



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för naturresurser och  
Årntbruksvetenskap

# Utformning av dagvattendammar genom tri-valent design

Anton Simonsson



*Omslagsbild: Illustration av dagvattendamm i urban miljö. Anton Simonsson.*

*SLU, Sveriges lantbruksuniversitet, Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap*

*Institutionen för stad och land, avdelningen för landskapsarkitektur*

*EX0499 Projekt i landskapsarkitektur, 2012, 15 hp på landskapsarkitektprogrammet, Uppsala*

*Nivå: Grundnivå G2E*

*© Anton Simonsson*

*Titel: Utformning av dagvattendammar genom tri-valent design*

*Engelsk titel: Designing of Stormwater Ponds through Tri-valent Design*

*Nyckelord: Dagvatten, dagvattendamm, dagvattenhantering, ekologisk hållbarhet, Tri-valent Design*

*Handledare: Hildegun Nilsson Varhelyi, SLU, Institutionen för stad och land*

*Examinator: Ulla Myhr, SLU, institutionen för stad och land*

*Online publication of this work: <http://epsilon.slu.se/>*

# Sammandrag

Ian Thompson använder i boken *Ecology, Community and Delight* ett begrepp benämnt tri-valent design, vilket kan jämföras med ett optimum för en landskapsarkitekts arbete att gestalta tilltalande platser. Thompson förklarar att begreppets kärna uppnås då en plats uppvisar en harmonisk kombination av sociala, ekologiska och estetiska värden samtidigt. Inom den ekologiska delen av tri-valent design belyser han vikten av ekologisk hållbarhet och alternativa metoder för dagvattenhantering nämns som en viktig del i arbetet. En typ av dagvattenanläggning är dagvattendammen, vilken är ett mer miljövänligt komplement till de idag överbelastade reningsverken. Med hjälp av dagvattendammar kan förorenat vatten, från städernas gator och tak, magasineras samt renas på naturlig väg innan det slutligen når hav och sjö. Dammarna skapar även viktiga livsmiljöer för flora och fauna, samtidigt som de med rätt utformning kan erbjuda mervärden för människor, exempelvis i form av rekreation och välbehag. För att säkerställa dagvattendammarnas önskade funktion finns, vid utformning, hjälpmedel framtagna som publicerade råd och riktlinjer. Två exempel är Jesper Perssons rapport *Utformning av dammar: En litteraturstudie med kommentarer om dagvatten-, polerings- och miljödamm* och Malmö stads publikation *Dagvattenstrategi för Malmö*. Att tolka och tillämpa dessa rekommendationer kan för den oerfarne vara problematiskt, då de i regel är en produkt av matematiska och tekniska uträkningar. Landskapsarkitektens kompetens innefattar sällan tekniska lösningar, men det förminskar inte vikten av att känna till dem. På så vis kan en konstruktiv dialog föras med expertis inom ett projekt. Syftet med uppsatsen var därför att undersöka om samt hur tri-valent design kan uppnås vid utformning av en dagvattendamm och därmed klargöra en landskapsarkitekts möjliga roll i processen. Genom en litteraturstudie undersöktes Thompsons begrepp tri-valent design parallellt med viktiga faktorer att ta hänsyn till vid utformning av dagvattendammar, främst med permanent vattenyta (så kallad våt damm). Resultatet av undersökningen redovisades därefter i två skilda delar, där den första behandlade tri-valent design och den andra delen dagvattendammar. Sedermera jämfördes de två resultatdelarna i en analys, vilken utredde de mest framträdande möjligheterna och motsättningarna med att uppnå tri-valent design. Det framkom av resultat och analys att noggranna undersökningar av den aktuella platsen krävs och utifrån det måste prioriteringar göras baserat på konsultation och dialog med både allmänheten och expertis. Detta då undersökningen dels visade på en orimlighet i att, vid utformning av en dagvattendamm, uppfylla alla kriterier för socialt, ekologiskt samt estetiskt tilltalande platser samtidigt och dels att tri-valent design inte kan uppnås utan att involvera andra i designprocessen.

# Abstract

In the book *Ecology, Community and Delight* the author, Ian Thompson, uses a concept called tri-valent design, which can be equated with an optimum in a landscape architect's work to design appealing sites. Thompson explains that the core of the concept is reached when a location has a harmonious combination of social, ecological and aesthetical values simultaneously. He emphasizes, in the ecological part of Tri-valent design, the importance of ecological sustainability and alternative methods for stormwater treatment is described as an essential part of the work. One kind of facility used for stormwater treatment is the stormwater pond, which is a more environmentally approachable complement to the presently overloaded treatment plants. Contaminated water, from urban roofs and roads, can by stormwater ponds be in storage and purified by natural processes before it finally reaches seas and lakes. The ponds also create essential habitats for flora and fauna and with the right design can they offer added values to humans, in form of recreation and delight, as well. As help for the designer, to ensure the stormwater ponds desired functions, are there published advices and guidelines. Two examples are Jesper Persson's report *Utformning av dammar: En litteraturstudie med kommentarer om dagvatten-, polerings- och miljödamm* and the town of Malmö's publication *Dagvattenstrategi för Malmö*. To interpret and practice these recommendations can, to the inexperienced, be problematic, as they generally are products of technical and mathematical calculations. Technical solutions are seldom included in a Landscape architect's competence, but that does not diminish the importance of knowing about them. A constructive dialogue can, by doing so, be held with the experts involved in a project. The purpose of this paper was therefore to examine if and how Tri-valent design can be achieved when designing a stormwater pond and thus clarify a Landscape architect's possible role in the process. Thompson's concept Tri-valent design was examined through a literature study, alongside with important factors to take in consideration when designing stormwater ponds, mainly with a permanent water surface (so called wet ponds). The result of the survey was subsequently reported in two separate parts, where the first part dealt with Tri-valent design and the other stormwater ponds. The results of the two parts were later on compared in an analysis, where the most prominent possibilities and contradictions, in achieving tri-valent design, were investigated. The result and analysis indicated the need for carefully examinations of the site in question. Based on that result priorities must be made with help from consultation and dialogue with both the public and experts. This because the investigation indicated an incongruity, when designing a stormwater pond, in meeting all the criteria for socially, environmentally and aesthetically pleasing locations simultaneously, but also that Tri-valent design cannot be achieved without involving others in the designing process.

# Inledning

Under mitt tredje år som landskapsarkitektstudent blev jag rekommenderad att läsa Ian Thompsons, lektor på University of Newcastle med 13 års yrkeserfarenhet inom landskapsarkitektur, bok *Ecology, Community and Delight*. Boken är en analytisk sammanställning av teoretiska texter samt intervjuer med olika landskapsarkitekter för syftet att utreda landskapsarkitekters yrkesroll idag och för framtida generationer.

Thompson (1999, s. 154) lägger stor vikt vid begreppet *hållbar utveckling*, vilket han beskriver som det moraliska ansvar människan har, att den aktivitet och användning som sker för att möta våra behov idag, inte äventyrar förutsättningarna för kommande generationers behov. Han förklarar vidare skillnaderna mellan hållbar utveckling och *ekologisk hållbarhet* samt varför det senare möjligtvis kan ses som en bättre vägledning för landskapsarkitekters arbete. Ekologisk hållbarhet innebär förenklat att människan bör nyttja naturens resurser genom en så liten negativ inverkan som möjligt på klimat, ekosystem och hälsa (Regeringen 1997, s. 6). Thompson (1999, s. 154) beskriver att ekologisk hållbarhet saknar samma fokus på mänskliga intressen (exempelvis ekonomisk tillväxt) samtidigt som det diffusa, och i många fall allt för lätt bortkompromissade, moraliska ansvaret utelämnas. Han förklarar vidare att ekologisk hållbarhet snarare värnar om våra behov genom framtagandet av alternativa, mer effektiva metoder istället för en ökad konsumtion av resurser.

Thompson (1999, s. 158) beskriver att en viktig del i arbetet mot ett hållbart samhälle är hanteringen av *dagvatten*. Dagvatten, det vill säga regn- och smältvatten som rinner av städernas hårdgjorda ytor och inte infiltrerar ner till grundvattnet, innehåller i regel höga halter tungmetallar, närsalter samt oljerester som förts med från exempelvis tak och vägar (Persson 1998, s. 18). Enligt Naturvårdsverkets (2011) prognos kan Sverige väntas få en ökad nederbörds mängd i framtiden. Lindvall (2008, s. 13) beskriver att allt för stora nederbörds mängder leder till överbelastning av städernas ledningar och reningsverk, med utsläpp av miljöfarliga ämnen från dagvattnet som följd.

Jesper Persson har, i rapporten *Utformning av dammar: En litteraturstudie med kommentarer om dagvatten-, polerings- och miljödamm*, sammanställt aktuell kunskap om utformning av olika typer av dammar för att ta hand om och rena vattnet innan det slutligen når hav och sjö. Persson (1998, s. 6-7) skriver att det finns många benämningar på dessa dammar, men att det vanligast förekommande samlingsnamnet, för dammar i urban miljö med rening och omhändertagande av dagvatten som huvudsyfte, är *dagvattendamm*. Han förklarar vidare att dagvattendammarna vanligtvis delas in i så kallade *torra* eller *våta dammar*. Persson skriver att en torr damm har ett infiltrerande markmaterial och därför saknar permanent vattenyta medan en våt damm har ett tätslutande markmaterial och därför bättre klarar av att bibehålla en konstant vattenspegel.

