



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-  
och växtproduktionsvetenskap

# Dagvattenhantering

- mångfunktionella dagvattendammar för framgångsrikt naturinslag i staden

*Rebecka af Forselles - Violeta Belokozovska - Özlem Zein*



Självständigt arbete • 15 hp  
Landskapsingenjörsprogrammet  
Alnarp 2018

## **Dagvattenhantering**

### ***Mångfunktionella dagvattendammar för framgångsrikt naturinslag i staden***

Stormwater management

*Multifunctional stormwater ponds as successful natural elements in the city*

*Rebecka af Forselles*

*Violeta Belokozovska*

*Özlem Zein*

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

**Examinator:** Frida Andreasson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Kurstitel:** Examensarbete i landskapsarkitektur för landskapsingenjörer

**Kurskod:** EX0793

**Program:** Landskapsingenjörsprogrammet

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2018

**Omslagsbild:** Författarna

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

**Nyckelord:** Dagvattendammar, magasinering, LOD, infiltration, våtmark, stormwater, biologisk mångfald, vattenrenande växter, rekreation

Bilderna i arbetet tillhör författarna om inget annat anges.

SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

## Sammanfattning

Med åren har olika lösningar tagits fram gällande hur dagvattnet skall omhändertas med framgång och för varje år uppfinner bland annat forskare, ingenjörer och arkitekter olika lösningar som även kan bidra med flera andra fördelar än att endast omhänderta det överblivna regnvattnet. Exempelvis läggs stort fokus på främjande av artrikedom och estetiskt tilltalande utemiljöer. Till skillnad från förr vill kommunerna numera ofta omhänderta dagvatten på ett öppet och synligt sätt där dagvattenlösningar ingår i den tillhörande omgivningen.

Arbetet visar på att en mångfunktionell dagvattendamm är möjlig samt att det är de många funktionerna hos en dagvattendamm som bidrar problemlösande för dagens moderna städer. Samtliga funktioner hos dagvattendammar som arbetet berör fungerar som viktiga aspekter hos en dagvattendamm i stadsmiljö. En fungerande helhet med dessa funktioner tillfredsställer människor och djur genom omhändertagande av dagvatten med en renande process som ger förutsättningar för biologisk mångfald, ett estetiskt värde och upplevelsevärden genom rekreation.

## **Förord**

Vi är tre olika individer som blivit goda vänner under tiden som vi läst landskapsingenjörsprogrammet i Alnarp. Detta examensarbete knyter samman de tre fantastiska åren vi haft tillsammans under utbildningens gång och ger oss nu en skjuts ut i arbetslivet.

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare, Mats Gyllin. Tack för dina värdefulla råd som lett oss genom hela arbetet. Tack för ditt stöd och din positiva energi.

Vi tackar även Jan-Åke Persson från Tekniska Förvaltningen i Trelleborg.

Sist men inte minst ett STORT tack till våra familjer som har stöttat oss, varit förstående och som fått stå ut med vår frånvaro under arbetets gång. Vi vill även tacka varandra för ett mycket givande arbete som ytterligare vidareutvecklat vår relation som vänner. Det har varit många värdefulla diskussioner och roliga stunder tillsammans.

# Förklaring av ord

---

Barlastvatten	<i>Vatten som pumpas in i fartygets barlasttank för att ge stabilitet vid ojämn last</i>
Denitrifikation	<i>En mikrobiologisk process där nitrat omvandlas till kvävgas</i>
Duplikatsystem	<i>Ett system med två olika ledningar, ett för spillvatten och ett för dagvatten</i>
Erosion	<i>En naturlig process som orsakas av till exempel vind, rinnande vatten eller vågor.</i>
Filter apparatur	<i>Avskiljningsanordning</i>
Fördröjningsmagasin	<i>Används för att ta emot en större mängd dagvatten och släppa vidare en mindre del till dagvattennätet</i>
Hydrologi	<i>Omfattar vattnets cirkulation mellan hav, atmosfär och landområden</i>
Infiltrationsförmåga	<i>Hur mycket vatten marken kan "svälja" per tidsenhet Beror i första hand på markens textur</i>
Kombinerat system	<i>Ett oseparat system där spill- och dagvatten avleds i samma rörledning</i>
Kontaminera	<i>Förorena</i>
Kulminera	<i>Nå sin höjdpunkt</i>
LOD	<i>Lokalt omhändertagande av dagvatten</i>
Magasinering	<i>Lagring eller samling</i>
Makadam	<i>Krossad sten</i>
Mykorrhiza	<i>Svamprot. Ett slags samliv mellan svampars mycel och växters rötter</i>
Recipient	<i>Det ställe som det renade avloppsvattnet leds till</i>
Sedimentation	<i>Avskiljning eller avlagring</i>

---

SLU

*Sveriges lantbruksuniversitet*

---

Spillvatten

*Avloppsvatten*

---

Utdikning

*Dikesgrävning*

---

Vattenklosett

*Anordning för avloppsvatten*

---

<b>Introduktion</b>	<b>1</b>
Bakgrund	1
Syfte och mål	2
Frågeställningar	2
Avgränsning	2
Metod och material	2
<b>Inledning</b>	<b>3</b>
<b>Dagvatten</b>	<b>4</b>
Vad är dagvatten?	4
Vattnets kretslopp	4
Vattenavrinning	5
Historisk tillbakablick	6
<b>Dagvattendammar</b>	<b>7</b>
Våta och torra dagvattendammar	8
För- och nackdelar vid installation av dagvattendammar	9
Dimensionering	9
<b>Position och placering</b>	<b>10</b>
Fördröjning och/eller rening?	10
Vattenflöden påverkar reningsfunktionen	11
Nyckelfaktorer för reningsprocessen	12
Utformning och anpassning	13
Människan och miljön	14
Föroreningar åker med dagvattnet ner i recipienterna	15
<b>Hur påverkas den biologiska mångfalden av föroreningar i dagvattendammar?</b>	<b>15</b>
Arter försvinner	15
Främmande arter kan förekomma	16
Dammar som reningsstation	17
Biologisk mångfald och vegetation renar vatten	17
Vegeterade ytor i dagvattendamm	18
Veg Tech och Växjö kommun	20

<b>Dagvattendammars upplevelsevärden</b>	<b>20</b>
Rekreation	21
Dammen som värdefull resurs i närområdet	22
<b>Dagvattenhantering hos olika kommuner</b>	<b>23</b>
Malmö	23
Augustenborg - exempel på ett framgångsrikt koncept	25
Trelleborg	26
Örebro	27
<b>En möjlig modell - mångfunktionell dagvattendamm</b>	<b>28</b>
Förslag på växter som fungerar bra i en dagvattendamm	30
<b>Diskussion</b>	<b>31</b>
<b>Slutsats</b>	<b>32</b>
<b>Referenser</b>	<b>33</b>



# Introduktion

## Bakgrund

Klimatförändringar medför stora konsekvenser för mänskligheten. Samhället måste anpassas till mer extrema väderhändelser. Ett förändrat klimat med ökade temperaturer och kraftigare nederbörd kommer att medföra negativa effekter i samhället (SMHI, 2018).

I Sverige väntas allt större mängder dagvatten samtidigt som städerna växer och förtätas. Förtätningarna resulterar i färre grönytor som hade kunnat fungera infiltrerande i samband med nederbörd. Vattnet hamnar istället på de hårdgjorda markbeläggningarna och rinner upp på materialet. Ledningsnäten är på flera ställen otillräckliga för att ta emot ökade mängder vatten. Därför har intresset men även behovet för olika fördröjningslösningar ökat. Ledningarna under marken behöver avlastning, särskilt vid kraftiga skyfall och dessa kan avlastas genom att till exempel anlägga dagvattendammar som tar hand om regnvattnet samtidigt som de fungerar som en naturskön komposition (Boverket, 2016).

För att handskas med ökad nederbörd och därmed ökad belastning på ledningssystem för dagvatten kan dammar med olika funktioner installeras. Dagvattendammar kan bidra till utjämning av vattenflöden, minskad övergödning men även till andra positiva effekter såsom ökad biologisk mångfald och rekreation. Öppna dammar är något som har fått större utbredning under de senaste åren och som sannolikt kommer att användas betydligt mer i framtiden. En damm fungerar inte bara som flödesutjämnare och vattenrenare utan ger samtidigt ett estetiskt bidrag till närmiljön. En dagvattendamm ger en förbättrad vattenkvalitet som främst är ett resultat av sedimentering av partikulärt material samt biologisk reduktion eller borttagning av kväve och närsalter (Persson, 1999). Dammar, jämförelsevis med infrastrukturinsatser, är kostnadseffektiva små projekt som med sin multifunktionalitet har en positiv inverkan på naturen och människan (ibid.).

## **Syfte och mål**

Syftet med detta arbete är att utreda olika funktioner som en dagvattendamm kan bidra med i en stad. Arbetet lyfter fram olika kombinationer som kan göras vid en anläggning av dagvattendamm för att bidra till en mångfunktionalitet. Värden som studeras i arbetet är fördröjning och rening av dagvatten, biologisk mångfald, estetik och rekreation.

Målet är att studien skall ge en samlad kunskap att använda sig av vid utformning av en dagvattendamm, där flera funktioner uppmärksammas och därmed ökar möjligheten för multifunktionella dammar. Detta arbete behandlar hur funktionerna biologisk mångfald, fördröjning och rening kan kombineras i utformningen av en dagvattendamm. Målet är även att Trelleborgs kommun kan inspireras genom att använda sig av detta arbete vid anläggning av en ny dagvattendamm.

## **Frågeställningar**

### **1. Hur kan dammar i städerna bidra till framgångsrik dagvattenhantering genom att fungera som fördröjning?**

1a. Hur viktig är dammens utformning samt placering för en effektiv fördröjning och rening av vattnet?

### **2. Vilka problem och föroreningar är vanliga i vattenmiljöer?**

### **3. Hur kan dagvattendammars vatten renas genom biologisk mångfald?**

### **4. Vilka upplevelsevärden kan en dagvattendamm ge i staden?**

### **5. Hur hanterar kommunerna Malmö, Trelleborg och Örebro dagvattnet?**

## **Avgränsning**

Arbetet avgränsas till utformning av dagvattendammar främst inom Sveriges klimat. Arbetet berör varken skötselfrågor eller den ekonomiska aspekten. Arbetet uppvisar inte en renodlad teknisk lösning för uppbyggnad av en ny damm. Utformning och dimensionering av dammar studeras endast översiktligt. Arbetet sammanfattar överskådligt de olika funktionerna och värdena.

