativt grönt område och har närhet till terrestra habitat (Biggs et al., 2005; Hill et al., 2015; Simon et al., 2009), vilket till exempel Tusenårslunden och Linero-dammen har, kan dammens förutsättningar för att vara multifunktionella trots allt anses goda. Med dagvattnet tillförs även fasta partiklar som sedimenterar i dammen. Vissa kemiska ämnen adsorberas till dessa partiklar (Vymazal et al., 1998) och innebär att sedimentet med tiden kan bli en källa till förorening. Dessutom kan ansamlingen av sediment försämra dammens fördröjningsförmåga (Guo, 1997; Wisser et al., 2013), vilket kan väntas ske för Linero-dammen. Detta visar på att funktionen hos en dagvattendamm är en följd av både god utformning och design men även förvaltningen av dessa. Det är därför viktigt att belysa vikten av god förvaltning, i form av till exempel bortförsel av sediment, för att åstadkomma multifunktionalitet.

Samtliga funktioner kräver att en damm ska vara stor (Carleton et al., 2001; Hansson et al., 2005; Shamsudin et al., 2014). Eftersom det inte

finns några uppgifter på att dammarna i Lund översvämmas kan de anses ha god fördröjningsfunktion. Dock finns det en viss osäkerhet i de faktauppgifter som denna slutsats baseras på. Uppgifterna om dammarnas fördröjningsförmåga är endast uppskattningar utifrån Camilla Svedéns egna erfarenheter och bör därför användas med viss försiktighet. Uppgifterna ger en indikation på att dammarna har tillfredsställande storlek för att uppfylla sitt fördröjningssyfte men för att bekräfta detta kan denna studie med fördel kompletteras med en studie som förslagsvis undersöker hur stort avrinningsområdet för dammarna är och säsongrelaterade klimat- och väderförändringar. Precis som Shamsudin et al. (2014) framhåller är möjligheterna till att anlägga en stor damm ofta begränsade eftersom tillgången till mark och ekonomiska medel inte är oändliga. Dammarna i Lund är placerade i bostadsområden och deras volym är således troligtvis en avvägning mellan förväntad mängd dagvatten och tillgänglig markyta. Förtätning av städer minskar förekomsten av större sammanhållna ytor där dammar kan anläggas. Att anlägga en mindre damm kan därför vara det enda alternativet. Detta kan innebära att dammens djup måste öka för att behålla den volym som krävs bibehålla god fördröjningsfunktion. Men eftersom ökat djup varken är bra för reningen eller gynlandet av biologisk mångfald (Holland et al., 2004; Moore och Hunt, 2012) kan detta innebära en begränsning till multifunktionalitet. Detta är dock inte ett problem för dammarna i Lund som alla är relativt grunda och samtidigt anses ha god fördröjningsfunktion. När det gäller fördröjning och rening är definitionen av "stor volym" beroende på förhållandet till avrinningsområdet och det innebär att en damm kan vara relativt liten utan att äventyra dess funktion. Begränsad förmåga till multifunktionalitet på grund av minskad dammstorlek beror därför främst på effekten det får på dammens funktion som habitat för biologisk mångfald. Dammarna i Lund är relativt små och kan därför väntas ha liten betydelse som habitat för biologisk mångfald och begränsade möjligheter till att vara multifunktionella trots god fördröjningsfunktion. Dock har forskning visat att vissa arter inte påverkas av dammstorlek och att mindre dammar kan erbjuda bättre möjligheter till ökad diversitet av vissa arter som följd av att de trofiska interaktionerna kan vara annorlunda i en mindre damm jämfört med en stor (Oertli et al., 2002; Søndergaard et al., 2005). Närhet till och god kontakt med andra dammar kan också medföra att mindre dammar kan hålla stor biologisk mångfald. Konnektivitet har en positiv inverkan på diversiteten av en rad akvatiska organismer i dammar (Biggs et al., 2005; Scheffers och Paszkowski, 2013; Williams et al., 2008) men sambandet mellan konnektivitet och diversitet kan bero på om dammen är placerad i ett mindre antropogent påverkat område eller i en tätort (Hill et al.,

2015). Hill et al. (2015) fann inget samband mellan konnektivitet och diversiteten av evertebrater och menar att det kan bero på att dammarna i tätorter effektivt avskiljs från varandra av fysiska barriärer såsom byggnader, staket och vägar. Trots isolering kan mindre dammar bidra till ökad biologisk mångfald på landskapsnivå (Williams et al., 2004). Detta kan bero på att dammar ofta har små avrinningsområden med mycket individuella fysiska och kemiska egenskaper som avspeglas i dammarnas karaktär, vilket innebär att det bildas en regional heterogen blandning av livsmiljöer viktiga för olika arter (Williams et al., 2004). Således är det möjligt att dammarna i Lund trots sin ringa storlek kan bidra till gynnande av biologisk mångfald i Lund stad som en helhet, även om varje enskild damm kanske inte kan hålla stor biologisk mångfald.