I Sverige fungerar både Plan- och bygglagen (PBL) samt Miljöbalken (MB) som viktiga styrinstrument för att en hållbar hantering av dagvatten ska kunna bedrivas genom regler och riktlinjer i kommunerna detaljplaner (Länsstyrelsen, Skåne Län 2008). I framkant för dagvattenhantering i Sverige beskrivs Malmö stad vara. I ett samrådsförslag vid namn *Dagvattenstrategi för Malmö* (2007, ss.

20-23) har kommunen exempelvis publicerat riktlinjer för hur en dagvattendamm bör utformas för optimalt resultat.

På grund av de tekniska faktorer som till stor del präglar utformningen av en dagvattendamm eller genom brist på erfarenhet i ämnet kan, för en landskapsarkitekt, både Perssons (1999) rapport och Malmö stads (2007) riktlinjer upplevas som svårbegripliga. Mina år på utbildningen har visat att en av landskapsarkitektens huvuduppgifter är att lyssna, förstå och sammanföra utlåtanden från specialister inom olika yrkesområden. Utifrån det kan sedan ett fungerande förslag, anpassat efter de platsspecifika förhållandena, utformas. För att uppfylla ovanstående förväntningar fordras att en grundkunskap redan besittes av landskapsarkitekten. Först då kan en jämlik och konstruktiv diskussion föras med experterna inom ett projekts arbetsgrupp.

Med tidigare resonemang i åtanke föddes tanken om en kandidatuppsats, vilken undersöker och jämför ett exempel på vägledning, specifikt utformad för landskapsarkitekter, i strävan mot ett hållbart samhälle med ett konkret exempel på en anläggning framtagen för samma syfte, men som i hög grad styrs av tekniska funktioner utanför landskapsarkitektens egentliga kompetens.

## Bakgrund

Två århundraden av omfattande utdikning och sjösänkning runt om i landet har lett till en kraftig reduktion av antalet naturliga våtmarker, det vill säga fuktiga områden, vilka har en grundvattenyta i, alternativt strax under eller över markytan (Världsnaturfonden 2005, ss. 7, 35-37). Fenomenet är ett stort hot mot den biologiska mångfalden, då många växt- och djurarter är beroende av våta områden för överlevnad (Naturvårdsverket 2012). Ytterligare en konsekvens är att regn- och smältvattnet förlorat en naturlig möjlighet till rening och magasinering innan det når hav och sjö.

Utan våtmarkerna, med dess flora och fauna, ökar hastigheten på vattnets kretslopp, vilket leder till kortare uppehållstider för vattnet och därmed reducerad reningsverkan (Världsnaturfonden 2005, s. 18). Situationen förvärras av brist på infiltrationsmöjligheter i städernas hårdgjorda ytor. De översvämningar och fuktskador, vilket drabbat flera svenska städer under de senaste åren är en konsekvens av detta (Widarsson 2007, ss. 9-10). Städernas dagvattenledningar och reningsverk är till stor del underdimensionerade, vilket vid skyfall och snösmältning kan leda till att miljö- och hälsovådliga ämnen (exempelvis tungmetaller) läcker ut i naturen (Lindvall 2008, s. 13).

Tungmetaller finns naturligt i jordskorpan, men frigörs vanligtvis mycket långsamt (Naturskyddsföreningen 2008). Genom mänsklig aktivitet har metallerna spridits ut i ekosystemen fortare och i koncentrationer högre än vad miljön klarar av (Naturskyddsföreningen 2008). Tungmetaller bryts aldrig ner utan stannar i markens översta skikt eller följer med dagvattnet till hav och sjö, där de fastläggs i bottensedimenten i höga koncentrationer (Naturskyddsföreningen 2008).

Genom anläggandet av dagvattenanläggningar likt dagvattendammar kan en del av människans negativa inverkan på vattnets kretslopp åtgärdas (Persson 1998, s. 3). En väl utformad dagvattendamm både magasinerar och renar dagvattnet på naturlig väg (Länsstyrelsen, Skåne län 2008), då överflödiga närsalter tas upp av dammens växtlighet samtidigt som partikelbundna tungmetaller får

möjlighet att sedimentera och samlas på samma plats, vilket gör dem mer lätthanterliga (Persson 1998, s. 19). Dagvattendammar kan med andra ord ses som ett substitut till både de försvunna våtmarkerna och de överbelastade reningsverken. Persson (1998, s. 3) och Länsstyrelsen, Skåne län (2008) understryker även hur dagvattendammar gynnar stadens biologiska liv samt hur mervärden för människor, exempelvis rekreation och estetisk värden, erbjuds tack vare dammarna.

Kärnan i Thompsons (1999) bok och hans syn på landskapsarkitekturen som yrke kretsar kring ett begrepp han valt att benämna *tri-valent design*. Han förklarar att tri-valent design uppnås då arkitekturen uppvisar en kombination av socialt, ekologiskt och estetiskt tilltalande värden samtidigt. Han förklarar vidare att ingen av dessa värden kan lyftas fram som mer väsentligt än något annat utan att den mest innehålls- tillika framgångsrika utformningen sker först då alla nämnda komponenter samspekar på en plats.

Thompsons beskriver på ett allmänt sätt hur en landskapsarkitekt kan gå till väga vid utformning. Han går aldrig in i detaljerade beskrivningar av hur en specifik plats eller anläggning kan gestaltas. En dagvattendamm däremot är ett konkret exempel på en anläggning där det finns ett gott utbud av detaljerade beskrivningar om hur utformaren bör gå sig tillväga för att uppnå ett optimalt resultat. Vad Thompson redovisar, till skillnad från dammarnas riktlinjer, är råd anpassade för landskapsarkitekter. Eftersom litteraturen kring dagvattendammar till stor del saknar en landskapsarkitekts perspektiv så ligger det i yrkeskårens intresse att det framtas konkreta råd, anpassade för landskapsarkitekter, om hur utformningen av dagvattendamm kan gå till.

## Syfte

Syftet med uppsatsen är att undersöka om och hur Thompsons begrepp tri-valent design kan uppnås vid utformning av en dagvattendamm. Undersökningens produkt är tänkt som en vägledning för landskapsarkitekter vid utformning av en dagvattendamm.

Den frågeställning som låg till grund för arbetets analysdel är: vad är möjligheterna respektive motsättningarna i jämförelsen mellan tri-valent design och de faktorer som beskrivs nödvändiga att ta hänsyn till vid utformning av dagvattendamm?

## Avgränsningar

I boken *Ecology, Community and Delight* använder och beskriver Thompson både hållbar utveckling och ekologisk hållbarhet (se inledning, s. 5). I bokiteln samt i tri-valent design ingår ekologi samtidigt som ekonomi utelämnas, varför ekologisk hållbarhet endast beskrivs i uppsatsens kommande delar. Ekologisk hållbarhet har också något varierande definition beroende på källa. Förutom Thompsons (1999) förklaring av ekologisk hållbarhet användes också Regeringens (1997) beskrivning, vilket gjorde det möjligt att applicera den ekologiska aspekten av tri-valent design på hur arbetet mot ekologisk hållbarhet bedrivs i Sverige. Från Regeringens publikation gjordes urvalet av citat baserat på om det gick att finna ett jämförbart referat i litteraturen om dagvattendammar.

Thompson (1999, s. 89) förklarar att han i bokens titel valt ordet *välbehag* (*delight*) istället för *estetiskt tilltalande* (*aesthetic appeal*), eftersom det bättre

sammanfattar ämnets olika komponenter. I det här arbetet användes endast estetik och estetiskt tilltalande då en av aspekterna i tri-valent design beskrivs som *estetiska värden* (se figur, s. 9) samt på grund av att flera, olika uttryck, med ungefär lika betydelse, kan försämra arbetets transparens.

Urvalet av estetiska faktorer från Thompsons bok och litteraturen om dagvattendamm gjordes utifrån min egen definition av vad som är estetiska värden inom landskapsarkitekturen samt hur dessa kan uppnås vid utformning av en dagvattendamm. Denna definition innebär att estetiskt tilltalande platser skapas om anläggningens olika komponenter skänker ett positivt mervärde eller väcker positiva associationer hos betraktarens alla olika sinnen. Detta utslöt därmed den genren inom konsten, vilken istället fokuserar på att skapa starka reaktioner hos betraktaren. Istället lades fokus på de metoder och komponenter som landskapsarkitekter kan och historiska sett har använt sig av.

Undersökningen behandlade enbart dagvattendamm, främst av typen våtdamm. Det ska understrykas att dagvattendamm blott är en av många viktiga komponenter för en effektiv och hållbar hantering av dagvatten, då det i regel fordras en kombination av flera olika metoder för ett optimalt resultat.

Tekniska faktorer beskrevs endast förenklat och parametrar likt matematiska uträkningar, vilka exempelvis används för uträkning av fordrade dammvolymer samt vattnets hastighet genom dammen, utslöts. Istället valdes generaliserande fakta ut, där urvalet främst gjordes efter vad som underlättade en jämförelse med tri-valent design och dess komponenter.

## Metod

Arbetet inleddes genom att läsa Ian Thompsons bok *Ecology, Community and Delight* parallellt med det publicerade material, om dagvattendammars utformning, jag fann genom att med Google som sökmotor skriva sökord som: *dagvatten, dagvattendamm, dagvattenhantering, riktlinjer och utformning*. Urvalet av information från Thompsons bok smalnades därefter av till begreppet tri-valent design och dess beståndsdelar (sociala, ekologiska och estetiska faktorer). Vidare gjordes ett slutgiltigt urval från Thompsons publikation efter relevans vid en jämförelse med framträdande faktorer vid utformning av en dagvattendamm.