## **Metod och material**

Arbetet bygger på en litteraturstudie samt underlag gällande en handling som vi tilldelats av Jan-Åke Persson på Tekniska Förvaltningen i Trelleborg. Handlingen beskriver en planerad anläggning av en dagvattendamm i Trelleborgs kommun. För att få en inblick i ämnet och förslag på relevant litteratur har olika vetenskapliga artiklar, handlingar, tidskrifter, publikationer samt examensarbeten inom ämnet använts. Sökningar har genomförts i bibliotekskatalogen (Primo), officiella hemsidor samt dokument från olika kommuners hemsidor.

## Inledning

När det talas om förtätning av städer, talas det ofta om att bygga fler bostäder. Urbaniseringen som är en stark trend världen över gör att städerna växer i rasande fart och enligt FN:s förväntade utveckling kan stadsinvånare öka med 2,4 miljarder till år 2050. Urbaniseringen med dess tillkommande byggnader samt hårdgjorda markbeläggningar medför svårigheter för naturliga element i städerna. Om fler människor skall bo och leva i städerna krävs även högt prioriterade satsningar på de gröna områdena (Boverket, 2016).

Enligt SMHI:s (2018) analys visar det sig bli allt kraftigare nederbörder som kommer drabba Sverige till nästa sekelskifte. För att de allt mer bebyggda stadsmiljöerna med framgång skall vara kapabla att möta problematiken kring ökad dagvattenmängd behövs effektiva uppsamlingsplatser som avlastar ledningsnäten. En del kommuner i Sverige har kommit längre än andra när det handlar om att använda sig av dagvattendammar som en mångfunktionell lösning på ovanstående problem (Berg, 2018).

År 1989 anlades Sveriges första mångfunktionella dagvattendammen i Toftanäs, Malmö. På detta djup är dammen sedan konstruerad som en form av dynamisk flod med kanaler för jordbruksvatten. Dagvattendammen i Toftanäs passerar genom delar av intilliggande bostadsområden och utgör plats för lagring av snabbt inkommande vattenmängder. Genom dagvattendammens uppkomst har området utvecklats till attraktiva livsmiljöer för lokal flora och fauna. Detta bidrar till många naturliga värden för mer än bara lokalsamhället (Hammer et al, 2004).

# Dagvatten

## Vad är dagvatten?

Regn och smältvatten som rinner av från gator, hustak och andra hårdgjorda ytor kallas för dagvatten. Definitionsmässigt utgör dagvatten den delen av nederbörd som faller på ytor som är ogenomsläppliga för nederbörd (Stockholm vatten, 2008).

Enligt Stockholm vatten (2008) är översvämningar ett resultat av stora mängder vatten som skapas vid kraftig nederbörd. I takt med att de hårdgjorda ytorna ökar, minskar de genomsläppliga ytorna i form av gräs och annan vegetation. Det resulterar i att stora mängder vatten rinner i snabbare takt som vidare belastar ledningsnäten. Underdimensionerade ledningsnät saknar kapacitet och är otillräckliga att hantera alltför intensiva regnperioder (Stockholm vatten, 2008).

## Vattnets kretslopp



Figur 1: Egen illustration - vattnets kretslopp

Vattnets kretslopp i ett avrinningsområde kan förenklat beskrivas som avdunstat vatten som främst kommer från havet och faller som nederbörd över marken (figur 1). Figuren ovan visar hur nederbörd som avdunstar cirkulerar tillbaka till atmosfären. Den delen nederbörd som blir kvar kan antingen lagras kortare eller längre tid i markens vattenmagasin innan det rinner tillbaka ut i havet i form av grund- eller ytvatten (Hagerberg et al, 2002).

Följande formel gäller enligt Hagerberg (2002) för vattenbalansen i ett avrinningsområde:

$P = E + R + \Delta M$ , därifrån:

P = nederbörden

E = avdunstningen

R = avrinningen

$\Delta M$  = magasinering/lagring

## Vattenavrinning

Sverige ligger i en fuktig klimatzon där nederbörden är större än den totala avdunstningen från vattenytor, mark och vegetation. Enligt Hagerberg (2002) finns det stora resurser av vatten i Sverige och dessa kan bidra till vattenöverskott i landskapet.

Under våren i samband med snösmältningen inträffar de största vattenmängderna, vilket leder till höga flöden. Under denna period når naturens magasin sin maximala vattenvolym (Vägverket, 1990). Möjligheten för vattnet att röra sig fritt i den ursprungliga naturmarken begränsas av vägar. Vattenflödet är begränsat eftersom vägar hindrar vattenflödet som sedan ändrar riktning. Under sådana situationer är risken att stora momentana flöden uppstår. Även skogsavverkning leder till en ökad avrinning och större vattenflöden. Inflytandet på flödet kan vara varaktigt upp till tio år, däremot är det helt motsatta förhållanden i urbana miljöer eftersom att det saknas magasin. Under sommarperioden inträffar stora mängder regn som bidrar till stora flödeseffekter (Vägverket, 1990).

## Historisk tillbakablick

Dagvattensystemet har genomfört en förändring genom historien. Regnvattnet ställde inte till med problem förr i tiden eftersom markytan mestadels bestod av växtpartier som hade en god infiltrationsförmåga. Men Sveriges städer växte på 1800-1900-talet och det medförde en ökning av hårdgjorda ytor. Samtidigt som vattenmängderna ökade, ökade även behovet av att omhänderta dagvattnet (Falk, 1995). Rännstenar och diken där vattnet fördes innehöll avfall, avföring samt miljöskadliga föremål. Dessa klassades som stora smittkällor. För att förebygga detta var lösningen ett slutet system som byggdes under marken. Systemets uppgift var att leda vattnet direkt till recipienten (Bengtsson et al, 2004). Mellan år 1860 och 1870 byggdes rörsystemet för avlopp och år 1910 kom vattenklosetten. Dagvattnet kopplades på det befintliga avloppssystemet under 1940-talet (Jansson et al, 1992).

År 1950-talet användes ett system som idag kallas för kombinerat system. Ett kombinerat system innebär att spill- och dagvatten rinner i samma ledning (Stahre, 2004). Under 1950-talet fördes orenat spillvatten direkt ut till hav, sjöar och andra mottagare. Resultatet blev förödande konsekvenser för vattenorganismer som uppenbarade sig i mitten av förra århundradet. Detta ledde till byggnation av helt nya reningsverk samt separata ledningar för spill- och dagvatten (Jansson et al, 1992). Det nya separata ledningssystemet kallades för duplikatsystem. Det är oftast de äldre områdena i städerna, byggda innan 1950-talet som har kombinerat system medan områdena byggda efter 1950-talet har duplikatsystem (Stahre, 2004).

Städerna växte och de hårdgjorda ytorna ökade vilket ledde till att systemet inte klarade av de stora flödesstopparna (Stahre, 2004). Det uppstod ett dilemma och en alternativ lösning efterfrågades. Under tidiga 1970-talet blev lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)-systemet aktuellt, ett system där olika funktioner skulle samverka. LOD-systemets ansvar var utjämning av dagvattenmängden, fördröjning, infiltration och i enstaka fall rening av vattnet (Holmstrand, 1991).

Även LOD-systemet har sina brister i form av igentäppning och vid oaktsamma åtgärder kunde grundvattnet kontamineras. Dåliga markförhållanden där tät lerjord dominerade hindrades infiltrationen och skapade svårigheter för magasinet att hantera dagvattnet. Under 1970-talet uppstod många barnsjukdomar och det resulterade i att LOD-systemet inte var lika efterfrågat. Fokus lades på dagvattnets förorening och vilka skadliga ämnen det bestod av. Det blev aktuellt med öppna system där dagvattnet kunde infiltreras i befintlig naturmark (Bengtsson et al, 2004). Det var under 1990-talet men även i början av 2000-talet då dagvattendammarna och dess förmåga att utjämna flödestoppar uppmärksammades (ibid.). Genom sedimentering i dammar kunde dagvattnet även renas och kontrolleras för föroreningar och andra skadliga partiklar (Lönngren, 2001).

## Dagvattendammar

Dagvattendammar är en multifunktionell teknisk lösning som har uppgiften att fördröja, rena, jämna ut variationer i dagvattenflöden och förebygga erosion (Persson, 1999).



*Figur 2: Dagvattendamm i Trelleborg för omhändertagande av dagvattnet på ett effektivt sätt  
Foto taget 2018-04-26*

Dagvattendammarna ger en uppskattning över vattenmängden som de hårdgjorda ytorna genererar (figur 2). Genom att omhänderta och fördröja stora mängder vatten, förhindrar dagvattendammar vattenansamlingar, översvämningar, erosion och torka (Stahre, 2004). Stahre (2004) påpekar även att dammar är en effektiv metod för att avskilja föroreningar. Enligt Pettersson (1999) finns dammar i olika utföranden, varav våta dammar som har en permanent vattenspegel med en miniminivå av vatten och torrlagda dammar som saknar en varaktig vattenspegel.

## Våta och torra dagvattendammar



*Figur 3: Dagvattendamm i Trelleborg med permanent vattenspiegel, där utkanterna består av tät vegetation  
Foto taget 2018-04-26*

Våta dammar kännetecknas med sin permanenta vattenspiegel (figur 3). Dessa dammar anläggs för att fördröja dagvattenflödena och rena dagvattnet. Reningsprocessen sker genom en sedimentation av partikulära föroreningar i dammarna. Botten av dammen är belagd med lera med syftet att förebygga infiltrationen av vattnet. På grund av infiltrationen skall våta dagvattendammar inte användas där en höjning av basflödet önskas (Larm, 1994).

Dammar som saknar permanent vattenspiegel är torra dammar. Här sker magasinering av regnvattnet som infiltreras och därmed töms vid torra väderförhållanden (Larm, 1994). Enligt Larm (1994) är torra dammar anpassade för större områden med genomsläpplig mark där grundvattennivån ligger en bit från marknivån. Torrlagda dammar kan underlätta borttagningen av sediment som resulterar till färre föroreningar (ibid.).



## **För- och nackdelar vid installation av dagvattendammar**

Enligt Larm (1994) har dammar följande fördelar:

- rätt dimensionering av dammen kan bidra till en effektiv borttagning av föroreningar
- dammarna avlastar ledningsnäten
- bättre förutsättningar för utjämning av flödet
- renar dagvattnet genom sedimentation
- en god miljö som gynnar den biologiska mångfalden och hyser god artvariation
- omhändertagande av dagvattnet från en större yta
- estetiskt tilltalande
- kostnadseffektivt dagvattensystem

Enligt Larm (1994) har dammar följande nackdelar:

- utrymmeskrävande
- kräver kontinuerliga skötselinsatser
- regelbunden sedimentborttagning för att förhindra föroreningar som kan uppstå när sedimentet blir mättat
- tungmetaller som lägger sig i sedimentbotten

## **Dimensionering**

Larm (1994) påpekar att vid rätt dimensionering kan dammar ha en livslängd på tjugo år. För att förlänga dammens livslängd kan en mindre sedimenteringsdamm anläggas vid dammens inlopp, eftersom det kan bidra till effektivare rening av sedimentet. För att dammen skall uppfylla sin funktion är dimensioneringen väldigt viktig. Dammen skall vara långsträckt, där längden är några gånger längre än bredden, detta för att ge en bra spridning av vattnet men även för att underlätta skötseln (Persson, 2000).

