



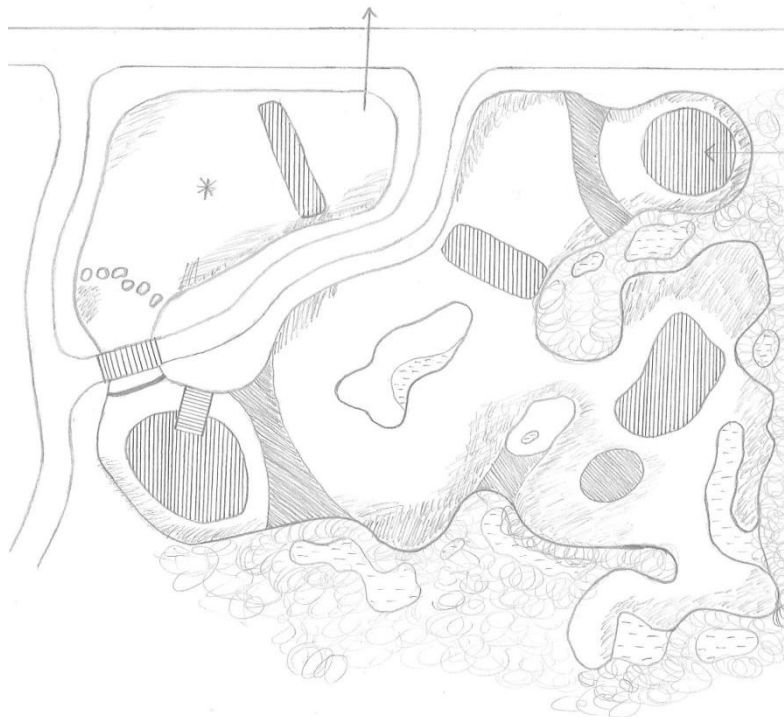
Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap
Område Landskapsutveckling

Utformning av multifunktionella dagvattendammar

– Litteraturstudie och förslag

Designing multipurpose stormwater ponds

Robert Törnqvist



Examensarbete 15 högskolepoäng
Landskapsingenjörsprogrammet
Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU
Alnarp 2011

Utformning av multifunktionella dagvattendammar

Designing multipurpose stormwater ponds

Robert Törnqvist

Handledare: Åsa Bensch, SLU, Område Landskapsutveckling

Examinator: Kaj Rolf, SLU, Område Landskapsutveckling

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grund C

Kurstitel: Examensarbete för landskapsingenjörer

Kurskod: EX 0361

Program/utbildning: Landskapsingenjörsprogrammet

Examen: Kandidatexamen

Ämne: Landskapsplanering

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsmånad och -år: juni 2011

Omslagsbild: Robert Törnqvist

Serienamn: Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

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

Nyckelord: dagvattendamm, multifunktionell, utformning, biologisk mångfald, fördröjning, rekreation, rening



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap
Område Landskapsutveckling

Förord

Detta är ett examensarbete inom Landskapsingenjörsprogrammet vid Sveriges lantbruksuniversitet i Alnarp. Arbetet omfattar 15 högskolepoäng och är skrivet på C-nivå i ämnet Landskapsplanering. Åsa Bensch har varit handledare och Kaj Rolf examinator.

Jag vill rikta ett särskilt tack till Åsa Bensch som varit min handledare genom detta arbete. För stöd och inspiration vill jag tacka klasskamrater, lärare och övriga vänner på SLU Alnarp. För avkoppling från studierna tackar jag min familj och mina vänner.

Detta arbete markerar slutet på min tid som student i Alnarp. De tre åren på Landskapsingenjörsprogrammet har gått fort. Så är det när man har roligt. Trots tidens höga hastighet har jag hunnit med väldigt mycket, det har nästan aldrig varit en lugn stund eftersom det alltid funnits intressanta saker att göra i Alnarp. Nu ser jag fram emot att göra verklighet av tankar. Alnarp har en särskild plats i mitt hjärta och jag kommer återvända så ofta jag får tillfälle.

/Robert Törnqvist
Alnarp, juni 2011

Sammanfattning

Genom historien har mycket mark dikats ut för att förbättra förutsättningarna för jordbruk. Det har dock medfört att växter och djur förlorat livsmiljöer. Samtidigt har vattnets transport mot havet påskyndats vilket minskar den naturliga reningen och bidrar till övergödning av vattendrag och kustvatten. Tätbebyggda områden bidrar också till ökade flöden eftersom andelen hårdgjorda ytor ökar när tätorterna expanderar eller förtätas. Hårdgjorda ytor hindrar vattnets naturliga infiltration i marken. Detta får till följd att vattnet rinner på ytorna och samlar på sig föroreningar innan det avleds genom olika konstruktioner. Eftersom vatten rör sig relativt fort över hårdgjorda ytor uppstår stora flöden snabbt vilket belastar avledningssystemen hårt.

För att hantera problemen ovan kan dammar av olika slag användas. Jämfört med andra infrastruktursatsningar i samhället är dammar ofta relativt små projekt som kan vara mycket kostnadseffektiva genom att tjäna flera syften. Även om flera funktioner i många fall kan kombineras så kan det också uppstå konflikter. Att bygga väl fungerande multifunktionella dammar ligger i samhällets intresse eftersom det ger mycket värde per spenderad krona. Detta arbete utreder hur funktionerna biologisk mångfald, fördröjning, rekreation och rening kan kombineras i utformningen av en dagvattendamm. Arbetet har genomförts som en litteraturstudie där funktionerna ovan behandlats separat för att få svar på hur dammar ska utformas för respektive funktion. Därefter diskuteras funktionerna och hur de kan kombineras. Vilka tänkbara vinster eller konflikter det kan innebära. För varje funktion presenteras ett utformningsförslag i form av en skiss med beskrivande text. Diskussionen avslutas med ett förslag till utformning av en multifunktionell dagvattendamm.

I litteraturstudien besvaras arbetets underfrågor och i diskussionsdelen besvaras huvudfrågan. Med ledning av det är slutsatsen därför att funktionerna biologisk mångfald, fördröjning, rekreation och rening kan kombineras i en multifunktionell dagvattendamm.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
Bakgrund.....	1
Syfte och mål.....	2
Frågeställningar	2
Avgränsning.....	2
2. Metod och material	3
3. Litteraturstudie.....	4
Om litteraturstudien	4
Dagvatten och dagvattendammar	4
Utformning för biologisk mångfald.....	4
Riktlinjer för utformning – Biologisk mångfald:	6
Utformning för fördröjning.....	6
Riktlinjer för utformning – Fördröjning:	7
Utformning för rekreation.....	7
Riktlinjer för utformning – Rekreation:	9
Utformning för rening	9
Riktlinjer för utformning – Rening:.....	11
Allmänna riktlinjer för utformning av dagvattendammar	11
Riktlinjer för utformning – Allmänt:	11
4. Diskussion.....	12
Inledning till diskussionen.....	12
Biologisk mångfald	12
Skiss – Biologisk mångfald.....	13
Fördröjning.....	14
Skiss – Fördröjning.....	15
Rekreation.....	16
Skiss – Rekreation.....	16

Rening	17
Skiss – Rening	18
Multifunktionell damm	19
Skiss – Multifunktionell damm	19
Metoddiskussion	21
Förslag till ytterligare undersökningar.....	21
5. Slutsatser	22
6. Ordlista	23
Om ordlistan	23
Förklaring av ord	23
7. Referenser	24
Källförteckning.....	24
Figurförteckning	25

1. Inledning

Bakgrund

Först och främst kan det vara bra för dig som läsare att känna till att det finns en ordlista längre fram. Där förklaras de ord som eventuellt är nya för dig. Ordlistan finns på sidan 23.

Genom historien har mycket mark dikats ut. Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2004) skriver att det under 1800-talet genomfördes utdikning i stor skala och att det till en början huvudsakligen handlade om att avleda ytvatten men att det senare alltmer kom att handla om grundvattensänkning. Som exempel nämner de att mark motsvarande en fjärdedel av Skånes totala yta täckdikades under perioden 1870-1884. Utdikningen har lett till förbättrade odlingsmöjligheter men också till kraftiga minskningar av livsmiljöer för växter och djur (Hagerberg, Krook & Reuterskiöld 2004). Eftersom vattnet nu rör sig betydligt snabbare på sin väg mot havet minskar den naturliga reningen, vilket bidrar till övergödning av vattendrag och kustvatten (Hagerberg, Krook & Reuterskiöld 2004). Även tätbebyggda områden bidrar till de ökade flödena eftersom andelen hårdgjorda ytor ökar när tätorterna blir större eller förtätas (Stahre 2004). De hårdgjorda ytorna hindrar eller minskar den naturliga infiltrationen, vilket leder till att vatten rinner på ytorna och avleds genom olika konstruktioner. Eftersom vattnets rörelser går relativt snabbt över hårdgjorda ytor uppstår stora flöden på kort tid vilket belastar avledningssystemen hårt. Ytterligare ett problem är de föroreningar som vattnet tar upp längs vägen.

Redan 1974 konstaterade Paus, Andersson och Carlstedt att konstgjorda anläggningar för att ta hand om dagvatten är dyra att bygga. Som exempel nämner de dammar av betong eller bergrum. De hävdar vidare att ledningsnät till sådana centraliserade anläggningar också blir kostsamt. I sin rapport pekar Paus, Andersson och Carlstedt därför på fördelarna med perkolationsmagasin. Deras definition på perkolationsmagasin finns i ordlistan på sidan 23. Ett annat sätt att ta hand om dagvatten är med dammar. Dessa kan vara mycket kostnadseffektiva eftersom de i många fall tjänar flera syften. I första hand kan de användas till rening och fördröjning men även för att öka den biologiska mångfalden och bidra till rekreativa miljöer (Persson 1999). Det finns också konflikter mellan olika syften. En sådan konflikt finns mellan fiskevård och näringsämnesreduktion eftersom fiskevärden vill leda vatten förbi dammar vilket gör att det vattnet blir mindre renat (Hagerberg, Krook & Reuterskiöld 2004). En annan motsättning finns mellan rening och biologisk mångfald eftersom alltför förorenat vatten motverkar syftet att skapa bra livsmiljöer för människor, djur och växter (Lönngren 2001).

Dammar är ofta relativt små projekt jämfört med andra infrastruktursatsningar i samhället. Tekniken är heller inte särskilt kontroversiell (Persson 1999). Inom VA-branschen finns dock en diskussion om huruvida förorenat vatten ska spridas eller samlas. De flesta inom branschen föredrar den senare strategin, där bland annat dammar används, eftersom det ger viss kontroll över föroreningarna och möjliggör omhändertagande i framtiden. Dessutom upplevs riskerna för människor och djur som små (Persson 1999). 2006 skriver Persson och Pettersson att det är ett problem att dagvattendammar utformas relativt godtyckligt. Ibland sker det utifrån teoretiska antaganden om dammhydraulik men ibland tas ingen hänsyn alls till förmågan att avskilja föroreningar. 1999 konstaterade Persson att även om dammar utformas under samverkan så är ofta arbetsfördelningen strängt uppdelad. Det får till följd att parterna ofta undviker att träda in på varandras områden för att diskutera alternativa lösningar. Att utforma en damm för ett syfte är relativt lätt eftersom det aktuella syftet är det enda som behöver tas hänsyn till. Om dammen däremot ska tjäna flera syften, hur blir det då? Går det att kombinera? Kan syftena motverka varandra?