Den valda informationen från undersökningen om dagvattendammars utformning baserades dels på möjlig anknytning till tri-valent design, men främst efter vad jag ansåg vara väsentliga faktorer att känna till för en landskapsarkitekt. Till detta användes främst Jesper Perssons (1998) rapport *Utformning av dammar: En litteraturstudie med kommentarer om dagvatten-, polerings- och miljödammar* samt Malmö stads (2007) samrådsförslag *Dagvattenstrategi för Malmö*. Perssons rapport valdes, då jag fann den som en vanligt förekommande referens i andra författares arbeten och Malmö stads publikation användes på grund av Malmö stads framträdande status inom dagvattenhantering i Sverige. För att få en större bakgrund i ämnet samt ett tillräckligt tillfredsställande underlag för jämförelsen med tri-valent design, kompletterades Perssons och Malmö stads publikationer med andra och mer ämnesspecifika källor.

Därefter sammanställdes och kategoriserades den erhållna informationen från litteraturstudierna i två separata resultatdelar. Den första resultatdelen behandlade Thompsons beskrivning av begreppet tri-valent design, i vilken innebörden av



tri-valent design först redovisades och därefter dess komponenter var för sig. I den andra resultatdelen sammanfattades den erhållna informationen om dagvattendammars utformning. Denna del kategoriserades och rubriksattes efter vad jag under landskapsarkitektutbildningen stött på som framträdande faktorer att ta hänsyn till vid gestaltning av en plats.

Vidare jämfördes informationen från de två resultatdelarna med varandra utifrån uppsatsens syfte och frågeställning. Denna analysdel behandlade först de sociala, ekologiska samt estetiska faktorer var för sig och därefter redovisades de funna möjligheterna respektive motsättningarna med att uppnå tri-valent design vid utformning av en dagvattendamm.

## Resultat

Kommande resultatdel behandlar först tri-valent design och dess beståndsdel var för sig. I den andra resultatdelen redovisas viktiga faktorer att ta hänsyn till vid utformning av en dagvattendamm.

### Tri-valent design

Thompson (1999, ss. 7-8) förklarar att hans undersökningar och intervjuer baserats på antagandet att huvudkällan till landskapsarkitekturens positiva värden kan finnas inom: de sociala, ekologiska och ekologiska områdena. Denna tes visar han med hjälp av följande schematiska figur:



Egen bearbetning av Thompsons (1999, s. 7) figur. Den visa vad han beskriver som de tre huvudområdena inom landskapsarkitekturen: samhälle (Community), ekologi (Ecology) och välbehag (Delight). Inom dessa har han placerat: sociala värden (Social Values), miljöbetingade värden (Environmental Values) och estetiska värden (Aesthetic Values). När två av huvudområdena uppfylls i en design uppstår vad han beskriver som ekologiskt närmande (Ecological approach) alternativt naturlig estetik (Natural Aesthetics). När alla fält uppfylls förklarar Thompson att kriterierna för tri-valent design uppnåtts.

För Thompsons (1999, ss. 7-8) förklaring av tri-valent design fordras med andra ord att kontentan av alla tre huvudområden är närvarande på den aktuella platsen. I den praktiska verkligheten finns det, enligt Thompson, väldigt få platser som är socialt värdefulla, ekologiskt hållbara och estetiskt tilltalande samtidigt. Trots att teorin inte alltid är genomförbar, så understryker han vikten av att alltid försöka uppnå tri-valent design vid utformning av en plats. Thompson (1999, s. 190)

förklarar att det inte behöver vara något fel på att skapa estetiskt utmanande design men att det, för optimalt resultat, måste finnas en social mening och ett ekologiskt perspektiv på utformningen också.

Att bedöma platser efter deras ekologiska, sociala och estetiska värden är inte helt enkelt. Thompson (1999, ss. 178-180) skriver att det inte finns någon modell eller några skalor för att mäta faktorerna mot varandra. Han påpekar dock att det går att diskutera och kritisera platsers olika nivåer av värdena. Författaren beskriver vidare att en viktig del i strävan mot att uppnå tri-valent design är att ta hänsyn till och visa respekt för en lokals specifika förutsättningar. Han förklarar att en mer harmonisk form av design kan uppnås genom att förhålla sig till en plats rumslighet, struktur och visuella kvalitéer tillsammans med dess kulturella och historiska bakgrund. Thompson redogör också för sin teori att om en landskapsarkitekt har ett ödmjukt förhållningssätt i den estetiska formgivningen, där olika faktorer samt experters och allmänhetens utsagor vägs in ökar chanserna att platsen samtidigt kommer att uppfylla goda sociala och ekologiska värden. Han förklarar vidare att det kan uppstå konflikt och ett mindre tillfredställande slutresultat om landskapsarkitekten, i allt för stor utsträckning, väljer att följa sina egna ambitioner vad gäller den estetiska formgivningen och därför förringar andras åsikter.

#### **Sociala faktorer**

Thompson (1999, s. 106) understryker vikten av konsultation och aktivt deltagande bland boende i det aktuella området, under planerings- och gestaltningsprocessen. Han förklarar att landskapsarkitekten då kan få information och inspiration till hur en plats kan utformas på ett optimalt och uthålligt vis. Han beskriver att ett aktivt medborgardeltagande kan öka både förståelsen för den pågående processen och acceptansen av kommande förändringar.

En problematik med ett stort medborgarinflytande är att viktiga beslut tenderar att dra ut på tiden, då medborgarnas åsikter inte överensstämmer. Thompson (1999, s. 107) beskriver att landskapsarkitekters åsikter, angående vem som egentligen ska ta det avgörande beslutet i ett projekt, skiljer sig åt. Han skriver att en del anser det vara yrkets ansvar och förmån, baserat på kompetens, medan andra hävdar att det alltid ska vara de boende som har sista ordet. Enligt Thompson ligger sanningen snarare någonstans emellan. Han hävdar att det vid utdragna och svårlösliga diskussioner fordras att landskapsarkitekten sätter ner foten och kommer fram till ett beslut, baserat på majoritetens vilja.

Thompson (1999, s. 99) understryker vikten av att landskapsarkitekten tar hänsyn till de krav beställaren och brukaren ställer på funktion och säkerhet. Thompson (1999, s. 104) förklarar att en av yrkets uppgifter är att utforma platser där människor kan känna sig trygga. För att förstå en plats situation beskriver han att landskapsarkitekten genom dialog bör undersöka och försöka förstå på vilket sätt människor känner sig otrygga. Utifrån undersökningens resultat beskriver han att en lämplig lösning på utformningen sedan kan formos.

Thompson (1999, s. 130) förklarar att landskapsarkitekter, i större utsträckning än husarkitekter, måste ta hänsyn till tidens gång i sin design, eftersom både arbetsmaterial samt ytors användning ständigt förändras av klimat och årstider. Han skriver att detta kan ses som en stor tillgång för yrket, då designen har möjlighet att utvecklas samt mogna över tid, men det kan också orsaka problematik och kreativa begränsningar, eftersom det i regel krävs en hög grad av skötsel och underhåll för att nå det önskade resultatet. Thompson (1999, s. 130) skriver att

det därför är viktigt att också involvera de boende i skötseln och på så vis få dem att känna ansvar samt stolthet för sina egna livsmiljöer. Han förklarar vidare att det då fordras att arbetsuppgifterna är tydliga och välformulerade.

### **Ekologiska faktorer**

Thompson (1999, s. 137) förklarar att användningen av uttrycket ekologi egentligen använts inom landskapsarkitekturen på två olika sätt. Först beskriver han ett synsätt benämnt *ekologiskt närmande* (se figur s. 9), vilket finner sin grund i den vetenskapliga definitionen av ekologi, det vill säga relationen mellan levande organismer i sin omgivning beroende på abiotiska och biotiska faktorer. Thompson skriver att detta synsätt var en av de stora influenserna för nya tekniker inom landskapsarkitekturen under främst 1970-talet. Den andra användningen av ekologi inom yrket skriver han är att enskilda landskapsarkitekter tolkat och konstruerat egna versioner av vetenskapens resultat, ofta med syftet att rättfärdiga personliga val i arbetsprocessen och utan egentlig fördel för ekosystemets funktioner.

Thompson (1999, s. 139) skriver att det inte alltid är optimalt för landskapsarkitekter att se ekologi enbart ur ett vetenskapligt perspektiv. Han anser att vetenskapen kan ge vägledning, men att metoderna måste anpassas och ändras efter en plats specifika förutsättningar. Författaren förklarar vidare att yrkets utövare ständigt måste söka lösningar med hänsyn till naturen, trots att vi inte med absolut säkerhet kan förutspå framtida problem. Thompson (1999, s. 190) anser att landskapsarkitekten under hela arbetsprocessen bör ta hänsyn till ekologisk hållbarhet i allt från huvudplan till val av material.

Thompson (1999, ss. 154-157) betonar med andra ord betydelsen av ekologisk hållbarhet inom landskapsarkitekturen, vilket han beskriver kan uppnås på flera sätt. Exempelvis tar han upp utveckling av nya, mindre resurskrävande metoder samt hushållning och återanvändning av naturens resurser. Thompson (1999, s. 158) beskriver ett konkret exempel på en sådan aktion i och med uppsamling och rening av dag- och avloppsvatten. Vid planering av en dagvattenanläggning framhäver Thompson deras funktion som redskap för upplysning och undervisning. Han beskriver att anläggningarna med fördel kan användas som undervisningslokal för medborgarna. Detta förklarar han kunna öka medvetenheten och förståelsen för olika ekosystem samt varför det är viktigt med stor försiktighet vid nyttjandet av deras tjänster.