Dagvattendammar kan ha olika huvudsakliga mål, därav är deras dimensionering i fokus att ha rätt vattendjup och vattenvolym (Vägverket, 1990). En viktig parameter då dagvattendammar designas är förhållandet mellan storleken på dammens yta och avrinningsområdets area. Den optimala storleken på en damm är då dammen utgör cirka 2 procent av avrinningsområdets storlek (Larm, 1994). Det är viktigt med rätt dimensionering av dammen för att en effektiv rening skall uppnås. Sedimentering i dammar kombinerat med växtupptag och rening av mikroorganismer skapar reningseffekten som till största del äger rum mellan regntillfällena. Fördröjning och rening av dagvattnet sker till nästa regn kommer. Kombination av kemiska, biologiska och fysiska processer kontrollerar reningen av dagvattnet. Många partiklar och organisk material men även metaller samlas på botten som sedan genom biologisk aktivitet kan tas upp eller omvandlas till andra föroreningar (Pettersson, 1999). Dimensioneringen av dammen skall anpassas för omgivande befolkning. Risken för olyckor skall minimeras, om möjligt undvikas. Om dammen ligger nära en gångbana eller cykelväg skall dess strand och bottenlutning vara platt och i vissa fall kan installering av räcken vara nödvändigt (Stahre, 2004).

## Position och placering

Faktorer såsom topografi, jordmån samt andra förutsättningar på platsen är viktiga att ta hänsyn till vid anläggning av dagvattendammar. Vid anläggning av en dagvattendamm skall platsens hydrologiska och tekniska förutsättningar undersökas. Kontroll av jorden så att den inte är påverkad av erosion samt kontroll av den naturliga högvattenföringen är viktigt att ta hänsyn till (Larm, 1994). Det är även viktigt att dammen passar in i den omgivande miljön på bästa möjliga sätt (Naturvårdsingenjörerna AB, 2004).

Enligt Persson (1998) har rätt position och placering av dammen stor betydelse för att uppnå ett maximerat magasineringsutrymme. Tomtgräns och markens egenskaper bestämmer dammens formgivning. Mark som innehåller mycket sand kan bidra till ett utbyte mellan grundvattnet och det befintliga vattnet i dammen. För att uppnå en permanent vattenspegel krävs det ett kontinuerligt flöde från grundvattnet eller avrinningsområdet (Persson 1998).

## Fördröjning och/eller rening?

För att vattnet i en damm skall kunna fördröjas krävs det en tillgänglig magasineringsvolym som kan ta emot stora vattenflöden. Fördröjningsfunktionen har två viktiga aspekter, tillräckliga magasineringsvolym och utjämning av variationer i vattenflödet (Lönngren, 2001).

Pettersson (1999) skriver i sin avhandling, *Stormwater Ponds for Pollution Reduction*, om hur dimensioneringen av dagvattendammar påverkar reningseffekten. I avhandlingen fokuserar Pettersson (1999) på olika studier som visar att i regnvattnet finns låga halter av näringsämnen. Dagvattendammar med vegetation är passande för vatten med höga halter av näringsämnen, eftersom där finns bra förutsättningar för att reducera dessa. Enligt Naturvårdsverket (2018) är näringsämnen i måttlig halt nödvändiga för vattenlevande växt- och djurliv.

## Vattenflöden påverkar reningsfunktionen

Enligt Pettersson (1999) är sedimentationsprocessen beroende av vattnets uppehåll i dammen.

Vatten som stannar länge i dammen bidrar till en syrefattig miljö som påverkar växt och djurliv på ett negativt sätt (Pettersson, 1999). Ett konstant vattenflöde skapar optimala förutsättningar för rening i en dagvattendamm. I en dagvattendamm där nytt vattenflöde saknas minskar möjligheterna för rening. Även stora vattenmängder kan bidra till stora vattenflöden som kan ge upphov till orenat vatten eftersom möjligheten att sedimentera föroreningar från stora vattenmängder minskar. För att åstadkomma samt förbättra möjligheten för en effektiv rening av vattnet i dammen är det viktigt att dammen har hög hydraulisk effektivitet där inkommande vatten fördelas över hela dammen (Wong et al, 1995).

Det är en fördel om vattnets uppehållstid i dammen är lång så att mikroorganismer kommer i kontakt med vattnet och med det förbättrar förutsättningar för reningprocesserna. Däremot kortslutande flöden påverkar reningen negativt som är resultat av kortvarig uppehållstid. (Lönngrén, 2001). Enligt Vägverket (2008) skall vattnets uppehållstid inte överstiga 20 timmar vid en dygns regnintensitet på 30 millimeter per dygn. Vattnets uppehållstid i dammen bör vara i två till tre veckor.

Den mest förorenade nederbörden är den som kommer från början av ett regn, då koncentrationen av skadliga partiklar är större, speciellt om regnet kommer efter en torrperiod. Därför är det viktigt att i början av nederbörden ha stor magasineringsskapacitet, så att vattnet får tid på sig att renas. Anledningen till detta är att det första vattnet innehåller alla föroreningar som har samlats sedan det senaste regnet (Lönngrén, 2001). Dagvattendammar dimensioneras så att de kan leda samt fånga upp första delen av nederbörden som mest innehåller skadliga partiklar. Syftet med att leda det första vattenflödet i dammen är att tillhandahålla en renande process medan resterande vattenflöden leds förbi dammen (ibid.). För att åstadkomma en effektiv hantering av vattenflödet kan en speciell filterapparat installeras vid utloppet. Anordningens funktion är även att skilja och fånga de skadliga partiklarna (Lönngrén, 2001).

## Nyckelfaktorer för reningsprocessen

Sedimentationen i dagvattendammar är betydelsefull främst för att det hjälper till med separation av föroreningar från vattnet då tunga partiklar sjunker ner till botten medan partiklar med lägre densitet är vid ytan (figur 4). Detta leder till att föroreningar skiljs av från dagvattnet. Vattnets hydrauliska effekt är avgörande vid sedimentering och påverkar reningen av vattnet (Persson, 1998).

Sedimentationen påverkas av långsamma vattenflöden och den beror både på sjunkhastigheten hos partiklarna samt vattnets hastighet. Vattnet lämnar först dammen när nästa regntillfälle uppstår. Det är mellan dessa tillfällen stora avskiljningar av partiklar sker. För att detta skall ske måste vattnets uppehållstid i dagvattendammen vara tillräckligt lång och flödes hastigheten vara låg.

Dammens storlek i förhållande till dess reducerade avrinningsområde har stor betydelse för avskiljningen av föroreningar (Larm, 1994). Reducerat avrinningsområde är den delen av ett avrinningsområde som bidrar till avrinning samt bildning av dagvatten (Larm, 2000). Partiklarnas densitet, form och storlek kan påverka sedimentationen. Mängden partiklar i vattnet ökar risken för föroreningar (ibid.).



Figur 4: Egen illustration - rening av vattnet genom sedimentation

Sedimentborttagningen underlättas om inloppet förses med galler och om botten är hårdgjord (Larm, 1994). Galler kan även förebygga och hindra att barn och djur tar sig vid inloppet. Runt och under in- och utloppen anläggs natursten för att hindra erosion, då vattenströmmarna är som kraftigast just här. Dammen kring utloppen konstrueras så att dessa byggs långt in i dammvallen. Annars finns en risk för att det tillströmmande vattnet eroderar bort jorden vid sidorna (Hagberg, 2004). Lövfällande växter är inte önskvärda eftersom de kan orsaka igentäppning i dammen, vilket kan resultera i syrebrist. Vid dammens sidor kan planteringar hjälpa till att avlägsna lösta föroreningar (Larm, 1994).

## Utformning och anpassning

En dagvattendamm har in- och utlopp och i vanliga fall en konstruktion som visar ledningen av vattnet vid samlingsvolym för sediment (figur 5). En typisk damm består av en mindre sedimenteringsdamm vid inloppet som skall behandla större partiklar och med det underlättar skötseln av den stora dammen som är placerad i slutet (McNett et al 2011). En sedimenteringsdamm installeras vid inloppet och kan förlänga livslängden på dammen. Den bör utgöra 10 procent av dammens totala storlek (Larm, 1994).



*Figur 5: Justerbart utlopp som vid behov kan ändra dammens volym och utjämningskapacitet. Lånad med tillstånd av: [www.dagvattenguiden.se/project/visingedammen](http://www.dagvattenguiden.se/project/visingedammen).*

Försedimenteringsdammen har en viktig roll vid sedimentering, för att den bidrar till en effektiv rening av vattnet. Även andra komponenter är viktiga för en maximal effekt av sedimentering, såsom relationen mellan storlek och avrinningsområdets storlek samt hur den är utformad (Schueler 1987; Persson et al 1999; Pettersson et al 1999; Marsalek et al 2005; Starzec et al 2005).

Enligt Larm (1994) skall djupaste delen uppnå ett vattendjup upp till två meter.

För dammar som är djupare än två meter skall det installeras ett utlopp vid ytan samt vid botten för att förebygga det syrefattiga vattnet som ligger på botten (ibid.).



*Figur 6: Dagvattendamm med fontän  
Foto taget 2018-04-11*

I små dagvattendammar kan ökande temperatur på sommaren ge skador för vissa vattendjur medan i djupa dammar kan syrebrist uppstå och med det bildas skadliga ämnen som också är skadliga för djur- och växtlivet. Syrebrist kan även orsaka bildning av gaser som sprider obehaglig lukt (Larm, 1994). Figur 6 visar åtgärder för att syresätta vattnet i form av en fontän som hjälper vattnet att cirkulera och vidare motverkar algblooming (Falck, 1995). För att uppnå en effektiv rensning av sedimentet skall, om möjligheten finns, vattnet från dammen tömmas ut (Falck, 1995).

## **Människan och miljön**

Det största hotet mot miljön är onekligen människan som genom sin verkan förändrar den naturliga miljön och försätter den i obalans (Lindén, 1994). Sveriges landskap var för cirka tvåhundra år sedan berikat med blöta marker i olika former som framställts av naturens gång. Människans tillväxt och ökade behov av föda har medfört prioriteringar av odlingsmarker, vilket resulterat i att vattendrag som sjöar sänkts och våtmarker har torrlagts (Lönngren, 1995). Människans förändringar och avtryck i naturens marker, inte minst gällande vattenmiljöer, har skapat omfattande problem. Markanvändning som jord- och skogsbruk ger vattnet en försämrad kvalitet samtidigt som vattnet också kontamineras genom avlopp, utsläpp i luften och avfall (Paulsson, 1991). Föroreningarna i vattnet har trängt bort vilda växter och djur genom att människan delat in naturen i olika bitar genom uppföranden av stadsdelar, vägar samt andra mänskliga verksamheter (Bengtsson et al 1995).