Detta arbete utreder hur funktionerna biologisk mångfald, fördröjning, rekreation och rening kan kombineras i utformningen av en dagvattendamm. Ju fler funktioner en damm fyller desto bättre. Den som låtit anlägga dammen får på så vis ut mycket av sina spenderade medel. Även om nyttoaspekten beträffande en del av syftena är svår att beräkna och om några av syftena inte skapar en mätbar vinst för den som skapat dammen så tjänar dammar allmänna syften och är därför samhällsnyttiga. Persson (1999) hävdar att det är ett faktum att dammars miljövärden är sådana att alla kan betrakta dem som positiva. Däremot kan miljövärdena rangordnas olika, vilket innebär att olika personer kan ha olika uppfattning om

vad som är viktigast och därmed ska prioriteras högst. Om de som utformar dammar har insyn i vad som är viktigt för att fylla olika funktioner kan de enklare tillfredsställa fler önskemål. I en rent hypotetisk situation där de ställs inför ett val mellan två alternativ där det ena gynnar en funktion och det andra missgynnar samma funktion så kan de medvetet välja det gynnande alternativet istället för att låta slumpen eller godtycke avgöra.

Syfte och mål

Syftet med detta arbete är att bidra till att fler väl fungerande multifunktionella dagvattendammar kan byggas. För en person som i dagsläget är specialiserad på en funktion kan arbetet utgöra en introduktion till ett bredare perspektiv. Målet med arbetet är att kunna föreslå riktlinjer för utformning av en dagvattendamm där funktionerna biologisk mångfald, fördröjning, rekreation och rening kombineras. Arbetet ska också ge en inblick i vad som är viktigt för respektive funktion vad gäller utformning. För att läsa arbetet krävs inga omfattande förkunskaper.

Arbetet har ett sekundärt mål som handlar om att vara en vägledning för dammprojekt av det mindre slaget. I sådana projekt är resurserna ofta begränsade och det är inte alltid aktuellt att göra omfattande utredningar av hur dammen ska utformas. Då är det intressant att med enkla medel åstadkomma så mycket som möjligt. De inblandade vill kanske få en känsla av att de gjort rätt saker utan att spendera pengar på att undersöka om de gjort det. Genom att använda väl beprövade element och tekniker kan de känna sig trygga i att deras anläggning ger ett gott resultat. Kritiken mot detta tankesätt kan vara att besparingar görs på fel ställen, att det är ett dumsnålt agerande. Eller att kakan inte nödvändigtvis blir god för att flera goda ingredienser blandats. Å andra sidan sägs det ofta att ju fler kockar, desto sämre soppa. Så om en kompetent kock får ett knippe goda ingredienser och blandar dem efter eget huvud blir nog soppan bättre.

Frågeställningar

Huvudfråga:

- Kan funktionerna biologisk mångfald, fördröjning, rekreation och rening kombineras vid utformning av en dagvattendamm?

Underfrågor:

- Hur utformas en damm för funktionen biologisk mångfald?
- Hur utformas en damm för funktionen fördröjning?
- Hur utformas en damm för funktionen rekreation?
- Hur utformas en damm för funktionen rening?

Avgränsning

Arbetet avgränsas till utformning av multifunktionella dagvattendammar i Sverige. De funktioner som behandlas är biologisk mångfald, fördröjning, rekreation och rening. Funktionerna definieras närmare i litteraturstudien. Arbetet behandlar inte dimensionering av dammar utan handlar om själva formen på dem. In- och utlopp studeras endast översiktligt. Utformning för strukturell stabilitet, exempelvis erosionsproblematik, behandlas inte.

2. Metod och material

Arbetet har genomförts som en litteraturstudie där litteratur har sökts i SLU-bibliotekens katalog LUKAS och i den nationella bibliotekskatalogen LIBRIS. Sökningarna utgick ifrån ordet dagvattendammar. Detta ord ledde till litteratur vars källförteckningar ledde vidare till ytterligare litteratur. Eftersom arbetet strävar efter att vara heltäckande finns inte utrymme för djupa analyser av olika rekommendationer. Tanken är istället att det som presenteras ska vara väl grundat i forskning eller genom praktiska erfarenheter. Under arbetets gång har även sökningar gjorts på enstaka ord och företeelser, som exempel kan rekreation och miljöpsykologi nämnas. En del litteratur på engelska har använts men eftersom det finns mycket material på svenska har det varit enklare att använda det. Dessutom upplevdes en brist på enhetlig terminologi som försvårade arbetet. I det läget kändes det osäkert att söka litteratur på engelska.

Som en del av diskussionen används skisser gjorda utifrån de riktlinjer som framkommit i litteraturstudien. Diskussionen avslutas med ett förslag till en multifunktionell damm där arbetets fyra funktioner kombineras.

3. Litteraturstudie

Om litteraturstudien

I denna litteraturstudie behandlas de fyra funktionerna biologisk mångfald, fördröjning, rekreation och rening separat. Varje funktionsavsnitt avslutas med riktlinjer som delvis sammanfattar avsnittet och delvis presenterar riktlinjer som inte kräver någon djupare förklaring. Funktionerna definieras brett och behandlas översiktligt. Litteraturstudien avslutas med ett avsnitt om allmänna riktlinjer för utformning av dagvattendammar.

Dagvatten och dagvattendammar

Enligt Plan- och byggtermer 1994 är dagvatten ”tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på ytan av mark eller konstruktion, t.ex. regnvatten, smältvatten, spolvatten, framträngande grundvatten” (Rikstermbanken 2011a). En tidigare definition är kort och gott ”ytligt avrinnande regnvatten och smältvatten” (Rikstermbanken 2011b). Damm definieras enligt Nationalencyklopedin (2011a) som ”mindre vattensamling, naturlig eller anlagd”. Utifrån dessa definitioner definieras dagvattendamm i detta arbete som en anlagd vattensamling med dagvatten.

Som tidigare nämnts i Bakgrund kan dammar tjäna flera syften. Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2004, s.101) instämmer i detta. Göransson (1994) exemplifierar det med att ett magasin med lummig karaktär genom sina växter fyller flera funktioner; magasinering, vattenförbrukande och renande. För att åstadkomma lyckade multifunktionella dammar föreslår flera källor att utformning ska göras av flera parter i samråd (Persson 1999, Stahre 2004). Trots att många dammar är multifunktionella har de i många fall konstruerats med ett huvudsakligt syfte. Det syftet är anledningen till att dammen kommit till överhuvudtaget. Det är också det syftet som styr utformningen (Hagerberg, Krook & Reuterskiöld 2004).

Utformning för biologisk mångfald

1992 hölls i Rio de Janeiro ett internationellt toppmöte om miljö och hållbar utveckling. Mötet resulterade i Konventionen om biologisk mångfald (Centrum för biologisk mångfald 2011). I artikel två i konventionen definieras begreppet biologisk mångfald enligt följande:

Biologisk mångfald är variationsrikedomen bland levande organismer i alla miljöer (inklusive landbaserade, marina och andra akvatiska ekosystem) samt de ekologiska komplex i vilka dessa organismer ingår; detta innefattar mångfald inom arter, mellan arter och av ekosystem. (Naturvårdsverket 2011)

En enklare och kortare förklaring beskriver biologisk mångfald såsom ”rikedom av arter, genetisk variation inom arter, samt mångfalden av ekosystem” (Lundberg, Larje & Isakson 2002).

Enligt Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2004) spelar dammars utformning inte så stor roll eftersom många arter inte är särskilt kräsna. Författarna påpekar dock att det finns arter som är mer nischade vad gäller sin livsmiljö. I en artikel från 2001 skriver Lundkvist att våtmarker för gynnande av biologisk mångfald ofta rekommenderas ha öppna, solbelysta vattenytor, flikiga stränder och mångformig vegetation. Hon hävdar även att det ibland avråds från att anlägga våtmarker i skogsmiljöer. Lundkvist signalerar ett tydligt missnöje med de tidigare nämnda rekommendationerna och avrådanet från skogsvåtmarker eftersom det leder till att många likartade våtmarker anläggs. Hon vill istället se anläggandet av våtmarker i ett större perspektiv, på landskapsnivå.

Målet för våtmarksanläggning bör inte vara att maximera mångfalden i varje enskild våtmark utan att få en stor mångfald på landskapsnivå. (Lundkvist 2001)

Lundkvist (2001) föreslår nya rekommendationer:

- Våtmarker i skogsmiljöer bör vara ett naturligt inslag i de övre delarna av avrinningsområdet.
- Längre ner i avrinningsområdet bör sedan andelen öppna, permanenta och solbelysta våtmarker öka successivt.
- Små temporära och stora permanenta våtmarker bör dock förekomma i hela avrinningsområdet.

I de fall det inte finns möjlighet att arbeta på landskapsnivå och det i stället är fråga om en enskild damm finns det, som tidigare nämnts, några generella råd. Hagerberg, Krook & Reuterskiöld (2004) tar upp följande:

- Slänterna bör vara så flacka som möjligt (inte brantare än 1:4) så att strandzonerna blir breda och långgrunda. Strandzonerna är nämligen oftast mest rika på arter och individer.
- För att ytterligare utöka strandzonerna kan strandlinjen förlängas genom att den görs ringlande. Den kortaste vägen mellan två punkter är en rak linje, om linjen tillåts avvika lite hit och dit kan den bli betydligt längre.
- Om hela dammen kan göras grund är det generellt sett bra.
- Variation är inte bara bra på landskapsnivå, utan även inom en och samma damm. Därför kan slänterna luta olika mycket och djupet variera. Djupa partier är bra eftersom det tar längre tid innan de växer igen och då kan öppna vattenytor bibehållas.
- Fördjupningar i marken utanför dammen som vattenfylls vid höga flöden och skärs av när vattennivån sjunker igen är också bra. Dessa grunda, tillfälliga vattenmiljöer är bra för bland annat fåglar, insekter och groddjur.
- Träd- och buskfria öar med flacka stränder innebär skyddade miljöer där till exempel andfåglar kan häcka.

Feuerbach (1998) kompletterar rekommendationerna om öar ovan med att de inte ska vara för små samt att de ska ligga minst tio meter från land. Feuerbach (1998) varnar också för att erosion kraftigt kan förändra öar och föreslår att de därför ska byggas stabilt av tyngre eller steniga jordarter. Vidare skriver författaren att en ö avsedd för fåglar ska vara platt och inte nå högre än 10-20 centimeter över dammens högsta vattennivå.

Tillrinningsområdets storlek är av mindre betydelse när det gäller dammar för biologisk mångfald (Hagerberg, Krook & Reuterskiöld 2004). Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2004) menar att det är viktigare att placera våtmarker där de gör stor nytta för växt- och djurlivet. Därför anser de att anläggning av våtmarker i natur- och vattenfattiga områden bör prioriteras, eftersom det ökar den lokala biologiska mångfalden mycket. För faunans skull är det viktigt med vegetation men avsaknad av vegetation är också viktigt för en del djur (Lundkvist 2001). Invandring av nya växter går ofta fort i konstruerade våtmarker så för att gynna de tidiga kolonisatorerna är det viktigt att ständigt anlägga nya våtmarker (Lundkvist 2001). Därför ser Lundkvist nyanläggning som ett alternativ till skötsel som motverkar igenväxning. Persson (1998) påstår, med stöd av erfarenheter från Helsingborg, att det är onödigt att planera vilka växter som ska växa vid en damm eftersom lokala växter snabbt etablerar sig på egen hand. Persson (1998) hänvisar också till representanter från Helsingborgs miljökontor som menar att den bäst anpassade vegetationen är den som kommer naturligt.

