WRS
Water Revival Systems

# Skötsel av dagvattendammar - en handbok

**Oxunda vattensamverkan**



Rapport nr 2013-0555-A
Författare Jonas Andersson, Daniel Stråe, Yvonne Byström, Dimitry van der Nat och Maja Granath, WRS Uppsala AB

2013-11-20

OXUNDA
Vattensamverkan

# Innehåll


1. Läsanvisning ..... 4
2. Bakgrund och syfte ..... 4
3. Underlag för handboken ..... 5
4. Anläggningsnomenklatur och ordlista ..... 6
   4.1. Anläggningsnomenklatur ..... 6
   4.2. Ordlista ..... 7
5. Hur ska en effektiv reningsanläggning se ut och fungera? ..... 8
   5.1. Reningsprocesser ..... 8
   5.2. Utformning och dimensionering ..... 9
   5.3. Vegetation som gynnar reningsprocesserna ..... 10
   5.4. Alger i dammar ..... 13
   5.5. Erosionsskydd ..... 16
   5.6. När är det behov av skötsel? ..... 16
6. Hänsyn till biologisk mångfald och rekreationsvärden ..... 17
   6.1. Användning av bekämpningsmedel vid vatten ..... 19
7. Återkommande skötsel av vegetation ..... 20
   7.1. Djupa områden i dammar ..... 20
      7.1.1. Skötselprinciper för djupa dammar ..... 20
   7.2. Grunda områden samt stränder ..... 22
      7.2.1. Skötselprinciper för grunda områden i dammar ..... 22
      7.2.2. Skötselprinciper för stränder och slänter ..... 25
   7.3. Trösklar ..... 26
      7.3.1. Skötselprinciper för trösklar ..... 27
   7.4. Diken ..... 28
      7.4.1. Skötselprinciper för diken ..... 28
   7.5. Överdämningsytor ..... 30
      7.5.1. Att undvika förekomst av stickmyggor ..... 31
      7.5.2. Skötselprinciper för överdämningsytor ..... 32
   7.6. Översilningsytor ..... 32
      7.6.1. Skötselprinciper för översilningsytor ..... 34
   7.7. Skärmbassänger ..... 36
      7.7.1. Skötselprinciper skärmbassänger ..... 37
   7.8. Omgivande mark samt dammvallar ..... 38
      7.8.1. Skötselprinciper för omgivande mark ..... 38
      7.8.2. Skötselprinciper för dammvallar ..... 39
8. Mer omdanande skötselåtgärder ..... 40
   8.1. Återetablering av växter på trösklar och stränder ..... 40
   8.2. Åtgärder efter tömning av sediment ..... 42
   8.3. Återförande av sediment på bottnar ..... 43
   8.4. Förbättra hydrauliken ..... 43
   8.5. Fördjupning av dammar ..... 44
9. Rensning av sediment ..... 45
   9.1. Sediment i dagvattendammar ..... 45
      9.1.1. Sedimentets tillväxthastighet ..... 46
      9.1.2. Sedimentets fosfor- och tungmetallinnehåll ..... 46
   9.2. När är det dags att rensa sedimentet? ..... 47
   9.3. Mätning och provtagning av sediment ..... 47

9.4. Att tänka på inför upptag av sediment ..... 48
9.4.1. Tidpunkt för åtgärder ..... 48
9.4.2. Rensningen en del av driften eller muddringsverksamhet? ..... 48
9.4.3. Relevanta försiktighetsmått ..... 48
9.4.4. Deponering eller användning av sedimentmassor? ..... 49
9.5. Metoder för att rensa sedimentet ..... 49
9.5.1. Avsänkningsbara dammar ..... 49
9.5.2. Ej avsänkningsbara dammar ..... 50
9.5.3. Förslag till prioriteringsordning vid val av rensningsmetod ..... 52
9.6. Metoder för att avvattna sediment ..... 52
9.6.1. Passiv (gravimetrisk) avvattning och halvpassiv avvattning ..... 52
9.6.2. Mekanisk avvattning ..... 54
9.6.3. Förslag till prioriteringsordning vid val av avvattningsmetod ..... 58
10. Skötsel av tekniska konstruktioner ..... 58
11. Vinterdrift och skötsel ..... 59
12. Ansvar och organisation ..... 60
13. Slutsatser ..... 61
14. Referenslista ..... 62
15. Bilagor ..... 64

# 1. Läsanvisning

Denna handbok ska fungera som ett stöd vid upprättande av skötselprogram, drifts- och tillsynsrutiner och ska även fungera som en uppslagsbok när man söker råd om skötsel av dagvattendammar, översilningsytor, överdämningsytor (torra dammar) och skärmbassänger.

Handboken ger grundläggande kunskap om vattenreningsprocesser, vegetationens roll för vattenrening, syfte med olika typer av anläggningar samt målsättning med och skötselbehov för olika anläggningskomponenter.

Till handboken hör flera bilagor som på olika sätt utgör stöd för drift- och skötsel och arbetet med att upprätta skötselprogram och tillsynsrutiner:

- I bilaga 1 finns en lista över redskapsbärare, redskap och kostnader för olika skötselmetoder. Denna är ett stöd vid det praktiska skötselarbetet.
- I bilaga 2 finns en checklista för tillsyn av dagvattenanläggning. Denna utgör en bruttolista som kan användas som den är för tillsynsbesök, eller modifieras efter lokala behov eller för varje specifik anläggning.
- I bilaga 3 finns en mall som fungerar som stöd vid upprättande av skötselprogram för en dagvattenanläggning. Malldokumentet innehåller förslag på uppgifter och rutiner som kan beskrivas för den aktuella anläggningen. Lämpliga skötselåtgärder för olika typer av anläggningar finns beskrivet i handbokens kapitel 7-10.
- I bilaga 4 finns ett utdrag ur skötselprogram för dagvattenreningsanläggningar i Täby kommun 2012, framtaget av Andreas Jacobs, Täby kommun. Bilagan är tänkt att fungera som ytterligare inspiration vid upprättande av skötselprogram.
- I bilaga 5 finns slutligen en sammanställning hur olika kommuner arbetar med frågor som rör ansvar och organisation kring dagvattenanläggningar. Denna lista bygger på en enkät som finns sammanfattad i kapitel 12.

# 2. Bakgrund och syfte

Att hantera och rena dagvatten på ett effektivt sätt blir allt viktigare. Vattendirektivet och miljökvalitetsnormer ställer hårdare krav på långsiktigt hållbara åtgärder för dagvatten. De senaste decennierna har ett stort antal dammar anlagts med syfte att rena och/eller fördröja dagvatten. För dammar som har anlagt inom så kallat verksamhetsområde för dagvatten faller ansvaret för drift och skötsel av anläggningarna på VA-huvudmannen.

I dag finns stor kunskap om hur dammar ska dimensioneras och utformas för att nå bra reningsresultat. Däremot saknas sammanställd kunskap om hur anläggningar ska skötas för att uppnå och bibehålla god reningskapacitet. Det finns också ett kunskapsglapp mellan de som planerar och projekterar anläggningarna och den organisation som ska driva och sköta dessa.

Oxunda vattensamverkan är ett samarbete mellan sex kommuner, Järfälla, Sigtuna, Sollentuna, Täby, Upplands Väsby och Vallentuna. Vattensamverkan syftar till att initiera, koordinera och systematisera det vattenvårdsarbete som berörda kommuner utför inom Oxunda avrinningsområde. Syftet är att förbättra miljötillståndet i sjöar och vattendrag och kunna uppnå vattenförvaltningens

mål om god ekologisk och kemisk status samt de nationella målen för vattenmiljön, särskilt vad gäller Mälaren som är en dricksvattentäkt. En mycket viktig aspekt är arbete för förbättrad dagvattenhantering.

Syftet med detta projekt har varit att ta fram en handfast och praktiskt tillämpbar handbok som ska fungera som ett stöd i driften av dagvattendammar och liknade anläggningar. Handboken är både ett stöd vid planering av tillsyn och skötsel och vid det praktiska utförandet. Handboken ger även förslag på hur ansvar och organisation för skötseln av anläggningar kan fördelas inom organisationen. Projektet fokuserar på den typ av anläggningar som finns eller planeras inom Oxundaåns avrinningsområde och med huvudfokus på de anläggningar som VA-huvudmännen har ansvar för, dvs. anläggningar som har som syfte att rena dagvatten från verksamhetsområden för dagvatten.

En handbok är ett dokument som ständigt behöver uppdateras och förbättras. Detta dokument är en första version som inte gör anspråk på att vara komplett, utan kommer att behöva utvecklas och kompletteras efterhand.

Till arbetet med handboken har en referensgrupp bestående av representanter från de tekniska förvaltningarna samt park och natur varit knuten. Ansvariga för projektet hos Oxunda vattensamverkan har varit Malena Göransson, Sollentuna Energi AB och Johanna Hägg, Upplands Väsby kommun. Beställare har varit Paola Ponzio, samordnare för Oxunda vattensamverkan. Andreas Jacobs som ansvarar för dagvattenfrågor på tekniska kontoret i Täby kommun har särskilt bidragit med värdefull kunskap och erfarenheter till rapporten.

Arbete med handboken har utförts av en arbetsgrupp på WRS Uppsala AB bestående av Jonas Andersson (projektledare), Daniel Stråe, Yvonne Byström, Dimitry van der Nat och Maja Granath. Till handboken har även Peter Ridderstolpe och Sophie Owenius bidragit med värdefull kunskap.

För illustrationer och foton svarar WRS om inget annat anges.

# 3. Underlag för handboken

Handboken är fokuserad kring tre områden: 1) skötsel av vegetation, 2) rensning av sediment samt 3) ansvar och organisation kring drift och skötsel av dagvattendammar. Inledningsvis har en preliminär indelning gjorts i ett antal olika anläggningstyper/komponenter utifrån anläggningar som finns i de fem kommunerna; djupa områden i dammar, grunda områden i dammar, trösklar, diken, överdämningsytor (torra dammar), översilningsytor, skärmbassänger samt omgivande mark.

Genom litteraturstudier och intervjuer med forskare och praktiker beskrivs hur ett funktionellt vegetationssamhälle kan se ut för de olika anläggningstyperna och vilka skötselmetoder som är lämpliga för att erhålla dessa. Skötselmetoderna beskrivs ingående; typ av (maskinell) utrustning, hur och när åtgärden bör genomföras, kostnader m.m.

En sammanställning görs också av tillgängliga tekniker för rensning av sediment i dammar. Erfarenheter söks från projekt i Skandinavien samt Tyskland och Nederländerna, genom kontakter med kommuner, praktiker och forskare. Tekniker beskrivs med avseende på rensningsmetod och avvattning, hantering av rensmassor (deponering/återanvändning), frekvens mellan resningar m.m.

Syftet är att ge en bra bild av vilka alternativa rensningstekniker som finns, när de lämpar sig (bl.a. beroende på hur dammen är anlagd och hur omgivningen ser ut), hur sedimenten bör behandlas med avseende på innehåll av föroreningar, hur ofta rensning bör genomföras för att säkerställa en god effekt samt vilka kostnader som är förknippande med respektive metod.

För att sammanställa erfarenheter av organisation och ansvar kring dagvattendammar har en enkät- och intervjuundersökning gjorts med utvalda kommuner som har arbetat aktivt med ansvars- och organisationsfrågorna.

Många av de erfarenheter som presenteras i rapporten kommer från projekt kring våtmarker (för rening av spillvatten, dagvatten, lakvatten och avrinning från åkermark) som WRS arbetat med genom åren. Kunskap och erfarenheter kring skötsel av våtmarker i odlingslandskapet finns publicerade på hemsidan våtmarksguiden (www.vatmarksguiden.se).

# 4. Anläggningsnomenklatur och ordlista

## 4.1. Anläggningsnomenklatur

Inom Oxundas kommuner finns dagvattenreningsanläggningar av många olika typer. Denna handbok behandlar vid sidan om ”klassiska” *dammar* även *översilningsytor*, *överdämningsytor* och *skärmbassänger*. Dammar eller komponenter i dammar har delats i tre undertyper; *djupa dammar*, *grunda dammar* och *trösklar*. I de flesta anläggningar förekommer flera av dessa anläggningselement. Som exempel kan nämnas anläggningen Viby Gårds dammar i Sollentuna, som består av en grund damm, en översilningsyta och en djup damm. I många anläggningar förekommer också *diken* som en komponent.

De olika anläggningstyperna/komponenterna definieras nedan:

**Djupa områden i dammar**
Djupa dammar eller djupa områden i dammar definieras här som dammar som har ett vattendjup som överstiger 0,6 m.

**Grunda områden i dammar samt stränder**
Grunda områden i dammar definieras här som områden som är 0-0,6 m djupa. (kärrartade, kallas ibland översilningar). Stränder sträcker sig upp till den högsta vattennivån i damen.

**Trösklar**
Trösklar är grundare, oftast tvärgående, avsnitt i en damm som kan vara uppbyggda av jord eller makadam/sten. På trösklarna är vattendjupet ofta bara några decimeter. Trösklar kan vara vegetationstäckta eller sakna vegetation.

**Diken**
Diken ska leda vatten till eller från en dagvattenanläggning eller mellan delar i anläggningen. Diken kan också ha en vattenspridande funktion (t.ex. dike i överkant av en översilningsyta) eller en uppsamlande funktion (t.ex. dike i nedkant av en översilningsyta).

**Överdämningsytor**
Överdämningsytor (kallas också torra dammar eller översvämningsytor) är ytor som omväxlande fylls och töms.

**Översilningsytor**
En översilningsyta definierar vi här som en sluttande gräsyta över vilken vatten leds mot ett uppsamlande dike, damm eller en ledning. Beroende på hur ofta ytan beskickas med vatten (dvs. hur ofta vatten leds ut över ytan) så kommer den att få en torrare eller blötare karaktär.

**Skärmbassänger**
En skärmbassäng skapas genom att man i en sjö, havsvik eller vattendrag avgränsar en vattenyta med hjälp av skärmväggar t.ex. av kraftig presenningsväv.

**Omgivande mark samt dammvallar**
Omgivande mark avser den mark som ligger i anslutning till vattenområdet och som tillhör anläggningen. Med dammvall avses en konstruktion som håller kvar en dämd vattenyta i anläggningen.