## **Föroreningar åker med dagvattnet ner i recipienterna**

När samlingsplatsen för dagvattnet är en dagvattendamm, bör det uppmärksammas vad som följer med vattnet ner i dammen och vad det vidare ger för effekter framöver (Steinwandt, 2015).

Det finns olika ytor och projekt i staden som innefattar olika grad av föroreningar som släpps ut i vattendrag genom dagvattnet. Exempel på föroreningar som flyter med i dagvattnet är följande (Svenskt vatten, 2018):

- Olika material på taken, exempelvis koppar och zink
- Byggarbetsplatser med partiklar
- Industriellt spillvatten

Andra faktorer som skulle kunna förorena dagvatten är bildäck, asfaltspartiklar, vägmarkeringar samt eventuellt skräp och avfall (ibid.).

För att kunna arbeta vidare med att reducera föroreningar i dagvatten behöver spridningsvägarna understrykas. Vidare kan prover för olika halter av förorening genomföras, dock bör provtagningen ske under anpassad årstid då en del föroreningar varierar efter rådande säsong och klimat (ibid.).

## **Hur påverkas den biologiska mångfalden av föroreningar i dagvattendammar?**

Biologisk mångfald är följderna av ett evolutionärt förlopp som ägt rum på vår planet under en lång period. Den biologiska mångfalden besitter livsviktiga uppgifter som bland annat reningsprocesser, sammanbindning av jord och pollinering av grödor. Hur den biologiska mångfalden ser ut och formas beror på hur klimatet är på platsen samt hydrologiska och geologiska faktorer (Ekelund, 2007).

### **Arter försvinner**

Stora mängder av de naturligt förekommande vattendragen i Sverige har under det senaste seklet gått förlorade på grund av att marken prioriterats för annan användning. I Skåne finns numera endast omkring en tiondel av de ursprungliga vattendragen kvar. Dessa drastiska förändringar av markerna har uppkommit på grund av olika prioriteringar. Stora delar beror på att människan torrlagt de tidigare våtmarkerna genom utdikning till vinning för jord- och skogsbruk. En annan stor anledning till att naturligt förekommande vattendrag försvunnit är att sjöar sänkts och sedan torrlagts för att med framgång bruka marken för jordbruk och odling. Påföljden av markernas hastiga förändringar har varit på bekostnad av de arter som lever eller har levt i och vid vattendragen. En del arter är skapta för specifika vattenmiljöer och hela 19 procent av de rödlistade arterna i Sverige behöver leva i dessa olika miljöer i och omkring vattendrag (Naturvårdsverket, 2018). För att skapa sig en uppfattning om hur mycket människan åstadkommit i förändring av den naturligt befintliga hydrologin kan siffror som att det finns 88 000 mil diken, utgrävda av människan till jämförelse med de 56 000 mil som utgörs av naturligt förekommande vattendrag i Sverige benämnas (Åberg, 2012). Nämnvärt är även att det på omkring varannan kilometer

förekommer någon form av hämmande hinder för vattenflöde i Sverige. Människans ofantligt stora ingrepp i hydrologin påverkar mängder med arter (ibid.).

Laxar och havsöringar är fiskarter som i sin naturliga miljö lever i åar och älvar med livligt forsande vatten. Varje individ känner till vilken plats den föddes på och det är också dit den sedan beger sig tillbaka för att fortplanta sig och låta ynglen frodas. Varje individ är unik och anpassad till ett liv utifrån den plats som den är född och uppvuxen på. Exempelvis är klarälvslaxen lämpad för ett liv specifikt i Klarälven, likadant är det för Emåns öringar och så vidare. Förödande nog har uppförda vattenkraftverk och liknande stoppat upp vägarna i vattendragen för att fiskarna skall kunna bege sig tillbaka till den plats de ursprungligen kom från, vilket vidare utplånat stora mängder fisk (Naturskyddsföreningen, 2018). Som en följd av laxens svåra livssituationer har även flodpärlmusslan minskat drastiskt. Flodpärlmusslan lever sitt liv på botten i sedimentet och filtrerar förbipasserande material. Olyckligtvis har fyra av sju arter som finns i Sverige reducerats rejält till antalet individer som en följd av människans ingrepp i hydrologin. Störningen hos flodpärlmusslan är långt gången då det idag nästan bara finns vuxna individer på grund av att de inte haft möjligheten att fortplanta sig. Flera av flodmusslearterna lever sin första tid i livet genom att bosätta sig på laxarnas gälar och när åldern är inne lossar de greppet från fisken och sjunker ner i bottenens sediment. Flodpärlmusslans pågående katastrofläge är ett resultat av laxpopulationens fortgående upphörande (ibid.).

## **Främmande arter kan förekomma**

Förekommande av främmande arter i naturen kan emellanåt bli svårt att se direkta konsekvenser av men det har också upptäckts att det finns stora risker med att främmande arter dyker upp i en ny miljö. I dagsläget anses dock Sverige vara relativt besparat vad gäller utsatthet och svåra konsekvenser av främmande arter som etablerat sig. Detta på grund Sveriges nordliga klimat som likt resten av världen kan förändras klimatmässigt över tid (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

Främmande arter letar sig fram till platser som de egentligen inte är menade att leva på. Anledningen kan vara att vattendraget inte innefattar en bred artrikedom, där konkurrensen är förhållandevis låg. En annan orsak till uppkomst av främmande arter i ett vattendrag skulle också kunna bero på att det är ett vattendrag som redan har rubbningar i dess ekosystemtjänster och naturliga processer. En tredje källa till inträngande främmande arter i vattenmiljöer kan inträffa på en redan artberikad plats då den är just artberikad på grund av att det finns goda chanser till föda samt fina etableringsmöjligheter (Havs- och vattenmyndigheten, 2018). Om främmande arter förökar sig med de inhemska arterna kan de kommande generationerna sakna anpassade egenskaper utifrån den omkringliggande miljön som de lever i (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

Genom att främmande arter brer ut sig på nya områden kan allvarliga bakterier, organismer, virus och giftiga plankton få fart och försätta människors tillstånd i fara. Dessa bakterier, organismer, virus och giftiga plankton kan frambringa sjukdomar och deras spridningsvägar kan många gånger vara genom båtarnas barlastvatten. Även om sjukdomsspridningar genom barlastvatten hittills inte uppkommit i Sverige, krävs medvetenhet, kunskap och förebyggande arbete. Det krävs även god



dialog och ett välfungerande kommunikationssystem världen över. Det finns ett FN-program som beskriver barlastvatten som en möjlig väg för överförande av sjukdomar globalt sett (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

## **Dammar som reningsstation**

Det finns många funktioner som kan uppnås genom användning av dagvattendammar. Genom att dammarna omhändertar spill- och dagvatten minskar belastningen av kväve samt fosfor hos de naturligt förekommande vattendragen. I dagvattendammarna sker en vattenrenande process, företrädesvis med hjälp av sedimentering av material som är partikulärt (Persson, 1998).

## **Biologisk mångfald och vegetation renar vatten**

Liv och vatten hör ihop på denna jord, det finns ingen kännedom om något som helst liv som klarar sig utan vatten, därav söker NASA efter vatten genom letandet efter liv även på andra planeter (Illustrerad vetenskap, 2010). Sverige ingår under ett avtal med konventionen med biologisk mångfald som är ett internationellt anknutet avtal (SLU, 2017). Vidare skall Sverige förhålla sig till avtalet som betyder att den biologiska mångfalden upprätthålls och inte rubbas eller utplånas. För att framgångsrikt upprätthålla den biologiska mångfalden skall exempelvis skogsbruk, jordbruk och fiske genomföras med eftertänksamhet för att samtliga djur, växter och mikroorganismer ska kunna bibehålla sin balans och funktion i livet (SLU, 2017).

Begreppet biologisk mångfald är omfattande och innefattar ekologiska processer som exempelvis fotosyntesen, nedbrytning i jorden, pollinering, reglering samt rening av vatten och luft. Bevarandet av biologisk mångfald berör inte endast den natur som är oförändrad av människan, utan också de platser som människan förändrat (ibid.).

Vegetation fungerar framgångsrikt när det handlar om att suga åt sig överblivet regnvatten. Växterna tar till sig vattnet genom rötter samt bladverk och vattnet infiltreras i jorden och genomgår en reningsprocess med hjälp av mikroorganismerna i jorden (Jurries, 2003).

Biologisk mångfald av mikroorganismer är livsviktiga byggstenar, de ingår i processen om att bearbeta föroreningar och omvandla skadliga ämnen till mer oskadliggörande eller olösliga ämnen (ibid.). Mikroorganismerna samverkar med växterna på många sätt. Mycket av föroreningarna som hamnar i vatten eller jord är olösliga, vilket växterna inte kan omhänderta förrän mikroorganismerna omvandlat och bearbetat de olika ämnena i dagvattnet. Mykorrhiza är den symbios som samverkar mellan svampar och rötter, dessa är växtligheten beroende av genom att dessa organismers arbete medför att växterna kan ta upp vatten, salter och näringsämnen (Jurries, 2003).

## Vegeterade ytor i dagvattendamm

Vegeterade ytor i dagvattendamm fungerar som skydd mot eventuell erosion då de binder samman jorden och kan med fördel användas istället för andra erosionsskyddande material som exempelvis makadam. Erosionsproblem förekommer oftast i samband med intensiva nederbörd eller vid smältande is och snömassor (Trafikverket, 2015).



*Figur 7: Exempel på välfungerande övervattensväxter i en dagvattendamm  
Foto taget 2018-05-18*

En dagvattendamm som är berikad med varierande växtarter genererar oftast också mest verkningsfullt då de olika växterna besitter olika funktionaliteter. Exempelvis har en del av växterna växtsätt och former som skapar trivsamma utrymmen för den biologiska mångfalden med dess renande tillämpningar i vattnet. Andra växter erhåller mer inverkan när det handlar om vattnets rörelsemönster i dammen som också påverkar hur reningen kan ske. Välfungerande växtsorter i en dagvattendamm är detsamma som ursprungligen lever i de naturligt förekommande vattendragen. Växter som kan benämnas i kategorin för välfungerande växter (figur 7) i ett sammanhang för en dagvattendamm är exempelvis mycket starr, vilka är uthålliga arter även vid uppkomst av konkurrens. För att tillhandahålla en välfungerande uppsättning av växter som dessa kan de finna en passande miljö i den nya dammen genom tillförande slam från en våtmark i naturen. Dock är det också vanligt att växter som trivs i en damm inrättar sig själva efter hand (Trafikverket, 2015).