För dammar med syfte att gynna biologisk mångfald kan det finnas svårigheter i att fastställa på vilket sätt dammen bör utformas eftersom olika arter har olika nischer, påverkas på olika sätt och därför ställer olika krav på utformningen (Gee et al., 1997; Hamer et al., 2012; Oertli et al., 2002; Scheffers och Paszkowski, 2013). För att kringgå detta problem är det viktigt att se till lokala karaktärsdrag och ta reda på vilka arter som finns i området och kan tänkas kolonisera dammen. Forskning visar att dammar i urban miljö kan ha betydelse som habitat för biologisk mångfald (Hill et al., 2015; Vermonden et al., 2009). Men det bör framhållas att det vid litteraturstudien framgick att större delen av befintlig forskning utgörs av studier som undersökt den biologiska mångfalden i dammar placerade i jordbrukslandskap eller i mindre antropogent påverkad miljöer. Det innebär att det finns en kunskapslucka som behöver fyllas och att ytterligare forskning behövs för att säkerställa urbana dagvattendammars betydelse som habitat för biologisk mångfald.

Slutsats

Studien visar att det vid utformningen av en reningsdamm eller en damm vars syfte är att gynna biologisk mångfald ställs betydligt högre krav jämfört med vid utformningen av en fördröjningsdamm. Det innebär att det ställs ökade krav på kunskap och god samarbetsförmåga hos kommuner vid både planeringen, anläggningen och skötseln av en damm om syftet är att den ska vara multifunktionell. Dammens form, placeringen av in- och utlopp och förekomst av vegetation är nyckelkomponenter för säkerställandet av god rening och gynnandet av biologisk mångfald och således för att åstadkomma multifunktionalitet hos en fördröjningsdamm. För urbana dagvattendammar i allmänhet kan belastning av näringsämnen och föroreningar samt variationer i djup som följd av variationer i tillflödandet av vatten utgöra begränsningar för multifunktionalitet. Dessa faktorer kan leda till att skötselinsatser inte får önskad effekt och är därför viktiga att känna till.

Linero-dammens fördröjningsfunktion anses vara sämre än övriga undersökta dammar i Lund på grund av ansamling av sediment och dess förutsättningar till att ha fler funktioner begränsas av risken för igenväxning. Arkonaparkens förutsättningar för att vara multifunktionell anses bättre jämfört med Linero-dammens som följd av bättre placerade in- och utlopp, minskad risk för igenväxning och bättre möjligheter till att skapa tillfredsställande täckning av vegetation. Samma förutsättningar finns hos Tusenårslunden som dessutom har fördelaktig form och närhet till terrestra habitat. Tusenårslunden anses därför ha bäst förutsättningar för att vara multifunktionell.

Tack

Jag vill tacka min handledare Helena Hanson på Centrum för miljö- och klimatforskning för hennes vägledning och konstruktiva kritik under arbetets gång. Vidare vill jag tacka Camilla Svedén på VASYD Malmö som bistått med information om dagvattendammarna som undersökts i detta arbete. Till slut vill tacka mina föräldrar för deras kloka ord och ständiga stöd.