## 4.2. Ordlista

Nedan förklaras facktermer som förekommer i rapporten.

| | |
|---|---|
| Beskicka: | Fylla på med vatten. |
| Denitrifikation: | En mikrobiologisk process där nitrat i vattnet omvandlas till kvävgas (luftkväve). |
| Emersa makrofyter: | Övervattensväxter som i de flesta fall är rotade i botten och som sticker upp över vattenytan. Exempel på arter är bladvass och bredkaveldun. |
| Fytoplankton: | Mikroskopiska arter av växtalger som svävar fritt i vattenmassan. |
| Halvgräs: | Växtfamilj bland de enhjärtbladiga växterna som är örter som till det yttre liknar gräs. Till halvgräsen hör bl.a. starrarterna. |
| Hydraulisk effektivitet: | Ett mått på hur effektivt vatten sprids i t.ex. en damm (kan också utryckas som i vilken grad allt vatten deltar i strömningen). |
| Makadam: | Krossad sten, som inte innehåller några nollfraktioner (dvs. det vill säga mycket småkornigt material som binder fukt). Typiska kornstorlekar av makadam är 4–8 mm, 8–16 mm och 16–32 mm. |
| Makroalger: | Större, ofta trådformiga alger som kan bilda täta bestånd i vattenmassan och mattor på vattenytan. |
| Makrofyter: | Storvuxen växt i vattenvegetation. |
| Resuspension: | Innebär att sediment som har sjunkit till botten virvlas upp igen i vattenmassan på grund av t.ex. vågor, kraftigt flöde eller fiskars bökande i bottensedimentet. |
| Submersa makrofyter: | Undervattensväxter (växter som har sina stjälkar och bladmassa huvudsakligen i vattenmassan). |

| | |
|---|---|
| Säsong: | När vi skriver om säsong i denna rapport avses vegetationssäsongen som normalt sträcker sig från maj till september i Mälardalsregionen. |
| Uppehållstid: | Den tid det teoretiskt tar för att hela vattenvolymen i en damm ska bytas ut. Kan beräknas som dammvolymen genom inflödet per tidsenhet. |

# 5. Hur ska en effektiv reningsanläggning se ut och fungera?

För att en dagvattenreningsanläggning ska fungerar bra krävs att den är rätt dimensionerat och utformad, har en ändamålsenlig vegetation och att den sköts på ett ändamålsenligt sätt. I detta kapitel beskrivs översiktligt reningsprocesser, utformning och dimensionering samt hur vegetationen påverkar funktionen. Nedan används begreppen dammarna och våtmarker synonymt och det som gäller för dessa anläggningstyper gäller i stor utsträckning även för andra våta miljöer som diken och skärmbassänger.

## 5.1. Reningsprocesser

Generellt beror en dagvattendamms reningseffektivitet på tre faktorer: reningsprocesser (t.ex. sedimentation, växtupptag och mikrobiella processer som denitrifikation), hydrologin (vattenomsättningen) och hydrauliken (strömningsförhållanden). Vattenomsättningen är given av platsen man valt för sin damm och oftast svår att förändra i efterhand. Det finns en viss mängd mark som rinner av till dammen. Reningsprocesserna och strömningsförhållandena kan däremot förändras med aktiva insatser och en damm, som kanske fungerar dåligt som växtnäringsfälla, kan ofta förbättras med enkla insatser.

Den viktigaste reningsprocessen i dagvattendammar är:

- **Sedimentation**; viktig för avskiljning av partiklar (suspenderat material) och partikelbundna näringsämnen och föroreningar som fosfor, tungmetaller och organiska miljögifter. Denna process är särskilt viktigt i dagvattendammar då en stor andel av dagvattenföroreningarna är partikelbundna (Petterson 1999). För att sedimentationen ska fungera bra krävs att vattenhastigheten är låg så att partiklar hinner sjunka till botten. En låg vattenhastighet uppnås genom att vattnet sprider ut sig över en stor yta, t.ex. i en damm och bromsas upp.

Det finns även andra processer som bidrar till reningen:

- **Denitrifikation**; Mikrobiell (bl.a. bakteriell) omvandling av nitratkväve i vattnet till kvävgas som avgår till atmosfären. Kvävgas utgör naturligt den största beståndsdelen i luften vi andas (ca 78 %) och är alltså inte en gas som är skadlig. Denitrifikation är en form av andning, där vissa mikroorganismer har förmågan att använda nitrat i vattnet för sin andning när syret tar slut. Kvävehalten är ofta inte så hög i dagvatten, varför denna process är mindre betydelse i dagvattendammar jämfört med i t.ex. våtmarker som används för att rena avloppsvatten eller avrinning från åkermark.
- **Upptagning av växter;** Växterna i en dagvattendamm kan ta upp näring och föroreningar antingen direkt från vattenmassan (undervattensväxter och alger) eller från sedimentet (övervattensväxter). När växterna dör

och bryts ner kommer en stor del av dessa ämnen att frigöras i vattenmassan igen. För att dessa ska tas bort permanent från vattnet krävs alltså att växterna skördas och transporteras bort. Mängden näringsämnen och föroreningar som kan bortföras från en damm genom skörd av växter är i de flesta fall liten i jämförelse med den mängd som avskiljs genom sedimentation. Borttagning av vegetation kan också vara negativt för reningsprocesserna i dammen, eftersom vegetationen spelar en viktig roll (se vidare under avsnitt 5.3). Skörd av vegetation riskerar vidare att grumla upp ansamlat sediment. Det är alltså inte säkert att det lönar sig att skörda vegetationen.

## 5.2. Utformning och dimensionering

Ett vanligt utformningskriterium för alla typer av dammar är det så kallade längd/breddförhållandet (L/B). I princip kan det sägas att ett högt L/B-förhållandet ger hög hydraulisk effektivitet, dvs. en effektiv användning av vattenytan i dammen (Tonderski m.fl. 2002). En långsmal damm är alltså att föredra mot en kort och bred damm. En långsmal damm är också enklare att rensa, då det går att nå stora delar dammen med t.ex. en grävmaskin från ömse sidor. Med tanke på att behov av rensning av sediment ofta uppstår i de inledande delarna av en dagvattenanläggning (se avsnitt 9.1) så är det extra viktigt att dessa har en avlång form.

Även anläggningens bottentopografi är viktig för vattenspridning och vilken typ av vegetation som kommer att finnas i dammen. Genom att placera djupzoner tvärs flödesriktningen så sprids vattnet bättre i anläggningen. En annan effekt av djupzoner är att de minskar vattnets hastighet och på så sätt gynnar sedimentationen av suspenderat material. Ofta rekommenderas därför en djupzon i den inledande delen av anläggningen. Denna kan med fördel följas av en grundare vegetationstäckt zon. Vad som däremot inte rekommenderas är grundzoner längs med flödesriktningen, då det visat sig att våtmarker med en kanal i mitten och med grundare sidor har en låg hydraulisk effektivitet. (Tonderski m.fl. 2002) Det finns också många exempel där våtmarker förses med grundare zoner vinkelrätt mot flödesriktningen. Om dessa grundzoner har ett djup som understiger ca 0,5 m så finns det goda förutsättningar för att etablera tät vegetation som kan fungera som ett filter som både fördelar flödet på ett bra sätt och fungerar som påväxtyta för organismer som bidrar till vattenreningen.

Ett grunt vatten som är solbelyst ger högre vattentemperatur vilket snabbar på framförallt de biologiska reningsprocesserna.

Även utformning av in- och utlopp påverkar reningsfunktionen. En damm kan tillföras hela flödet från avrinningsområdet eller förses med förbiledning (bypass) som gör att vatten leds förbi dammen vid höga flöden. I projektet NOS-dagvatten (Andersson m.fl. 2012) hade dammar med förbiledning sämre reningseffektivitet än dammar utan, antagligen på grund av att en stor del av den årliga transporten av lättsedimenterbara föroreningar transporteras förbi dammen vid högflöden. Förbiledning kan vara motiverat om det finns risk för så höga flöden att sedimenten rivs upp (resuspenderar), men det har inte varit fallet i någon av NOS-dammarna.

Utloppsanordningar från dammar kan utformas antingen som ytliga utlopp eller som utlopp under vattenytan. Utloppsanordningar med utlopp under vattenytan gör att dammen kan fungera som en oljeavskiljare (flytande föroreningar fastnar i dammen). Ofta används en så kallad reglermunk vilket är en brunn med ett dämme i, till vilken utloppsröret från dammen ansluts. Fördelen med denna

konstruktion är att man kan placera utloppsröret nära botten i dammen och på så sätt få en bra vattenomsättning. I en damm med ytliga in- och utlopp kan det uppstå en temperaturskiktning sommartid vilket innebär att uppvärmt dagvatten som kommer till dammen endast rör sig på dammens yta. Det kan då bildas ett stillastående och syrefattigt vatten i dammens djupdelar. Med utlopp i form av en munk är det mindre risk för att temperaturskiktning uppstår, då avtappningen sker från botten.

Dagvatten bör behandlas i så koncentrerad form som möjligt. Hög inkommande föroreningshalt ger hög relativ (%) avskiljning (Andersson m.fl. 2012). Utspädning med stora mängder vatten från till exempel åker- eller naturmark ger ofta en lägre procentuell avskiljning. Generellt kan man säga att ju högre belastad (avseende vatten, slam, näringsämnen och föroreningar) en damm är desto mer kommer att ansamlas och behöva rensas. Hög belastning ger bättre rening, men innebär också behov av mer frekvent rensning av ansamlat slam (vilket är positivt eftersom det är avskiljning genom sedimentation som eftersträvas).

## 5.3. Vegetation som gynnar reningsprocesserna

Vegetationen har i många fall en viktig roll för att skapa bra betingelser för reningen i dammar och liknande anläggningar. Förekomsten av växter har stor betydelse för samtliga reningsprocesser som beskrivs i avsnitt 5.1 ovan. I detta avsnitt beskrivs hur olika typer av vegetation påverkar reningsprocesserna och vilka betingelser som krävs för att en viss typ av vegetation ska trivas. För enkelhet skull har vi valt att utgå från tre huvudtyper av vegetation; övervattensväxter, undervattensväxter och flytbladsväxter.

***Övervattensväxter***
Övervattensväxter är växter som i de flesta fall är rotade i botten och som sticker upp över vattenytan. Dessa kallas också *emersa makrofyter* (betyder vattenväxt som sticker upp ur vattnet). Exempel på arter är bladvass, bred- och smalkaveldun och sjösäv (kolvass). Olika arter kan växa ner till olika djup. Bladvass kan i skyddade lägen och på sandiga bottnar växa ner till 1,5 m djup eller till och med djupare. På mjuka organogena bottnar klara den sig sällan ner mer än till 0,5 m djup. Bredkaveldun trivs bäst där vattendjupet är ca 1-5 dm.

Övervattenväxter kan gynna vattenreningen på flera sätt:

- Fungera som påväxtyta för organismer (bakterier, alger, smådjur) som filtrerar bort partiklar och föroreningar ur vattnet.
- Fungera som barriärer som sprider vattnet på bred front i en damm.
- Utgör kolkälla (mat) åt denitrifierande bakterier.
- Rötter och växtdelar under vattenytan hjälper till att binda sedimentet så att resuspensionen minskar till exempel vid höga vattenflöden som virvlar upp och transporterar bort sedimentets ytskikt (Tonderski m.fl., 2002).
- Oljeföroreningar fastnar på bladytor och kan brytas ner av solljuset.

***Undervattensväxter***
Undervattensväxter är växter som har sina stjälkar och bladmassa huvudsakligen i vattenmassan (under vattenytan). Undervattensväxter kallas också *submersa makrofyter* (vilket betyder vattenväxt nedsänkt i vattnet). I de flesta fall har de någon typ av rötter som håller fast dem i botten, men de tar ofta upp näringen direkt från vattnet. Exempel på arter är slingor, olika typer av nate, möja, hornsärv och vattenpest (som är införd till Sverige). De trivs bra på ytor som är ca 0,6 till 1,5 m djupa. Eftersom de är beroende av solljus för sin fotosyntes, så har de svårt att växa på djupt vatten om vattnet är grumligt eller om det finns skuggande övervattensvegetation, flytbladsvegetation eller alger.

Även undervattenväxter kan gynna vattenreningen på många sätt:

- Undervattensväxter tillför dagtid vattenmiljön syre genom sin fotosyntes, vilket gynnar den biologiska miljön och gör att t.ex. organiska föroreningar kan brytas ner. T.ex. har det visat sig att rening av läkemedelsrester i våtmarker gynnas av hög biologisk aktivitet (Näslund 2010).
- Även undervattensväxter fungerar som påväxtyta för organismer (bakterier, alger, smådjur) som filtrerar bort partiklar och föroreningar ur vattnet.
- Undervattensväxter tar upp näring och vissa föroreningar direkt ur vattnet.
- Undervattensväxter bidrar i viss mån till att binda sedimentet, även om deras rötter sällan är lika kraftiga som hos övervattensväxterna.

***Flytbladsväxter***
Flytbladsväxter är växter som har bladskivan flytande på vattenytan. I vissa fall är de rotade i botten, som t.ex. näckros och gäddnate och i andra fall friflytande som andmat. Liksom övervattens- och undervattensväxter så kan flytbladsväxternas stjälkar fungera som påväxtyta för organismer (bakterier, alger, smådjur) som filtrerar bort partiklar och föroreningar ur vattnet. På bladen kan oljeföroreningar fastna och brytas ner av solstrålningen. Flytbladsväxterna förekommer ofta på större djup än undervattensväxterna och konkurrera på så sätt inte med dessa om ljuset.

Vegetationen är i mycket hög grad en funktion av vattendjupet. Om man önskar en tät övervattensvegetation så måste man skapa relativt grunda miljöer. Vill man däremot ha öppet klarvatten så behöver dammen vara så djup att övervattensväxter inte klarar av att växa där.

Ur reningssynpunkt är det värdefullt med mycket växter och en stor mångfald av arter. Växterna fyller många viktiga funktioner, både rent mekaniskt genom att de påverkar vattnets strömningsmönster och biologiskt genom att de skapar livsrum för en mängd organismer som bidrar i reningsarbetet.

Det optimala växtsamhället i dagvattenanläggningar består av arter som hör hemma i en mer mogen, stabil våtmarksmiljö, dvs. stor andel starr och andra halvgräs, arter som är långsiktigt konkurrenskraftiga och mindre andel av arter som är snabba på att etablera sig i nya miljöer, till exempel kaveldun, brunskära och rosendunört.

Optimal vegetation i en dagvattenanläggning:

- Täta bestånd av övervattensväxter, men inte så täta att de hindrar vattnets framkomlighet.
- Undervattensvegetation som syresätter vattenmassan i djupare delar och fungerar som filter.
- Utloppsdelen får gärna ha täta bestånd av övervattensvegetation som fungerar som partikelbroms och filter.
- Vegetation som är fördelad så att den hjälper till att sprida ut vattnet så att hela anläggningens ytor nyttjas effektivt.
- Minimalt med skuggande träd, då beskuggning minskar växtligheten i vattenmiljön.