Det finns även växter som växer väldigt fort i vattenmiljöer, vilket kan resultera i att växterna växer över hela dammen och orsakar skugga över vattnet, svåra möjligheter för övriga växter samt försvårar läget för alger som fungerar filtrerande. När dessa förändringar sker i dammens miljö genom växter som tar över ytorna medför det också en del prövningar och hinder för den biologiska mångfalden. Växtarter som skall uppmärksammas i samband med denna information är bland annat kaveldun, brunskära samt rosendunört (Trafikverket, 2015).

Det finns tre olika gruppindelningar av vattenväxter för multifunktionella dagvattendammar (Svedala kommun, 2014). De har indelats utifrån bladverkets position i förhållande till vattenytan.

### **Övervattensväxter**

Bladen för övervattensväxter växer ovanför vattnets yta. Många av arterna inom kategorin för övervattensväxter växer helst där det är relativt grunt. Bladvassen klarar av att etablera sig på 1,5 meters djup (Svedala kommun, 2014). Några övervattensväxter som med gott resultat gynnar djurlivet vid dammen är exempelvis starr, igelknopp, pilblad, gul svärdslilja (figur 8) och svalting (ibid.). Bland de något mer komplicerade arterna finns bladvass, bredkaveldun, som kan kväva en damm genom igenväxning (ibid.).



*Figur 8: Exempel på en övervattensväxt vid en dagvattendamm - gul värdslilja  
Foto taget 2018-05-18*

### **Flytbladsväxter**

Dessa växter har blad som växer genom att bladen flyter på vattenytan. Många av denna typ av arter växer ofta på grundare vatten men är kapabla att växa på ett djup upp till 4 meter. Fåglarna äter de fröer som växterna framställer. Exempel på växtarter inom flytbladsväxter (figur 9) är näckrosor, vattenmöja, vattenpilört samt gäddnate (Svedala kommun, 2014).



*Figur 9: exempel på flytbladsväxter  
2018-05-15*

### **Undervattensväxter**

Här växer bladverken fullkomligt under ytan. Undervattensväxterna är fågelmat av fröer. I denna kategori av vattenväxter finns arter som axslinga, vattenmöja samt hornkärva (ibid.). Undervattensväxter har viktiga uppgifter i en damm så de kan kvarhålla sediment på botten och motverka algblooming (ibid.).

## **Veg Tech och Växjö kommun**

Dagvattendammar kan utöver upptagningen av dagvattnet också med fördel fungera som en vattenrenande zon i staden. Veg Tech AB (2018) har tillsammans med Växjö kommun (2018) tagit fram små flytande öar som är skapade av PET-plast. Öarna har vegetation som växer med de långtgående rötterna ner i vattnet, vilket medför att plantornas näring tas upp från sjön. På rötterna lever viktiga mikroorganismer som i samband med livet på plantornas rötter kan ta upp och bearbeta föroreningar som exempelvis tungmetaller och bekämpningsmedel. Den renande processen förlöper på samma vis som i de naturliga vattendragen. De små öarna i sjön är allmänt främjande för den biologiska mångfalden genom små gröna oaser som är placerade mitt i vattnet. För att hålla sig borta från stadens befolkning är den vegeterade flytande ön en lämplig plats för både fåglar och mindre djur samt organismer att leva på (Veg tech, 2018).

## **Dagvattendammars upplevelsevärden**

Dammar bidrar till elementet vatten som uppskattas och föredras av människan. I valet mellan urbana miljöer och naturen, har naturen alltid valts av människan. En damm kan ha mycket naturnära exteriör och redan några år efter anläggning kan det vara svårt att skilja dammen från anlagd damm eller naturligt förekommande damm (Lönngrén, 2001). Att människor tenderar att värdesätta naturliga miljöer ger dammar stor potential att bli uppskattade inslag i närmiljön (ibid.).

Rent evolutionärt har vattenmiljöer alltid föredragits av människan och det förklaras i den biologiska förklaringsmodellen för estetisk tillfredsställelse. Vattnet har alltid varit livsviktig för människan och dess existens. Även synligt vatten har estetisk och social tillfredsställelse för människor (ibid.).

För att uppnå en estetiskt uttrycksfull utformning av en utemiljö krävs en god anpassning till det omkringgivande landskapets struktur (Boverket, 2016). Utifrån hur landskapets karaktär förhåller sig kan sedan nya bebyggelser på platsen etableras. Med anpassning efter landskapets karaktär handlar det exempelvis om saker som skala och rumsbildning. Kommuner kan med fördel arbeta fram olika underlag där ett specifikt område beskrivs utifrån dess karaktärsdrag. Det är viktigt att en dagvattendamm inspireras av de naturliga dammarna, dammen skall inte liknas vid en konstgjord konstruktion om den ska bidra med sin mångfunktionalitet för ekosystem (Svedala kommun, 2014). Sorte (2005) tycker att dammen kan bli en tillgång i en park eller ett grönområde då den kan bidra med växt- och djurliv. Dammen med sin vattenspegel kan komplettera det omkringliggande området och kan hjälpa till att skapa vackra vyer men även intresseväckande och överskådliga områden. Dammens djur- och växtliv kan beroende på utformning och placering få ett årstidsbetonat uttryck och det kan anses vara av värde. Sorte (2005) nämner att det är i de bostadsnära miljöerna som många stadsborna får sina naturupplevelser och det är där identifiering med naturens element grundas. Ännu större naturupplevelse kan uppnås om dagvattendammen finns i ett grönområde eller en park (ibid.). Svedala kommun (2014) tycker att utvalda växter omkring en dagvattendamm skall planteras ut och blandas med varandra eftersom att det ökar det estetiska uttrycket. Olika bladverk, former och inte minst färger ger en livlig och tilltalande miljö för ögat

sett. Färgerna är skiftande beroende på årstid och vegetation med bär ger föda åt många flygande och krypande djurarter (ibid.). Variationen av växtsorter i och kring dammen bidrar dessutom till en mer varierad djurmiljö. Ännu en fördel med de varierande valen av växter på platsen är en minskad risk för att samtlig vegetation skall slås ut av specifikt angripande sjukdomar (Svedala kommun, 2014).

## Rekreation

Synen på dagvatten har med tiden förändrats. För cirka trettio till fyrtio år sedan har dagvattnet setts som något man vill bli av med medan det idag ses som en tillgång. Dagvattnet idag leder till en trivsammare miljö, bidrar till den biologiska mångfalden och höjer det estetiska värdet i städerna (Skogssällskapet, 2013). Den här frågan blev allt vanligare när klimatförändringarna i Sverige blivit stora. Genom att använda sig av våtmarker eller dammar minskas översvämningensrisken vid skyfall i städerna. På så vis anpassas städerna till klimatförhållandena samtidigt som det sker en integration mellan det naturliga elementet vatten och befintliga grönområden (Syre, 2017).

När ett öppet dagvattensystem planeras är det viktigt att ta hänsyn till det redan bebyggda miljön eftersom att integreringen av dagvattensystemet kan bidra till att dagvattensystemet även nyttjas i rekreationssyfte (Malmö stad, 2008).



*Figur 10: Damm under gångbro, Augustenborg i Malmö  
Foto taget: 2018-03-19*

## **Dammen som värdefull resurs i närområdet**

Dammen som innefattar viktiga aspekter såsom utformning, dimensionering, planering och placering samt val av växtlighet om vad som skall planteras runt och i dammen, kan räknas som värdefull resurs i närområdet. Dessa parametrar är viktiga eftersom att det lockar en värdefull flora och fauna som ökar den biologiska mångfalden. För att det skall åstadkommas bör dammen kompletteras med växtlighet. Utformningen av dammen skall vara anpassad till den aktuella platsen där distansen mellan in- och utlopp är så stor som möjligt. Allt detta ger det aktuella området ett mervärde där människor kan samlas för att uppleva en vacker miljö som är både estetiskt tilltalande samtidigt som den bjuder på en rik biologisk mångfald. Detta ger även ett lyft till området och bidrar till ett positivt inslag i områdets biologi (Stahre, 2004). Dammar har i de flesta fall ett rekreativvärde, vare sig de finns i staden eller på landet. Vid en damm kan människor ha picknick, fiska eller till exempel åka skridskor på vintern (Österåker, 2018). En damm vid en trafikerad motorväg kanske inte används som utflyktsmål men kan ändå ge ett vackert inslag i landskapet längs vägen. En damm kan även ha pedagogiska syften. Att anlägga en damm i närheten av en skola kan ge barnen en förståelse för vattnets kretslopp och en medvetenhet om att vara rädd om vår miljö (figur 10). Dessa sociala effekter medför krav på tillgänglighet (ibid.).

# Dagvattenhantering hos olika kommuner

## Malmö

Malmö är den första kommunen i Sverige som började med dagvattendammar. Under åren har olika lösningar på dagvattenhantering, i form av rör under mark, öppna kanaler och även dammar tagits fram. År 1989 anlades Malmös första dagvattendamm i Toftanäs, som hade en huvudsaklig uppgift att fungera som utjämningsmagasin. Dammen är mångfunktionell och renar vattnet samtidigt som det ger en intressant miljö för området. Toftanäsdammen har bidragit till en ökad flora och fauna. Området Toftanäs har även blivit ett väldigt uppskattat rekreativsområde då dammen är anlagd i Toftanäsparken. Omkring parken finns idag bostäder och ett industriområde. Dammen tar även emot dräneringsvatten från växthus i närheten och är byggd för att kunna omhänderta föroreningar i dagvattnet samtidigt som det är ett rekreativsområde (VA-verket Malmö, 2003).

Området Västra Hamnen har en öppen dagvattenlösning där regnvattnet passerar kanaler och dammar inom området innan det rinner ut i Öresund. Lösningen som finns i Västra Hamnen är även estetiskt tilltalande samtidigt som växtligheten i dammarna renar vattnet från föroreningar innan det leds ut i havet. Förutom att dammar och kanaler uppskattas i staden bidrar de till ett ökat växt- och djurliv (Malmö stad, 2018).

Ett annat område i Malmö som idag har en öppen dagvattenhantering är Augustenborg. Området har under 1970-talet haft stora problem med regelbundna översvämningar av källare vid kraftig nederbörd. MKB i Malmö ville göra en utveckling av området och började på 1990-talet att arbeta med projektet Ekostaden Augustenborg i samarbete med SLU och Malmö Stad. Den största förändringen som gjordes på området var övergången till ett öppet dagvattensystem med kanaler och dammar, istället för att ha rör under marken (SMHI, 2018).