Referenser

- Alley, B. L., Willis, B., Rodgers, J. och Castle, J. W. 2013. Water depths and treatment performance of pilot-scale free water surface constructed wetland treatment systems for simulated fresh oilfield produced water. *Ecol. Eng.* 61: 190-199.
- Babbitt, K. J. 2005. The relative importance of wetland size and hydroperiod for amphibians in southern New Hampshire, USA. *Wetl. Ecol. Manag.* 13: 269-279.
- Biggs, J., Williams, P., Whitfield, M., Nicolet, P. och Weatherby, A. 2005. 15 years of pond assessment in Britain: results and lessons learned from the work of Pond Conservation. *Aquat. Conserv.-Mar. Freshw. Ecosyst.* 15: 693-714.
- Bolund, P. och Hunhammar, S. 1999. Ecosystem services in urban areas. *Ecol. Econ.* 29: 293-301.
- Boverket. 2010. Mångfunktionella ytor: Klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur. Karlskrona. 71 s. [http://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2010/mangfunktionella_ytor.pdf] Hämtad: 2016-04-17.
- Brainard, A. S. och Fairchild, G. W. 2012. Sediment characteristics and accumulation rates in constructed ponds. *J. Soil Water Conserv.* 67: 425-432.
- Braskerud, B. C. 2001. The influence of vegetation on sedimentation and resuspension of soil particles in small constructed wetlands. *J. Environ. Qual.* 30: 1447-1457.
- Brix, H. 1997. Do macrophytes play a role in constructed treatment wetlands? *Water Sci. Technol.* 35: 11-17.
- Burns, M. J., Fletcher, T. D., Walsh, C. J., Ladson, A. R. och Hatt, B. E. 2012. Hydrologic shortcomings of conventional urban stormwater management and opportunities for reform. *Landsc. Urban Plan.* 105: 230-240.
- Cardinale, B. J., Srivastava, D. S., Duffy, J. E., Wright, J. P., Downing, A. L., Sankaran, M. och Jouseau, C. 2006. Effects of biodiversity on the functioning of trophic groups and ecosystems. *Nature* 443: 989-992.
- Carleton, J. N., Grizzard, T. J., Godrej, A. N. och Post, H. E. 2001. Factors affecting the performance of stormwater treatment wetlands. *Water Res.* 35: 1552-1562.
- Carpenter, J. F., Vallet, B., Pelletier, G., Lessard, P. och Vanrolleghem, P. A. 2014. Pollutant removal efficiency of a retrofitted stormwater detention pond. *Water Qual. Res. J. Canada* 49: 124-134.

- Egemose, S., Sonderup, M. J., Grudinina, A., Hansen, A. S. och Flindt, M. R. 2015. Heavy metal composition in stormwater and retention in ponds dependent on pond age, design and catchment type. *Environ. Technol.* 36: 959-969.
- Eigenbrod, F., Bell, V. A., Davies, H. N., Heinemeyer, A., Armsworth, P. R. och Gaston, K. J. 2011. The impact of projected increases in urbanization on ecosystem services. *Proc. R. Soc. Lond.* 278: 3201-3208.
- Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 34: 487-515.
- Faulwetter, J. L., Gagnon, V., Sundberg, C., Chazarenc, F., Burr, M. D., Brisson, J., Camper, A. K. och Stein, O. R. 2009. Microbial processes influencing performance of treatment wetlands: A review. *Ecol. Eng.* 35: 987-1004.
- Gee, J. H. R., Smith, B. D., Lee, K. M. och Griffiths, S. W. 1997. The ecological basis of freshwater pond management for biodiversity. *Aquat. Conserv.-Mar. Freshw. Ecosyst.* 7: 91-104.
- Gómez-Baggethun, E. och Barton, D. N. 2013. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecol. Econ.* 86: 235-245.
- Grace, J. B. 1989. Effects of water depth on typha latifolia and typha domingensis. *Am. J. Bot.* 76: 762-768.
- Guo, Q. Z. 1997. Sediment and heavy metal accumulation in dry storm water detention basin. *J. Water Resour. Plan. Manage.-ASCE* 123: 295-301.
- Hamer, A. J., Smith, P. J. och McDonnell, M. J. 2012. The importance of habitat design and aquatic connectivity in amphibian use of urban stormwater retention ponds. *Urban Ecosyst.* 15: 451-471.
- Hansson, L. A., Bronmark, C., Nilsson, P. A. och Abjornsson, K. 2005. Conflicting demands on wetland ecosystem services: nutrient retention, biodiversity or both? *Freshw. Biol.* 50: 705-714.
- Hassall, C. och Anderson, S. 2015. Stormwater ponds can contain comparable biodiversity to unmanaged wetlands in urban areas. *Hydrobiologia* 745: 137-149.
- Hassall, C., Hollinshead, J. och Hull, A. 2011. Environmental correlates of plant and invertebrate species richness in ponds. *Biodivers. Conserv.* 20: 3189-3222.
- Hill, M. J., Mathers, K. L. och Wood, P. J. 2015. The aquatic macroinvertebrate biodiversity of urban ponds in a medium-sized European town (Loughborough, UK). *Hydrobiologia* 760: 225-238.
- Holland, J. F., Martin, J. F., Granata, T., Bouchard, V., Quigley, M. och Brown, L. 2004. Effects of wetland depth and flow rate on residence time distribution characteristics. *Ecol. Eng.* 23: 189-203.
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007. Fourth Assessment Report: Climate Change 2007. Working Group I Report: "The Physical Science Basis". Change, I. P. o. C., Cambridge, Storbritannien och New York, USA. 1007 s.
[\[https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html\]](https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html)
 Hämtad: 2016-04-16.