Min slutsats är att det behövs många olika sorters vatten i ett område för att få en stor biologisk mångfald. Samtliga vatten ger en unik miljö som passar bra för någon art. (Lundkvist citerad i Lönngren 2001)

Dammar bör inte konstrueras så att de utgör vandringshinder för fisk (Hagerberg, Krook & Reuterskiöld 2004). Bland annat därför, menar Hagerberg, Krook och Reuterskiöld, företrar representanter för fiskevården att dammar byggs vid sidan om befintliga vattendrag. När det gäller inplantering av fisk eller

kräftor så kräver sådana åtgärder alltid tillstånd från länsstyrelsen (Hagerberg, Krook & Reuterskiöld 2004). Inplantering får inte alltid positiva effekter och i regel bör arter som inte förekommer naturligt i trakten undvikas (Hagerberg, Krook & Reuterskiöld 2004).

Skötseln av dammen och marken runt densamma spelar också en viktig roll för den biologiska mångfalden (Hagerberg, Krook & Reuterskiöld 2004). Stränder som hävdas med bete, slåtter eller dylika insatser har en annan artsammansättning jämfört med ohävdade stränder som snabbt växer igen (Hagerberg, Krook & Reuterskiöld 2004). Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2004) påstår att hävdade strandzoner och de växter och djur som trivs i dessa har blivit mer och mer sällsynta, därför är det, enligt dem, generellt sett mycket värdefullt att återkapa eller bibehålla hävden i långgrunda våtmarksmiljöer. Som kontrast till detta framhåller Feuerbach (1998) värdet av att ge naturen ett visst spelrum även i välplanerade våtmarksanläggningar. Det kan leda till att värdefulla småbiotoper utvecklas. Feuerbach (1998) driver tesen att naturen är föränderlig och anpassningsbar och menar att mer variation ger mer liv. I många fall liv som inte går att förutspå.

Riktlinjer för utformning – Biologisk mångfald:

- Undersök vad det finns för vattenmiljöer i omgivningen och planera för något som inte redan finns.
- Flacka slänter, inte brantare än 1:4.
- Ringlande eller flikiga stränder.
- Varierande djup men med stor andel grunda partier.
- Fördjupningar för tillfälligt vatten utanför dammen.
- Öar:
 - Flacka stränder.
 - Träd- och buskfria.
 - Inte är för små.
 - Minst tio meter från land.
 - Om ön ska locka fåglar bör den vara platt och inte högre än 10-20 centimeter över dammens högsta vattennivå.
- Varierande vegetation och gärna även avsaknad av vegetation.
- Växter behöver inte planeras, de kommer av sig själva.
- Ta hänsyn till vilken skötsel eller hävd dammen ska ha i framtiden men planera också för delar som ska lämnas helt åt naturlig utveckling.
- Variation är ett nyckelord.

Utformning för fördröjning

Det har varit svårt att hitta en definition för funktionen fördröjning. Persson (1998) skriver att det inte finns någon gemensam terminologi inom området för dammar och att orden damm och våtmark har olika innebörder både inom och mellan olika professioner. Det kan vara en förklaring till bristen på entydiga definitioner. Å andra sidan kan det hävdas att det är underförstått vad fördröjning innebär. Det säger sig självt. Det handlar om att hålla kvar vatten och låta det rinna vidare vid ett senare tillfälle. I Svenska vatten- och avloppsverksförningens publikation Lokalt omhändertagande av dagvatten – LOD: anvisningar och kommentarer (1983) beskrivs så kallade fördröjningsmagasin. Skriften beskriver nedgrävda magasin men principerna borde vara desamma för öppna magasin, såsom dammar. Ett fördröjningsmagasin anges vara ett magasin som avger lite eller inget vatten till omkringliggande marklager. Vidare delas magasinerna in i hålrumsmagasin och volymmagasin. I hålrumsmagasin finns magasinskapaciteten i hålrummen i magasinstryllningen (exempelvis makadam). Volymmagasin har ingen fyllning och kan därför nyttja hela sin volym till fördröjning. Gemensamt för hålrumsmagasin och volymmagasin är att de båda har strypta utlopp. Med utgångspunkt i det Svenska vatten- och

avloppsföreningen skrev 1983 definieras funktionen fördröjning i detta arbete som förmåga att fördröja vatten genom att lagra det i magasin med reglerade utlopp. För att lagra vattnet måste det finnas magasineringensvolymmer som normalt är tomma men som kan fyllas då flödena ökar.

Om det är ont om plats och därmed konkurrens om ytorna kan fördröjningsmagasin konstrueras så att de snabbt töms och torkar upp efter regnväder. Då kan ytorna användas till andra aktiviteter, exempelvis rekreation, när det är uppehållsväder och till fördröjning i samband med regn (Hough 1984). För att magasinerna inte enbart ska vara praktiska kan de utformas så att de har estetiska värden även utan vatten, till exempel genom att ge dem skulpturala former (Göransson 1994).

Riktlinjer för utformning – Fördröjning:

- Magasineringensvolymmer som kan ta emot stora mängder dagvatten på kort tid.
- Strypta utlopp.
- En damms slänter ska inte utformas så att de kan rasa ner och minska magasineringenskapaciteten (Lönngren 2001).
- Våtmarksvegetation passar bra till fördröjningsmagasin eftersom den typen av vegetation tål översvämningar (Göransson 1994).
- Ta hänsyn till hur dammen ser ut vid olika vattennivåer.

Utformning för rekreation

Enligt Nationalencyklopedin (2011b) innebär rekreation ”återhämtande av krafter genom vistelse i avkopplande miljö”. En utvidgad betydelse av ordet är ”avkopplande aktivitet som främjar återhämtande av krafter” (Nationalencyklopedin 2011b). Därför är både miljön och de möjligheter miljön erbjuder intressanta när rekreation ska studeras. Ericsson (1982) för ett resonemang om infiltration som handlar om att ytor för det ändamålet inte får nyttjas på ett sätt som inverkar negativt på infiltrationskapaciteten. Det går att vända på resonemanget och begära att en anläggning måste vara utformad efter de aktiviteter som äger rum kring den. Stahre (2004) menar att dagvattenanläggningars rekreativa värde handlar om att de skapar mervärden för det rörliga friluftslivet. Som exempel nämner författaren att gång- och cykelvägar, strövstigar och ridstigar kan samordnas med avrinningsstråk för dagvatten.

Miljöpsykologi handlar om människans samspel med sin omgivning, hur den påverkar henne och hur hon påverkar den. Ämnet är tvärvetenskapligt till sin karaktär, därför har de personer som kallas miljöpsykologer ofta vitt skilda bakgrunder och infallsvinklar (Johansson & Küller 2005). Gustavsson och Ingelög (1994) berättar om en undersökning av människors uppskattning för olika landskapstyper utförd av Brinkman 1974 där bokskog, hagmark och miljöer med vatten värderades högst. Lägst värderades tät, snårig skog och extremt monotona jordbrukslandskap. En enkätundersökning i Londonområdet visade att allmänheten föredrog vackra och öppna dammar framför dammar utan vattenspegel (Mungur et al 1996, se Persson 1998).

Stämmer vattenanläggningens uttryck med platsens karaktär, uppstår en vacker plats. En plats dit människor söker sig utan något egentligt ärende. (Göransson 1994)

Citatet ovan illustrerar en koppling mellan rekreation och estetik. Kaplan och Kaplan (1989, se Göransson 1994) menar till och med att det inte finns något annat material eller element som kan konkurrera med vatten när det gäller människans dragning till det. Detta innebär bland annat att människor gärna uppehåller sig vid vatten och exemplifieras av barns stora leklust vid vatten, att motionärer ofta springer längs vatten och att många äldre människor finner ro när de kan se och höra vatten. Göransson (1994) beskriver regnvatten som ett naturligt gestaltningselement och hävdar att det kan betraktas som slöseri att gömma undan det i kulvertar. Vidare diskuterar han hur skönhet upplevs på olika plan i en vattenanläggning. Dels eftersom vattnet i sig är oändligt mångformigt (fukt, droppar, spegelytor, vågor, forsande med mera) och dels eftersom formen på det som håller vattnet kan variera. Lönngren (2001)

hävdar att många anläggningar från slutet av 1900-talet utformats med runda former och vilda växter. Hon vill dock se en förändring där arkitekter vågar mer men ändå samråder med övriga inblandade för att åstadkomma bra lösningar för dimensionering, vattenrening och biologisk mångfald. Som ett bra exempel lyfter författaren fram tre hjärtformade dammar vid Halmstads flygplats, se figur 1. Tre hjärtan är en del av Halmstads stadsvapen. Trots att utformningen prioriterats över reningsfunktionen så fungerar helheten (Lönngrén 2001). Göransson (1994) vill också se mer arkitektoniskt utformade anläggningar och hävdar att de flesta anläggningar från slutet av 1980-talet och framåt varit mest inriktade på god teknisk förmåga vad gäller rening och fördröjning. Författaren har också iakttagit ökande hänsyn till ekologiska funktioner. Göranssons bok Att forma regnvatten (1994) behandlar främst dagvattenanläggningar i stadsmiljö men mycket av det han skriver kan appliceras på andra miljöer. Bland annat pekas tre viktiga utgångspunkter för gestaltningen ut, dessa citeras nedan:

1. Platsens förutsättningar.
2. Gestaltningselementen, dvs de fysiska materialen i stadsmiljön; vatten, sten och vegetation.
3. Förebilder/inspiration. (Göransson 1994)



Figur 1. Bild av Halmstads flygplats. Notera de tre hjärtformade dammarna till vänster. Fotograf: Patrik Leonardsson. Bilden är hämtad från www.halmstadcityairport.se.

Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD), där dammar är en komponent, kan innebära ”negativa effekter av social karaktär” (Ericsson 1982). Ericsson (1982) pekar i första hand ut översvämningar som ett potentiellt problem men påpekar att det är en fråga om dimensionering. Det är dock inte ekonomiskt försvarbart att dimensionera så att översvämningar aldrig uppstår, fortsätter författaren. Istället, menar Ericsson, ska dimensioneringen utgå från krav och önskemål som är anpassade till det aktuella projektet. Detta kan bland annat innebära att anläggningar i områden med många barnfamiljer dimensioneras för en viss översvämningfrekvens och att anläggningar i industriområden dimensioneras för en annan översvämningfrekvens. Ur ett estetiskt perspektiv är det fördelaktigt att ta hänsyn till hur en kanal ser ut

vid olika flödessituationer. Det ger en känsla av insiktsfull och noggrann formgivning (Göransson 1994). Resonemanget kan tillämpas även på dammar. Smardon (1989) gjorde en litteraturstudie om hur allmänheten uppfattar våtmarker som tar emot avloppsvatten. Studien visade att lukt kan vara ett stort problem. Det visade sig också att många reagerade på synliga effekter av föroreningar, framförallt gröna hinnor och alger samt grumligt vatten.

Göransson (1994) tar upp en konkret aspekt för utformning av vattenanläggningar. Det handlar om att nivåskillnader och kanter ska utformas på ett betryggande sätt med hänsyn till säkerhet. Detta ska också sättas i relation till vattendjup, vattenkvalitet och hur platsen används. Trappsteg, terrasseringar, flacka slänter och fasta bottnar ger hög säkerhet (Göransson 1994). Persson (1998) ser också säkerheten kring dammar som en viktig aspekt, speciellt när dammen är en del av ett rekreationsområde. En annan aspekt författaren vill lyfta fram i rekreationssammanhang är tillgänglighet. Det måste finnas en balans mellan allmänhetens tillträde och effekter på det biologiska livet. Därför föreslår Persson (1998) att det på planeringsstadiet bestäms vilka delar som ska vara tillgängliga och vilka som ska vara mindre tillgängliga. Vid stora dammar kan besökarna riktas med hjälp av parkeringsplatser, skyddade utsiktsplatser, markerade stigar och informationsskyltar.