### **Estetiska faktorer**

Thompson (1999, s. 13) beskriver skönhet, både det naturligt och artificiellt skapade, som framträdande inom landskapsarkitekturens estetiska dimension. Han ser dock en problematik med att fokusera på skönhet, då ordets innerbörd tenderar att variera beroende på individ och över tid. Vidare skriver han att skönhet, både ur ett historiskt och nutida perspektiv, ändå starkt förknippats med yrket. Detta förklarar han visa sig i att landskapsarkitekter ofta ställs inför att försvara sina gestaltungsidéer.

Thompson (1999, s. 53) skriver att meningarna bland landskapsarkitekter, vad gäller hur mycket plats den estetiska formgivningen egentligen ska ta under designprocessen, tycks gå isär. Författaren förklarar att en del tycks föredra djärvare tilltag, i kontrast till de som tillämpar en mer tillbakadragen form av arkitektur. Han skriver att det, inom yrkeskåren, finns en stor tolerans för båda tillvägagångssätten och vad som egentligen fungerar är beroende av platsens och

sammanhanget. Han förklarar att en gemensam värdering är att gestaltningen bör anpassas efter platsen förutsättningar och att det är viktigt att försöka finna platsens unika uttryck (platsens själ) vid ett projekt. Thompson 1999, s. 190) anser dock att landskapsarkitekter alltid ska söka möjligheten att skapa något extraordinärt, eller åtminstone göra platsen estetiskt tilltalande, oavsett hur oansenlig platsen i fråga är.

Historiskt sett förklarar Thompson (1999, ss. 34-35) att estetiska värden huvudsakligen har uppnåtts genom rationella eller empiriska metoder, autonomt eller i kombination med varandra. De rationella metoderna förklarar han vara baserade på geometriska och numeriska relationer, exempelvis symmetri, regularitet och proportioner, vilket visar på en mänsklig kontroll över naturen (klassiskt/formellt synsätt). De empiriska metoderna beskriver han värna om naturens egna former och naturliga skönhet. Han skriver att olika komponenter (exempelvis vegetation) erfarenhetsmässigt kan arrangeras på ett naturtroget sätt eller med enbart skönhet som mål (pittoreskt/sublimt synsätt).

En kombination av de två beskriver Thompson vara *skönhet med förbättring*. Han förklarar vidare att denna metod förespråkar naturlig skönhet och en varsamt böjd linjeföring framför formella och geometriska mönster, dock med modifikationen att människan är i en position att förbättra vad som redan givits hen.

Ytterligare förklarar Thompson ett funktionellt och ett symboliskt synsätt. Det förstnämnda beskriver han innebära att ett vackert objekt också är ett funktionellt objekt medan det sistnämnda betyder att en plats skänks mening genom skapandet av symboliska (exempelvis kulturella) värden. Författaren förklarar vidare att svårigheten inte ligger i hur de olika metoderna individuellt kan appliceras på en plats utan i hur de kan kombineras, antingen med varandra eller med platsens sociala och ekologiska värden.

## Utformning av dagvattendammar

Följande resultatdel behandlar främst dagvattendammar av typen våt damm, det vill säga dammar med en permanent vattenspegel. För att förstå varför riktlinjerna skiljer sig åt jämfördes även informationen stundom med torra dammar, det vill säga dammar utan permanent vattenspegel.

### Omgivande faktorer

Innan anläggandet av en dagvattendamm krävs grundliga undersökningar av platsen och dess topografi. Eftersom allt vatten rinner mot ett områdes lägsta punkt är det viktigt att sådana lågpunkter hålls fria från byggnader, vilka annars löper hög risk för vattenskador (Widarsson 2007, s. 9). Istället bör lågpunkter och områden med hög grundvattennivå utnyttjas för magasinering av dagvatten, exempelvis genom en dagvattendamm (Länsstyrelsen, Skåne län 2009).

Thomas Larm (2000, s. 4) understryker att varje plats har unika förutsättningar, vilket kräver specifika anpassningar och det därför är av stor vikt att bestämma dammens huvudsakliga syfte innan anläggandet. Larm (2000, s. 56) skriver att dammens storlek och utformning måste beräknas efter avrinningsområdets storlek och efter vilka föroreningar som dominerar på platsen. Larm (2000, s. 27) förklarar även att riktlinjerna varierar beroende på om anläggningen främst är tänkt att *rena* eller *fördröja* dagvattnet (det vill säga att utjämna flödestoppar).

Larm (2000, s. 4) skriver att mindre, men ofta förekommande, skyfall orsakar dammarna störst problem föroreningsmässigt och om anläggningens främsta

syfte är rening så bör dimensioneringen anpassas efter dessa nederbördsintensiteter. Han förklarar att allt för snålt, likväl som för generöst, tilltagna dammvolymer (tillsammans med ett stort utlopp) leder till för korta uppehållstider för nyinkommet dagvatten, vilket då påverkar sedimenteringen och därmed dammens reningsverkan negativt.

### **Hydrologiska faktorer**

Enligt Persson och Pettersson (2006, ss. 10-12) är dammens utformning direkt avgörande för effektiviteten på dammens reningsverkan. De beskriver sedimentation av partikulära föreningar som den viktigaste processen för avskiljning av föroreningar, vilket påverkas av faktorer som dammens storlek, placering av in- och utlopp samt vattnets rörelse.

Författarna förklarar att nytillkommet dagvatten ska ges förutsättning till en lång uppehållstid så att förorenade partiklar hinner sedimentera innan vattnet lämnar dammen. Vidare belyser de vikten av att föroreningarna avskiljs från vattnet, vilket gynnas av en jämn fördelning av det inkommande vattnet samt förekomsten av vegetation i dammen. Larm (2000, s. 55) understryker vikten av vattnets spridning in i dammen. Han skriver att det vid inloppet kan placeras stenar, vilka både sprider flödet och syresätter vattnet. Vid utloppet beskriver Larm att det är viktigt med hög utjämnings effekt. Detta föreklarar han kan uppnås med hjälp av rör eller ett v-skibord, vilket är en teknisk anordning som tvingar vattnet genom en förträngning och därmed ökar utjämnings effekten. Persson (1998, ss. 54-56) beskriver hur vattnets flöde även påverkas av platsens vindförhållanden. Han förklarar att dammens längdriktning bör placeras vinkelrätt mot den dominerande vindriktningen för att minska risken för kortslutning i flödet.

Persson beskriver vikten av dammarnas längd-breddförhållande och kantform för önskat resultat. Han förklarar att kvadratiska och cirkulära dammar samt för stora in- och utbuktningar kan leda till *dödzoner*, vilket Persson och Pettersson (2006, s. 16) definierar som en del av en damm som saknar konstant genomflöde och därmed renas sämre (dammens totala volym subtraherat med den effektiva). Persson (1998, s. 55) förklarar att in- och utbuktningar kan försämra vattnets rörelse i dammen, men att det både ur ett biologisk och estetiskt perspektiv är fördelaktigt (se vidare s. 14). Han beskriver vidare att det ur renings synpunkt är fördelaktigt med en oval form där ut- och inlopp placeras på respektive sida i längsriktningen. Larm (2000, ss. 19, 55) rekommenderar en längd som är minst tre gånger större än dammens bredd, men understryker att om längd-breddförhållandet blir alltför stort kan vattnets hastighet bli för hög, vilket försämrar sedimenteringen.

För en effektiv sedimentering är det viktigt med ett tillräckligt djup i dammen. Persson (1998, s. 42) skriver att ett stort djup i förhållande till ytan på dammen även minskar mängden mark som behöver tas i anspråk vid anläggandet. Larm (2000, s. 55) rekommenderar, för våta dammar, ett djup på 1,5 – 2 meter medan Malmö stad (2007, s. 20) rekommenderar ett djup på maximalt 1 meter (se vidare s. 16). Persson (1998, ss. 42, 56) understryker att ett stort djup inte är att föredra om dammens huvudsakliga syfte är reduktion av närsalter (se vidare s.c14?). Han skriver även att djupa dammar ökar drunkningsrisken, men att problematiken i viss mån kan överbryggas genom flacka och grunda kantpartier. Vidare skriver författaren att djupa dammar kan skapa temperaturskiktningar mellan nytillkommet och befintligt vatten (kallt vatten har högre densitet än varmt), vilket försämrar dammens effektivitet.

### **Biologiska faktorer**

Svampar, bakterier, vegetation och alger hjälper alla till vid rening av ej önskvärda ämnen i dagvattendammarna (Lindvall 2008, s. 15, 19), varför det är viktigt att skapa goda förutsättningar för det biologiska livet vid dammarnas utformning.

Persson (1998, s. 20) beskriver denitrifikation som dammarnas viktigaste process för att minska den pågående övergödningen av hav och sjö. Denitrifikation innebär förenklat att nitratkväve reduceras till kvävgas med hjälp av heterotrofa bakterier, vilka, i vattenmättade marker, använder nitratkväve istället för syre när de bryter ner organiska föreningar för att utvinna energi (Eriksson et al. 2005, s. 236). Persson (1998, s. 20) skriver att processen innebär att kväve som gödningsämne därmed försvinner helt naturligt från vattnet och upp i atmosfären i form av kvävgas. Hur mycket kväve som försvinner är i sin tur beroende på dammens utformning och storlek. Exempelvis förklarar Larm (2000, s. 56) att en större dammar krävs för rening av närsalter än för tungmetaller. Persson (1998, s. 21) skriver att en stor dammyta i förhållande till avrinningsområdets storlek ökar avgången av kvävgas.