Bra fungerande dagvattenanläggningar är inte med nödvändighet estetiskt tilltalande. Till exempel kan tät vegetation och förekomst av trådformiga alger uppfattas som oestetiskt. Artmångfald är generellt gynnsamt för reningsfunktionen då mångfalden skapar tåligare, stabilare miljöer. Anläggningar för rening av dagvatten är inte automatisk värdefulla rekreationsmiljöer. Det går dock att skapa anläggningar som uppfyller många syften; reningsändamål, biologisk mångfald, rekreation och pedagogiska resurser. Ofta behövs endast måttliga anpassningar av skötselinsatserna för att skapa mångfunktionella anläggningar och då kan den merkostnaden betraktas som väl investerade pengar.

Vilken typ av vegetation är då bäst på att rena vatten, undervattens- eller övervattensvegetation? För att får svar på detta anlades år 2003 18 st. små våtmarker med identisk form och storlek vid Plönninge i Halland. I sex av dessa planterades vassvegetation, i sex andra undervattensväxter och i de sex sista gjordes ingen inplantering av växter (kontrolldammar). Dammarna har under åren tillförts mycket kväverikt, men i övrigt näringsfattigt grundvatten som är fritt från föroreningar. Under flera år togs prover för att undersöka hur väl de olika dammarna avskiljer kväve. Resultaten visade att dammarna med övervattensvegetation fungerade bättre än dammarna med undervattensväxter för kvävrening under de inledande åren, men att skillnaderna sedan minskade (Weisner m.fl. 2008).

For fosfor, som oftast är det näringsämne som förekommer i höga halter i dagvatten, finns inte motsvarande undersökningar gjorda i Sverige. Men erfarenheter från våtmarker som renar spillvatten visar att det är viktigt att det finns vegetation i våtmarken för att motverka blomning av fytoplankton (mikroskopiska arter av växtalger som svävar fritt i vattenmassan), för att motverka att dessa transporterar fosfor från våtmarken.

Det går inte att entydigt säga att övervattensväxter är bättre än undervattensväxter för vattenreningen eller vice versa. De flesta växtsamhällen fyller viktiga funktioner och det är ofta viktigare att det finns en väl utvecklad vegetation än att den är av en viss typ.



**Figur 1. I experimentvåtmarkerna i Plönninge undersöktes hur olika vegetation påverkar reningseffekten. Bilden till vänster visar en damm som är bevuxen huvudsakligen med undervattensväxter och bilden till höger en damm som är bevuxen med övervattensväxter (bladvass).**

## 5.4. Alger i dammar

Alger i dammar upplevs ofta som ett problem. Det är inte ovanligt att en dagvattendamm täcks av en tät matta av t.ex. *Cladophora* (grön trådalg), vilket ger en upplevelse av igenväxning och att dammen inte sköts. Men är en riklig algvegetation främst ett estetiskt problem, eller har det negativa effekter på vattenreningen eller för biologisk mångfald?

Alger är ett sammanfattande namn på flera grupper av en- och flercelliga organismer som kan fotosyntetisera och som lever i fuktiga miljöer (hav, sjöar, dammar, diken, fuktig jord, våta klippor m.m.). De varierar från mikroskopisk storlek (de flesta arter) till 60-70 m längd. Enbart av grönalger anses det finnas ca 5 000 arter i Sverige (Nationalencyklopedin 2013).



**Figur 2. Bild från Viby Gårds dammar där vattenytan är täckt av trådalger. Det är inte ovanligt att vattenytan i dammar täcks av grönslick (*Cladophora glomerata*), samma art som växer i vattenbrynet utmed Östersjöns klippstränder.**

När det gäller alger i dagvattendammar så kan man skilja på *fytoplankton* som är mikroskopiska arter som svävar fritt i vattenmassan och *makroalger* som är större, ofta trådformiga alger som kan bilda täta bestånd i vattenmassan och mattor på vattenytan.

All produktion av växter i en damm, inklusive alger, gynnas av tillgång på ljus, värme och näringsämnen. Miljön i en dagvattendamm är ofta mycket gynnsam för växternas tillväxt och olika växtgrupper kommer att konkurrera om näringsämnen och ljus. Det är inte ovanligt att en dagvattendamm har en rik flora av undervattensväxter (så kallade *submersa makrofyter*). Dessa växter tar upp sin näring direkt från vattenmassan och är konkurrenter till de mikroskopiska algerna (fytoplankton). I en damm med rik undervattensflora upplever man därför sällan problem med blomning av fytoplankton.



**Figur 3. Två dammar med näringsrikt vatten, men med helt olika vattenmiljö. I dammen till vänster finns en kraftig undervattensvegetation (*submersa makrofyter*) som tar upp näringen ur vattnet. I dammen till höger saknas undervattensvegetation och vattenmiljön domineras i stället av mikroskopiska grönalger (*fytoplankton*).**

Förekomst av makroalger verkar vara vanligare i dagvattendammar än i andra dammar och våtmarker. Enligt Börje Ekstam (muntl. 2013), våtmarksekolog och lektor vid Linneuniversitetet i Kalmar, har en damm som domineras av trådformiga makroalger ofta ett väldigt förenklat ekosystem med både få arter och få grupper av arter. En faktor som påverkar uppkomsten av makroalger är tillgången på betare (alltså smådjur som äter alger) när tillväxten av algerna startar på våren. Flera arter av makroalger övervintrar som så kallade vilzygoter (befruktade ägg) på botten av dammen. De är mycket små och finns i stor mängd på botten. När dessa börjar tillväxa på våren så kan tillväxten hållas tillbaka av betande smådjur i vattnet (t.ex. nattsländelarver). Om det inte finns bra livsmiljöer för betande smådjur, eller för växter och bakterier på botten som konkurrerar med makroalgerna om näringen i detta tidiga tillväxtstadium, så kan makroalgerna snabbt växa till och bilda massiva bestånd.

Makadambottnar eller stenbottnar (hårdbottnar) utgör en dålig livsmiljö för betare. Under våren kan därför makroalgerna tillväxa ohämmat. Det kan vara en viktig orsak till att det är vanligare med algproblematik i dagvattendammar, där makadam/stenbottnar är vanligare förekommande än i andra dammar.

Grönslick, *Cladophora glomerata*, är en grönalg som är perenn (flerårig). Det innebär att plantor kan överleva från ett år till nästa. Grönslicken bildar inte vilzygoter, utan förökar sig oftast asexuellt med sporer som bildas i ett sporangium som sedan släpps ut i vattnet. Sporerna har simförmåga och kan transporte-

ra sig till en lämplig plats där de gror och växer ut till nya algtussar. Grönslick trivs inte på mjukbottnar (lera, dy) utan föredrar hårdbottnar (Karr muntl. 2013) varför även den sannolikt gynnas i dagvattendammar med makadam- eller stenbotten.

En annan faktor som kan gynna makroalger är förekomst av giftiga substanser i dagvattnet som påverkar algernas predatorer (betarna) mer negativt än algerna (Hansson 2008). Se vidare under avsnitt 6.1 om bekämpningsmedel.



**Figur 4. En mindre dagvattendamm med stenbelagd botten och stränder. Stenbelagda bottnar och stränder ger goda förutsättningar för makroalger.**

Dammar med massiv förekomst av makroalger och som i övrigt är artfattiga, utgör ingen optimal miljö för att vattenrening. Skötselåtgärder som innebär att man tar bort algerna gör att dammen under en period ser attraktivare ut, men det leder inte till att man kommer tillrätta med problemet utan det handlar mer om symptomvård (Ekstam muntl. 2013).
Borttagning av makroalger kan dock vara viktigt för att minska risken för syrebrist i dammen vintertid, då nedbrytningen av döda växtdelar konsumerar stora mängder syre. Algerna binder även en del näringsämnen och föroreningar vilka kan bortföras från dammen genom borttagning/skörd av alger.

Om man konstaterar att ekosystemet i dammen är artfattigt till följd av att dammen har stenlagda bottnar och stränder, kan det vara värt att prova att täcka botten med ett mjukare sediment från en damm med ett bra utvecklat sediment (s.k. givarsediment). Det ger både en bättre mjukbotten för undervattensväxter och många vattenlevande småkryp samt tillför organismer som kan kolonisera den nya dammen (Ekstam muntl. 2013). Se vidare avsnitt 8.3 Återförande av sediment på bottnar.

I dammar som har en rik undervattensvegetation är algproblemet ofta mindre. Här är det viktigt att vara försiktig med skötseln så att man inte skadar återväxten av undervattensvegetation, vilket kan leda till ökad algförekomst. Tyvärr

saknas det forskning om ändamålsenlig skötsel av denna typ av vattenmiljöer (Ekstam muntl. 2013).

## 5.5. Erosionsskydd

Växterna har i många anläggningar en viktig roll för att motverka erosion. Växternas rötter binder ihop och stabiliserar mineraljorden och ökar ytans bärighet. I en damm är framförallt *strandzonen* och *slänter* utsatta för erosion. Erosionen kan skapas av regn som eroderar en brant dammslänt, av vågor i en stor damm eller av isens skavande mot stranden. Vegetationen har också en viktig erosionshindrande funktion på *översilningsytor*, där gräs- och starrvegetation binder samman matjorden.

Växter kan vara väl så effektiva som makadam eller andra erosionsskyddande material som ibland läggs ut i dammslänter. Nackdelen med växter är att det kan ta tid att etablera en täckande och erosionsskyddande vegetationsmatta. Fördelen är att slutresultatet ofta blir mer tilltalande och lättskött. Slänten kan t.ex. slås med ett sidomonterat slåtteraggregat utan risk för att utrustningen slås sönder av stenar.

Växter som används som erosionsskydd i slänter och strandzonen skyddar även mot olyckor i och med att de skapar en barriär som hindrar människor från att komma i kontakt med vattnet.

Växter som sprider sig vegetativt med utlöpare är bra släntstabilisatorer. De läker ihop sår som uppkommer i vegetationstäcket på grund av slitage, som ispåverkan och körskador vid skötsel. Exempel på gräsfröblandning som är lämplig för slänter är en blandning av typ ”vägslänt”, med stor andel utlöpande rödsvingel, som binder jorden med sitt kraftiga rotsystem och därmed förhindrar erosion. Den ger en stark, täckande, finbladig grässvål med låga skötselkrav. Exempel på bra strandväxter är skogssäv, vasstarr och jättestarr (se Figur 36).

## 5.6. När är det behov av skötsel?

Målsättningen med det fortlöpande skötselarbetet bör vara att hålla anläggningen i gott skick med god funktion för att slippa göra akuta utryckningar för att åtgärda problem. Problem som t.ex. kan leda till översvämningar med skador på själva ankläggningen och i värsta fall även på omgivande mark och närbelägna byggnader.

# 6. Hänsyn till biologisk mångfald och rekreationsvärden

Dagvattendammar, översilningsytor, diken och andra anläggningar som beskrivs i denna rapport har ofta stora värden för flora och fauna och även som närrekreationsområden. Även om fokus i denna rapport ligger på anläggningarnas värde som reningsanläggningar, så kan man ofta med relativt enkla medel genomföra skötselåtgärder som gynnar biologiska och upplevelsemässiga värden. Det är också viktigt att planera skötselåtgärderna så att biologiska och upplevelsemässiga värden inte skadas.

Ett exempel på en skyddsvärd art som kan förekomma i dagvattendammar är större vattensalamander. Större vattensalamander är upptagen i EUs art- och habitatdirektiv och Sverige har en skyldighet att säkerställa att arten har en så kallad *gynnsam bevarandestatus*. Den större vattensalamandern är fridlyst vilket medför att såväl fortplantningsområden (vilket i praktiken betyder småvatten där arten påträffas) som viloplatser (landområden kring småvatten där arten påträffas) är skyddade (Naturvårdsverket 2007).

Den större vattensalamandern leker i småvatten (t.ex. dammar) från slutet av april till slutet av maj eller början av juni. Äggläggningen sker genom att honan omsorgsfullt väljer lämpliga platser på undervattensbladen av vattenväxter, t.ex. olika arter av förgätmigej, nate och igelknopp (som växter på ca 20-60 cm djup). Äggen kläcks efter ca 2-3 veckor. Ungarna lever i vattnet under sommaren och vandrar upp på land från augusti ända in i november. De vuxna vattensalamandrarna uppehåller sig i vattenmiljön in i juni-juli, på vissa platser ännu längre.

För att undvika att skada arter som större vattensalamander och dess vanligare släkting mindre vattensalamander är det viktigt att tänka bl.a. på följande:

- Undvik muddring och grävning i småvatten sommartid (under fortplantningssäsongen).
- Undvik körning med tunga fordon och maskiner i eller invid småvatten.
- Undvik användning av bekämpningsmedel eller andra giftiga ämnen som kan läcka till vattenmiljön.
- Se till att vårda naturliga miljöer i närheten av dammen som gräsmarker, skogsdungar, buskmarker och stenrösen som kan fungera som övervintringsområden.
- Vattnet ska ligga öppet och solbelyst, så att det värms upp snabbt på våren.

Även för fåglar som häckar i dagvattendammar så är våren och försommaren den känsligaste perioden. Man bör därför bl.a. undvika att klippa slänter (där änder kan bygga sina bon) eller vegetation i dammar innan fåglarnas häckningssäsong är över. I praktiken innebär det att man ska undvika arbeten nära eller i vattnet fram till slutet av juni.

När det gäller större insatser som t.ex. rensning av sediment så bör detta helst genomföras under senhösten när både fåglar och groddjur (dit salamandrarna hör) har lämnat dammen.

Det finns enkla åtgärder man kan genomföra för att förbättra förutsättningarna för fåglar vid dammar. T.ex. kan man anlägga häckningsöar, vilket enkelt kan göras med flottar som täcks med jord och växter. Man kan också etablera fröproducerande växter utmed stränder och på grundpartier och slå flacka stränder för att undvika ett de växer igen.



**Figur 5. Rörhöna (t.v.) är en art som trivs bra i anlagda vatten som dagvattendammar. Foto från Ladbrodammen i Upplands Väsby. Svarthakedoppingen (t.h.) är idag vanligare i anlagda än i naturliga vatten.**

Oavsett om dagvattendammar ligger i urbana områden eller i naturområden så har dammen och dess omgivningar ofta ett värde som rekreationsområde. Dammarna kan erbjuda möjligheter att få se våtmarksfåglar på nära håll, att njuta av en öppen vattenspegel eller av de växter som finns vid anläggningen.