Det finns vissa yrkesgrupper som har en stark koppling till formuttrycken i landskapet. Exempel på sådana grupper är konstnärer, författare, historiker, landskapsarkitekter, lantmätare och geografer. Detta hävdar Gustavsson och Ingelög (1994) och menar vidare att dessa grupper har en kompetens där deras kunnande kombineras med vad som kan vara estetiskt tilltalande. Författarna benämner detta utbildad smak och föreslår att det kan vara riktigt att låta en sådan kompetens få verka när ett nytt landskap ska utformas eller då ett äldre ska omvandlas. Persson (1999) hävdar dock att olika yrkesprofessioner utgår från olika kunskapsstraditioner och preferenser. Därför, menar Persson, är ett tvärsektorielt angreppssätt lämpligt när en multifunktionell damm ska anläggas.

Riktlinjer för utformning – Rekreation:

- Ta hänsyn till dammens övriga funktioner så att dessa inte påverkas negativt.
- Utgå från platsen/omgivningarna.
- Synliggör vattnet.
- Variera vattnets rörelser.
- Gör vattnet tillgängligt men begränsa också tillgängligheten till vissa delar.
- Ta hänsyn till hur dammen ser ut vid olika vattennivåer.
- Tänk på säkerheten! Flacka och fasta slänter där människor vistas.
- Estetik.
- Den som utformar dammen bör samråda med andra och ha lämplig kompetens.
- Våga! Inom rimliga gränser, anpassat efter plats.

Utformning för rening

I detta arbete innebär rening av vatten processer som avskiljer näringsämnen och/eller föroreningar. Att ytterligare specificera eller motivera varför är inte ämnet för detta arbete.

Rätt konstruerade har dammar stora möjligheter att rena vatten. Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2004) tar upp följande processer:

- Sedimentation som innebär att partikelburna föroreningar faller till botten och lagras där. Detta sker eftersom flödes hastigheten avtar när vattnet strömmar in i dammen.
- Denitrifikation, vilket innebär att bakterier på dammens botten omvandlar vattenlösligt nitratkväve till kvävgas som går upp i luften. Denitrifikation är den process som har störst betydelse kvantitativt för kvävereduktion.
- Växter i dammen tar upp näringsämnen när de tillväxer men om växtdelarna inte bortförs kommer dessa ämnen tillbaka när växterna vissnar.

- Halter av sjukdomsalstrande bakterier och rester av bekämpningsmedel brukar minska efter att vattnet passerat en damm eller våtmark.
- Dammar gör också att oljeläckage lätt kan tas om hand med hjälp av oljelänsar.

För att minska vattenhastigheten och därmed öka sedimenteringen rekommenderas ofta att en djupzon anläggs vid inloppet till en damm (Persson 1998). Om djupzoner anläggs på tvären gentemot flödesriktningen kan de hjälpa till att sprida flödet. Detsamma gäller undervattensbankar (Persson 2007). Om öar ska ingå i dammens utformning är det viktigt att detta designelement används på rätt sätt. Öar som inte påverkar dammens flöde negativt utan istället kanske rent av förbättrar det är ett välkommet inslag som exempelvis kan bli häckningsplats för fåglar (Persson 2007). Små öar eller öar placerade i mitten längs flödesriktningen innebär i regel inga problem. Däremot kan öar som ligger tvärsen mot flödesriktningen bryta upp flödet och skapa en så kallad dödzon på den sida som inte träffas av strömmen (Persson 2007). I en dödzon står vattnet stilla. Ett exempel på en ö i en damm för rening finns i figur 5.

Om en damm har hög hydraulisk effektivitet, det vill säga att inkommande vatten fördelas över hela dammen, finns goda möjligheter till effektiv rening (Wong & Somes 1995, se Persson 1998). Persson och Pettersson (2006) bekräftar detta. Många av reningsprocesserna är beroende av hur länge vattnet och olika mikroorganismer är i kontakt med varandra, därför är det en fördel om vattnets uppehållstid i dammen är lång (Kadlec & Wallace 2009). Kortslutande flöden och dödzoner har negativa effekter på reningen eftersom det gör uppehållstiden kort (Kadlec & Wallace 2009). Persson (1998) diskuterar längd:breddförhållandets betydelse för rening och skriver att en generell rekommendation är att göra dammar ellipsformade med in- respektive utlopp placerade i vardera änden. Persson (2007) vidhåller att inlopp inte ska placeras nära utlopp eftersom kortslutande flöden då kan uppstå och en stor del av dammen därmed blir dödzon. Om det inte finns några bra alternativa placeringar av in- eller utlopp kan en vall byggas som styr om flödet och gynnar den hydrauliska effektiviteten. Längd:breddförhållandet 1:1, exempelvis hos cirkulära eller kvadratiska dammar, är Persson (1998) kritisk till eftersom dödzoner ofta uppstår i kanterna, med dålig hydraulisk effektivitet som följd. Persson (1998) har studerat flera källor och deras rekommendationer om längd:breddförhållande och konstaterar att det råder olika uppfattningar och att dessa sällan är motiverade. Han har dock funnit två välutvecklade resonemang som når ungefär samma slutsats men på olika grunder. Persson (1998) menar att både Knight (1987, se Persson 1998) och Reed et al (1995, se Persson 1998) anger förhållandet 2:1 som det optimala.

Perssons studie (1998) kunde inte dra några slutsatser kring lutning av dammens botten eftersom källorna talade mot varandra och ingen av dem motiverade sina ställningstaganden. En poäng med att luta dammbotten skulle vara att påverka flödet genom dammen. Det finns dock andra sätt att göra detta. Reed et al (1995:203, se Persson 1998) anser det bättre att åstadkomma flöden med hjälp av nivåskillnader mellan in- och utlopp eftersom dammens vegetation, och därmed friktion, ändras över tid och dess bottenlutning inte kan regleras.

Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2004) skriver att effektiv rening uppnås då tillrinningsområdets areal är minst 100 gånger större än dammytan. Exempelvis ska en damm på 0,3 hektar ha ett tillrinningsområde på minst 30 hektar. Författarna poängterar dock att denna rekommendation gäller då största möjliga närsaltsrening per ytenhet och nedlagda kostnader eftersträvas. Kan dammen göras större utan att kostnaderna skenar iväg är det positivt eftersom den totala reduktionen av närsalter då ökar (Hagerberg, Krook & Reuterskiöld 2004).

Lönngren (2001) berättar om Kolardammen i Tyresö, söder om Stockholm. I denna anläggning har damm, översilningsyta och våtmark kombinerats, i nämnd ordning från inloppet. Resultatet är effektiv rening av både partikelbundna föroreningar och näringsämnen såsom kväve och fosfor (Lönngren 2001). Feuerbach (1998) påpekar att det är en god idé att använda vatten med innehåll av näringsämnen till bevattning. Då utnyttjas näringsämnena där de gör bäst nytta. Dessutom leder uttaget av vatten till störningar i vattennivån som bidrar till en mer varierad växtlighet i strandzonerna (Feuerbach 1998).

Riktlinjer för utformning – Rening:

- Djupzon vid inloppet.
- Djupzoner på tvären gentemot flödesriktningen.
- Bankar på tvären gentemot flödesriktningen.
- Öar:
 - Får ej påverka flödet negativt!
 - Små eller placerade i mitten längs flödesriktningen.
- Ej kortslutande vattenvägar
- Ej dödzoner.
- Placera inte utlopp nära inlopp.
- Längd:breddförhållandet 2:1
- Nivåskillnad mellan in- och utlopp.
- Gör dammen så stor som möjligt med hänsyn till kostnader.
- Ta hänsyn till om någon kan ha intresse för att ta ut bevattningsvatten ur dammen.

Allmänna riktlinjer för utformning av dagvattendammar

Det är viktigt att beakta den framtida skötseln då dammen utformas (Feuerbach 1998). Bland annat kan vägar anordnas så att människor och maskiner har möjlighet att nå viktiga punkter (Feuerbach 1998, Stahre 2004). För skötselns skull kan det också vara praktiskt att ha möjlighet att tömma dammen på vatten. Därför är det lämpligt att förse dammen med någon typ av tömningsanordning (Stahre 2004).

Som tidigare nämnts i samband med öar under rubriken Utformning för biologisk mångfald är det viktigt att ta hänsyn till erosion, se sidan 5. Ämnet har också berörts bland riktlinjerna för utformning av fördröjningsdammar, se sidan 7. Detta handlar om strukturell stabilitet och ligger egentligen utanför detta arbetes avgränsning men är ändå viktigt att nämna.

Riktlinjer för utformning – Allmänt:

- Ta hänsyn till vilken skötsel eller hävd dammen ska ha i framtiden.
- Förse dammen med tömningsanordning.
- Se till att dammen är strukturellt stabil.

4. Diskussion

Inledning till diskussionen

Det verkar inte som att det är några större problem att kombinera flera funktioner i en damm. Dels framgår det av källorna och dels framgår det av att framlagda uppgifter sällan står i strid med varandra. I arbetet med litteraturstudien har väldigt få konflikter mellan olika utformning påträffats. Litteraturstudien har också pekat ut centrala riktlinjer för de funktioner som studeras i detta arbete. I några fall går riktlinjerna emot varandra men det kan lösas med kompromisser. Exempelvis kan en del av dammen utformas på det ena sättet och en annan del på det andra sättet. Det är rimligt att utgå ifrån att varje dammprojekt är unikt och därför kan inga standardformer föreslås. Det vore också väldigt tråkigt om alla dammar utformades likadant. Speciellt eftersom de helst ska se naturliga ut. Troligtvis är inte dammar ett instrument som ger exakta resultat heller. Likadana dammar på olika platser fungerar sannolikt olika eftersom det finns många variabler. På grund av dammars ibland osäkra resultat bör de inte undvikas. Betrakta det istället så här, det är inte säkert att alla funktioner fungerar optimalt men dammen gör med största sannolikhet mer nytta än ingen damm alls.

Nedan diskuteras de fyra funktioner som studerades i litteraturstudien. Därefter följer ett stycke kring möjligheterna att kombinera dessa funktioner. Diskussionen avslutas med metoddiskussion och förslag till ytterligare undersökningar.

Biologisk mångfald

Konventionen om biologisk mångfald slår fast att biologisk mångfald handlar om variationsrikedom inom och mellan arter samt i ekosystem. Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2004) lyfter fram att det bland djur och växter finns både generalister och specialister. För att inte enbart gynna den tidigare gruppen bör fokus kanske ligga på den senare. När de gynnas kommer de andra automatiskt eller så finns de redan i en sådan omfattning så att de inte behöver gynnas. Både Feuerbach (1998) och Lundkvist (2001) förespråkar variation men från olika perspektiv. Lundkvist vill ha variation på landskapsnivå och i anläggningarnas ålder eller utvecklingsfas. Feuerbach pekar på vikten av variation i hävden kring den enskilda dammen. Författarna tangerar varandra och det ena motsäger inte det andra. Nyckelordet tycks vara variation. Av den anledningen ska så många element som möjligt pressas in i en och samma damm men det känns tveksamt. Det finns säkert arter som trivs i mer ensartade miljöer. Därför måste det inslaget också finns på något sätt. Kanske för att gynna en specialiserad art. I nästan alla sammanhang finns det en fara med att blanda för mycket. Tänk dig att du i ett och samma glas blandar alla drycker du tycker om. Den cocktailen skulle knappast bli godare än de enskilda beståndsdelarna. Därför är måttfull variation en lämpligare ledstjärna än maximal variation.