*Figur 11: Augustenborgsdammen med fontän  
Foto taget: 2018-03-19*

*Figur 12: Dagvattenränna med fysisk hinder i Augustenborg  
Foto taget: 2018-03-19*

SMHI (2018) skriver att dagvattensystemet i Augustenborg var planerat att kunna ta emot regn med en återkomsttid på femton år men systemet har kapacitet för längre tid utan att några skador uppstår. Dagvattendammen i Augustenborg har en fontän som låter vattnet cirkulera vilket hindrar syrebrist och att det bildas skadliga ämnen för djur- och växtliv (figur 11). Dagvattensystemet i Augustenborg fungerar genom att fördröjningen av regnvattnet börjar på de gröna taken. Växterna tar upp en del föroreningar som förekommer i vattnet innan det sedan rinner vidare till en liten kanal. När resten av fördröjningen fortsätter i kanalerna, finns vegetation och andra fysiska hinder (figur 12) som sänker hastigheten (ibid.). Vattnet lagras i dammarna och vid riktigt stora nederbörds mängder kan det svämma över utan att skador uppstår. Vattnet från kanaler och dammar i Augustenborg leds sedan bort från Augustenborgsområdet ut till större kanaler. SMHI (2018) skriver även att förutom växternas funktion att sänka vattnets hastighet bidrar de med en naturlig rening av vattnet.



## **Augustenborg - exempel på ett framgångsrikt koncept**

Augustenborg i Malmö har idag ett tydligt exempel på en lyckad och multifunktionell öppen dagvattenlösning som många kommuner kan inspireras av. Dagvattendammen är lösningen på många problem i den moderna staden samtidigt som den fungerar som en samlingsplats där olika funktioner kan samverka. Dagvattensystemet i Augustenborg är väldigt uppskattat av de boende i närområdet eftersom att de öppna dagvattenkanalerna bidrar till gemenskap (Malmö stad, 2017).

Några fördelaktiga effekter är att vattnet omhändertas på ett synligt och vackert sätt, det renas innan det når ut till större kanaler. Den öppna dagvattenhanteringen bidrar till en ökad biologisk mångfald och har även en kapacitet att ta emot vattenmängder i åtminstone femton år. Augustenborgs dagvattensystem utformades med hjälp av bland annat experter från SLU som besitter kunskaper inom ämnet (SMHI, 2018). Vid installationen av systemet prioriterades de olika aspekterna såsom material, höjdsättning samt in- och utlopp (Ekoistan, 2018).

Användningen av öppna dagvattensystem i städerna medför många fördelar, dock finns också några nackdelar som bör benämnas i samband med denna typ av anläggning ovanför mark. Exempelvis kräver de öppna systemen stora utrymmen jämförelsevis med ledningssystem under marken som resulterar i mindre exploatering (Wallin, 2002). För att med framgång integrera de öppna dagvattensystemen i de befintliga grönområdena är det av stor vikt att främja de biologiska, rekreativa och estetiska värdena (Boverket, 2010).

Dagvattenhanteringen i Augustenborg är idag ett tydligt exempel på ett välfungerande och mångfunktionellt öppet dagvattensystem. Augustenborg har även tilldelats priser både nationellt och internationellt genom bland annat SABO:s miljöpris och även FN:s World Habitat Award (Ekoistan, 2018).

## Trelleborg

Trelleborgs kommunfullmäktige beslutade under år 2006 och 2007 att ta fram en dagvattenpolicy efter att ha drabbats av kraftiga regnväder. Att ta fram en dagvattenpolicy skulle leda till att dagvattenhanteringen i kommunen skulle uppmärksammas. Under flera år gjordes utdikningar av ytor vilket gjort att dagvattnet har styrts med ett stort flöde till Östersjön där även föroreningar strömmar ut. Ett varmare klimat har lett till högre havsnivå vilket ställer högre krav på hur dagvattnet efter kraftig nederbörd skall omhändertas och ledas vidare (Trelleborgs kommun, 2012). Trelleborgs kommun (2012) är tydliga med att förklara det aktuella avloppssystemet som kallas för duplikat ledningssystem. Det duplikata ledningssystemet innebär att det finns två olika ledningar, ett för spillvatten och ett för dagvatten. Enligt Trelleborgs kommun (2012) kan ett kombinerat ledningssystem förekomma, vilket leder till att även dagvattnet leds till reningsverket vilket kommunen ville åtgärda. Ett kombinerat ledningssystem kan leda till källaröversvämningar och kommunen vill minska denna risken genom att separera dagvattnet från spillvattnet. På så vis kommer även den mängd vatten som når Östersjön att minska, vilket resulterar i att en stor kapacitet i avloppsreningsverket kommer frigöras (ibid.).

Anläggningar som utförs för dagvattenhantering beror helt på områdets topografi samt karaktär. De öppna lösningarna skall vara lägre än omgivningen och även i anslutning till befintliga vattendrag. För att skapa en god infiltration bör dagvattnet infiltrera med en lagom hastighet eftersom dagvatten som infiltreras med hög hastighet lätt kan ta med sig föroreningar till grundvattnet. Består marken av små partiklar, vilket kan förekomma vid goda lerjordar, kan även detta leda till en långsam infiltration. Nackdelen med goda lerjordar som leder till långsam hastighet kan vara att infiltrationen riskerar att bli obefintlig och vid höga grundvattennivåer blir det svårt att ta hand om dagvattnet lokalt. Därför är det viktigt att förorenade markytor beaktas när dagvattnet infiltreras, för att minska risken att föroreningar följer med och når grundvattenytan (Trelleborgs kommun, 2012).

Dagvattnet skall först och främst omhändertas lokalt genom infiltration och till detta finns olika tekniker som gynnar infiltrationen. Att leda dagvattnet genom svackdiken ger flera positiva resultat, exempelvis att svackdiken har förutom den infiltrerade effekten en avskiljande och magasinande effekt (ibid.).

## Örebro

Örebro kommun har sedan 1990-talet drivit ett arbete för att rena dagvatten från stadens hårdgjorda ytor och detta genom att anlägga sedimentationsdammar. Under 2005 hade Örebro redan sex dagvattendammar samt en oljeavskiljare som renar dagvattnet från föroreningar (Örebro kommun, 2005). Under 2000-talet planerades ett nytt dagvattenprojekt som skulle anläggas vid Skebäcks industriområde i sydöstra Örebro (Tekniska nämnden Örebro, 2005). Den planerade dammen skulle vara den största, på tre hektar, därav ansågs detta projekt mer omfattande än de redan utförda. Enligt Tekniska nämnden i Örebro kommun (2005) skulle dammen ha en reningsfunktion av dagvatten från närmare en tredjedel av Örebro tätorts totala yta. Konsekvenser som kunde uppstå beror dels på hur projektet genomförs samt på skötseln av dammen. Den planerade dammen skulle anläggas nära ett naturreservat, vilket skulle påverka området genom spridning av föroreningar till den befintliga jorden (ibid.).

Tekniska nämnden i Örebro kommun (2005) påpekar att de negativa konsekvenserna kan minskas genom skadeförebyggande åtgärder, som till exempel att upprätta en skötselplan för dammen. Skötselplanen visar tydligt att sediment avskiljs samt hur ofta vegetation skall skördas. Tekniska nämnden i Örebro kommun (2005) menar att en skötselplan säkrar att dammen får en långsiktig reningsfunktion samtidigt som det sker en uppföljning av projektet.

## En möjlig modell - mångfunktionell dagvattendamm

Bilden nedan visar ett område i Trelleborg där det idag planeras en anläggning av en dagvattendamm. Syftet är att fördröja och hantera dagvattnet eftersom att det befintliga dagvattensystemet inte uppfyller dimensioneringskraven (Sweco, 2016).



Figur 13: Flygfoto på det aktuella området i Trelleborg

Tabell 1: Tabellen visar avrinningsfaktor för respektive yta som beskriver hur stor del av ytan som bidrar till avrinning vid nederbörd (SWEKO, 2016).

Avrinningsyta	Avrinningskoefficient
Tak	0,9
Parkering	0,8
Lokalgata	0,8
Gångbanor (asfalt)	0,9
Betong hålstén	0,6
Gröna ytor	0,1

Ovanstående litteraturstudie kan användas som utgångspunkt vid etablering av nya dagvattendammar. Nedan visas en möjlig modell (figur 14) för en dagvattendamm som kan användas som inspiration vid anläggning av den nya dagvattendammen i Trelleborgs kommun. Det är en modell som huvudsakligen har dagvattenhantering i form av fördröjningsmagasin som sin uppgift. Modellen inkluderar även andra komponenter som arbetet genomgående berört.



Planområdet är beläget i nära anslutning till den lokala höjdpunkten. Området kring dammen är ett bostadsområde vilket gör det lämpligt att införa en övergående brygga som fungerar som en bro över dammen.

In- och utlopp bör placeras långt ifrån varandra för att vattenflödet skall kunna cirkulera fram. Dammens kanter kan anpassas för omgivningen men även för att förebygga erosion. Detta kan göras genom att anlägga stora partier av natursten, som både smälter in i omgivningen men även ger dammen ett estetisk uttryck.

Växter och annan vegetation kan införas med syftet att ge dammen ett estetisk uttryck och medföra renande processer med hjälp av mikroorganismer. Men även för att skärma av och skapa rumslighet för den biologiska mångfalden och för de besökande.

Figur 14: Egen illustration - förslag på hur dammen i Trelleborg kan se ut

Träd kan med fördel placeras ut runt dammen för medhjälpande av vattenupptagning. Även stenar kan ge ett vackert inslag som variation av material på platsen, dessa fyller även funktioner för vattenflödet samt skapar boplatser för en del djur.

Mycket av vegetationen kan placeras tätare på ena sidan av dammen för att skapa extra skydd och trygghet för olika arter som exempelvis änder. Kompositionen av olika växter kan bidra till ett ökat estetiskt värde genom dess varierande bladverk, formspråk, dynamik och färgskala. Bänkar i en halvcirkel öppnar upp för sociala sammankomster och är också en avslappnande plats med överblick över dammen. För att förebygga och hindra att barn och djur tar sig in vid inloppet är galler ett bra alternativ. Släntförstärkning kan vara en bra lösning vid in- och utlopp för att förebygga uppkomst av erosion. Lövfällande växter är inte aktuella eftersom att de kan orsaka igentäppning i dammen vilket resulterar i syrebrist. Vid dammens sidor kan planteringar hjälpa till att avlägsna lösta föroreningar (Larm, 1994).

## Förslag på växter som fungerar bra i en dagvattendamm

Det finns tre olika gruppindelningar av vattenväxter för multifunktionella dagvattendammar (Svedala kommun, 2014). De har indelats utifrån bladverkets position i förhållande till vattenytan. Nedan benämns sådana växter som anses fungera bra i en dagvattendamm enligt Svedala kommun (2014).