Växter bidrar genom upptag till fastläggning och hantering av tungmetaller och närsalter. Av jordens kända grundämnen är 14 stycken, enligt Ericsson (2009, s. 17), essentiella för alla växtarter. Av de växtnäringsämnena han beskriver så är det enligt Naturskyddsföreningen (2008) koppar, nickel och zink som har störst negativ inverkan på hälsa och miljö. Växterna tar med andra ord upp en del tungmetaller, dock i olika kvantitet beroende på art (Ericsson, s. 17). Andra näringsämnen är kväve och fosfor, vilka växterna bygger in i sin biomassa och därmed minskar risken för läckage ut till hav och sjö (Persson 1998, ss. 3, 20).

Vegetation bidrar också till ett effektivare omhändertagande av dammens rörliga partiklar och stora nederbörds mängder. De partiklar som är för små för att sedimentera kan vid kontakt med vegetation ändå fastläggas och stanna kvar i dammen (Persson 1998, ss. 20, 31). Växter tar även upp vatten i flytande fas för att sedan avge det i gasform, så kallad transpiration (Ericsson 2009, ss. 13-14). Lindvall (2008, s. 43) beskriver hur marken, genom vegetation, torkar upp fortare och därmed klarar av att hantera större vattenvolymer.

Vid utformning är dammens kantzoner av stor vikt. Både Länsstyrelsen, Jönköpings län (2010) och Malmö stad (2007, ss. 21-22) beskriver hur dessa erbjuder förutsättningar för en stor artrikedom. Enligt Malmö stad, så är variation i dammbottens form och djup fördelaktigt. Detta förklarar de tillfredsställda behoven hos ett större antal växt- och djurarter, samtidigt som konkurrensen mellan växterna förhindrar dammarna från att växa igen. En oregelbunden kantform beskriver man skapa lä och skydd, vilket gynnar flertalet djurarter.

### **Ekologiska faktorer**

Att se dagvattendammar ur ett större perspektiv kräver mer än kunskap om enskilda biologiska processer, varför förståelsen för dammarnas ekologiska funktion har stor betydelse. Regeringen (1997) har sammanfattat arbetet mot ekologisk hållbarhet i Sverige genom tre delmål: *Skyddet av miljön*, *Effektiv användning* och *Hållbar försörjning*. I kommande del jämfördes dessa mål med hur dagvattendammarnas ekologiska faktorer beskrivs av Persson med flera.

Under målet för *Skyddet av miljön* skriver Regeringen (1997, s. 8): ”Utsläppen av föroreningar skall inte skada människans hälsa eller överskrida naturens förmåga att ta emot eller bryta ner dem” (Regeringen 1997, s. 8). Vidare skriver

de: "naturfrämmande hälso- och miljöfarliga ämnen bör på sikt inte få förekomma i miljön". Under delmålet för *Effektiv användning* nämner Regeringen (1997, s. 10) även att nyttjandet av metaller bör inkorporeras i ett kretslopp där minsta möjliga förlust eftersträvas. Persson (1998, s. 3) understryker dagvattendammarna som metod för att minska mängden föroreningar i naturen. Malmö stad (2008, s. 6) skriver dock att det faktiskt hållbara arbetet snarare ligger i att förhindra förorenade partiklar från att ens nå dagvattnen, men att dammarna underlättar spårandet och därmed hanteringen av miljöfarliga ämnen.

Under *Skyddet av miljön* belyser Regeringen (1997, s. 8) även bevarandet av den biologiska mångfalden, det vill säga att en lokals arter ska ges möjlighet att leva kvar i livskraftiga bestånd. Persson (1998, ss. 28-29) förklarar att dammarna skapar livsviktiga miljöer för flera svenska arter och är därmed ett viktigt redskap vid värnandet om den biologiska mångfalden. Han skriver vidare att det kan uppstå en konflikt mellan det biologiska livet och mänskliga intressen vid dammarna. Persson belyser dammarnas vikt för människor ur rekreations- och utbildnings-syfte, men att god tillgänglighet också leder till slitage och biologisk störning. För att ta hänsyn till båda parter förklarar han att utformningen kan styra människor till utvalda delar av dammen, alternativt att endast specifika dammar görs tillgängliga för människor.

Under målet *Effektiv användning* skriver Regeringen (1997, s. 8): "Användning av energi och andra naturresurser skall bli mycket effektivare än den är idag". Vidare skriver de: "sammanslagning, teknikutveckling och investeringar skall därför också inriktas på resurssnåla produkter och processer". Persson (1998, s. 3) skriver att dagvattendammarna betraktas som ett bra alternativ till traditionell avlopps- och vattenhantering, i strävan mot en bättre miljö.

Under delmålet *Hållbar försörjning* skriver Regeringen (1997, s. 8): "Ekosystemens långsiktiga produktionsförmåga måste säkras. Så långt som möjligt skall försörjningen baseras på ett långsiktigt hållbart nyttjande av förnybara resurser". Vidare förklarar de att inhemska och förnybara resurser ska användas i största möjliga utsträckning. Detta gick att knyta an till exempelvis valet av vegetation i en dagvattendamm. Introducerade arter kan på ett svårförutsett vis rubba ekosystemets balans: exempelvis genom konkurrens, predation och spridning av sjukdomar (Wiederholm 2001). Lokala arter är däremot bevisat härdiga och kan därför snabbt etablera sig på platsen (Persson 1998, s. 28).

För att alla tre målen ska uppnås samtidigt är det viktigt att kunskapen om ekosystemens betydelse når ut till allmänheten, så att alla har möjlighet att bidra. Persson (1998, s. 29) skriver att dammarna kan föra människorna närmare naturen och väcka diskussioner kring viktiga miljöfrågor. Han förklarar att en dagvattendamm med fördel kan användas som praktisk undervisningssal, vilka visar människan koppling till ekosystemet samt sprider kunskapen till yngre generationer.

### **Markfaktorer**

En central del vid anläggandet av en dagvattendamm är valet av markmaterial, både i och runt omkring dammen. Detta förstnämnda understryks exempelvis i rekommendationerna för våt respektive torr damm. Lindvall (2008, ss. 18-19) skriver att en våt damm behöver en lerjord eller en tätslutande duk för att en konstant vattenspiegel ska kunna upprätthållas. Han beskriver vidare att en torr damm, vilken främst används för magasinering och utjämning av flöden, fordrar ett infiltrerande markmaterial.

Vid valet av jordart förklarar Lindvall (2008, ss. 29, 57) att det finns för- och nackdelar med att antingen välja en grov- eller finkornig jord. Han skriver att en grovkornig jord vanligtvis har en högre infiltrationskapacitet än en finkornig jord och är därför bättre vid hantering av stora vattenvolymer. För anläggningar som riskerar att drabbas av tillfälligt stora vattenvolymer skriver Lindvall att ett infiltrerande markmaterial är behövt för att vattnet snabbt ska kunna sjunka undan. Water Pollution Control Federation (1990, se Persson 1998, s. 54) skriver att det i vissa fall istället fordras ett relativt tätslutande markmaterial, då genomsläppliga jordar kan leda till läckage av föroreningar ner till grundvattnet. Lindvall (2008, ss. 29, 57) skriver att en finkornig jord också över lag har en större adsorptionsförmåga, det vill säga jordens förmåga att binda till och fastlägga miljöfarliga partiklar, per volym jord än en grovkornig jord.

Enligt Naturskyddsföreningen (2008) är de tungmetaller som anses ha störst negativ inverkan på hälsa och miljö: arsenik, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom, kvicksilver, nickel, tenn, vanadin och zink. De förklarar vidare att rörligheten hos en del tungmetaller ökar vid låga pH-värden i marken, vilket leder till en ökad risk för läckage till hav och sjö. Enligt Lindvall (2008, s. 58) bör pH-värdet i marken ligga omkring 6 - 7.5. Ett intervall som ligger något över, men i stort sett överensstämmer med pH-värdet 5-6, vilket Ericsson (2009, s. 22) anser vara optimalt för växters upptag av näringsämnen.

#### **Skötsel- och säkerhetsfaktorer**

Majoriteten av föroreningarna är bundna till andra partiklar, vilka skiljs från vattnet genom exempelvis sedimentering och filtrering (Persson & Pettersson 2006, s. 10). För att halterna av föroreningar inte ska bli farligt höga måste dammarna med jämna mellanrum renas, vilket fordrar både god tillgänglighet och hög säkerhet till de delar som behöver skötas.

Malmö stads (2007, ss. 20-21) riktlinjer säger delvis att dammen måste ha ett visst djup för effektiv sedimentering, men att djupet inte får gå ut över säkerheten vid dammen. De rekommenderar ett maximaldjup på cirka 1 meter i bostadsnära områden och djuphålorna med fördel placeras vid dammens inlopp. Detta förklarar de gynnar en säker rening av dammen samtidigt som dammens biologiska liv störs mindre vid skötseln, då det främst är dessa delar som behöver rensning.

Malmö stad skriver vidare att reningen ytterligare kan effektiviseras genom att galler placeras vid in- och utlopp. De understryker att gallren bör placeras så att de enkelt går att komma åt för förvaltaren, samtidigt som deras utformning förhindrar att människor eller djur klättrar in och fastnar. Vid ut-, men särskilt, inlopp är risken för erosion hög, varför det är fördelaktigt att förstärka dessa områden med exempelvis stenläggning (Persson 1998, s. 54). Erosion kan även motverkas genom vegetation (främst träd och buskar), vars rotsystem stabiliserar marken och håller jorden på plats (Länsstyrelsen, Jönköpings län 2010).

Malmö stad (2007, ss. 20-21) rekommenderar inget staket runt dagvattendammarna, då dessa försämrar möjligheten för människor att vistas vid vattnet. Istället förespråkar de flacka slänter, vilket underlättar att ta sig upp ur dammen vid nödfall. De förklarar att slänternas lutning bör ligga mellan 5 - 25 % och att det 0,5 meter från strandkanten inte får vara djupare än 0,2 meter. Om utformningen ändå kräver ett direkt djup efter strandkanten, till exempel vid en skoning eller kajliknande konstruktion, skriver de att ett hårt och fast material (exempelvis sjösten) kan placeras 0,5 - 1 meter ut i dammen, vilket förenklar att komma upp ur dammen.