**Figur 6. En pratsund på bron vid Korsängens vattenpark i Enköping. Dagvattendammar är inta bara reningsanläggningar utan har i många fall ett värde som rekreationsanläggningar.**



**Figur 7. Blommande växter som fackelblomster gör dagvattendammen mer tilltalande, utan att det påverkar reningsfunktionen på ett negativt sätt.**

Skötselåtgärder som gynnar rekreationsvärden beskrivs vidare i avsnitt 7.8 (omgivande mark).

## 6.1. Användning av bekämpningsmedel vid vatten

Man bör generellt vara mycket restriktiv med användning av kemiska bekämpningsmedel i närheten av vattenmiljöer. T.ex. kan insektsmedel som används på land och som läcker till vattnet både förgifta bottenlevande smådjur i dammar och orsaka fiskdöd (CKB 2013).

Det är dock inte alltid så lätt att upptäcka ekologiska effekter av bekämpningsmedel. Anledningen till det kan vara att det saknas ett tydligt samband mellan spridningen av ett visst ämne och effekterna i miljön. Flera bekämpningsmedel kan t.ex. samverka och orsaka en oväntad effekt. I och med det nära samspelet mellan olika organismer i vattenmiljön så kan effekterna även drabba helt andra arter eller grupper av arter än vad bekämpningsmedlet egentligen är ämnat för. Ibland kan det vara nedbrytningsprodukter och inte modersubstansen som orsakar ekologiska effekter, vilket ytterligare kan försvåra möjligheten att klargöra orsakssambandet (CKB 2013).

Ett bekämpningsmedel behöver inte ha en direkt toxisk verkan på en organism eller grupp av organismer, för att den ska ge en effekt. Om andra organismer, som den lever i samspel med, blir påverkade så kan det ge en indirekt effekt på den första organismen. Ett exempel på en indirekt effekt är när ett insektsgift sprids till en vattenmiljö och orsakar en minskning i antalet av bland annat insektslarver och små kräftdjur. Alger och bakterier som finns i vattnet utsätts då för ett lägre betningstryck och kan istället öka sin tillväxt (jämför avsnitt 5.4 om alger i dammar). Detta orsakar en skuggning av större vattenväxter som därmed minskar sin biomassa på grund av den ökade konkurrensen. Det förändrar i sin tur livsmiljön för insekter och kräftdjur, vilket kan leda till ytterligare minskningar i deras populationer och ett algdominerat samhälle. Därmed kan man få en negativ trend som är svår att bryta. Resultatet av en exponering för en relativt låg koncentration av insektsmedel kan därmed bli snarlika övergödningseffekter. Det gör det svårare att upptäcka orsaken till de ekologiska effekterna.

Forskare i Lund har visat att både insektsmedel (cypermetrin) och ogräsmedel (metsulfuronmetyl) kan orsaka samma typ av ekologiska effekter i vattenmiljön genom att indirekt påverka stora grupper av organismer. I försök ledde exponeringen av båda medlen till ett mer algdominerat samhälle. Det liknar i sin tur de effekter man ser vid övergödning av vattendrag (CKB 2013).

# 7. Återkommande skötsel av vegetation

I detta kapitel beskrivs hur de olika anläggningarna/komponenterna bör se ut för att fungera bra, i första hand som reningsfällor, men även för att gynna andra värden som rekreation och biologisk mångfald. I avsnitt 7.1 - 7.8 beskrivs respektive anläggningstyp, målsättningar för skötseln med fokus på vegetation, skötselåtgärder, tidpunkter och försiktighetsåtgärder om sådana behövs. Kapitel 7 fokuserar på skötselåtgärder som återkommer minst årligen.

I Bilaga 1 finns en lista över redskapsbärare, redskap och kostnader för olika skötselmetoder. I detta kapitel hänvisas till bilagan.

Mer omdanande skötselinsatser, som t.ex. nyetablering av växter beskrivs i kapitel 8. Rensning av sediment är ett kapitel för sig och återfinns följaktligen i kapitel 9.

## 7.1. Djupa områden i dammar

Djupa områden i dagvattendammar är ofta avsedda att fungera som sedimentationsbassänger. Sedimentation sker vanligtvis framförallt i den inledande delen av en anläggning och i många anläggningar har man därför anlagt en djupare del vid inloppet (funktionen kan jämföras med en slamavskiljare). Denna typ av inledande sedimentationsbassänger behöver rensas med ett antal års mellanrum (för rensning av sediment se kapitel 9).

Djupa områden kan också vara anlagda av estetiska skäl där man vill ha vegetationsfria klarvattenytor. I vissa fall kan ett djupområde både vara avsett att fungera som sedimentationsbassäng och som en vacker klarvattenyta.

I de fall djupområdena huvudsakligen har en reningsfunktion, och där utseendet är mindre viktigt, ska vegetationen i första hand gynna reningsprocesserna.

### 7.1.1. Skötselprinciper för djupa dammar

***Mål***
Om dammens huvudsakliga funktion är som sedimentationsdamm så är det viktigt att sedimentationsprocesserna gynnas och att det finns plats för sediment att ansamlas (slamvolym). Det är en fördel om det finns vegetation i dammen, under- eller övervattensvegetation, som kan bromsa upp och filtrera bort partiklar i vattnet. Dammen ska dock inte tillåtas att växa igen så mycket med vassartad vegetation att det endast återstår en eller flera smala kanaler för vattnet att röra sig i. Vattenhastigheten kommer då att vara hög i kanalerna och förutsättningarna för sedimentation blir dåliga. Dammen ska heller inte tillåtas växa igen så mycket att dämning uppstår och vatten riskerar att översvämma vallar eller omgivande mark. I renodlade reningsdammar är det inte nödvändigt att ta bort makroalger, då de främst kan ses som ett estetiskt problem.

Om dammen har ett estetiskt värde så ställs det ofta andra krav på att vatten-

ytan, t.ex. att den inte ska vara igenväxt eller skymd av övervattensväxter. Man vill heller inte ha ett tjockt lager av alger på vattenytan.



**Figur 8. Tibbledammen i Kungsängen är en mycket välfungerande dagvattendamm. En stor del av vattenvolymen upptas sommartid av undervattensväxter som bildar ett levande partikelfilter. På sensommaren finns ett täcke av trådformiga alger på vattenytan, men det är inte så tätt att det skuggar ut undervattensvegetationen. Algerna kan ge ett skräpigt intryck, men innebär antagligen inget problem för reningen. I välfungerande dammar som Tibbledammen bör man vara försiktig med rensning av undervattensvegetation.**



**Figur 9. En dagvattendamm kan också ha en estetisk funktion som klarvattenspegel. Om dammen är tillräckligt djup så kommer inte dammen att växa igen med vassartad vegetation. Däremot kan den täckas av flytbladsväxter och makroalger och resning av dessa kan behövas för att bibehålla en fri vattenyta.**

***Åtgärder***
I många fall kan vegetationen i djupare vattenområden lämnas för fri utveckling under en period av flera år utan att åtgärder behövs. De årliga åtgärdsbehoven inskränker sig i många fall till att underhålla släntvegetationen så att man kan se ut över vattenspegeln (se skötsel av slänter i avsnitt 7.2.2).

I de fall som det sker en kraftig igenväxning av vattenspegeln med övervattensväxter (t.ex. bladvass) kan det finnas behov av att gräva ur dammen för att undvika kanalbildning. En sådan åtgärd är i många fall lämpligt att kombinera med att man gräver bort sediment i dammen, vilket beskrivs i kapitel 9. Detta kan göras från land med grävmaskin eller med en grävmaskin på pontoner om anläggningen är större (se bilaga 1).

Om djuphålan växer igen med vassartad vegetation utan att det påverkar dammens vattenrenande förmåga negativt, men att det upplevs som ett estetisk problem (man ser inte klarvattenytan) så kan man genomföra återkommande klippning av vassvegetationen under vattenytan. Detta beskrivs i avsnitt 7.2.1 nedan samt i bilaga 1.

Kraftig blomning av makroalger som lägger sig på vattenytan i sådana mängder att det utgör antingen ett estetiskt problem eller ett funktionellt problem kan behöva rensas bort. Om dammen är liten kan det göras manuellt med kratta från land. I de flesta fall behövs dock maskinella åtgärder, t.ex. med hjälp av grävmaskin som arbetar från land med gallerskopa eller klippskopa, eller med hjälp av amfibiegående redskapsbärare (se bilaga 1). Algproblematik och behov av åtgärder beskrivs närmare i avsnitt 5.4.

***Tidpunkt och försiktighetsåtgärder***
Generellt gäller att man bör avvakta med åtgärder till slutet av juni, eller om dammen är en värdefull lokala för groddjur till sensommaren.

Vid användning av amfibiegående maskiner så finns det alltid en risk att larvfötter eller likande rör upp bottensediment och att föroreningar spolas ut ur dammen. Man ska därför alltid sträva efter att använda en metod som ger så lite grumlig som möjligt och/eller att arbeta under förhållanden då vattenflödet är lågt så att uppgrumlade partiklar kan sedimentera i dammen igen.

## 7.2. Grunda områden samt stränder

Grunda områden i dammar är generellt de mest skötselintensiva. Tillväxten är ofta kraftig under säsongen och det finns alltid en risk att starkväxande arter som bredkaveldun kommer att dominera. Regelbunden skötsel av kantvegetationen (växter utmed strandlinjen) är viktig för att skapa en överskådlig och säker anläggning. Skötsel av kantvegetationen skapar också en anläggning som ser välvårdad ut.

### 7.2.1. Skötselprinciper för grunda områden i dammar

***Mål***
Grundområden i dammar är ofta tänkta att fungera som vegetationsfilter, där partikelbundna föroreningar kan filteras av och sedimentera. Växterna bör därför bilda täta och jämna mattor som vattnet kan sila igenom. Generellt vill man undvika tuvbildande arter av våtmarksväxter, då det lätt bildas kanaler mellan dessa. Det är heller inte önskvärt med alltför starkväxande arter, som bredka-

veldun, som skuggar vattenytan och missgynnar utvecklingen av mer tätväxande arter och filtrerande alger. Även insekts- och fågellivet blir snabbt utarmat.

Ett bra grundområde bör ha en tät och välutvecklad vegetation av t.ex. starrarter, igelknopp och skogssäv med flera arter. Av både ekologiska och funktionella skäl är det en fördel om växtsamhället innehåller många arter. Ett sådant växtsamhälle är mer stabilt och klarar t.ex. varierande vattennivåer.

***Åtgärder***

Det vanligaste problemet på grunda områden, särskilt i nyanlagda dammar, är att ytorna växer igen med bredkaveldun. Bredkaveldunet har fröer som sprids med vinden och kan gro på t.ex. nyschaktade lerytor när de ställs under vatten. Fröerna flyter och det är därför sällan problem med bredkaveldun i dammar som inte varit torrlagda under den period som fröerna finns i luften (från juli).

I ett nyanlagt vatten där man får uppslag av kaveldun (ofta utmed stränderna) så kan man effektivt motverka att arten får fäste och breder ut sig, genom att plocka bort de klena plantor som utvecklas från frön. När plantorna blir större så bildar de ett kraftigt rotsystem och underjordiska stamdelar, s.k. rhizom, från vilken den skjuter nya skott (se Figur 10).



**Figur 10. Klena plantor av bredkaveldun som gror från frön kan lätt dras upp (bild t.v.). När plantan har etablerat sig bildar den kraftiga rötter och underjordiska stamdelar, s.k. rhizom, från vilken den skjuter nya skott (bild t.h.). Den är då svår att bekämpa. Det lönar sig därför att hålla efter späda plantor.**

Redan etablerade bestånd av bredkaveldun är ofta svåra att bekämpas. En metod som testats i våtmarker är klippning av plantorna under vattenytan vid upprepade tillfällen under sommaren (med start efter fåglarnas häckningssäsong i slutet av juni). Resultaten visade att det krävs två till tre klippningar under en säsong för att få en tydlig minskning av antalet plantor av kaveldunet. Tätheten påverkas mer än antalet plantor, och i försöket minskade täckningsgraden till en femtedel jämfört med oklippta bestånd. Övriga kärlväxter, ofta fröproducerande arter som är intressanta för fåglarna, ökar i utbredning när kaveldunet minskar. Med tiden minskar behovet av skötsel då bekämpningen av kaveldunet gynnar tillväxt av andra (mer önskvärda) arter. (www.vatmarksguiden.se 2013)

Återväxten hos kaveldunen varierar kraftigt beroende på vattennivån under sommaren. Det är en fördel om vattennivån då kan hållas relativt konstant. Om vattennivån sjunker så mycket att ytor torrläggs kan en återetablering ske. (www.vatmarksguiden.se 2013)

Klippning av bredkaveldun eller bladvass, som på lite längre sikt också kan leda till igenväxning av grundområden, kan göras manuellt med röjsåg eller med slåtterbalk som är monterad på båt eller på en amfibiegående redskapsbärare (se bilaga 1).

Om det är möjligt att sänka av vattenytan så att det är möjligt att slå ytan med traktorburet slåtteraggregat så är detta ett alternativ. Det är då viktigt att man snabbt kan höja vattennivån efter slåttern för att undvika ny frösådd av kaveldun. De underjordiska stamdelarna är också känsliga och trycks lätt sönder av traktordäcken, vilket bidrar till att minska återväxten (se Figur 11).

Sannolikt lyckas man inte helt utrota bredkaveldunet med ovanstående metoder. Den metod som visat sig effektivast för att bekämpa arten är att torrlägga grundområdet på hösten, slå av det med traktormonterat slåtteraggregat och låta det vara torrlagt under hela vintern (vattennivån behöver ligga minst 1 dm under markytan) så att de underjordiska stamdelarna kan frysa sönder. Ytorna kan sedan behöva slås en gång till följande sommar innan vattennivån höjs upp igen. Detta är en effektiv men drastisk åtgärd som i många fall inte är möjlig att genomföra vid dagvattendammar.



**Figur 11. Körspår efter traktor i som kört i damm när den varit nedsänkt.**

Även om man inte har problem med igenväxning med bredkaveldun så gynnas grundområdena av att slås av årligen eller med ett par års mellanrum. Kippningen gynnar slåttergynnade arter som olika starrarter och leder till en större mångfald av arter.

Slåtter kan göras med t.ex. klippskopa på grävmaskin som står vid sidan om dammen, manuellt med röjsåg eller med slåtterbalk som är monterad på båt eller på en amfibiegående redskapsbärare (se bilaga 1). Man ska dock undvika att

använda maskiner som river upp bottensedimentet under arbetet.