Tabell 2: Tabellen nedan visar exempel på övervattensväxter

<b>Övervattensväxter</b>	
Alisma plantago-aquatica	svaltning
Carex	olika sorters starr
Iris pseudacorus	gul svärdsilja
Sagittaria sagittifolia	pilblad
Sparganium emersum	igelknopp

Tabell 3: Tabellen nedan visar exempel på flytbladsväxter

<b>Flytbladsväxter</b>	
Nymphaeaceae	näckros
Persicaria amphibia	vattenpilört
Potamogeton natans	gäddnate
Ranunculus aquatilis	vattenmöja

Tabell 4: Tabellen nedan visar exempel på undervattensväxter

<b>Undervattensväxter</b>	
Ceratophyllum demersum	hornsärv
Myriophyllum spicatum	axslinga

## Diskussion

I litteraturstudier som har legat till grund för detta arbetet har det framkommit att ökad nederbörd är ett problem i staden. Med en kreativ planering kan dammar i städerna bidra till en hållbar fördröjning av dagvattnet som vidare resulterar i effektiv och framgångsrik dagvattenhantering (Bollund et al, 1999).

Genom arbetets gång har vi kommit till insikt med att mångfunktionella dammar i stadsklimat är möjligt. Värdet av en mångfunktionell dagvattendamm berikar vårt samhälle på många olika sätt.

Tänk om öppna dagvattensystem inte hade funnits idag? Vad bidrar dagvattendammens existens till? Utan dagvattendammars försörjningsförmåga hade vi haft flera översvämningar än de vi har idag. I dagvattendammen sker livsnödvändiga förlopp i form av rening, artrikedom och vegetation. Föroreningar orsakar stora skador på miljön, vilket samtliga liv på jorden berörs av. En utebliven reningsprocess hade lämnat avtryck och kan leda till förödande konsekvenser som rubbar ekosystemen (Naturvårdsverket, 2018).

Tänk dagvattendammar utan växter? En dagvattendamm utan växter hade varit en damm med avsaknad av mikroorganismer som lever på växtrötterna och vidare bearbetar föroreningar. Växterna har en uppsugningsförmåga som bidrar till rening och omhändertagande av överblivet regnvatten.

Tänk en framtid med flera dagvattendammar?

Genom att anlägga allt fler dagvattendammar i våra städer återfinns en naturligare balans genom att sammanbinda det omgivande landskapet med den urbana miljön. Med fler dagvattendammar, desto större verkan av de varierande funktionerna.

Den mångfunktionella dagvattendammen i Toftanäs blev början på en ny etapp inom dagvattenhantering. Genom att på flera platser införa vattenelementet uppstår goda förutsättningar för bättre luft, ökad biologisk mångfald, varierad vegetation, lärorika upplevelsevärden samt omväxlande landskapsbild med tillhörande estetiska värden.

För att även beröra konsekvenser vid anläggning av allt fler dagvattendammar, kan några nackdelar beskrivas. Trots att en dagvattendamm är en kostnadseffektiv lösning krävs samhällsresurser. En dagvattendamm är ofta i behov av relativt stora utrymmen, vilket det idag råder brist om i många städer där det satsas mycket på förtätning. Detta har också resulterat i att många dagvattendammar är belägna i utkanten av städerna.

Varje dagvattendamm tar mycket plats i staden samt kräver skötselinsatser som är resurskrävande av samhället.

## Slutsats

Boverket (2010) anser att Sveriges dagvattenhantering idag behöver utvecklas eftersom att den inte är helt tillräcklig för att kunna hantera den ökade mängden nederbörd. Ett första steg i utvecklingen är enligt Boverket (2010) att städerna minskar andelen hårdgjorda ytor och istället satsar på att införa öppna dagvattensystem i de redan bebyggda områdena. Det naturligt rinnande vattnet saknas i många stadslandskap idag, men skulle flera städer välja att ha ett öppet dagvattensystem kommer det naturliga elementet att införas inom flera städer. Enligt Boverket (2010) kan det även påstås att vi människor har förstått värdet av det öppna dagvattensystemet och dagvattendammar i städerna.

Det naturliga elementet vatten har många fördelar i våra städer eftersom att det kan användas på flera olika sätt. Vattnet kan exempelvis användas i någon fontän och ge platser speciella karaktärer och värden. Idag uppskattas öppna dagvattensystem i städerna eftersom att människor alltmer söker sig till vattnets närhet.

Planeringen av städernas utformning är viktigare än någonsin. Det handlar om att bevara, återskapa samt nyskapa naturliga inslag i den urbana miljön. Det är inte att förglömma att det en gång funnits naturliga förlopp och ekosystem på den plats där en stad bebyggts. I samband med exploatering av ett område behöver naturliga förlopp antingen bevaras, återskapas eller nyskapas för att berikas med variation av arter för både djur och växter.



## Referenser

Bengtsson, L, Stahre, P & Villarreal, E (2004). *Öppen dagvattenavledning i Augustenborg*. Vatten, tidskrift för vattenvård, Årg. 60: nr 3.

Bengtsson, P. & Lewander, M (1995). *Vilda grannar*. 5. uppl. Stockholm: Naturskyddsföreningen Förlag AB.

Berg, P. (2018). *Skyfall i Sverige nu och i framtiden – ny kartläggning*. Tillgänglig: [http://www.mynewsdesk.com/se/smhi\\_-\\_sveriges\\_meteorologiska\\_och\\_hydrologiska\\_institut/pressreleases/skyfall-i-sverige-nu-och-i-framtiden-ny-kartlaeggning-2381405](http://www.mynewsdesk.com/se/smhi_-_sveriges_meteorologiska_och_hydrologiska_institut/pressreleases/skyfall-i-sverige-nu-och-i-framtiden-ny-kartlaeggning-2381405)

Bolund, P & Hunhammar, s. (1999). *Ecosystem services in urban areas*. Ecological Economics. Vol. 29

Boverket (2010). *Mångfunktionella ytor*. Tillgänglig: [https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2010/mangfunktionella\\_ytor.pdf](https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2010/mangfunktionella_ytor.pdf)

Boverket (2016). *Rätt tätt En idéskrift om förtätning av städer och orter*. Tillgänglig: <https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2016/ratt-tatt-en-ideskraft-om-fortatning-av-stader-orter.pdf>

Ekelund, N. (2007). *Effekter på den biologiska mångfalden av ett förändrat klimat*. Stockholm: Miljöförvaltningen Stockholm stad. Tillgänglig: [file:///C:/Users/Rebecka/Downloads/Biologisk%20m%C3%A5ngfald%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Rebecka/Downloads/Biologisk%20m%C3%A5ngfald%20(1).pdf)

Ekoistan (2018). *Ekostaden Augustenborg*. Tillgänglig: <http://www.ekoistan.se/ekostaden/>

Falk, J. (1995) *Backspegel och spåkula i dagvattendebatten*. Vatten, tidskrift för vattenvård, Årg. 95: nr 4

Hagerberg Anna, Krook Johan, Reuterskiöld David et al. (2002). *Åmansboken – vård, skötsel och restaurering av åar i jordbruksbygd*. Saxån-Braåns vattenvårdskommitté, Landskrona.

Havs och vattenmyndigheten (2014). *Oljeutsläpp i marina miljöer*. Tillgänglig: <https://www.havochvatten.se/hav/fiske--fritid/miljopaverkan/oljeutslapp.html>

Havs och vattenmyndigheten (2018). *Risker med främmande arter*. Tillgänglig: <https://www.havochvatten.se/hav/fiske--fritid/arter/frammande-arter/risker-med-frammande-arter.html>

Havs och vattenmyndigheten (2014). *Övergödning*. Tillgänglig:  
<https://www.havochvatten.se/hav/fiske--fritid/miljopaverkan/overgodning.html>

Hogland William. (1991). *Miljökonsekvenser av dagvattenavledning i tätort genom LOD. Lokalt omhändertagande av dagvatten – Erfarenheter och kunskapsuppbyggnad under 1970- och 1980-talen*. Geohydrologiska forskningsgruppen, Chalmers tekniska högskola, Göteborg.

Holmstrand, O (1991). *Uppdraget: Lokalt omhändertagande av dagvatten – Erfarenheter och kunskapsuppbyggnad under 1970- och 1980-talen*. Geohydrologiska forskningsgruppen, Chalmers tekniska högskola, Göteborg: nr 91.

Illustrerad vetenskap (2010). *Kan man föreställa sig liv utan vatten?* Tillgänglig:  
<http://illvet.se/djur/kan-man-forestalla-sig-liv-utan-vatten>

Jansson, E, Lind, B & Malbert, B (1992). *Lokal dagvattenhantering: erfarenheter från några anläggningar i drift*. Svenska vatten- och avloppsverksföreningen, VAV: 1992-09.

Jurries, D (2003). *Bioswales, Vegetative Buffers, & Constructed Wetlands For Storm Water Discharge Pollution Removal*. Tillgänglig:  
<http://www.deq.state.or.us/wq/stormwater/docs/nwr/biofilters.pdf>

Larm, T (1994). *Dagvattnets sammansättning, recipientpåverkan och behandling*. Svenska vatten- och avloppsverksföreningen, VAV: 1994-06.

Larm, T., 2000. *Watershed-based design of stormwater treatment facilities: Model development and applications. Doctoral Thesis*. Division of Water Resources Engineering. Dept. of civil and environmental engineering. KTH, Stockholm.

Lena B.M Vought i uppdrag av Malmö Stad (2006). *Dagvattenrecipienter i Malmö*. Tillgänglig:  
<https://www.vasyd.se/-/media/Documents/Broschyrer/Vatten-och-avlopp/Dagvatten/Bilaga-2---Dagvattenrecipienter-i-Malm%C3%B6-2006-10-31.ashx>

Lindén, A.L. (1994). *Människa och miljö*. Stockholm: Carlssons Bokförlag.

Lunds kommun (2013). *Dagvattenstrategi för Lunds kommun*. Tillgänglig:  
[http://www.hojea.se/rapporter/Dagvattenstrategi\\_Lunds\\_kmn\\_130528.pdf](http://www.hojea.se/rapporter/Dagvattenstrategi_Lunds_kmn_130528.pdf)

Lönngrén, G. (1995). *Våtmark - renare vatten och rikare livsmiljö*. Naturskyddsföreningen, Movium.