Persson (1998, s. 20) skriver att dammarna, efter en tid beroende på mängden ansamlat sediment, måste renas. Vad gäller skörd av vegetation går dock meningarna isär. Malmö stad (2007, s. 22) skriver att dammarna regelbundet måste skördas om överflödiga näringsämnen ska kunna försvinna från systemet. När växterna vissnar ner efter växtsäsong återgår en del av ämnena till dammen, såvida de inte tas bort (Persson 1998, s. 20). Enligt Reed et al. (1995, se Persson 1998, s. 20) sitter en stor del av kvävet i växternas rotsystem, vilket gör skörd tämligen ineffektivt i jämförelse till de skötselresurser som krävs. Ytterligare argument som talar emot skörd förklarar Persson (1998, s. 20) är vegetationens funktion som substrat för denitrifikationsbakterier, varför skörd endast är nödvändigt om växtligheten påverkar strömningen i dammen negativt. Persson (1998, s. 57) påpekar dock att det krävs mer kunskap i ämnet för att ge en fullständig vägledning.

Oljeprodukter är en annan vanlig förekommande förorening i dagvattendammarna. Olja har lägre densitet än vatten och ansamlas därför ovanpå vattenytan, vilket då går att avskiljas exempelvis genom oljeskärmar vid dammens utlopp (Persson & Pettersson 2006, s. 10).

Under projekteringsfasen av en dagvattenanläggning är det enligt Malmö stad (2007, ss. 11, 13) viktigt att redovisa uppskattade kostnader samt utreda viktiga frågor kring drift och skötsel. De understryker därför vikten av att kontakta driftpersonalen redan innan anläggandet. Vidare skriver de att en skötselplan ska tas fram, vilken beskriver de åtgärder som krävs för att upprätthålla dammens viktiga funktioner efter anläggandet. Detta resonemang delas även av Widarsson (2007, s. 27). Han skriver att driftpersonalen i ett tidigt skede måste bli inblandad i planeringsprocessen, vilket kan förebygga eventuella brister i anläggningarnas konstruktion.

### **Estetiska faktorer**

Både Malmö stad (2007, s. 20) och Persson (1998, s. 28) betonar att vid utformning av en dagvattendamm ta hänsyn till estetiska värden. Persson (1998, s. 28) skriver: "För många arkitekter och planerare är det naturligt att se en damm som ett stadsbyggnadselement som kan öka den estetiska upplevelsen av stadsrummet". Vad Malmö stad (2007) och Persson (1998) i stort sett utelämnar är konkreta exempel på hur estetiska värden i praktiken kan uppnås. De både beskriver dock vegetationens betydelse för dagvattendammarna. Att arbeta med växtlighet är också en erkänd metod för landskapsarkitekter vid skapandet av estetiskt tilltalande platser.

Malmö stad (2007, s. 22) understryker dock svårigheten med att kombinera en estetisk växtplantering med en funktionell, då vattennivån i dammen samt föroreningsinnehållet kan variera mycket. Persson (1998, s. 28) skriver att erfarenhet från Helsingborg visar på att det är tämligen meningslöst att ens plantera in vegetation, då lokala arter snabbt sprider sig till platsen.

Skötsel är också en faktor som påverkar dagvattendammarnas estetiska uttryck. Förutom att en okontrollerad vegetation kan påverka strömningen i dammen negativt (Persson 1998, s. 45), så kan det ge ett ovärdat uttryck om inte exempelvis nedvissnade växtdelar avlägsnas. Algblomning, vilket vanligtvis drabbar en grund, näringsrik och soldränkt vattensamling (Malmö stad 2007, s. 22), är också något som av allmänheten skulle kunna upplevas som mindre tilltalande. Malmö stad (2007, s. 22) skriver att algfrekvensen kan minskas genom att dammen har en hög omsättning och rörelse på vattnet. Ytterligare metoder be-

skriver de är att inte plantera näringskrävande växter nära dammen samt att genom skötsel kontinuerligt avlägsna algerna.

## Analys

Följande, analytiska jämförelse av de två resultatdelarna, utreder de mest framträdande möjligheterna respektive motsättningar funna i de sociala, ekologiska och estetiska faktorerna var för sig och slutligen hur det påverkar möjligheten att uppnå tri-valent design vid utformning av en dagvattendamm.

### Sociala faktorer vid utformning av en dagvattendamm

Thompson belyser vikten av att vid utformning uppfylla både beställarens krav på funktion och de boendes önskemål om säkerhet. I riktlinjerna för dagvattendammar visade sig säkerhet och funktion vara två faktorer som stundom motsäger varandra. Exempelvis beskrivs att djupare dammar är gynnsamt för sedimentation och en effektivare markanvändning, men att det ur säkerhetssynpunkt är negativt. Malmö stad skriver också att staket runt dammarna bör undvikas och att utformningen istället ska locka människor att vistas vid vattnet, vilket inte är helt okontroversiellt. En orsak till att dammar undviks i bostadsnära områden är på grund av föräldrars oro över att barn kan ramla i och drunkna. I litteraturen om dagvattendammar beskrivs flacka slänter och ett hårt bottenmaterial på utsatta ställen som två möjligheter att skapa säkrare dammar, utan att dammarnas övriga funktioner påverkas i allt för stor utsträckning.

Utformningsrekommendationerna för dagvattendammar visade sig till stor del styras av funktion och tekniska lösningar. Det framkom av undersökningen vikten av att ta hänsyn till dessa faktorer för ett optimalt resultat. På grund av riktlinjernas omfattning och uppvisade innehåll tror jag att den stora del expertkunskap som fordras kan försvåra ett allt för stort medborgarinflytande i designprocessen av själva dammen. Thompson skriver att involvera allmänheten också kan dra ut på anläggningsprocessen, men att det för att uppnå socialt tilltalande platser ändå är fördelaktigt att göra så. Det ska dock poängteras att riktlinjerna främst behandlar själva dammens utformning och ingenting i undersökningen tydde på att allmänheten inte kan involveras vid planering av intilliggande ytor.

I undersökningen om dagvattendammar framkom vikten av att utreda platsens förutsättningar och precisera dammens huvudsakliga syfte innan anläggandet. Genom samtal med både expertis och allmänheten, vilket Thompson förespråkar, skulle lösningar på dagvattendammarnas utformning kunna finnas, vilka är anpassade efter vad som är platsens egentliga behov. Om avsaknaden på rekreativsmöjligheter är stor i det aktuella området kan exempelvis delar av dammen göras tillgängliga för allmänheten, vilket också Persson poängterar.

För att skapa socialt tilltalande platser beskriver Thompson även en möjlighet i att involvera det aktuella områdets boende i skötseln av sin livsmiljö. Hur förvaltningen av en dagvattendamm planeras och praktiseras visade sig även, i litteraturen om dagvattendammar, vara en framträdande del för att nå ett optimalt slutresultat.

## Ekologiska faktorer vid utformning av en dagvattendamm

Thompson understryker vikten av att ta hänsyn till ekologisk hållbarhet för att uppfylla kriterierna för ekologiskt tilltalande platser. Han beskriver att de mänskliga behoven då måste definieras och anpassas efter ekosystemens förutsättningar. Dagvattendammar beskrivs i litteraturen som en metod framtagen för människans behov av rent vatten. Skillnad från traditionella reningsverk är att dammarna också skapar viktiga livsmiljöer för växter och djur, vilket är en förutsättning för ett fungerande ekosystem. I jämförelsen mellan Regeringens delmål och hur dagvattendammar framställs i litteraturen framkom det att flera av kriterierna för ekologisk hållbarhet uppfylls hos en väl fungerande dagvattendamm. Undersökningen visade därmed att den ekologiska aspekten av tri-valent design till stor del kan uppnås redan vid anläggandet av en dagvattendamm.

Det framkom dock en paradox mellan dammarnas funktion och Regeringens beskrivning av ekologisk hållbarhet. En dagvattendamm beskrivs per definition vara framtagen för urbana miljöer där antalet människor kan förväntas vara högt. Samtidigt anses en av dammarnas främsta funktioner vara omhändertagandet av miljöfarliga ämnen. Att, i höga koncentrationer, samla giftiga ämnen på en och samma plats kan dels vara farligt för människors hälsa, men framför allt för de djur och växter som lever i dammen. Det beskrivs också att om människor regelbundet vistas vid dammarna kan det försämra livsvillkoren för flora och fauna. Undersökningen tydde därmed på en svårighet i att värna om den biologiska mångfalden i dammarna, vilket är ett av kriterierna för Regeringens delmål: *Skyddet av miljön.*

Ekologisk hållbarhet beskrivs dock snarare handla om hur ekosystemen påverkas ur ett större perspektiv. Dagvattendammar beskrivs underlätta spårandet och hanteringen av miljöfarliga ämnen. Genom mänsklig förvaltning kan föroreningarna avlägsnas från dammarna och därmed förhindra att skadliga ämnen når hav och sjö. Thompsons och Persson beskriver också att dammarna med fördel kan användas som undervisningssal. På så vis kan människor på nära håll få uppleva ett ekosystem och praktiskt tillämpa de inlärdas kunskaperna, vilket kan bidra till en större medvetenhet om flora och faunas betydelse. Undersökningen visade därmed att genom hur en dagvattendamm planeras, används och förvaltas kan ekosystemet på sikt och i stort främjas.