- Jenkins, G. A. och Greenway, M. 2005. The hydraulic efficiency of fringing versus banded vegetation in constructed wetlands. *Ecol. Eng.* 25: 61-72.
- Johnson, M. P. 2001. Environmental impacts of urban sprawl: a survey of the literature and proposed research agenda. *Environ. Plan. A* 33: 717-735.
- Kadlec, R. H. 1994. Detention and mixing in free water wetlands. *Ecol. Eng.* 3: 345-380.
- Kadlec, R. H. och Wallace, S. D. 2009. *Treatment wetlands: Second edition*. CRC Press, Boca Raton 1016 s.
- Karlson, K., Rosenberg, R. och Bonsdorff, E. 2002. Temporal and spatial large-scale effects of eutrophication and oxygen deficiency on benthic fauna in Scandinavian and Baltic waters - A review. - I: Gibson, R. N., et al. (eds.), *Oceanography and Marine Biology*, Vol 40. Taylor & Francis Ltd, s. 427-489
- Kjellin, J., Worman, A., Johansson, H. och Lindahl, A. 2007. Controlling factors for water residence time and flow patterns in Ekeby treatment wetland, Sweden. *Adv. Water Resour.* 30: 838-850.
- Kokpinar, M. A., Altan-Sakarya, A. B., Kumcu, S. Y. och Gogus, M. 2015. Assessment of sediment yield estimations for large watershed areas: a case study for the Seyhan, Demirköprü and Hirfanlı reservoirs in Turkey. *Hydrol. Sci. J.* 60: 2189-2203.
- Kröger, R., Moore, M. T., Locke, M. A., Cullum, R. F., Steinriede, R. W., Testa, S., Bryant, C. T. och Cooper, C. M. 2009. Evaluating the influence of wetland vegetation on chemical residence time in Mississippi Delta drainage ditches. *Agric. Water Manage.* 96: 1175-1179.
- Lantmäteriet. 2014. GSD-Ortofoto 1 m.
- Lantmäteriet. 2015. GSD-Tätort.
- Lunds kommun. 2016. Kartverktyg: Karta över gällande detaljplaner. [<http://kartor.lund.se/lkarta/?zoom=11¢er=13.23303,55.69229&ol=PlangranserWGS84&bl=mapboxlund>] Hämtad: 2016-04-18
- Millennium ecosystem assessment. 2003. Ecosystem and human well-being: A framework for assessment. 245 s. [<http://www.millenniumassessment.org/en/Framework.html#download>] Hämtad: 2016-05-11
- Min, J. H. och Wise, W. R. 2009. Simulating short-circuiting flow in a constructed wetland: the implications of bathymetry and vegetation effects. *Hydrol. Process.* 23: 830-841.
- Moore, T. L. C. och Hunt, W. F. 2012. Ecosystem service provision by stormwater wetlands and ponds - A means for evaluation? *Water Res.* 46: 6811-6823.
- Nepf, H. M. 1999. Drag, turbulence, and diffusion in flow through emergent vegetation. *Water Resour. Res.* 35: 479-489.
- Oertli, B., Auderset Joye, D., Castella, E., Juge, R., Cambin, D. och Lachavanne, J. B. 2002. Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity. *Biol. Conserv.* 104: 59-70.