Att arbeta med målsättningen att få in vissa bestämda arter torde vara meningsfullt. Att en ny damm ska komplettera våtmarksutbudet i landskapet verkar också rimligt. Litteraturstudien har pekat på att inplantering av växter och djur inte är nödvändig. Dels eftersom det enligt Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2004) inte alltid är positivt att plantera in arter. Dels eftersom Persson (1998) erfarit att det som fungerar och är naturligt för platsen kommer av sig självt. Kanske kan det tillåtas att hjälpa naturen på traven. Exempelvis genom insådd av växter som antas etablera sig förr eller senare. Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2004) påstår att strandzonerna ofta är mest rika på individer. Det förefaller högst troligt att det är där det finns bäst förutsättningar för liv och därför är stränderna ett av de mest viktiga inslagen i dammarnas utformning. För att maximera inslaget av strandzon kan flikiga stränder och öar användas.

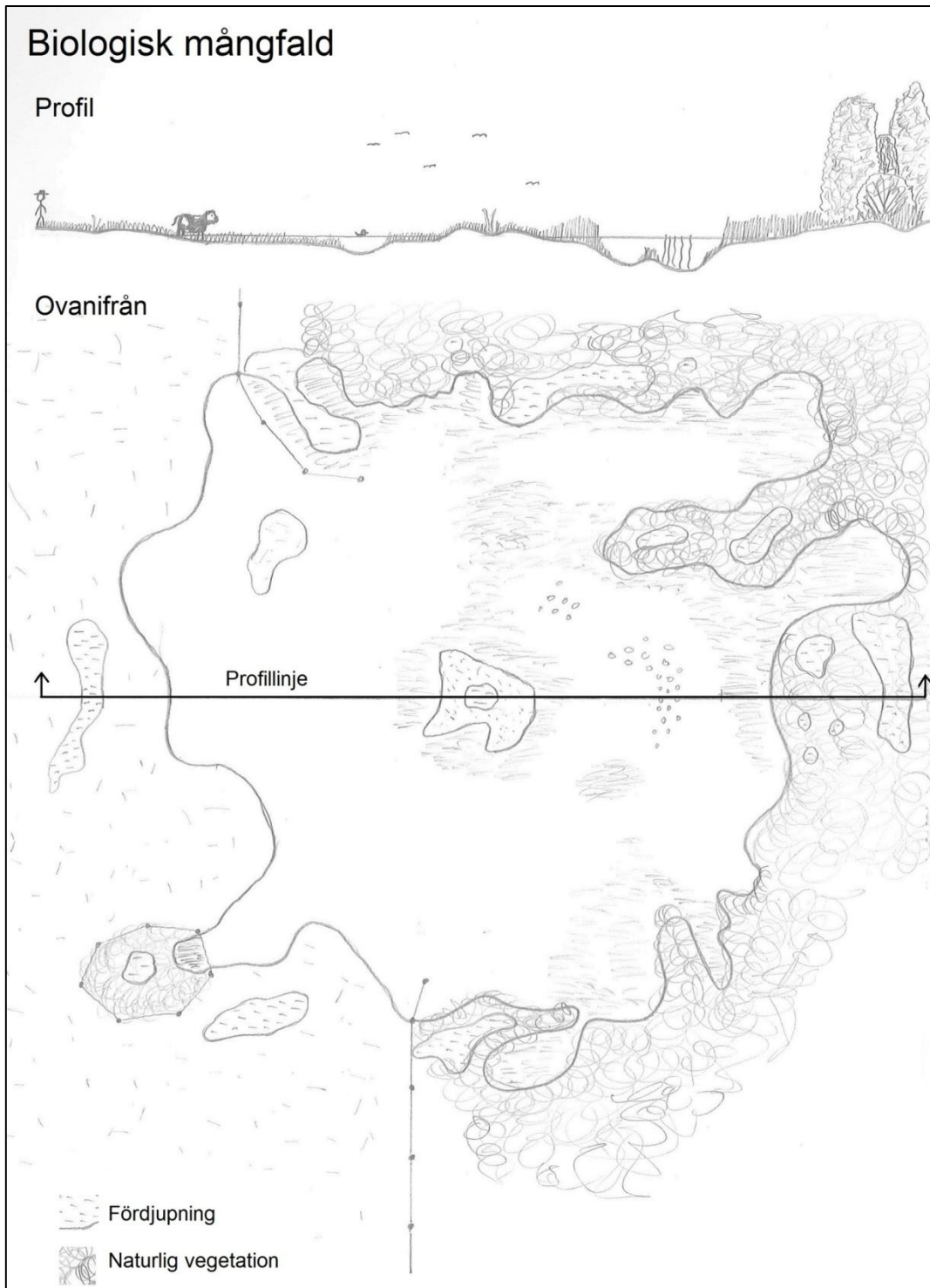
I litteraturstudien framkom också att nya vattensamlingar nästan alltid gynnar den biologiska mångfalden (Hagerberg, Krook & Reuterskiöld 2004). Det må vara sant men det behöver inte stanna vid det. Det finns all anledning att ytterligare förfina utformningen för att åstadkomma mer. Det behöver inte vara så komplicerat.

Det har nämnts att allför stora föroreningsbelastningar kan vara negativt för biologisk mångfald (Lönngrén 2001). I många fall gynnas nog ändå den biologiska mångfalden av reningsdammar eftersom

det finns växter och djur för de flesta förhållanden. Det är dock viktigt att komma ihåg att en del djur och växter är extremt nischade och de kan ha svårt att leva vid en förorenad damm. Om det är bestämt att dessa arter ska gynnas finns en svår konflikt med reningsfunktionen. En annan potentiell konflikt finns mellan rekreation och biologisk mångfald eftersom människor kring dammen kan störa växt- och djurlivet (Persson 1998). Mellan biologisk mångfald och fördrojning finns inga uppenbara motsättningar. Snarare kan det vara gynnsamt för båda funktionerna. Fluktuerande vattennivåer ger en mer varierad växtlighet i strandzonerna (Feuerbach 1998) samtidigt som växterna förbrukar vatten vilket minskar mängden vatten som behöver ledas bort genom utloppet (Göransson 1994).

Skiss – Biologisk mångfald

Figur 2 visar en skiss på en damm för funktionen biologisk mångfald. Skissen är gjord utifrån de riktlinjer som framkom i litteraturstudien. In- och utlopp har utlämnats ur skissen eftersom det inte finns några särskilda riktlinjer för deras placering. I figuren finns stängsel som symboliseras av linjer med punkter på. Dessa delar upp marken runt dammen i delar som hävdas med bete och delar som lämnas åt fri utveckling eller mindre intensiv skötsel. I betesdelen finns ett område som avgränsas med stängsel. Tanken med det är att ytterligare berika utbudet av livsmiljöer. Dammen har flacka stränder och varierande djup. I mitten finns en ö avsedd för fåglar. På ön finns en fördjupning som kan vattenfyllas tillfälligt. Runt dammen finns också liknande fördjupningar och lågpunkter.



Figur 2. Skiss av damm för biologisk mångfald. Observera att in- och utlopp ej är inritade. Det beror på att det inte finns några särskilda riktlinjer för deras placering. Linjerna med punkter på är stängsel som delar upp marken runt dammen i beteshävdade delar och delar för fri utveckling eller mindre intensiv skötsel.

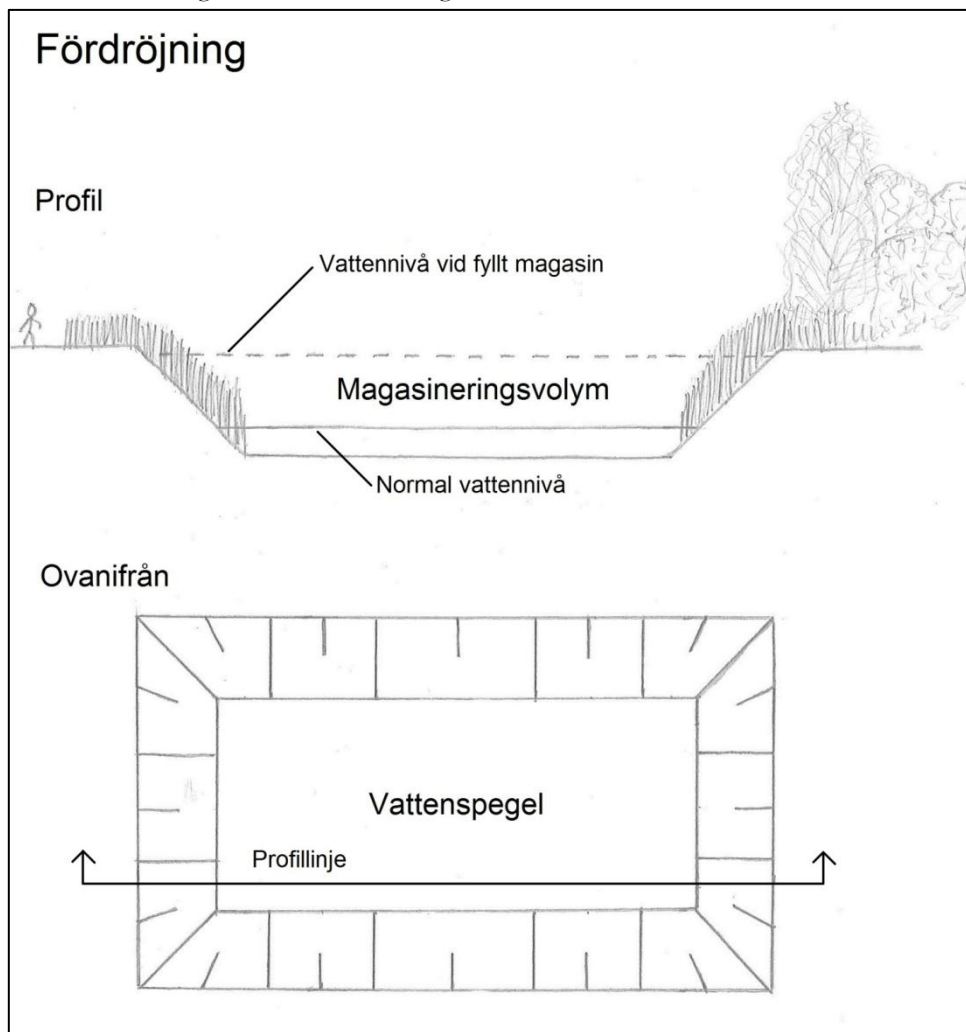
Fördröjning

Att fördröja vatten i en damm handlar om att ha en magasiningsvolym tillgänglig som vattnet kan fylla vid höga flöden. Det handlar också om att på något sätt reglera utloppet så att vattnet hålls kvar i dammen och töms i den takt som bestämts. Funktionen fördröjning verkar därmed ha två kriterier. För det första, tillgängliga magasiningsvolym och för det andra, reglering av utflöde. Magasiningsvolym kan åstadkommas med i princip vilka former som helst och för reglering finns det en mängd tekniska

lösningar. Funktionen fördröjning torde därför vara ganska okänslig för hur dammen utformas i övrigt. I trånga situationer där det finns en önskan om att använda utrymmet maximalt är en damm med lodräta sidor det alternativ som ger största möjliga volym. Då finns en konflikt med biologisk mångfald och med säkerhetsaspekten i funktionen rekreation. En tänkbar lösning säkerhetsmässigt är staket eller någon annan form av avspärrning. I detta extrema fall är den biologiska mångfalden hänvisad till dammens botten. En fördröjningsdamm måste också vara strukturellt stabil (Lönngren 2001) så att dess kapacitet inte minskar genom att exempelvis en vall ger vika. Det är i många fall också ett problem eftersom mark utanför dammen då blir översvämmad. Att kombinera rekreation och fördröjning går i regel bra. Om det är ont om plats kan fördröjningsdammen konstrueras så att den endast håller vatten vid höga flöden och annars är torr vilket medger att dess yta används till annat (Hough 1984).