***Tidpunkt och försiktighetsåtgärder***
Liksom för åtgärder i djupare vatten ska man undvika att arbeta under fåglarnas häckningssäsong. Kan åtgärderna skada t.ex. groddjur så bör de göras tidigast på sensommaren.

### 7.2.2. Skötselprinciper för stränder och slänter

***Mål***
Strand- och släntvegetation fyller flera viktiga funktioner, bl.a. som erosionsskydd och fysisk barriär som förbättrar säkerheten i anläggningen. Kantvegetationen (strand- och släntvegetation mot ytor där människor rör sig) bör bestå av arter som är relativt lågväxande (< 1m), så att utsikten över vattenytorna bibehålls. Som beskrivit i avsnitt 5.5 så är växter som sprider sig vegetativt med utlöpare är bra släntstabilisatorer. De läker ihop sår som uppkommer i vegetationstäcket på grund av slitage som ispåverkan och körskador vid skötsel. Exempel på bra strandväxter är skogssäv, vasstarr och jättestarr (se Figur 36).

***Åtgärder***
Slänter bör om möjligt slås av minst en gång per år för att gynna utveckling av en mer lågvuxen och artrik slänt och strandvegetation (se Figur 12).



**Figur 12. Dessa bilder visar slagen slänt ner mot vass (t.v.) och mot öppet vatten med smal bård av lågvuxen kantvegetation av starr och skogssäv (t.h.) Slåttern är utförd med traktor med sidomonterat, vinkelbart slåtteraggregat. Att vegetationen på bilden till vänster inte domineras av högvuxen bredkaveldun beror på att man med jämna mellanrum (efter häckningssäsongen) slår vegetationen ända ner till vattenlinjen.**

Bete används ofta för att hävda strandängar vid fågelsjöar och våtmarker i odlingslandskapet. Bete bidrar i många fall till att skapa artrika miljöer, men kan i vissa fall ge erosionsskador som ger läckage av näringsrik matjord till vattnet (se Figur 13). Om bete ska användas vid dagvattenanläggningar är det viktigt att stranden har en väl utvecklad rotfilt av gräs som klarar tramp från klövar och att betestrycket inte är för högt.



**Figur 13. Strandbete vid en dagvattenanläggning kan i värsta fall leda till erosionsskador och läckage av näringsrikt vatten.**

***Tidpunkt och försiktighetsåtgärder***

Med hänsyn till häckande fåglar bör slänterna och stränder slås tidigast i juli.

## 7.3. Trösklar

Trösklar är grundare, oftast tvärgående, avsnitt i en damm som kan vara uppbyggda av jord eller makadam/sten. På trösklarna är vattendjupet ofta bara några decimeter. Trösklar kan vara vegetationstäckta eller sakna vegetation.



**Figur 14. Exempel tröskel av makadam i Ladbrodammen i Upplands Väsby. Tröskeln i detta exempel ska ligga strax under vattenytan, men på grund av att vattennivån i dammen sänkts har en erosionskanal skapats som gör att tröskeln får omvänd effekt – den kanaliserar flödet. Tröskeln behöver lagas med erosionståligt material och vattennivån återställas i dammen.**

Syftet med trösklar i dammar kan vara både att skapa en barriär som tvingar ut vattnet på hela dammens bredd och att skapa ett vegetationsfilter som dagvatten silar igenom. Vissa trösklar av makadam är anlagda så att vatten kan sila genom stenmaterialet.

### 7.3.1. Skötselprinciper för trösklar

***Mål***

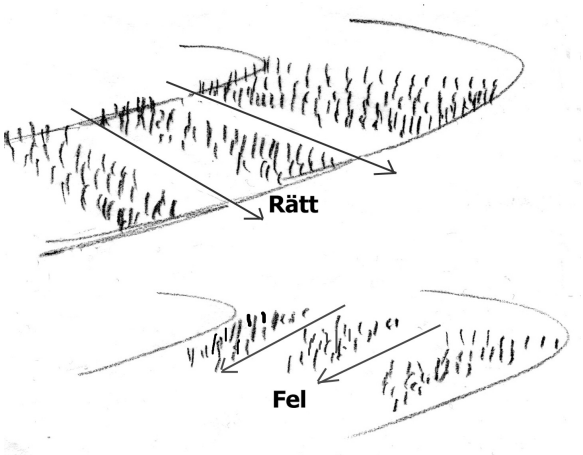
Om tröskeln är tänkt att vara vegetationstäckt så ska man sträva efter att ha en så jämnt vegetationstäcke som möjligt utan kanaler som kortsluter flödet. Övervattensvegetation av som är ”lagom tät” är optimalt. Exempel på lämpliga arter är bladvass, bred- och smalkaveldun samt sjösäv. På grundare trösklar kan bl.a. vissa starrarter som t.ex. jättestarr fungera. Det bör inte finnas vedartad vegetation på tröskeln, då det skuggar ut vattenvegetationen.



**Figur 15. Tröskel som är tätt bevuxen med smalkaveldun vilket ger en bra vattenspridning och reningsfunktion. Vattnet rör sig från höger till vänster i bild. Centralt i bilden syns resultatet av en rensning enligt den princip som visas i Figur 16 nedan. Korsängens vattenpark, Enköping.**

***Åtgärder***

Vegetationstäckta trösklar kan efterhand få så pass tät vegetation att den blir dämmande. Det kan då bli aktuellt att glesa ur vegetationen. Genom att klippa vegetationen i stråk som ligger vinkelrätt mot flödesriktningen undviker man att kanaler bildas genom vegetationen (se Figur 16). Vegetationen kan med fördel klippas under vattenytan för att hämma återväxten. Klippning kan göras för hand med röjsåg eller med en amfibiegående maskin med slåtterbalk/slåtteraggregat. Om det är möjligt att nå området med grävmaskin med klippskopa kan det vara ett alternativ.




**Figur 16. Rensning eller klippning i stråk som ligger vinkelrätt mot flödesriktningen rekommenderas, då det minskar riken för kanalisering av flödet över tröskeln. Illustration Sofia Eskilsdotter.**

***Tidpunkt och försiktighetsåtgärder***
Trösklar utgör ofta häckningsbiotop för våtmarksfåglar och kan även vara lekmiljö för fisk. Man bör därför undvika att göra åtgärder på trösklarna före juli månad.

## 7.4. Diken

Diken ska leda vatten till eller från en dagvattenanläggning eller mellan delar i anläggningen. Diken kan också ha en vattenspridande funktion (t.ex. dike i överkant av en översilningsyta) eller en uppsamlande funktion (t.ex. dike i nedkant av en översilningsyta).

Diken kan också fungera som reningsanläggningar genom att *partiklar kan sedimentar* om vattenflödet är lågt eller genom att vegetationen i diket *filtrera av* föroreningar.

Ett optimalt dike har både kapacitet att leda fram de flöden som förekommer samtidigt som det har en rik vegetation som bidrar till att avskilja föroreningar. Man bör alltså eftersträva ett ”lagom igenväxt dike”. När det uppstår oönskade dämningar i diket är det dags att genomföra rensningar.

### 7.4.1. Skötselprinciper för diken

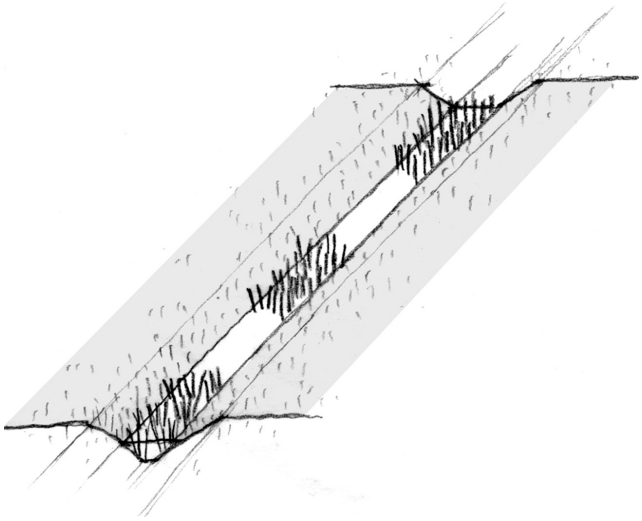
Bra information om vad man bör tänka på vid dikesreningar finns i skriften *Miljöhänsyn vid dikesrensningar* som går att ladda ner från internet (se referenslista i kapitel 14). En hel del av informationen nedan kommer från denna skrift.

***Mål***
Syftet med skötsel av diken är att upprätthålla god hydraulik så att diket kan föra fram de vattenflöden som det dimensionerats för, samtidigt som diket bör ha en slänt-och bottenvegetation som motverkar erosion och gynnar reningsprocesserna.

***Åtgärder***
Många gånger rensas diken rutinmässigt med några års mellanrum, oavsett om det finns ett faktiskt behov eller ej. Generellt bör ingen rensning göras om det inte finns ett uppenbart behov. Det är också långt ifrån självklart att hela dikessträckan behöver rensas när dämning uppstår. Man bör börja med att ta reda på

om dämningen orsakas av något särskilt. Många gånger kan det vara enstaka sedimentbankar eller vegetationsbestånd som orsakar problemen. Ofta räcker det då att rensningen görs i form av punktinsatser mot de dämmande föremålen för att avrinningen ska fungera tillfredsställande igen.

Dikesrensning kan också göras i etapper som visas i Figur 17. Fördelen är att det då finns vegetation kvar i diket som kan fungera som filter och som kan sprida sig till de rensade områdena.



**Figur 17. Rensning av diken kan göras i etapper där man sparar vegetationssträckor i diket, som kan binda sediment som grumlas upp. Illustration Sofia Eskilsdotter.**

Det är viktigt att inte låta slänterna bli för branta i samband med en rensning. Branta slänter leder till erosion och ras som grumlar vattnet och slammar igen bottnarna, vilket är negativt för vattenmiljön och ökar det framtida rensningsbehovet. Bibehåll därför den ursprungliga sluttningen, eller gör den flackare om den är brant. I många fall behöver inte slänten grävas om utan det är en fördel att lämna slänter med en redan etablerad grässvål orörda.

Som ett alternativ till vanlig grävskopa kan en klippskopa användas. Klippskopan består av en gallerskopa med slåtterbalk. Gallret fångar upp den klippta vegetationen som därmed enkelt kan läggas upp på land. Klippskopan monteras på en vanlig grävmaskin och kan användas för klippning av vegetation i dikesslänter och under vatten i diken.



**Figur 18. Rensning av dike med klippskopa. Foto Mats Eriksson.**

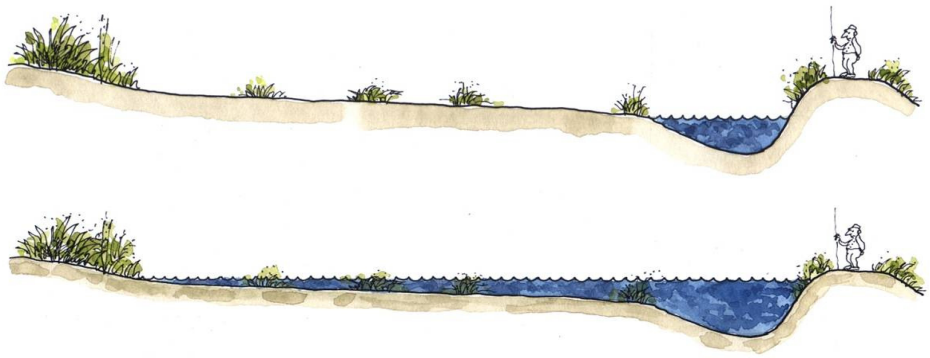
En ordinär släntklippare med klippaggregat på en arm kan vara ett alternativ till att klippa vegetation i diken. Speciella klipphuvuden finns för klippning under vatten.

I stora diken som är svåra att komma åt från land kan man använda flytandemaskiner med klippaggregat, som kan arbeta i själva dikesfåren.

***Tidpunkt och försiktighetsåtgärder***
Tidpunkten har stor betydelse både för rensningsresultatet och miljön i och intill vattendraget. Av praktiska skäl och för att få så liten grumling som möjligt bör rensningen alltid utföras under lågvattenperioder. Den bästa tiden från miljösynpunkt är normalt juli-augusti eller december-februari. Under april-juni är det olämpligt att rensa, eftersom många fåglar då häckar intill vattendragen. Under denna period kan också lekande groddjur förekomma i diket.

## 7.5. Överdämningsytor

Överdämningsytor definierar vi här som ytor som omväxlande fylls och töms. De kan också kallas torra dammar eller översvämningsytor. Vilken vegetation som utvecklas på en överdämningsyta beror dels på hur ofta och hur länge ytan översvämmas och dels på hur fuktig ytan är när den är tom (dvs. hur nära markytan som grundvattenytan står). En överdämningsyta kan vara utformad som en torr gräsmatta, som endast översvämmas sporadiskt vid mycket kraftiga regn, eller som en kärraratad miljö som där vattennivån nästan aldrig ligger under markytan.



**Figur 19. Överdämningsytor är ofta är så gott som tomma på vatten, men fylls i samband med nederbörd eller snösmältning. Illustration Fritz Ridderstolpe.**



**Figur 20. En överdämningsyta vid Korsängens vattenpark i Enköping. Den mer höglänta marken har karaktären av gräsyta, medan den mer låglänta delen är kärrartad med inslag av vegetationsfria ytor.**

### 7.5.1. Att undvika förekomst av stickmyggor

Det är viktigt att överdämningsytan är utformad så att vatten effektivt dräneras av mellan fyllningstillfällena och att vatten inte blir stående kvar i instängda svackor. Risken är annars stor att man får problem med stickmyggor och i värsta fall skapa miljöer för så kallade översvämningsmyggor. Översvämningsmyggor är den grupp av stickmygg som idag bekämpas med det biologiska bekämpningsmedlet Bti i Nedre Dalälven. Det finns 7 arter översvämningsmygg och oftast dominerar en eller två arter. I Nedre Dalälvsområdet är den allra vanligaste arten *Aedes sticticus*, tillsammans med *Aedes cinereus*, *Aedes rossicus* och *Aedes vexans*.

Översvämningsmyggorna lägger ägg på marker som historiskt drabbas av översvämningar. Det är inte klarlagt exakt hur myggorna lokaliserar dessa platser. I och med att äggen har en lång överlevnad, 10-15 år, och är mycket härdiga för frysning, torka etc. så ackumuleras mängden ägg på marker som återkommande översvämmas. Äggen kan bara kläckas till larver om de först utsätts för torka och därefter kommer under vatten. Översvämningsmyggornas larver utvecklas efter varje översvämning under växtsäsongen och kan kläcka fram flera genera-

tioner under en regnig sommar. Stora mängder översvämningsmygg kan då kläckas fram. Speciellt *Aedes sticticus* och *Aedes vexans* upplevs som mycket aggressiva, då de angriper även dagtid i solsken och kan flyga långt från sina kläckningsplatser, upp till 2 mil. (www.mygg.se)

Översvämningsmyggorna missgynnas av miljöer av ”monokulturtyp”, t.ex. hårt klippta gräsytor som går ner i vattnet eller hårt betade marker.