Vad gäller den enskilda dammens utformning visade litteraturundersökningen att det finns flera olika faktorer att ha i åtanke för att ytterligare effektivisera dammarnas ekologiska funktion. Ett exempel är valet av material och växter till dammarna. Det beskrivs att dessa, ur ett ekologiskt hållbart perspektiv, bör hämtas lokalt. Det förklaras även att ett varierat djup i dammen och form på strandlinjen gynnar det biologiska livet.

## Estetiska faktorer vid utformning av en dagvattendamm

Thompson beskriver att estetiska värden genom historien har uppnåtts genom olika synsätt och metoder (främst rationella och empiriska). Rekommendationerna för en dagvattendamms utformning är till stor del ett resultat av tekniska och matematiska uträkningar, där en oval form med skarpa kanter beskrivs som optimal för vattnets flöde. Jämförelsen med Thompsons beskrivning visade att ett sådant formspråk då skulle gå under det rationella synsättet. I litteraturen om dagvattendammar beskrivs att en mer oregelbunden strandlinjeform är mer för-

delaktig för ett rikt biologiskt liv, vilket också är positivt för flera av dammarnas renande processer. En orgelbunden form på dammen, tillsammans med en rikare och mer naturlig vegetation, visade sig istället klassificeras som ett empiriskt synsätt.

Thompsons beskriver att det finns ett varierat förhållningssätt hos landskapsarkitekt angående till hur stor del estetiska faktorer ska få påverka utformningen av en plats. Det framgår att han själv förespråkar en ständig strävan mot att skapa estetiskt tilltalande platser, vilket också är ett resonemang som Persson och Malmö stad stöder när det gäller en damms utformning. Litteraturstudien om dagvattendammar gav dock få konkreta exempel på hur estetiska värden i praktiken kan uppnås. Det enda exemplet som nämns är vegetation, vars estetiska värde då förklaras till stor del vara beroende av hur väl den förvaltas.

Även Thompson understryker skötselns betydelse för en gestaltad plats definitiva uttryck. Han skriver att en bidragande anledning till att landskapsarkitekter håller tillbaka på sin kreativitet vid utformning är på grund av svårigheten att säkerställa anläggningarnas fordrade underhåll efter anläggandet. Både Malmö stad och Widarsson belyser vikten av att ta fram skötselplaner och att i ett tidigt skede av planeringsprocessen kontakta den framtida driftpersonalen. En direkt avgörande faktor för möjligheten att uppnå den estetiska aspekten i tri-valent design visade sig därför vara hur anläggningarna förvaltas.

Vid valet av vegetation till dammarna visade undersökningen på vissa motsättningar för att uppnå den estetiska aspekten av tri-valent design. I litteraturstudien framkom att vegetation inte behöver planteras in vid dammarna, eftersom lokala arter snabbt sprider sig till dem, vilket också är fördelaktigt ur ett ekologiskt perspektiv. Att inte plantera in någon vegetation kan dock innebära begränsningar för landskapsarkitekts kreativitet vid utformning, men det leder också till att dammarna står kala en period. Både scenarierna kan ha en negativ inverkan på dammarnas estetiska uttryck.

## Tri-valent design vid utformning av en dagvattendamm

Thompsons definition av tri-valent design fordrar att de sociala, ekologiska och estetiska värdena samspelar på en plats, då ingen av komponenterna kan lyftas fram som mer väsentlig än någon annan. I jämförelsen med dagvattendammar visade sig svårigheten inte ligga i att uppfylla de olika delarna individuellt utan i hur de kan uppnås simultant. Det framkom i analysen av de sociala, ekologiska och estetiska faktorerna var för sig, några gemensamma nämnare, vilka därmed kan ses som hörnstenar vad gäller möjligheten att uppnå tri-valent design vid anläggandet av en dagvattendamm.

En av dessa nämnare kunde finnas i hur gestaltaren väljer att utforma dammarnas *kantzoner*. Under de sociala faktorerna framkom det att flacka strandzoner är viktigt ur säkerhetssynpunkt. Extra viktigt visade det sig om anläggningarna saknar staket, vilket beskrivs vara fördelaktigt för dammarnas tillgänglighet och därmed möjligheten att uppleva dammens rekreativa samt estetiska värden på nära håll.

Ur ett ekologiskt perspektiv visade sig flacka och varierade strandzoner vara gynnsamt för ett rikt biologiskt liv. Det framkom, av undersökningen, att en miljö som gynnar en stor diversitet av växter indirekt skapar bättre förutsättningar för att också uppnå den estetiska aspekten av tri-valent design. Detta då vege-

tation, i utformningsrekommendationerna, var det enda konkreta exemplet på hur estetiska värden kan skapas vid anläggandet av en dagvattendamm.

Ytterligare en gemensam nämnare kunde finnas i dammarnas *förvaltning*. Ur ett socialt och ekologiskt perspektiv visade det sig väsentligt med kontinuerlig skötsel så att skadliga ämnen, i tid, kan avlägsnas från dammen. Ur ett estetiskt perspektiv framkom kontinuerlig skötseln som väsentligt för att dammarnas planerade uttryck ska kunna upprätthållas en lång tid efter anläggandet. För att säkerställa att skötseln utförs på ett önskvärt sätt visade sig vikten av att ta fram skötselplaner för anläggningarna betydande, men också att, under hela planeringsprocessen, vara i kontakt med de som ska förvalta dammarna.

*Dialog* och *konsultation* visade sig också vara hörnstenar för att uppnå tri-valent design. En slutsats av uppsatsen var att gestaltaren måste involvera andra parter i utformningsprocessen, då antalet faktorer att väga in är för stort för att arbetet ska kunna utföras av en enskild individ. Oavsett om det handlar om de sociala, ekologiska eller estetiska aspekterna visade undersökningen att både experter och allmänheten måste involveras, om utformaren ska kunna finna en lösning som kombinerar de olika faktorerna och därmed lyckas uppnå tri-valent design vid utformning av en dagvattendamm.

## Diskussion

Följande diskussionsdelar behandlar de viktigaste insikterna från arbetet. Först redovisas de viktigaste slutsatserna från uppsatsens resultat- och analysdelar. Därefter diskuteras hur väl metodiken lämpade sig för att uppnå uppsatsens syfte, det vill säga att undersöka om samt hur tri-valent design kan uppnås vid utformning av en dagvattendamm. Vidare redovisas möjliga felkällor i arbetet. Avslutningsvis finns en del med egna reflektioner och möjliga lösningar på några av de motsättningar som uppkom under analysen av resultatdelarna.

## Resultat och analys

Trots vissa begränsningar fann jag det möjligt att vid utformning av en dagvattendamm uppnå tri-valent design, det krävs dock noggranna analyser av platsen och utifrån det måste prioriteringar göras. Detta då alla motsättningar jag fann, mellan faktorerna i resultatdelarna, visade att det orimligen går att uppfylla alla kriterier för sociala, ekologiska och estetiska tilltalande platser samtidigt.

Min förhoppning innan arbetet var att få fram en produkt, vilken kan ge en landskapsarkitekt tillräcklig vägledning för att på egen hand utforma en dagvattendamm. Det var också därför en stor del av uppsatsen tilldelades faktorer för dagvattendammars utformning. Med min nyvunna insikt om hur många faktorer och människor som måste involveras för ett optimalt slutresultat, visade sig denna tanke orealistisk.

Om jag skrivit om uppsatsen hade med stor sannorlighet Thompsons åsikter fått en större plats. Vidare skulle hans värderingar också jämförts med andra erkända metoder för landskapsarkitekters designprocess. Detta hade kunnat resultera i en produkt, vilken gett en bredare och mer yrkesinriktad vägledning för landskapsarkitektens roll vid utformning av en dagvattendamm.

Trots tidigare resonemang kan uppsatsens innehåll fortfarande vara till god hjälp för landskapsarkitekter vad gäller förståelsen för varför dammar behövs, varför riktlinjerna ser ut som de gör och varför det är viktigt att följa dem.

## Metodik

Att utreda om och hur tri-valent design kan uppnås vid utformning av en dagvattendamm genom en litteraturundersökning visade sig i stort fungera väl. En stor överraskningen under arbetets gång var dock ämnets omfattning och svårigheten i att helt utan tidigare erfarenhet sätta sig in i ämnet. Detta resulterade i att delen om dagvattendammarnas olika faktorer tog betydligt mer plats och tid än beräknat. Ibland visade det sig även svårt att finna svar i litteraturen, varför samtal eller intervjuer med experter inom ämnet hade varit fördelaktigt. Konsultation visade sig också passande nog vara en av undersökningens hörnstenar vad gäller möjligheten att uppnå tri-valent design.

Det kategoriseringssystem jag valde för att redovisa och analysera resultatet var över lag tacksamt. Jag fann dock att vissa faktorer gick in i varandra, varför det då var svårt att besluta var informationen skulle placeras.

Att arbeta med Thompsons metod för att utreda en landskapsarkitekts roll vid utformning av en dagvattendamm gav flera intressanta slutsatser, men var ändå inte helt optimalt. Tri-valent design utelämnar nämligen en viktig och ofta begränsad faktor i ekonomiska faktorer. På grund av att Thompson sparsamt nämner ekonomi valde jag att inte heller ta med de aspekter som i litteraturen om dagvattendammar beskrivs vara beroende av ekonomi. Uppsatsen hade med stor sannolikhet blivit mer precis och en bättre vägledning för landskapsarkitekter om även olika ekonomiska faktorer vägts in.