Skiss – Fördröjning

Figur 3 visar en skiss på en damm för funktionen fördröjning. Skissen är gjord utifrån de riktlinjer som framkom i litteraturstudien. Fokus har legat på att ge dammen en stor magasineringsvolym. In- och utlopp har utlämnats ur skissen eftersom det inte finns några särskilda riktlinjer för deras placering. Släntlutningen är 1:1 (45°) för att illustrera en kompromiss mellan hög magasineringskapacitet och strukturellt stabila slänter. För hög magasineringskapacitet skulle slänterna varit lodräta och för strukturell stabilitet skulle de varit mer flacka. Alternativt kunde slänterna varit lodräta med någon form av förstärkt kant, exempelvis spont. I kanterna växer någon sorts våtmarksvegetation.



Figur 3. Skiss av damm för fördröjning. Observera att in- och utlopp ej är inritade. Det beror på att det inte finns några särskilda riktlinjer för deras placering.

Rekreation

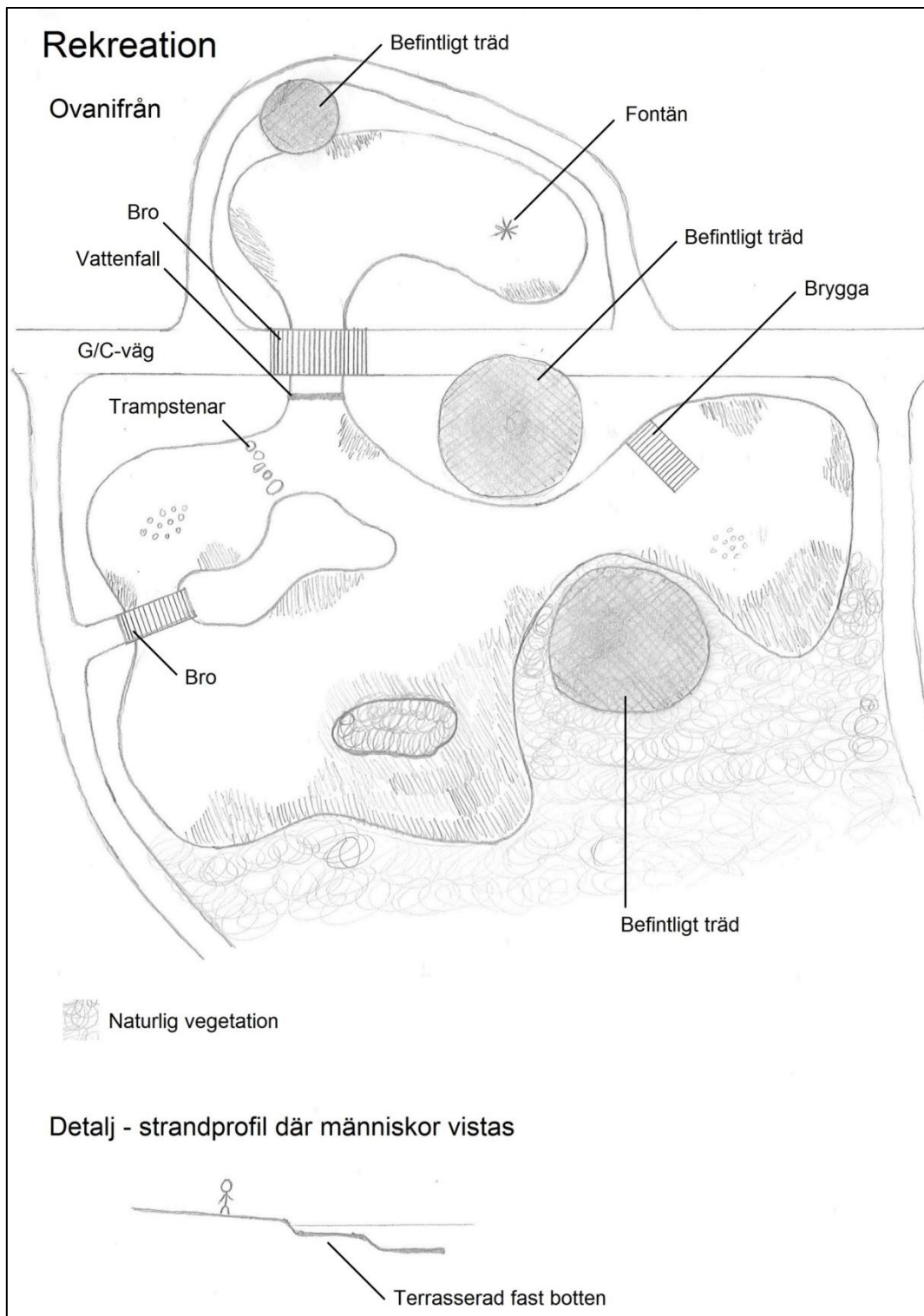
Att uppnå rekreationsvärden vid en damm handlar mycket om tillgänglighet och att synliggöra vattnet (Persson 1998). För att skapa platser där människor slappnar av kan kunskaper om miljöpsykologi vara viktiga. Att utgå från sig själv är en början. Krasst sett handlar rekreation mycket om hur miljön runt dammen utformas och kanske inte så mycket om själva dammen. Skridskoåkning kan vara ett inslag under vintern men det är sällan aktuellt att bada i en dagvattendamm så dammen blir mer något att beskåda. Estetik blir då ett viktigt inslag. Estetik är också något som varit svårt att studera i ett arbete av denna omfattning. Rekommendationen blir därför att låta någon form av expert göra den estetiska utformningen. Kanske kan det ändå bli lite utslätat och tillrättat. Att utgå från sig själv är återigen en början. Estetiska inslag som kan kopplas till vattnet är trampstenar, broar, bryggor, fontäner och vattenfall. Broar och bryggor låter personer komma nära vattnet. Fontäner och vattenfall har värden för flera sinnen. Framförallt synen men även hörseln och i någon mån känseln då tunn dimma från vattnet kan kännas mot huden.

Rekreation är, som tidigare antytts, svårt att behandla i ett arbete av den här omfattningen. I sin enklaste form kan det handla om att anlägga en gräsmatta intill dammen där en mängd utomhusaktiviteter kan utövas men vad är då dammens roll i det hela? Rekreation kan också handla om att skapa en terapeutisk miljö där människor trivs och hämtar krafter bara genom att vistas där. Det är svårt och i vissa fall kan en glad amatör lyckas lika bra som en expert. Gustavsson och Ingelög (1994) talar om utbildad smak som ett inslag vid utformning men Persson (1999) pekar på riskerna med ett sådant angreppssätt. I alla fall då en multifunktionell damm ska utformas.

Eftersom undersökningar visat att människor reagerar negativt på lukt och synliga spår av föroreningar (Smardon 1989) finns det en konflikt mellan rekreation och rening. Ett tänkbart värde denna konflikt ändå har är det pedagogiska. Det ser ut så här på grund av vår livsstil, gör något åt saken! Konflikten kan med andra ord skapa medvetenhet. Det är också högst troligt att alla som bor nära en öppen dagvattendamm har en åsikt om den. Medan personer som bor nära ett rörlagt vattendrag sällan ens är medvetna om vattnets närhet. Rekreation kan med fördel kombineras med biologisk mångfald eftersom det innebär mervärden för människorna att uppleva natur. Tänk bara på hur du själv reagerar när du hör fågelsång. Omvänt kan det dock vara missgynnande för den biologiska mångfalden när människor klampar runt i alltför stor utsträckning. Några riktlinjer för utformning gick trots allt att utvinna ur litteraturstudien.

Skiss – Rekreation

Figur 4 visar en skiss på en damm för funktionen rekreation. Skissen är gjord utifrån de riktlinjer som framkom i litteraturstudien. In- och utlopp har utlämnats ur skissen eftersom det inte finns några särskilda riktlinjer för deras placering. De tre befintliga träden och G/C-vägen föreställer inslag som finns på platsen då dammen planeras. De ska illustrera hur utformningen utgår från platsens förutsättningar. Skissen är något av en inspirationsskiss och därför inte helt proportionerlig. Dessutom är det många inslag på en relativt liten yta. Överst i skissen är dammen finparksbetonad, sedan sker en gradvis övergång till mer vild karaktär. Det finns också två öar, en tillgänglig och en otillgänglig. Vattenfallet och fontänen skapar rörelser i vattnet som stimulerar sinnen. Bryggan, broarna, trampstenarna och gångvägarna låter människor komma nära vattnet. Nederst i skissen är dammens stränder otillgängliga för att erbjuda skyddade miljöer för djur och växter. Tanken är att de mer naturliga partierna ska vara intressanta att beskåda från andra delar av dammen, exempelvis från byggan eller den tillgängliga ön.



Figur 4. Skiss av damm för rekreation. Observera att in- och utlopp ej är inritade. Det beror på att det inte finns några särskilda riktlinjer för deras placering. Skissen är i första hand en inspirationsskiss och därför inte helt proportionerlig. Den innehåller också ganska många inslag på liten yta.

Rening

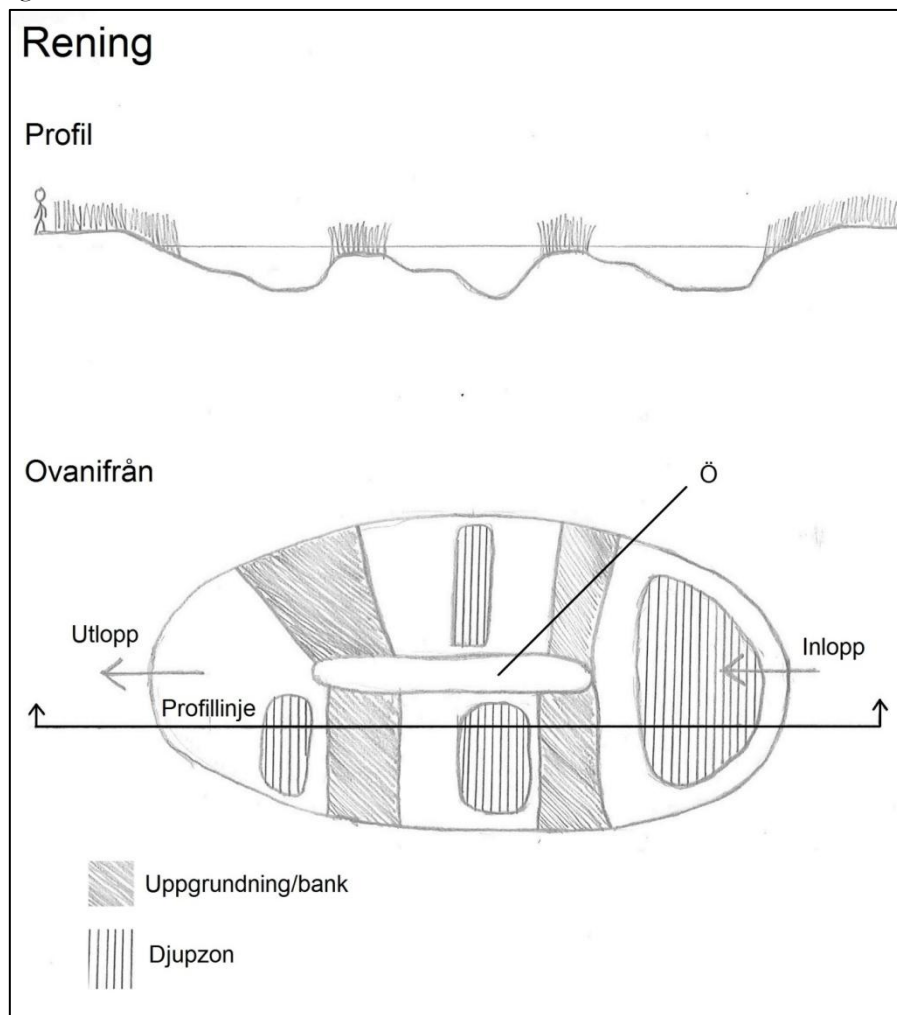
Dammar är mycket användbara till att rena vatten (Hagerberg, Krook & Reuterskilöld 2004, Persson 1999). Många gånger är det den huvudsakliga uppgiften och i andra fall är det en positiv bieffekt. Dammar tycks ha en förmåga att höja den allmänna kvaliteten på vatten som passerar (Hagerberg, Krook & Reuterskilöld 2004). Ingen av de andra funktionerna som behandlas i detta arbete påverkar funktionen rening negativt i någon större utsträckning. Däremot är det ofta tvärtom. Den funktion som påverkas

minst av rening är fördröjning. Om en reningsdamm görs större för att kunna magasinera mer vatten kan det visserligen vara negativt för dammhydrauliken men å andra sidan så ökar dammytan och det brukar resultera i en högre total reduktion av näringsämnen (Hagerberg, Krook & Reuterskilöld 2004).