Om överdämningsytan har ojämnheter och man upplever problem med myggor så bör man justera ytan för att uppnå en bra dränering.

### 7.5.2. Skötselprinciper för överdämningsytor

***Mål***

Överdämningsytan bör ha en täckande vegetation som skyddar från erosion på så stora delar av ytan som möjligt. I en riklig vegetation av gräs och halvgräs kan t.ex. oljeföroreningar fastan och exponeras för solljus när vattnet sjunker undan. Syfte med överdämningsytan är ofta att vatten ska spridas på hela ytan så att vattenhastigheten blir låg partikelbundna föroreningar kan sedimentara. Ytan bör ej tillåtas växa igen med träd och buskar, då de kommer att skugga ut den lägre vegetationen. Lämpliga gräsarter på ytan är t.ex. rörflen, hundäxing, ängsvingel och timotej. Gräsblandningen ska vara bra på att läka igen vegetationsblottor genom utlöpare. Vid behov kan stödsådd behöva göras.

***Åtgärder***

Överdämningsytor bör slås minst en gång per säsong. Slåtter genomförs när vattennivån är så låg som möjligt. När vattenytan stiger finns risk för att avslaget material transporteras med vattnet mot utloppet. För att undvika igensättning av ytliga utlopp så kan det vara nödvändigt att lägga ut en tillfällig läns vid utloppet i samband med slåtter. Träd och buskar som kommer upp på ytan bör tas bort.

Vilken maskintyp som kan användas bero på ytans bärighet. I många fall fungerar vanliga parkmaskiner (gräsklippare, traktor med slåtteraggregat), men om ytan är blöt kan bandgående eller amfibiegående maskiner behövas.

***Tidpunkt och försiktighetsåtgärder***

Om överdämningsytan hyser häckande fåglar så bör man avvakta med slåtter till början an juli.

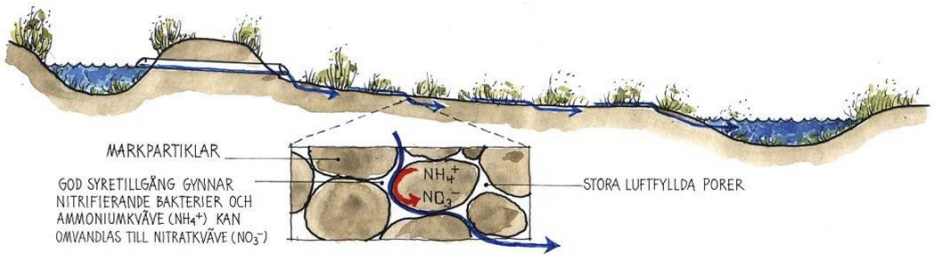
## 7.6. Översilningsytor

En översilningsyta definierar vi här som en sluttande gräsyta över vilken vatten leds mot ett uppsamlande dike, damm eller en ledning. Beroende på hur ofta ytan beskickas med vatten (dvs. hur ofta vatten leds ut över ytan) så kommer den att få en torrare eller blötare karaktär. Ur skötselhänseende kan översilningsytor delas upp i två kategorier:

1) *Torr översilningsyta* är en översilning som endast sporadiskt beskickas med vatten och som ofta hinner torka upp ordentligt mellan regntillfällen. Ofta har ytan en lite brantare lutning vilket gynnar upptorkningen. Ytan har god bärighet och kan slås med vanliga parkmaskiner eller traktor med slåtteraggregat. En vägslänt kan sägas vara en typ av översilningsyta, en mycket torr sådan.

2) *Blöt översilningsyta* är en yta som beskickas oftare, har en flackera lutning eller av andra anledningar har sämre förutsättningar att torka upp. Ytan har dålig bärighet och kräver specialmaskiner eller manuell arbetskraft för slåtter.

Syftet med en översilningsyta är att *avskilja partiklar* (och partikelbundna föroreningar) och att gynna *nedbrytning av organiska ämnen*. I och med att ytan omväxlande beskickas med vatten och däremellan får torka upp så skapas goda betingelser för fastläggning och nedbrytning av föroreningar. De stora porerna i det översta markskitet kan fyllas med luft mellan beskickningarna, vilket ger bra syretillgång för bl.a. mikrooragismer.




**Figur 21. Principiell bild av översilningsyta. En del av det vatten som översilar ytan tränger ner i matjordsskiktet. Just denna illustration visar omvandling av ammonium till nitrat i en syrerik miljö, en process som är av mindre betydelse i dagvatten (däremot viktig när det gäller behandling av avloppsvatten och lakvatten). Betingelserna i översilningsytan gynnar även många andra processer, bl.a. nedbrytning av BOD (organiskt material). Illustration Fritz Ridderstolpe.**



**Figur 22. Exempel på en torr översilningsyta för dagvatten vid Viby Gårds dammar.**



**Figur 23. Exempel på en blöt översilningsyta vid Mörtsjön i Täby. Till ytan pumpas vatten kontinuerligt sommartid vilket gör att ytan alltid är blöt under säsongen.**

Precis som på överdämningsytor så kan det uppstå fickor med instängt vatten på en översilningsyta, vilket gynnar myggor. Om detta upplevs som ett problem kan ytan behöva justeras för att uppnå god dränering.

### 7.6.1. Skötselprinciper för översilningsytor

***Mål***

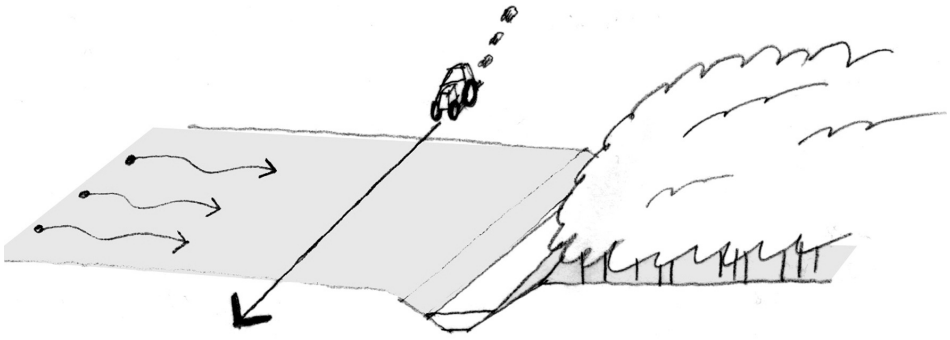
På en översilningsyta är det önskvärt att det finns en vegetation av gräs och halvgräs som inte är tuvbildande utan mattbildande. Mattbildande vegetation ger mindre risk för att det bildas kanaler på ytan. Gräsvegetationen bör ha rötter med utlöpare som binder ihop jorden (skydda mot erosion) och samtidigt gör den genomsläpplig. Vegetationen får gärna bestå av högväxande arter som rörflen, hundäxing, ängsvingel och timotej. Gräsblandningen ska vara bra på att läka igen vegetationsblottor genom utlöpare och vid behov bör stödsådd göras.

***Åtgärder***

Slåtter av ytan minst en eller flera gånger per säsong. Om endast en slåtter görs bör den göras sent på säsongen (september). På en torr översilningsyta kan materialet tas bort. Det är inte nödvändigt, men minskar riken för att gräset kvävs under högar av avslagen vegetation. På en blöt översilningsyta är det ofta svårare att ta bort materialet, då det riskerar att leda till körskador på ytan.

En torr översilningsyta kan slås med vanliga parkmaskiner eller traktor med slåtteraggregat. En blöt översilningsyta kräver specialmaskiner eller manuell arbetskraft för slåtter. Lämpliga maskiner för blöta översilningsytor är bandgående maskiner med slåtteraggregat. Maskinen bör köras tvärs vattnets flödesriktning för att minska riken för att det skapas kanaler i ytan.

Översilningsytan bör inspekteras på våren. Gör stödsådd med snabbväxande gräs som engelskt rajgräs och hundäxing om det finns luckor i växttäcket.



**Figur 24. Slåtter av en översilningsyta bör göras vinkelrätt mot flödesritningen för att inte riskera att får körspår som kanaliserar vattnet nedför ytan. På en blöt översilningsyta är detta särskilt viktigt. Illustration Sofia Eskilsdotter.**



**Figur 25. Slåtter av blöt översilningsyta med bandvagn, Trosa våtmark.**



**Figur 26. En nyslagen blöt översilningsyta. Ytan har slagits med bandvagn med lågt marktryck tvärs flödesriktningen. Våtmark Alhagen, Nynäshamn.**



**Figur 27. Översilningsyta för dagvatten vid Kvisthamra i Norrtälje. Anläggningen motsvarar en översilningsyta av torr typ, som torkar upp ordentligt mellan beskickningarna. Denna yta har slagits längs med flödesriktningen, vilket är ett alternativ om ytan har god bärighet med liten risk för att det uppstår körspår. Principiellt bör man dock eftersträva att köra tvärs flödesriktningen.**

***Tidpunkt och försiktighetsåtgärder***

Slåtter av översilningsytor bör genomföras en eller flera gånger per säsong. Om man kan misstänka att det finns häckande fåglar på ytan så bör man vänta med den första slåttern till början av juli. Om det endast genomförs en årlig slåtter bör den göras under högsommar eller sensommar, augusti eller september.

## 7.7. Skärmbassänger

En skärmbassäng skapas genom att man i en sjö, havsvik eller vattendrag avgränsar en vattenyta med hjälp av skärmväggar t.ex. av kraftig presenningsväv. Skärmarna fäst vid ytan i flytbryggor eller flottörer. Duken förankras med tyngder mot bottnen. Bassängens botten utgörs av den naturliga bottnen. För att förbättra bassängens funktion kan den sektioneras upp med dukväggar så att en serie sammankopplade fack bildas. Dagvatten som leds till bassängen får strömma genom facken och partikelbundna föroreningar i vattnet kan sjunka till botten. Utloppet ligger ofta i nivå med vattenytan.

En skärmbassängs funktion motsvarar den hos en djup dagvattendamm. Metoden används i första hand när stora dagvattenmängder skall uppsamlas och renas innan utsläpp till recipient. Fördelen med metoden är att man kan uppnå stora bassängvolymer utan omfattande schaktningsarbeten och utan att ta i anspråk stora markytor. Skärmbassänger kallas också Dunkersanläggning efter uppfinnaren ingenjör Karl Dunkers.



**Figur 28. Skärmbassäng i Mörtsjön i Täby. Skärmen hänger på flytkroppar tillverkade av plaströr.**



**Figur 29. Skärmbassäng i sjön Flaten i Stockholm. I denna anläggning hänger skärmarna under bryggor. Bryggorna fungerar också som promenadstråk.**

### 7.7.1. Skötselprinciper skärmbassänger

***Mål***

Skärmbassängen ska fungera som en djup dagvattendamm, dvs. vara en välfungerande sedimentationsbassäng. I och med att åtminstone delar av skärmbassängen ofta ligger på relativt djupt vatten så är det sällan problem att anläggningen växer igen med vassartad vegetation.

***Åtgärder***

Skärmbassänger behöver rensas på sediment med ett antal års mellanrum. Rening av sediment beskrivs utförligt i kapitel 9.

***Tidpunkt och försiktighetsåtgärder***

Åtgärder i skärmbassänger innebär risk för att grumligt vatten sprider sig ut i sjön eller havsviken. Det är därför viktigt att det går att stänga till anläggningens utlopp under den tid som åtgärder görs. Det är också en fördel om inkommande ledning eller dike kan ledas om så att anläggningen inte tillförs vatten under arbetstiden och den tid efter som behövs för att upprört sediment ska hinna sjunka till botten.

För försiktighetsåtgärder, se avsnitt 9.4.

## 7.8. Omgivande mark samt dammvallar

Omgivande mark kring en dagvattenanläggning har flera olika funktioner. Vegetationen på omgivande mark kan påverka vattenmiljön, t.ex. genom träd som skuggar vattenytan. Närmiljöerna fungerar också som livsmiljöer för ett stort antal växter och djur, varav några lever delar av sitt liv i dammar (t.ex. groddjur). Närmiljön är också ofta ett rekreationsområde för oss människor.

Även om denna handbok fokuserar på anläggningarnas vattenrenande funktion, så kan skötselinsatser på omgivande mark ge stora rekreationsvärden till en liten kostnad samtidigt som vattenreningen och VA-verksamheten kan synliggöras på ett positivt sätt.

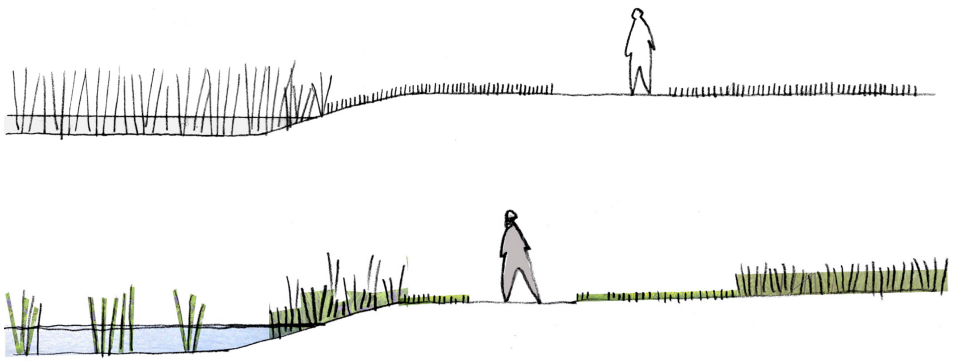


**Figur 30. Ett välklippt promenadstråk vid en dagvattendamm ger ett välskött intryck även om omgivande mark i stor utsträckning lämnas för fri utveckling.**

### 7.8.1. Skötselprinciper för omgivande mark

***Mål***

Som nämnts ovan kan det finns flera olika mål för omgivande mark. Om anläggningen används för rekreation bör man fokusera skötselåtgärderna på sådant som ger anläggningen ett välskött intryck. Särskilt gäller detta underhåll av promenad- och cykelstråk, inklusive klippning av gräsytor i direkt anslutning till dessa. Det är också viktigt att underhålla bänkar, informationstavlor och soptunnor.