- Osman Akan, A. och Houghtalen, R. J. 2003. Urban hydrology, hydraulics, and stormwater quality: engineering applications and computer modeling. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey. 373 s.
- Persson, J. 2000. The hydraulic performance of ponds of various layouts. *Urban Water* 2: 243-250.
- Persson, J., Somes, N. L. G. och Wong, T. H. F. 1999. Hydraulics efficiency of constructed wetlands and ponds. *Water Sci. Technol.* 40: 291-300.
- Persson, J. och Wittgren, H. B. 2003. How hydrological and hydraulic conditions affect performance of ponds. *Ecol. Eng.* 21: 259-269.
- Scalenghe, R. och Marsan, F. A. 2009. The anthropogenic sealing of soils in urban areas. *Landsc. Urban Plan.* 90: 1-10.
- Schaad, D. E., Chambers, W. B., Halley, J. M. och Denson, S. 2008. Design and performance of multipurpose constructed wetland and flow equalization basin. *J. Environ. Eng.-ASCE* 134: 118-125.
- Scheffers, B. R. och Paszkowski, C. A. 2013. Amphibian use of urban stormwater wetlands: The role of natural habitat features. *Landsc. Urban Plan.* 113: 139-149.
- Shamsudin, S., Dan'azumi, S., Aris, A. och Yusop, Z. 2014. Optimum combination of pond volume and outlet capacity of a stormwater detention pond using particle swarm optimization. *Urban Water J.* 11: 127-136.
- Simon, J. A., Snodgrass, J. W., Casey, R. E. och Sparling, D. W. 2009. Spatial correlates of amphibian use of constructed wetlands in an urban landscape. *Landsc. Ecol.* 24: 361-373.
- SMHI, Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut. 2014. Sveriges klimat har blivit varmare och blötare. [<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/sveriges-klimat-har-blivit-varmare-och-blotare-1.21614>] Hämtad: 2016-04-21.
- Stahre, P. 2004. En långsiktigt hållbar dagvattenhantering. *Svenskt vatten*, Stockholm. 81 s.
- Su, T. M., Yang, S. C., Shih, S. S. och Lee, H. Y. 2009. Optimal design for hydraulic efficiency performance of free-water-surface constructed wetlands. *Ecol. Eng.* 35: 1200-1207.
- Svedén, C. VA SYD, Malmö. 040-6350454
- Søndergaard, M., Jeppesen, E. och Jensen, J. P. 2005. Pond or lake: does it make any difference? *Arch. Hydrobiol.* 162: 143-165.
- Ta, C. T. och Brignal, W. J. 1998. Application of computational fluid dynamics technique to storage reservoir studies. *Water Sci. Technol.* 37: 219-226.
- Thackston, E. L., Shields, F. D., Jr. och Schroeder, P. R. 1987. Residence time distributions of shallow basins. *J. Environ. Eng.-Asce* 113: 1319-1332.
- Tullis, B. P., Olsen, E. C. och Gardner, K. 2008. Reducing detention volumes with improved outlet structure. *J. Irrig. Drain. Eng.* 134: 824-830.
- UN, United nations. 1992. Agenda 21: Programme of Action for Sustainable Development., United nations, New York, USA. 351 s.

- [<https://sustainabledevelopment.un.org/outcomedocuments/agenda21>]
Hämtad: 2016-05-11.
- UN, United nations. 2015. World urbanization prospects: The 2014 revision. division, D. o. e. a. s. a. P., United nations, New York, USA. 493 s.
[<http://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Report.pdf>]
Hämtad: 2016-05-10.
- Wackernagel, M., Schulz, N. B., Deumling, D., Linares, A. C., Jenkins, M., Kapos, V., Monfreda, C., Loh, J., Myers, N., Norgaard, R. och Randers, J. 2002. Tracking the ecological overshoot of the human economy. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 99: 9266-9271.
- Vermonden, K., Leuven, R. S. E. W., van der Velde, G., van Katwijk, M. M., Roelofs, J. G. M. och Jan Hendriks, A. 2009. Urban drainage systems: An undervalued habitat for aquatic macroinvertebrates. Biol. Conserv. 142: 1105-1115.
- Vermonden, K., van der Velde, G. och Leuven, R. S. E. W. 2012. Key factors for biodiversity of surface waters in climate proof cities. Resour. Conserv. Recy. 64: 56-62.
- Williams, P., Whitfield, M. och Biggs, J. 2008. How can we make new ponds biodiverse? A case study monitored over 7 years. Hydrobiologia 597: 137-148.
- Williams, P., Whitfield, M., Biggs, J., Bray, S., Fox, G., Nicolet, P. och Sear, D. 2004. Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. Biol. Conserv. 115: 329-341.
- Wisser, D., Frohling, S., Hagen, S. och Bierkens, M. F. P. 2013. Beyond peak reservoir storage? A global estimate of declining water storage capacity in large reservoirs. Water Resour. Res. 49: 5732-5739.
- Wong, T. H. F., Breen P. F., Somes, N. L. G. och D., L. S. 1999. Managing Urban Stormwater using Constructed Wetlands. Industry Report 98/7. Engineering, D. o. C., Victoria, Australien. 40 s. Hämtad.
- Wong, T. H. F. och Somes, N. L. G. 1995. A stochastic approach to designing wetlands for stormwater pollution control. Water Sci. Technol. 32: 145-151.
- Vymazal, J., Brix, H., Cooper, P. F., Haberl, R., Perfler, R. och Laber, J. 1998. Removal mechanisms and types of constructed wetlands. Backhuys Publishers, Leiden, Nederländerna.
- Zimmerman, R. C., Reguzzoni, J. L. och Alberte, R. S. 1995. Eelgrass (*Zostera marina* L) transplants in San-Francisco Bay - role of light availability on metabolism, growth and survival. Aquat. Bot. 51: 67-86.



LUNDS
UNIVERSITET

WWW.CEC.LU.SE
WWW.LU.SE

Lunds universitet

Miljövetenskaplig utbildning
Centrum för miljö- och
klimatforskning
Ekologihuset
223 62 Lund