Lönngrén, G. (2001). *Vatten i dagen- exempel på ekologisk dagvattenhantering*. Stad och land nr. 165. Movium SLU Alnarp

Malmö Stad (2008). *Dagvattenstrategi för Malmö*. Tillgänglig:  
[https://www.vasyd.se/-/media/Documents/Broschyrer/Vatten-och-avlopp/Dagvatten/Dagvattenstrategi\\_Malmo.ashx](https://www.vasyd.se/-/media/Documents/Broschyrer/Vatten-och-avlopp/Dagvatten/Dagvattenstrategi_Malmo.ashx)

Malmö stad (2017). *Ekostaden Augustenborg*. Tillgänglig:  
<https://malmo.se/Bo-bygga--miljo/Miljoarbetet-i-Malmo/Malmo-stads-miljoarbete/Hallbar-stadsutveckling/Ekostaden-Augustenborg.html>

Malmö stad (2018). *Dagvattenhantering*. Tillgänglig:  
<https://malmo.se/Stadsplanering--trafik/Stadsplanering--visioner/Utbyggnadsomraden/Vastra-Hammen-/Hallbart-byggande--boende/Dagvattenhantering.html>

Marsalek, J., Urbonas, B. och Lawrence, I. (2005). *Stormwater Management Ponds*. In: *Pond Treatment Technology*, Kapitel 20, 432–459. Utgivare Andy Shilton. IWA Publishing, London, UK.

McNett, J. K., och Hunt, W. F. (2011). *An evaluation of the toxicity of accumulated sediments in forebays of stormwater wetlands and wet ponds*. *Water, Air, & Soil Pollution*, 218(1-4), 529–538

Miljöportalen (2010). *Hannar med ägg, honor med penis*. Tillgänglig:  
<http://www.miljoportalen.se/vatten/vattenfoeroreningar/hannar-med-aegg-honor-med-penis>

Moström, J. (2013). *Världens städer växer allt snabbare*. Tillgänglig:  
[https://www.scb.se/sv/\\_/Hitta-statistik/Artiklar/Varldens-stader-vaxer-allt-snabbare/](https://www.scb.se/sv/_/Hitta-statistik/Artiklar/Varldens-stader-vaxer-allt-snabbare/)

Naturskyddsföreningen (2018). *Hotade arter vid rinnande vatten*. Tillgänglig:  
<https://www.naturskyddsforeningen.se/vad-vi-gor/hav/hotade-arter-vattenkraft>

Naturvårdsverket (2018). *Våtmark*. Tillgänglig:  
<https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Vatten/Vatmark/>

Naturvårdsingenjörerna AB, (2004). *Utvärdering av fem vägdagvattendammar i Skåne*. Tillgänglig: <http://docplayer.se/40656851-Utvardering-av-fem-vagdagvattendammar-i-skane-vagverket-region-skane.html>

Paulsson, V. (1991). *Miljövård i själva verket*. Stockholm: Naturvårdsverket Förlag.

Persson, J. (1997). *Utformning av dammar: En litteraturstudie med kommentarer om dagvatten-, polerings-, och miljödamm*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola. (Rapport B:63)

Persson, J. (1998). *Utformning av dammar - en litteraturstudie med kommentarer om dagvatten -, polerings- och miljödamm*. Göteborg: (Rapport, B:64). Tillgänglig: [http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/179692/local\\_179692.pdf](http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/179692/local_179692.pdf)

Persson, J. (1999). *Bestämmande faktorer vid dammutformning*, Chalmers Tekniska Högskola, 1999.

Persson, J. (2000). *The hydraulic performance of ponds of various layouts*. Urban Water, 2(3), 243–250.

Pettersson, Thomas J. R. (1999). *Stormwater Ponds for Pollution Reduction*. Diss. Göteborg: Chalmers University of Technology.  
Tillgänglig: <http://swepub.kb.se/bib/swepub:oai:services.scigloo.org:821> [2016-04-04]

Pettersson, T. J., German, J., och Svensson, G. (1999). *Pollutant removal efficiency in two stormwater ponds in Sweden*. In: Proc. 8th International Conference on Urban Storm Drainage, Vol. 2, 866-873, Sydney, Australia, 30 aug–3 sep, 1999.

Pirard, J., & Alm, H. (2014). *Dagvattenhantering*. En exempelsamling. Uppsala: Uppsala Vatten

Regeringskansliet (2017). *Plast i haven - ett omfattande miljöproblem*. Tillgänglig: <https://www.regeringen.se/artiklar/2017/02/plast-i-haven--ett-omfattande-miljoproblem/>

Schueler, T. R. (1987). *Controlling urban runoff: A practical manual for planning and designing urban BMPs*. Metropolitan Washington Council of Governments. Publication no. 87703, Washington, DC, USA.

Skogssällskapet (2013). *Anlägg eller restaurera en våtmark: Lönsamt och bra för miljön*. Tillgänglig: <https://www.skogssallskapet.se/kunskapsbank/artiklar/2013-05-06-anlagg-eller-restaurera-en-vatmark-lonsamt-och-bra-for-miljon.html>

SLU (2017). *Biologisk mångfald*. Tillgänglig: <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/centrum-for-biologisk-mangfald-cbm/biologisk-mangfald/>

SMHI (2018). *Öppen dagvattenhantering i Malmöstadsdelen Augustenborg*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhället/exempel-pa-klimatanpassning/oppen-dagvattenhantering-i-malmo-stadsdelen-augustenborg-fordjupning-1.115721>

Sorte, G.J. (2005). *Parcken för Homo Urbanis- stadsmänniskan*. I Johansson & Küller Svensk miljöpsykologi. sid 227-244. Lund: studentlitteratur. ISBN 91-44-03424-5.

Stahre, P (2004). *En långsiktig hållbar dagvattenhantering*. Svenskt Vatten. Ljungbers tryckeri, Klippan.

Starzec, P., Lind, B. B., Lanngren, A., Lindgren, Å., och Svenson, T. (2005). *Technical and environmental functioning of detention ponds for the treatment of highway and road runoff*. Water, Air, and Soil Pollution, 163(1–4), 153–167.

Steinwandt, A. (2015). *Dagvattenhantering i stadsmiljö*. Blekinge tekniska högskola. Magisterprogrammet Fysisk planering. Tillgänglig: <http://bth.diva-portal.org/smash/get/diva2:824870/FULLTEXT03.pdf>

Stockholm Vatten (2008). *Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav- del 2, Dagvattenklassificering*. Tillgänglig: <http://www.stockholmvatten.se/Stockholmvatten/commondata/rapporter/avlopp/Dagvatten/Dagvattenklassificeringdel2.pdf> [2009-01-20]

Svedala kommun (2014). *Policy för multifunktionella dagvattendammar*. Tillgänglig: <http://www.segea.se/Rapporter/Policy-foer-maangfunktionella-dagvattendammar.pdf>

Svenskt vatten (2018). *Föroreningar i dagvatten - vad vet vi om källorna?*. Tillgänglig: [http://www.svensktvatten.se/globalassets/utbildning/konferenser-och-seminarier/foi-konferens-dagvatten/presentationer-1decfm2/p01\\_osterlund\\_kallorna.pdf](http://www.svensktvatten.se/globalassets/utbildning/konferenser-och-seminarier/foi-konferens-dagvatten/presentationer-1decfm2/p01_osterlund_kallorna.pdf)

Svenskt vatten (2016). *Mikroplaster – källor och uppströmsarbete samt möjligheter till rening vid kommunala reningsverk*. Tillgänglig: <http://www.svensktvatten.se/globalassets/avlopp-och-miljo/uppstromsarbete-och-kretslopp/mikroplaster-i-miljon/mikroplaster-kallor-uppstromsarbete-och-reningsteknik-vid-kommunala-reningsverk.pdf>

Syre (2017). *Våtmarker för rekreation*. Tillgänglig: <https://tidningensyre.se/goteborg/vatmarker-for-rekreation/>

Trafikverket (2015). *Öppna vägdagvattenanläggningar Handbok för inspektion och skötsel*.

Tillgänglig:

[https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/12081/RelatedFiles/2015\\_147\\_oppna\\_vagdagvattenanlaggningar\\_handbok\\_for\\_inspektion\\_och\\_skotsel.pdf](https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/12081/RelatedFiles/2015_147_oppna_vagdagvattenanlaggningar_handbok_for_inspektion_och_skotsel.pdf)

Trelleborgs kommun (2012). *Riktlinjer för dagvattenhantering i Trelleborgs kommun*. Tillgänglig:

[https://www.trelleborg.se/globalassets/files/kommunledningsforvaltningen/kommunledningskontoret/filer/kommunfullmaktige/protokoll/2013/2013-04-22/\\_89\\_dagvattenpolicy\\_i\\_trelleborgs\\_kommun\\_3.pdf](https://www.trelleborg.se/globalassets/files/kommunledningsforvaltningen/kommunledningskontoret/filer/kommunfullmaktige/protokoll/2013/2013-04-22/_89_dagvattenpolicy_i_trelleborgs_kommun_3.pdf)

VA-verket Malmö. 2003. Malmö recipienter – Föroreningsbelastning 2002

Veg tech (2018). *Naturlig rening av dagvatten*. Tillgänglig:

<https://www.vegtech.se/vattenmiljoer/hur-anvands-vara-produkter-/naturlig-rening-av-dagvatten/>

Vägverket. (1990). *Hydraulisk dimensionering – Diken, trummor, ledningar, magasin*, Publ 1990:11. Sektionen för projekteringsmetodik, Vägverket, Borlänge.

Vägverket. (2008). *VVMB 310 Hydraulisk dimensionering*. Publ 2008:61. Vägverket, Borlänge.

Wallin, F. (2002). *Ekologisk potential och upplevd miljö kvalitet: Egenskaper i ett urval svenska bostadskvarter med inriktning på solenergi potential, dagvattenhantering, vardagslivets resmönster samt upplevd kvalitet i den lokala boendemiljön*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.

Wong, T.H.F & N.L.G. Somes (1995). "A Stochastic Approach to Designing Wetlands for Stormwater Pollution Control", Water and Science Technology

Åberg, P.O. (2012). *Vi måste värna vårt rena vatten*. Tillgänglig:

<http://www.gp.se/debatt/vi-m%C3%A5ste-v%C3%A4rna-v%C3%A5rt-rena-vatten-1.684956>

Örebro kommun/Tekniska nämnden i Örebro kommun (2005). *Dagvattenstrategi för Örebro kommun*. Tillgänglig:

<https://www.orebro.se/download/18.1d8f9a39155628f738416746/1467966299465/Dagvattenstrategi+f%C3%B6r+%C3%96rebro+kommun.pdf>

Österåker (2018). *Rekreation, kultur-, natur- och vattenmiljö*. Tillgänglig:

<http://www.osteraker.se/download/18.1d388dba15f306f3f78bd37/1511174526561/Rekreation+kultur.pdf>

### **Opublicerat material**

Hammer, M., Gyllin, M., Vought, L. B.-M. & Lacoursière, J. O. (2004). *Stormwater as a resource – experiences from a multi-functional solution to onsite stormwater management in southern Sweden*. I: Gyllin, M. *Biological Diversity in Urban Environments - Positions, values and estimation methods*. SLU, Alnarp. Doktorsavhandling, institutionen för landskapsplanering, SLU Alnarp.

SWECO (2016). *Trelleborgshem, dagvattenutredning för Del av Malörten 1*. Malmö.