**Figur 31. Exempel på hur skötseln påverkar vattenkontakt och sikt. Önskas vattenkontakt eller kantvegetation som barriär? Illustration Sofia Eskilsdotter.**

I dammar och småvatten missgynnas de typiska våtmarksarterna om buskar och träd får växa upp. Ett skuggande träd- och buskskikt gör att många växt- och djurarter minskar eller försvinner. Det blir för mörkt och temperaturen i vattnet blir för låg för att de ska trivas (Jordbruksverket 2001). Beskuggning av vattnet är i många fall också negativt för vattenreningen, då det försämrar förutsättningarna för utveckling av en bra vattenvegetation.

För många djur och växter är det dock positivt om det finns miljöer med träd och buskar relativt nära anslutning till dammen, i lägen där de inte skuggar vattnet. De kan fungera både som häckningsmiljöer (knipa häckar t.ex. i bohål eller holkar) och som övervintringsmiljöer.

***Åtgärder***
Som nämnts ovan bör stor vikt läggas vid att klippa gräs utmed gångvägar och att underhålla tavlor, skyltar och soptunnor. Men en relativt liten insats får anläggningen ett välvårdat intryck.

Träd och buskar som slår upp runt anläggningen hålls efter årligen med röjsåg. I övrigt bör skötselplanen för omgivande mark anpassas till de specifika värden som finns på platsen.

***Tidpunkt och försiktighetsåtgärder***
Skötsel- och underhåll kan i de flesta fall utföras under hela säsongen.

### 7.8.2. Skötselprinciper för dammvallar

***Mål***
Målsättningen med skötsel av dammvallar är att hålla tillbaka träd och buskar samt att hålla åtminstone överytan på dammvallen så välklippt att det inte ligger kvar högt gräs på vallen under vintern, där sorkarna gärna gör gångar som kan ge läckage. Dammvallar fungerar ofta som promenadstråk och även av detta skäl kan det vara motiverat att hålla gräset kort.



**Figur 32. Det höga gräset på dämningsvallen har fungerat som isolering under vintern. Här har sorkarna trivts och gjort gångar som i värsta fall kan leda till läckage.**

Höga träd bör undvikas på vallar av den anledningen att om det uppstår en rotvälta kan det innebär att det uppstår läckage och att vallen brister. Även rötterna kan penetrera vallen och i värst fall ge upphov till läckage.

***Åtgärder***
Slåtter eller klippning av vallens krön bör göras en eller helst flera gånger per säsong. Uppslag av buskar och träd hålls tillbaka med röjsåg.

Lämpliga maskiner är röjsåg, gräsklippare och traktor med slåtteraggregat. Slänter som ej är körbara kan slås med traktor med sidomonterat, vinkelbart slåtteraggregat. Se vidare maskinlista i bilaga 1. Ytterligare en fördel med att köra på vallen är att den packas vilket minskar risken för läckage.



**Figur 33. Genom att slå en dammvall flera gånger per säsong så motverkar man etablering av träd och buskar. Förutsättningarna för sork är heller inte så goda.**

***Tidpunkt***

Klippning och slåtter av vallkrön kan göras under hela säsongen, men vallslänter mot vattenområden bör inte slås eller klippas före juni månads utgång, för att inte störa häckande fåglar.

# 8. Mer omdanande skötselåtgärder

Ibland behöver man göra större och mer omdanande skötsel- och restaureringsinsatser. Det kan t.ex. bero på att det saknas vegetation på stora ytor, att öppna vattenspeglar har växt igen med övervattensvegetation eller att flödet genom anläggningen endast sker genom smala kanaler.

## 8.1. Återetablering av växter på trösklar och stränder

Ibland misslyckas etableringen av t.ex. vassartad vegetation på trösklar i samband med anläggandet av en damm. I värsta fall sker ingen spontanetablering av växter och tröskeln förblir då vegetationsfri. Även på stränder kan det vara så att etableringen misslyckas. Ofta innebär det att de arter man planterat inte klart sig och istället har det skett en spontanetablering av t.ex. bredkaveldun.

Återplantering av växter på stränder och trösklar kan göras antingen med pluggplantor eller genom att gräva upp jordklumpar med rotsystem och rhizom och plantera dem. För att återetablera växter på trösklar så bör vattennivån om möjligt sänkas ner till tröskelnivå och höj den sedan etappvis, allt eftersom växterna växer till sig.



**Figur 34. Pluggplantor av bladvass redo för plantering.**



**Figur 35. Uppgrävning av rotfilt av jättestarr för etablering som rotklumpar utmed styränder. Denna rotfilt skars först upp i ett rutmönster innan den grävdes upp med grävmaskin. Rotklumparna var ca 15 x 15 x 15 cm.**



**Figur 36. Plantering av pluggplantor (t.v.) och en nyetablerad bård av rotklumpar med jättestarr (t.h.).**

## 8.2. Åtgärder efter tömning av sediment

Efter att en damm tömts på sediment så kan återinplantering av undervattensvegetation påskynda återetableringen på de rensade ytorna. Flytt av undervattensvegetation kan enkelt göras med hjälp av en kratta med teleskophandtag (som når långt ut från land). Vegetation kan också samlas in med gripskopa eller klippskopa. Undervattensvegetationen flyttas från en annan del av dammen eller från en närbelägen damm. Det är viktigt att undvika att hämta undervattensväxter från dammar där det finns arter som man vill undvika att få in i dammen, t.ex. vattenpest. Flytt av undervattenväxter görs med fördel under oktober-november då vissa arter bildat så kallade turioner, som är kompakta övervintringsknoppar.



**Figur 37. Flytt av undervattenväxter från en damm till en annan. Växter tas upp med hjälp av kratta, transporteras i plastbackar och sprids i den nya dammen.**

## 8.3. Återförande av sediment på bottnar

Som beskrivits i avsnitt 5.4 så kan hårdbottnar av makadam eller sten i dammar ge arfattiga miljöer som gynnar förekomsten av makroalger. Om man konsaterar att ekosystemet är artfattigt i dammen till följd av att dammen har stenlagda bottnar och stränder, så kan det vara värt att prova att täcka botten med ett mjukare sediment från en damm med ett bra utvecklad sediment (s.k. givarsediment). Det ger både en bättre mjukbotten för undervattensväxter och många vattenlevande småkryp och tillför organismer som kan kolonisera den nya dammen (Ekstam muntl. 2013).

Givarsediment hämtas från t.ex. en annan damm eller våtmark med väl utvecklad bottenfauna och -flora. Insamling av sediment kräver tillstånd från markägare och även Länsstyrelsen bör kontaktas för samråd innan åtgärden genomförs. Insamling, transport och spridning av sediment beskrivs i Figur 38. Uppsugning och spridning bör ske under mars-april.



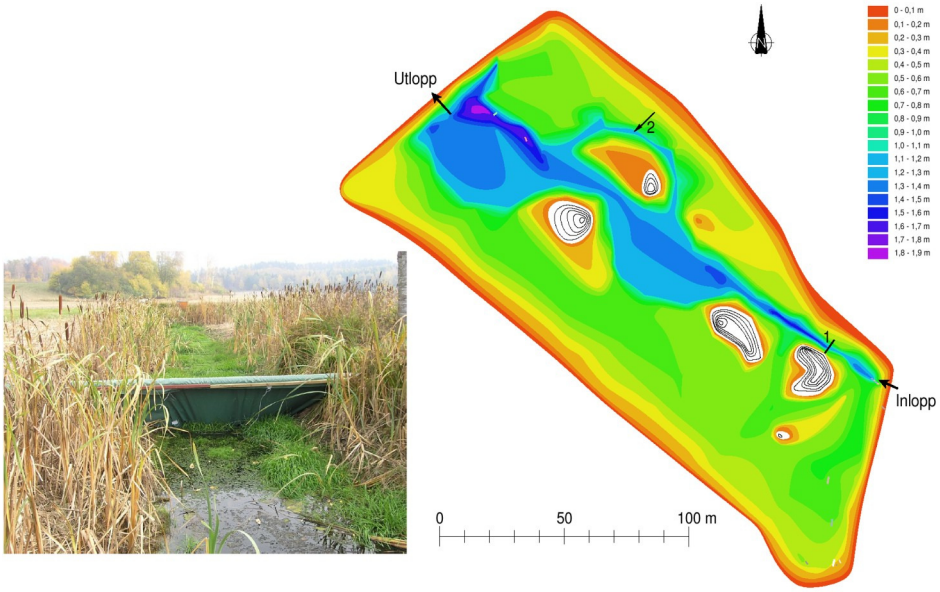

**Figur 38. Insamling av så kallat givarsediment genom slamsugning (t.v.), transport (mitten) och spridning i nyanlagd damm (t.h.). Illustration från Ekstam 2004.**

## 8.4. Förbättra hydrauliken

Det kan finnas många olika typer av hydrauliska problem i en damm eller våtmark. Det vanligaste är att smala passager växer igen med så tät vegetation att vattenflödet hindras och nivån stiger i anläggningen. I värsta fall svämmar vatten över omgivande mark eller ger erosionsskador på vallar och andra konstruktioner. Problemet kan också vara det omvända, det vill säga att vattnet rör sig allt för snabbt genom anläggningen t.ex. genom kanaler som uppstår i vegetationen eller på grund av att det finns längsgående djupområden i anläggningen som kanaliserar flödet. Uppehållstiden blir då för kort och vattenhastigheten för hög för att partiklar i vatten ska hinna sjunka till botten.

I anläggningar med smala passager där det finns risk för dämmande igenväxning är det viktigt att lägga in återkommande resning av dessa områden i den årliga skötslen för att förebygga att det uppstår problem med översvämning.

I de fall vattnet rör sig via kanaler i anläggningen och de återkommande skötselåtgärder som beskrivs i kapitel 7 inte är tillräckliga, kan det vara en god idé att med enkla medel styra flödet över större ytor i anläggningen. Detta kan i många fall vara ett mycket kostnadseffektivt sätt att förbättra anläggningen reningsförmåga. I Figur 39 illustreras ett exempel från en våtmark där flödet från början huvudsakligen gick i en djupare kanal i anläggningens centrala del. Genom att montera en flödesavskärande presenningen strax efter inloppet så tvingades vattnet ut över grundare områden i våtmarken, med längre uppehållstid och bättre rening som följd.




**Figur 39. I våtmarken Södra Stene finns en djupare kanal i den centrala delen av våtmarken (blå områden i den högra bilden). För att bryta kanaliseringen monterades en flödesavskärande presenningen i punkt 1. Presseningen syns på bilden till vänster (våtmarken var vid fototillfället avsänkt för skötselåtgärder). Figurer från Eriksson m.fl. 2009.**

## 8.5. Fördjupning av dammar

I vissa fall kan det vara motiverat att fördjupa en damm för att skapa permanent öppna vattenspeglar (av estetiska skäl) eller för att skapa bättre sedimentationsbetingelser. För att vara säker på att undvika igenväxning med övervattensväxter, t.ex. bladvass eller sjösäv kan djupet behöva överstiga minst 1,2 m.

Vid fördjupning av dammar så är det viktigt att tänka på tidpunkt och försiktighetsåtgärder, t.ex. för att inte i onödan skada djurlivet och minimera grumling. Fördjupning av en damm kan också innebära vattenverksamhet. Försiktighetsåtgärder m.m. beskrivs utförligt under avsnitt 9.4.

# 9. Rensning av sediment

## 9.1. Sediment i dagvattendammar

Ett av huvudsyftena med dagvattendammar är att föroreningar och näringsämnen som är bundna till partiklar ska kunna sedimentera och därmed avskiljas permanent från dagvattnet och avlastas recipienten.

I dagvatten återfinns partiklar av varierande storlek, från små lerpartiklar mindre än 2 µm till gruspartiklar upp till 10 mm (DeGroot & Weiss 2008). Det finns ett flertal internationella studier av partiklarnas storleksfördelning i dagvatten från olika typer av urban markanvändning, inte minst från gator och vägar. Typiskt återfinns mediandiametern inom intervallet $50<d_{50}<250$ µm. Mediandiametern är ett mått på storleksfördelningens mitt. I dagvatten med generellt höga partikelhalter som vägdagvatten från högtrafikerade vägar kan partiklar större än 125 µm förväntas dominera (Selbig & Bannerman 2011), det vill säga partiklar av sandstorlek ($d_{sand}$ = 60 µm–2 mm). Detsamma gäller antagligen dagvatten från handel-/centrumområden eller industriområden. Eftersom fördelningen skiljer sig åt mellan olika ytor och olika studier har det ännu inte gått att dra några praktiskt användbara slutsatser av dessa resultat. Det är i dagsläget till exempel inte möjligt att utforma dagvattendammar utifrån markanvändningsspecifika partikelstorleksfördelningar i dagvattnet.



**Figur 40. Sediment från dagvattendammar. Till vänster sediment i en rörhämtare av Willnertyp och till höger sediment på en så kallad NOS-fälla (Andersson m.fl. 2012).**

Eftersom större och tyngre partiklar sedimenterar snabbare än lättare partiklar, och inte lika lätt virvlar upp igen, skiljer sig sedimentets sammansättning vanligen mellan inlopp och utlopp i en dagvattendamm. Vid inloppet dominerar grövre fraktioner av grus och sand och större organiska partiklar, medan sedimentet vid utloppet i högre grad utgörs av lera, silt och mindre organiska partiklar (jämför med erosions- respektive ackumulationsbottnar i sjöar och vattendrag). Denna skillnad i sammansättning kan man själv se och känna i samband med provtagning eller mätning av sedimentet. Det grovpartikulära sedimentet är

generellt kompaktare med högre TS-halt jämfört med det finpartikulära, fluffigare sedimentet. I Figur 40 visas exempel på dagvattensediment.

### 9.1.1. Sedimentets tillväxthastighet

De grövre partiklar som företrädelsevis sedimenterar vid inloppet upptar erfarenhetsmässigt betydligt större volym än de mindre partiklarna närmare utloppet. Därför tillväxer sedimentet snabbast vid inloppet. Tillväxthastigheten beror bl.a. på faktorer som markanvändning inom avrinningsområdet, hydraulisk ytbelastning (tillförsel av dagvatten i relation till dammytan) och dammutformningen. Erfarenheter från både svenska och internationella uppföljningar visar att sedimentuppbyggnadshastigheten i dagvattendammar kan förväntas ligga inom intervallet 1-6 cm per år (GICI 1999; Andersson m.fl. 2012; Funelöv & Nerf 2003). Teoretiskt kan den genomsnittliga sedimentuppbyggnadshastigheten beräknas som en funktion av partikelbelastning ($m^3$/år), avskiljningsgrad och dammyta.