Vad gäller utformning finns det några saker att tänka på för att uppnå effektiv rening. Delvis handlar det om dimensionering som inte är ämnet för det här arbetet men det handlar också om hydraulisk effektivitet och det är något som i hög grad påverkas av dammens utformning. Rening är den funktion som har mest konkreta riktlinjer för utformning.

Skiss – Rening

Figur 5 visar en skiss på en damm för funktionen rening. Skissen är gjord utifrån de riktlinjer som framkom i litteraturstudien. Det centrala för utformningen har varit att åstadkomma god hydraulisk effektivitet genom att ge dammen en oval form och placera in- respektive utlopp i vardera änden. Längd:breddförhållandet är cirka 2:1. Ön i mitten gör att flödet delas upp men dammen skulle troligtvis fungera bra även utan ön. Anledningen till att ön är med i skissen är för att visa att öar kan användas så länge de inte stör flödet. Vid inloppet finns en djupzon för sedimentering. Djupzonen nära utloppet är i första hand till för att möjliggöra bevattningsuttag men hjälper även till att sprida flödet. Övriga två djupzoner ska i första hand sprida flödet. Även bankarna ska sprida flödet men med hjälp av sin vegetation fungerar de också som filter.



Figur 5. Skiss av damm för rening. Placeringen av in och utlopp i kombination med dammens form ger hög hydraulisk effektivitet vilket i sin tur ger bra rening. Vid inloppet finns en djupzon för sedimentering. Nära utloppet finns också en djupzon. Den möjliggör bevattningsuttag. Övriga två djupzoner ska sprida flödet genom dammen. Bankarna är också till för att sprida flödet. Växtligheten på dem fungerar som filter.

Multifunktionell damm

När en multifunktionell damm ska skapas är det bra om flera parter samråder och verkligen diskuterar olika alternativ istället för att hålla sig på sin kant (Persson 1999, Stahre 2004). I många fall finns det ett huvudsakligt syfte (Hagerberg, Krook & Reuterskilöld 2004). Det underlättar planeringen eftersom det är en grund för beslutsfattande. Ett förslag på tillvägagångssätt är att rita upp en damm för huvudsyftet och sedan se var det finns möjlighet att implementera andra funktioner. Alla riktlinjer som föreslås i litteraturstudien kan användas vid utformning av multifunktionella dammar. Dock ska de som utformar dammen vara uppmärksamma på konflikter mellan olika funktioner och avgöra vilken funktion som ska ges företräde.

För att utforma en damm med någorlunda jämn balans mellan de funktioner som studeras i detta arbete föreslås följande riktlinjer:

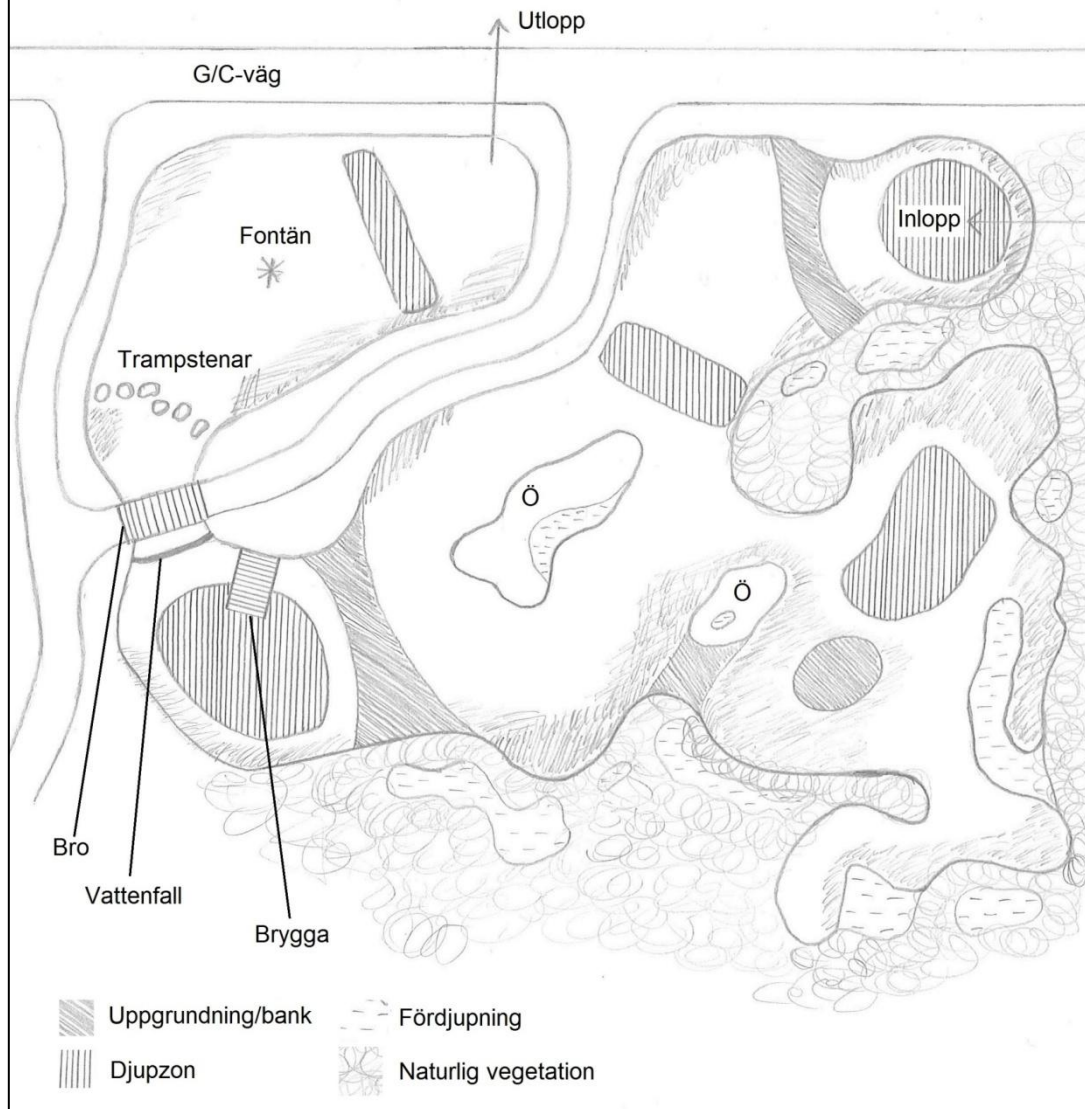
- Överlag god hydraulik.
- Delar för biologisk mångfald och rekreation bör hållas åtskilda.
- Flacka stränder.
- magasinering av vatten som kan fyllas med vatten
- Fördjupningar för tillfälligt vatten utanför dammen.
- Dela upp området runt dammen i delar som är tillgängliga respektive mindre tillgängliga.
- Estetik.
- Utgå från platsen/omgivningarna.

Skiss – Multifunktionell damm

Figur 6 visar en skiss på en multifunktionell damm. Dammen har ingen huvudsaklig funktion, istället har målet varit att försöka hitta en balans mellan de funktioner som behandlas i det här arbetet. Dammen har överlag god hydraulik för att gynna reningsfunktionen. Det finns ett parti för gynnande av biologisk mångfald. Detta har skärmats av från det huvudsakliga genomflödet för att bli mindre utsatt för eventuella föroreningar i inkommande vatten. För rekreationens skull har stora delar av dammen gjorts tillgänglig men eftersom det finns en konflikt mellan biologisk mångfald och närvaro av människor har delen för biologisk mångfald gjorts mindre tillgänglig. Rekreativ delen och delen för biologisk mångfald är också placerade i motsatta hörn. Det hindrar dock inte människor från att beskåda delen för biologisk mångfald. Djupzonen i nedre vänstra hörnet kan användas för uttag av vatten till bevattning. Funktionen fördröjning fylls genom att vattennivån i hela anläggningen kan tillåtas stiga och översvämma öar, uddar och stränder.

Multifunktionell dagvattendamm

Ovanifrån



Figur 6. Skiss av multifunktionell dagvattendamm. Dammen har utformats till att över lag ha god hydraulik som ger bra rening. Partiet till höger är avskärmat från det huvudsakliga genomflödet för att gynna biologisk mångfald. Genom att det partiet blir något av en dödzon i hydraulisk bemärkelse dämpas effekterna av eventuella föroreningar i inkommande vatten. Partiet uppe till vänster är avsett för rekreation. Där kan människor röra sig runt vattnet och uppleva det på nära håll. Kapacitet att fördröja vatten finns över hela dammanläggningen. Vattennivån kan tillåtas stiga och översvämma öar, uddar och stränder.

Metoddiskussion

Att undersöka frågeställningarna i detta arbete med hjälp av en litteraturstudie har fungerat bra. Dock kunde varje funktion behandlats djupare och det är där svårigheterna funnits. Det har varit svårt att avgränsa varje funktion och ge dem ungefär lika mycket utrymme. Att göra skisser var ett bra sätt att reflektera över de riktlinjer som framkom. Säkerligen har både litteraturstudien och skisserna färgats av mina egna kunskaper, tankar och erfarenheter.

Gemensamt för de källor som använts är att de av olika anledningar kan anses trovärdiga. I flera fall har källorna upphovsmän med gott rykte inom området dagvattenhantering. Rykte de förtjänat genom utbildning, forskning och många år av erfarenhet. Jesper Persson som forskat kring dammars form och Peter Stahre som är ett respekterat namn inom VA-branschen är exempel på detta. I några fall används myndigheter och myndighetsliknande sammanslutningar (exempelvis Centrum för biologisk mångfald och Rikstermbanken) som källor. Dessa bedöms vara objektiva avsändare med främsta syfte att informera och sprida forskningsresultat.

Målet har hela tiden varit att de uppgifter som presenteras ska bygga på forskning eller erfarenheter. I bästa fall både och. Åsiktsbaserade uppgifter har undvikits. Ett annat mål var att huvudsakligen använda primärkällor men i efterhand kan det konstateras att det inte gick så bra. Många av uppgifterna är hämtade från sammanställande litteratur och därmed har sekundärkällor blandats in. I de flesta fall har primärkällan undersökts men ibland har den inte funnits tillgänglig och då har det varit mer praktiskt att referera i andra hand. Till sin natur är detta arbete väldigt övergripande och i kombination med en snäv tidsram blev det nödvändigt att använda sammanfattande litteratur. Som tidigare nämnts har dock trovärdigheten hos uppgifternas upphovsmän spelat stor roll.