## Felkällor

Dagvattenhantering är ett aktuellt ämne där ny forskning ständigt framkommer. Delar av det här arbetets information hämtades från över tio år gamla källor, vilket, tillsammans med att jag saknade egen erfarenhet om dagvattendammar, kan ha påverkat resultatets tillförlitlighet.

Jag fann även att olika författare drar varierande slutsatser och ger olika råd kring samma problem, vilket försvårade valet av den mest pålitliga källan. Jag valde i slutändan de svar som undertecknats av flest författare, vilket inte är en garanti för att den återgivna informationen är korrekt.

Thompson bok lästes endast översiktligt. Referat hämtades främst från hans slutsatser och efter vad jag ansåg relevant för mitt arbete. Uppsatsen utelämnade därmed information från bokens intervjuer och fallstudier, vilket kan ha gett en förenklad och delvis snedställd bild av boken i helhet. *Ecology, Community and Delight* översattes också från engelska till svenska av mig personligen, vilket kan ha lett till vissa feltolkningar.

## Reflektioner och möjliga lösningar

Följande del innehåller mina egna reflektioner och möjliga lösningar för att överbrygga några av de motsättningar jag fann mellan riktlinjerna för en dagvattendamms utformning och tri-valent design. Dessa teorier är baserade på

undersökningen, men då uppsatsens resultat- och analysdelar endast återger och jämför andras forskningsresultat finns ingen egen forskning som stöd för dem, varför de istället tilldelades ett eget avsnitt. Kommande text kan därför ses som en källa av faktorer och lösningar, vars realitet vore intressant att undersöka vidare.

En motsättning för att uppnå tri-valent design visade sig vara frågan huruvida vegetation ska planteras in eller inte. Jag såg en möjlig lösning på problematiken i att hjälpa naturen på traven och plantera in en del växter direkt vid anläggandet, vilket förhindrar att dammarna står kala en period. För att tillfredsställa den ekologiska aspekten av tri-valent design bör urvalet av arter arbetas fram tillsammans med ekologer, där växterna tilldelas namn- och informationsskyltar om deras funktion för dammen och ekosystemet i stort. Att använda dammarna för undervisning framkom också som en viktig faktor för att uppnå socialt tilltalande platser. Något som ytterligare kan bidra till detta är om allmänheten involveras vid valet, men även plantering och förvaltning, av växterna.

Vad gäller förvaltningen av dammarna såg jag en möjlighet i att utforma skötselplaner anpassade efter allmänhetens förutsättningar, där arbetsuppgifterna tilldelas de boende efter deras förmåga. Detta kan både spara pengar och öka chanserna att dammarna får bibehålla sina estetiska värden en längre tid efter anläggandet, vilket även kan minska landskapsarkitektens kreativa begränsningar vid utformning. Om skötselplanerna arbetas fram i samarbete med ekologer kan förvaltningen också anpassas efter vad som är optimalt ur ett ekologiskt perspektiv. Skötselplanernas egentliga utformning (vem ska göra vad för ett optimalt resultat?) behöver dock undersökas vidare.

Ytterligare en motsättning jag fann handlar om storleken på medborgarnas involverande i designprocessen. Undersökningen tydde på att ett allt för stort inflytande från allmänheten, vid själva dammens utformning, inte är optimalt. Detta då det i regel fordras expertkunskap för att dammarna ska uppnå bästa möjliga funktion. De delar som är direkt beroende av teknisk precision bör därför ske utan allt för stort medborgarinflytande. Vad gäller dammens omgivning är dock möjligheterna större, varför, hur allmänheten involveras i planeringen och skötseln av dessa ytor, torde bli extra viktigt för att uppnå tri-valent design.

Jag fann även en motsättning i vad som är den optimala formen på dammarna ur ett estetiskt och ekologiskt kontra funktionellt perspektiv. Jag såg en möjlig lösning i jämförelsen mellan hur Thompson beskriver att olika formspråk har används för att uppnå estetiskt tilltalande platser genom historien och vilken form som beskrivs vara optimal för dammarnas reningsprocesser. Om landskapsarkitekten söker möjligheten att kombinera det rationella synsättet (i det här fallet en oval och mer strikt kantform, vilket är optimalt för vattnets flöde och rening) med det empiriska (i det här fallet en mer varierad strandlinje, vilket gynnar det biologiska livet och därmed även reningsprocesserna) torde fler av människors olika estetiska preferenser kunna tillgodoses samtidigt som dammarna kan bibehålla sina renande funktioner. Vad som är den optimala kombinationen mellan de två formspråken behöver dock utredas vidare.

# Referenser

- Ericsson, T. (2009). *Växtbiologi – särtryck 2007-2008*. Hem trädgården. Riksförbundet svensk trädgård
- Eriksson, J. Nilsson, I & Simonsson, M. (2005). *Wiklanders marklära*. Upplaga 1:4. Lund: Studentlitteratur AB
- Larm, T. (2000). *Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar*. [Elektronisk] VA-FORSK-rapport. Reviderad januari 2001. Utgivare VAV-AB. Tillgänglig: <http://stormtac.com/admin/Uploads/Dimension.pdf> [2012-04-17]
- Lindvall, P. (2008). *Utformning av översilningsytor för dagvatten – med fokus på tungmetaller*. [Elektronisk] Examensarbete, Institutionen för Kemiteknik, Lunds Tekniska Högskola. Tillgänglig: [http://www.greenroof.se/data/archive/Peter\\_Lindvall\\_-\\_Examensrapport\\_-\\_Artikel.pdf](http://www.greenroof.se/data/archive/Peter_Lindvall_-_Examensrapport_-_Artikel.pdf) [2012-03-28]
- Länsstyrelsen, Jönköpings län (2010). *Ekologiskt funktionell kantzon*. [Elektronisk] Tillgänglig: <http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland/SiteCollectionDocuments/Sv/djur-och-natur/skyddad-natur/projekt/Vattendragsvandringar/Ekologiskt-funktionell-kantzon.pdf> [2012-05-26]
- Länsstyrelsen, Skåne län (2008). *PlanPM Dagvatten*. [Elektronisk] Länsstyrelsenrapport 2008:24. Tillgänglig: [http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/sv/publikationer/pluskatalogen/PM\\_dagvattenwebb.pdf](http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/sv/publikationer/pluskatalogen/PM_dagvattenwebb.pdf) [2012-04-08]
- Malmö stad (2007). *Dagvattenstrategi för Malmö*. [Elektronisk] Samrådsförslag. Tillgänglig: <http://www.malmo.se/download/18.1c002f7b12a6486c372800012022/Dagvatten+Rapport2.pdf> [2012-03-27]
- Naturvårdsverket (2011). *Framtida effekter i Sverige*. [Elektronisk] Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/sv/Start/Klimat/En-varmare-varld/Sapaverkas-Sverige/Framtida-effekter-i-Sverige/> [2012-04-02]
- Naturvårdsverket (2012). *Våtmark*. [Elektronisk] Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Start/Tillstandet-i-miljon/Vatmark/> [2012-04-03]
- Naturskyddsföreningen (2008). *Tungmetaller*. [Elektronisk] Tillgänglig: <http://www.naturskyddsforeningen.se/natur-och-miljo/miljogifter/om-kemikalier/tungmetaller/> [2012-02-04]
- Persson, J. (1998). *Utformning av dammar: En litteraturstudie med kommentarer om dagvatten-, polerings- och miljödammar*. Andra upplagan. Institutionen för vattenbyggnad. Chalmers tekniska högskola.
- Persson, J & Pettersson, T. (2006). *Dagvattendammar – Om provtagning, avskiljning och dammhydraulik*. [Elektronisk] Vägverket, enhet Samhälle och Trafik, avdelning Vägteknik. Tillgänglig: [http://publikationswebbutik.vv.se/upload/685/2006\\_115\\_dagvattendammar.pdf](http://publikationswebbutik.vv.se/upload/685/2006_115_dagvattendammar.pdf) [2012-04-20]
- Reed, S. Crites, R & Middlebrooks, E. (1995). *Natural Systems for Waste Management and Treatment*. 2<sup>nd</sup> Edition, McGraw-Kill



- Regeringen (1997). *Regeringens skrivelse – ekologisk hållbarhet*. [Elektronisk] 1997/98:13. Tillgänglig: <http://www.regeringen.se/content/1/c4/29/75/48573858.pdf> [2012-04-05]
- Thompson, I. (1999). *Ecology, community and delight: sources of values in landscape architecture*. New Fetter Lane, London: E & FN Spon
- Världsnaturfonden (2005). *Våtmarksstrategi – för Sverige*. [Elektronisk] Tillgänglig: <http://www.wwf.se/source.php/1119448/vatmarksstrategi2005.pdf> [2012-03-30]
- Water Pollution Control Federation (1990). *Manual of Practice, Natural systems*. Wetlands Chapter, February 1990. MOP FD-16 WPCF, USA
- Widarsson, L-E. (2007). *Drivkrafter för hållbar dagvattenhantering*. [Elektronisk] Rapport nr 2007-04. Tillgänglig: [http://vav.griffel.net/filer/Rapport\\_2007-04.pdf](http://vav.griffel.net/filer/Rapport_2007-04.pdf) [2012-04-19]
- Wiederholm, T. (2001). [Elektronisk] Miljötrender. Hallin, A-k. & Sandqvist, U. (red.). Nr, 1. *Tema: Främmande arter*. Uppsala: SLU miljödata. Tillgänglig: [http://www.slu.se/Documents/externwebben/overgripande-slu-dokument/miljoanalys-dok/populart/miljotrender/2001/MT1\\_01.pdf](http://www.slu.se/Documents/externwebben/overgripande-slu-dokument/miljoanalys-dok/populart/miljotrender/2001/MT1_01.pdf) [2012-05-26]