Förslag till ytterligare undersökningar

Det vore intressant att studera varje funktion djupare. Då skulle riktlinjerna kunna värderas bättre. Även in- och utlopp kunde vara intressant att fördjupa sig i. Dels att inventera vilka lösningar som finns men också att granska enskilda lösningar med avseende på funktion, kostnad, för-/nackdelar med mera.

5. Slutsatser

De frågor som ställdes har fått svar. Att litteraturstudien gav mycket att diskutera känns naturligt eftersom arbetet är väldigt översiktligt. Att dra slutsatser från materialet var däremot betydligt svårare. Därför blir detta kapitel ganska kort. Den viktigaste slutsatsen är att de undersökta funktionerna går att kombinera i en dagvattendamm. Det är inte särskilt svårt heller. Det handlar mest om att ha insyn i vad som är viktigt för respektive funktion och göra medvetna val. Arbetet föreslår också att utformning ska utföras av flera parter som samarbetar. Det förefaller rimligt men kan inte bekräftas eftersom detta arbete genomförts självständigt.

Några korta slutsatser kring varje studerad funktion kan också dras. I fallet biologisk mångfald är variation ett nyckelord. Det kan komma till uttryck i varierande släntlutning och i djup men även då det kommer till skötsel eller hävd. Fördröjning handlar mest om att åstadkomma magasineringens volymer. Vilka former som väljs är av mindre betydelse. Trots svårigheterna med att studera rekreation så har två viktiga aspekter identifierats. För det första handlar det om säkerhet och för det andra handlar det om tillgänglighet. Slutligen, vad gäller rening så är hydraulisk effektivitet viktigt.

6. Ordlista

Om ordlistan

Denna ordlista förklarar de ord som kan vara främmande för vissa läsare. Då arbetet ska läsas kan det vara en fördel att börja med att läsa igenom ordlistan. Orden är sorterade i alfabetisk ordning.

Förklaring av ord

Biologisk mångfald

Se sidan 4 under rubriken Utformning för biologisk mångfald.

Dagvatten

Se sidan 4 under rubriken Dagvatten och dagvattendammar.

Dammhydraulik

Hur vatten rör sig i en damm (Persson 2007, s. 8)

Fördröjning

Se sidan 6 under rubriken Utformning för fördröjning.

Hållbar utveckling

Enligt en FN-rapport (Brundtlandrapporten 1987) definieras hållbar utveckling som ”utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov” (Rikstermbanken 2011c).

Närsalter

De salter eller näringsämnen som bland annat leder till näringsrika tillstånd. Huvudsakligen kväve och fosfor (Lundberg, Larje & Isakson 2002, ss. 90-91)

Oljeläns

Anordning som läggs ut på en vattenyta för att förhindra att olja från oljeutsläpp sprider sig. Kan exempelvis utgöras av en luftfylld, grov gummi- eller plastslang (Nationalencyklopedin 2011c).

Perkolationsmagasin

”Porös fyllning i eller på naturlig jord, vilande på genomsläpplig, naturlig jord och avseende att utjämna regnvattenflöden från takyta innan det perkolerar till grundvattnet” (Paus, Andersson & Carlstedt 1974, s. 108).

Rekreation

Se sidan 7 under rubriken Utformning för rekreation.

Rening

Se sidan 9 under rubriken Utformning för rening.

Spont

Stödkonstruktion bestående av konstruktionselement som har till uppgift att ta upp höjdskillnader och överföra jordtryck eller hindra vattengenomträngning (Rikstermbanken 2011d).

Täckdikning

Dränering av åkrar med hjälp av rör som lagts i diken och täckts över (Nationalencyklopedin 2011d).

Utdikning

Torrläggning av mark för odling eller beskogning (Nationalencyklopedin 2011e).

VA

Vatten och avlopp (Rikstermbanken 2011e).

Översilningsyta

Vegetationstäckt yta där finare partiklar fastnar. Växterna utgör ett mekaniskt filter och bidrar till en aktiv miljö i rotzonen. Näringsämnen och föroreningar bryts ner och fastläggs av mikroorganismer (Lönngren 2001, s. 55).

7. Referenser

Källförteckning

- Centrum för biologisk mångfald (2011). *Konventionen om biologisk mångfald (CBD)* [online]. Tillgänglig: <http://www.cbm.slu.se/cbd.php> eller www.cbm.slu.se > Biologisk mångfald... > Konventionen CBD [2011-05-14]
- Ericsson, Lars O. (1982). *Lokalt omhändertagande av dagvatten – Handläggning och dimensionering*. Vällingby: VIAK AB
- Feuerbach, Peter (1998). *Praktisk handbok för våtmarksbyggare: anläggning och skötsel*. Halmstad: Hushållningssällskapet Halland
- Gustavsson, Roland & Ingelög, Torleif (1994). *Det nya landskapet: kunskaper och idéer om naturvård, skogsodling och planering i kulturbygd*. 1. uppl. Jönköping: Skogsstyrelsen
- Göransson, Christer (1994). *Att forma regnvatten: tankar kring utformningen av dagvattenanläggningar i stadsmiljö*. Alnarp: Movium
- Hagerberg, Anna, Krook, Johan & Reuterskiöld, David (2004). *Åmansboken: vård, skötsel och restaurering av åar i jordbruksbygd*. Landskrona: Saxån-Braåns vattenvårdskommitté
- Hough, Michael (1984). *City form and natural process: towards a new urban vernacular*. London: Croom Helm
- Johansson, Maria & Küller, Marianne (red.) (2005). *Svensk miljöpsykologi*. Lund: Studentlitteratur
- Kadlec, Robert H. & Wallace, Scott D. (2009). *Treatment wetlands*. 2. ed. Boca Raton: CRC Press
- *Lokalt omhändertagande av dagvatten - LOD: anvisningar och kommentarer* (1983). Stockholm: Svenska vatten- och avloppsforeningen.
- Lundberg, Stefan, Larje, Rita & Isakson, Per (red.) (2002). *Handbok om strömmande vatten*. Stockholm: Naturhistoriska riksmuseet
- Lundqvist, Elisabeth (2001). Successioners betydelse i odlingslandskapet – våtmarker. i Blomberg, Anna & Burman, Anna (red.) (2001). *Mångfaldskonferensen 2000: Biodiversitet i odlingslandskapet* [online]. Uppsala: Centrum för biologisk mångfald (CBM). ss. 55-56. Tillgänglig: <http://www.cbm.slu.se/publ/skrift/skrift4.pdf> eller www.cbm.slu.se > Publikationer > CBM:s skriftserie > Nr 4: Mångfaldskonferensen [2011-04-19]
- Lönngren, Gabriella (2001). *Vatten i dagen: exempel på ekologisk dagvattenhantering*. Stockholm: Svensk byggtjänst
- Nationalencyklopedin (2011a). *Damm* [online]. Tillgänglig: <http://www.ne.se/kort/damm/1198869> eller www.ne.se > Encyklopedi, sök på damm > välj första posten i resultatlistan > kort [2011-05-13]
- Nationalencyklopedin (2011b). *Rekreation* [online]. Tillgänglig: <http://www.ne.se/sve/rekreation> eller www.ne.se > Svensk ordbok, sök på rekreation > rekreation [2011-05-13]
- Nationalencyklopedin (2011c). *Oljeläns* [online]. Tillgänglig: http://www.ne.se/kort/1%C3%A4ns?i_h_word=oljel%C3%A4ns eller www.ne.se > Encyklopedi, sök på oljeläns > välj första posten i resultatlistan > kort [2011-06-09]
- Nationalencyklopedin (2011c). *Täckdikning* [online]. Tillgänglig: <http://www.ne.se/kort/t%C3%A4ckdikning> eller www.ne.se > Encyklopedi, sök på täckdikning > välj första posten i resultatlistan > kort [2011-06-09]
- Nationalencyklopedin (2011c). *Utdikning* [online]. Tillgänglig: <http://www.ne.se/kort/utdikning> eller www.ne.se > Encyklopedi, sök på utdikning > välj första posten i resultatlistan > kort [2011-06-09]

- Naturvårdsverket (2011). *Definitioner på biologisk mångfald* [online]. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/sv/Start/Naturvard/Biologisk-mangfald/Konventionen-om-biologisk-mangfald/Definitioner-pa-biologisk-mangfald/> eller www.naturvardsverket.se > Naturvård > Biologisk mångfald > Konventionen om biologisk mångfald > Definitioner på biologisk mångfald [2011-04-27]
- Paus, Kjeld, Andersson, Runar & Carlstedt, Bo (1974). *Regnvattenavledning genom magasinering och perkolation: praktiska försök, metodjämförelser och projekteringsråd*. Stockholm:
- Persson, Jesper (1998). *Utformning av dammar: en litteraturstudie med kommentarer om dagvatten-, polerings- och miljödammar*. 2. uppl. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola
- Persson, Jesper (1999). *Bestämmande faktorer vid dammutformning*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola
- Persson, Jesper (2007). *Dammars form: hydrauliska aspekter på anläggning av dammar*. Göteborg: Melica media
- Persson, Jesper & Pettersson, Thomas (2006). *Dagvattendammar: om provtagning, avskiljning och dammhydraulik*. Borlänge: Vägverket
- Rikstermbanken (2011a). *Dagvatten* [online]. Tillgänglig: <http://www.rikstermbanken.se/rtb/visaTermpost.html?id=161091> eller www.rikstermbanken.se, sök på dagvatten > välj andra posten i resultatlistan [2011-06-09]
- Rikstermbanken (2011b). *Dagvatten* [online]. Tillgänglig: <http://www.rikstermbanken.se/rtb/visaTermpost.html?id=146641> eller www.rikstermbanken.se, sök på dagvatten > välj fjärde posten i resultatlistan [2011-06-09]
- Rikstermbanken (2011c). *Hållbar utveckling* [online]. Tillgänglig: <http://www.rikstermbanken.se/rtb/visaTermpost.html?id=91903> eller www.rikstermbanken.se, sök på hållbar utveckling > välj femte posten i resultatlistan [2011-06-09]
- Rikstermbanken (2011d). *Spont* [online]. Tillgänglig: <http://www.rikstermbanken.se/rtb/visaTermpost.html?id=160047> eller www.rikstermbanken.se, sök på spont > välj femte posten i resultatlistan [2011-06-09]
- Rikstermbanken (2011e). *VA* [online]. Tillgänglig: <http://www.rikstermbanken.se/rtb/visaTermpost.html?id=108626> eller www.rikstermbanken.se, sök på VA > välj tredje posten i resultatlistan [2011-06-09]
- Smardon, Richard C. (1989). Human Perception of Utilization of Wetlands for Waste Assimilation, or How Do You Make a Silk Purse Out of a Sow's Ear?. i Hammer, Donald A. (red.) (1989). *Constructed wetlands for wastewater treatment: municipal, industrial, and agricultural*. Chelsea, Michigan: Lewis Publishers. ss. 287-295.
- Stahre, Peter (2004). *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering: planering och exempel*. Stockholm: Svenskt vatten

Figurförteckning

Figur 1. Bild av Halmstads Flygplats. Fotograf: Patrik Leonardsson. Bilden är hämtad från www.halmstadcityairport.se.

Figur 2. Skiss av damm för biologisk mångfald. Skapad av Robert Törnqvist.

Figur 3. Skiss av damm för fördröjning. Skapad av Robert Törnqvist.

Figur 4. Skiss av damm för rekreation. Skapad av Robert Törnqvist.

Figur 5. Skiss av damm för rening. Skapad av Robert Törnqvist.

Figur 6. Skiss av multifunktionell dagvattendamm. Skapad av Robert Törnqvist.