### 9.1.2. Sedimentets fosfor- och tungmetallinnehåll

Koncentrationen av fosfor i sedimentet kan utifrån erfarenheter från NOS-projektet typiskt förväntas ligga inom intervallet 0,5-1,5 g P/kg TS (Andersson m.fl. 2012). Det kan jämföras med våtmarks- och sjösediment i Sverige som normalt varierar mellan 0,5-3 g P/kg TS (Davidsson 2003) och svensk jordbruksmark som i medeltal innehåller 0,7 g P/kg lufttorrt prov (Naturvårdsverket 2010a).

De största *mängderna* av tungmetaller i dammens sediment återfinns i det grövre sedimentet vid inloppet, trots att *halterna* där är lägre än i det finare sedimentet (German 2003). Betydelsen av en större mängd grovt sediment överskuggar alltså den lägre halten.

Tungmetallers och andra föroreningars benägenhet att binda till partiklar styrs av en rad faktorer som pH och syrgasförhållanden och är svår att förutsäga i varje enskilt fall. Under normala förutsättningar tenderar dock framför allt tungmetallerna bly och krom, men också koppar, kvicksilver och zink, liksom polycykliska aromatiska kolväten (PAH), att binda till partiklar i högre grad. Nickel och kadmium är generellt mer lättlösliga.

Halterna av framför allt zink i dagvattensediment, men också koppar, kan förväntas överskrida Naturvårdsverkets riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) (se Tabell1 avsnitt 9.4.4).

**Tabell 1. Bedömd risk för att halten av vanliga tungmetaller i dagvattensediment överskrider Naturvårdsverkets riktvärden för förorenad mark (MKM) (NV 2009), samt förväntat förhållande till opåverkade bakgrundshalter i svenska sjösediment (Naturvårdsverket 1993) och medelvärden för svensk åkermark (Naturvårdsverket 2010).**

| | Dagvattensediment | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zn | Cu | Cd | Cr | Pb | Ni |
| Risk för överskridande av MKM | Uppenbar risk | Viss risk | Liten risk | Mkt liten risk | Mkt liten risk | Mkt liten risk |
| Opåverkade sjösediment | Mkt högre i dagv | Mkt högre i dagv | Mkt högre i dagv | Mkt högre i dagv | Högre i dagv/ i nivå | Högre i dagv / i nivå |
| Svensk åkermark | Mkt högre i dagv | Mkt högre i dagv | Mkt högre i dagv | Mkt högre i dagv | Mkt högre i dagv | Högre i dagv / i nivå |

Vid jämförelse med naturliga halter i sjösediment och halter i svensk åkermark framgår att halterna i dagvattensediment överlag är kraftigt förhöjda.

## 9.2. När är det dags att rensa sedimentet?

Enkelt uttryckt kan man säga att upptag av sedimentet ska ske innan sedimentet vuxit så pass mycket att dammens sedimentationsegenskaper börjar försämras. När den fria vattenvolymen blir för liten medför det en alltför kort uppehållstid eller för hög strömningshastighet.

Och hur vet man när det inträffat? Det finns flera sätt att åtminstone få en uppfattning om det:

1) Med kännedom om den dimensionerade sedimentvolymen (jämför med slamvolym i avloppsreningsverk) och om förväntad sedimentackumulationshastighet så kan ett planerat tömningsintervall beräknas. Detta bör bekräftas genom mätning av sedimentet innan tömning genomförs. Om dammen utformats utan särskild sedimentvolym kan en tumregel användas som innebär att tömning bör ske senast då sedimentet utgör halva dammdjupet eller är 30 cm tjockt. Med en sedimenttillväxt på 3 cm/år i medeltal behöver tömning exempelvis ske senast efter ca 10 år. En senarelagd tömning innebär minskad reningseffektivitet och avstannande sedimentuppbyggnad.

2) Indikationer på försämrad sedimentation bör också kunna fås genom återkommande mätningar av halten suspenderade partiklar vid inlopp och utlopp i samband med tillrinning.

3) Mätningar av sedimenttjocklek - se nästa avsnitt.

## 9.3. Mätning och provtagning av sediment

Mätning och provtagning av sediment bör alltid göras både vid dammens inlopp och vid dess utlopp eftersom sedimenttjocklek och innehåll kan skilja sig åt i hög grad. I större anläggningar kan kompletterande prov/mätpunkter mellan in- och utlopp behövas för att få en rättvisande bild av sedimentets rumsliga fördelning. Provtagning utförs antingen från is eller från båt. Provtagning som även möjliggör mätning av sedimenttjocklek kan göras med hjälp av rörhämtare, till exempel av Willnertyp (se Figur 40).

En sedimentfälla av det slag som användes i NOS-projektet, en s.k. NOS-fälla (se Figur 40), som placeras på botten vid inlopp och utlopp kan ge en bild av sedimentationens och resuspensionens omfattning och därigenom ge en bra indikation på rensningsbehovet. Om NOS-fällans kopp fylls på med sediment under mätperioden, men skivan förblir tom är det ett tecken på problem med resuspension, vilket kan bero på att dammen är överfull med sediment.

Mätning av enbart sedimentdjupet kan göras med en skiva fäst på en teleskopstång. Skivan förs ner från båt tills den vilar mot sedimentets yta. Nivån till den underliggande botten mäts sedan enbart med stången (utan skiva). Nivåskillnaden utgör sedimentdjupet.

## 9.4. Att tänka på inför upptag av sediment

### 9.4.1. Tidpunkt för åtgärder

Sensommar och tidig höst är en lämplig tid på året för rensningsinsatser med hänsyn till djur- och växtliv i och runtom dammen liksom i recipienten. Då kan även dagvattentillrinningen förväntas vara låg och vidaretransporten av upprört sediment minimal. Kringliggande gräsytor har normalt maximal bärighet och får minsta möjliga körskador. Vid val av tidpunkt och arbetstider tas även nödvändig hänsyn till trafik/framkomlighet och eventuella närboende som kan störas av arbetena. Information om planerade åtgärder ökar förståelsen.

En alternativ rensningssäsong är kalla vintermånader med välutvecklad tjäle (Minnesota Pollution Control Agency, 2012).

### 9.4.2. Rensningen en del av driften eller muddringsverksamhet?

För dagvattendammar som inte är en del av en sjö eller ett vattendrag, utan en del i en VA-anläggning, finns det goda grunder för att hävda att rensning av dagvattendammen inte är muddringsverksamhet. Muddring är juridiskt sett en form av vattenverksamhet och därmed tillstånds- eller anmälningspliktigt enligt 11 kap. MB (NV, 2010b). Rensning av anlagda dagvattendammar liknar mer en form av dikesrensning eller ledningsnätsunderhåll. Åtgärden är förväntad och planerad redan från början och en förutsättning för anläggningens funktion.

Skärmbassänger placerade i recipienten är ett specialfall där likheterna mellan rensning och muddringsverksamhet är så pass stora att man som verksamhetsutövare rekommenderas att samråda med tillsynsmyndigheten om behov av anmälan innan man påbörjar åtgärden. För skärmbassänger som placeras i en recipient ska anmälan om vattenverksamhet göras. Anmälan är ett lämpligt tillfälle att ge förslag på försiktighetsmått och förfarande vid rensning av sedimentet i skärmbassängen.

### 9.4.3. Relevanta försiktighetsmått

Oavsett om rensning är fråga om muddring eller är en reguljär underhållsåtgärd skall relevanta och skäliga försiktighetsmått – som förbiledning av tillflöde, avsänkning av vattenyta och grumlingsminimerande schakt – vidtas när det är möjligt. Recipientens känslighet för föroreningar och grumling i relation till risken för spridning till recipienten i samband med rensning är vägledande. Förluster vid rensning påverkar också dammens verkliga reningseffektivitet negativt. Rensningen får inte omintetgöra den avskiljning dammen gjort under åren sedimentet byggts upp.

### 9.4.4. Deponering eller användning av sedimentmassor?

Det finns ingen föreskrift som reglerar hur sedimentmassor från dagvattendammar ska hanteras. Ett vanligt förhållningssätt är att uppmätta halter av tungmetaller, PAH och eventuellt oljerelaterade parametrar i sedimentet jämförs med Naturvårdsverkets riktvärden för förorenad mark. Dessa riktvärden är rekommendationer och anger en föroreningshalt under vilken man inte förväntar sig några skadliga effekter på människor och miljö. Det innebär inte nödvändigtvis att ett överskridande av riktvärden medför negativa effekter. Riktvärdena är inte juridiskt bindande. Ligger halterna under riktvärdena för mindre känslig markanvändning bör sedimentet utan risk kunna användas i sådana sammanhang som avses med mindre känslig markanvändning, eller läggas upp inom anläggningsområdet runt dammen. Överskrids något av riktvärdena (erfarenhetsmässigt störst risk för zink, se avsnitt 9.1.2) är deponering det alternativ som ligger närmast till hands även om riktvärdena inte är tvingande. Vid deponering gäller att massorna genom laktester ska karaktäriseras och klassas som antingen farligt, icke farligt eller inert avfall enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall, NFS 2004:10.

I den mån det finns anledning att misstänka förhöjd förekomst av specifika föroreningar med anledning av verksamheter i avrinningsområdet, som till exempel tributyltenn (TBT) från båtvarv eller uppläggningsplatser, eller historisk industriverksamhet på platsen, bör relevanta analyser göras (verksamhetsutövaren har ansvaret för att skaffa sig nödvändig kunskap).

## 9.5. Metoder för att rensa sedimentet

### 9.5.1. Avsänkningsbara dammar

Om det är möjligt att tömma en damm på vatten, med självfall eller med hjälp av pumpning, före rensning av sedimentet, är det i regel fördelaktigt.

Avsänkning

+ underlättar rensningsarbetet
+ minskar inblandningen av vatten i sedimentet
+ minskar risken för spridning av grumligt och förorenat vatten

Tömning måste givetvis göras med försiktighet så att sedimentet inte spolas ur. När vattnet i dammen sänkts av kan sedimentet avlägsnas med konventionella traktorgrävare eller grävmaskiner (Figur 41). Förutom tömbarhet är förstås åtkomlighet till dammen för sådana maskiner en förutsättning.



**Figur 41. En grävmaskin med lång räckvidd (vänster) och en vanlig grävmaskin (höger) tar upp sediment från en avsänkt dagvattendamm.**

### 9.5.2. Ej avsänkningsbara dammar

Om dammbotten är åtkomlig för grävmaskiner från dammens sidor, men möjligheter saknas för att tömma dammen på vatten (till exempel på grund av stabilitetsskäl), rekommenderas att sedimentet i första hand tas upp med grävskopa. Möjligheter till förbiledning av inkommande dagvatten och tillfällig avstängning av utlopp ska i möjligaste mån tas tillvara.

Om dammen eller dammbotten inte är tillgängliga för vanliga markentreprenadmaskiner, måste sedimentet istället tas upp med flytande maskiner.

Tekniskt sett finns idag två huvudsakliga principer för att avlägsna sediment under vatten: gräv- respektive sugmuddring. Grävmuddring sker med grävskopa eller genom frysmuddring. Sugmuddring kan ske med självgående eller stationära mudderverk och med olika typer av skär-/skruvmunstycken.

***Grävmuddring med pontongrävare***

Metodbeskrivning

Pontongrävare består ofta av en grävmaskin monterad på en flytkropp (ponton). Medelstora maskiner kan muddra ner till ca 6 meters djup.



**Figur 42. En pontongrävare monterad på en pråm med lastrum för muddringsmassor. Foto baggersite.nl**

Fördelar

+ Användbar för strandnära eller grunda vatten
+ Kan användas för sediment med rotfilt (växtlighet)

Nackdelar

– Lösa sediment som kan förväntas i dagvattendammar grumlas lätt eftersom en del av massorna rinner av skopan.
– Mer grumling än vid sugmuddring (se nedan).

Genom att inhägna muddringsområdet med en geotextilskärm från vattenytan till botten och använda specialanpassade skopor kan grumlingen begränsas.

### *Frysmuddring*

Metodbeskrivning

Frysmuddring innebär att sedimenten fryses i block som sedan lyfts upp med en kran (Figur 43). På grund av höga kostnader är tekniken aktuell främst när sedimentet är kraftigt förorenat av till exempel industriella utsläpp. Tekniken har till exempel använts framgångsrikt av Stockholms Hamnar.

Fördelar

+ Minimal grumling och föroreningsspridning

Nackdelar

– Troligen kostsammare än andra alternativ, men erfarenheter från dagvattendammar är få eller saknas helt



**Figur 43. Fryst sediment efter upptag med kran. Foto frigeo.se**

### *Sugmuddring*

Metodbeskrivning

Vid sugmuddring sugs sedimentet upp från bottnen med hjälp av ett båtburet sugmunstycke som antingen spolar eller skär loss sediment från botten (Figur 44). Sedimentet späds ut med vatten vid upptaget och pumpas därför i regel i ledningar till en avvattningsplats. Med normal kapacitet klarar man avstånd på upp till 3 km utan behov av mellanpumpstation. Tekniken lämpar sig för upptag av lösa sediment av gyttja, lös lera, sand och grus, alltså typiska sediment i dagvattendammar. Även de minsta verken når åtminstone några meters djup och har därmed tillräcklig räckvidd för de flesta dagvattendammar. I strandnära områden krävs vanligtvis grävmuddring, dels på grund av det ringa vattendjupet och dels på grund av växtrötternas armerande egenskaper.



**Figur 44. Exempel på en sugmuddringsbåt med skärmunstycke. Foto tms-engineering.nl**

Fördelar

+ Mindre grumling under upptagsskedet än vid grävmuddring
+ God åtkomlighet med små muddringsbåtar oberoende av strandzonens utformning

Nackdelar

– Ger upphov till vattniga muddermassor som måste avvattnas
– Mindre lämplig för sediment med rotfilt (växtlighet)

### 9.5.3. Förslag till prioriteringsordning vid val av rensningsmetod

1. I första hand: *Kontrollerad avsänkning* av vattenfas och *grävmuddring/schakt* av sediment
2. I andra hand, då avsänkning inte är möjligt:
   a) Mindre anläggningar och små risker: *Grävmuddring*
   b) Större anläggningar eller större risker: *Sugmuddring* och *avvattning* på lämplig plats inom rimligt avstånd
3. I tredje hand: *Frysmuddring* (mycket stora risker och/eller lämplig plats för avvattning saknas)

## 9.6. Metoder för att avvattna sediment

Eftersom upptaget sediment har mycket låg torrsubstanshalt skulle bortkörning utan avvattning medföra mycket höga transportkostnader. Därför är det nästan undantagslöst billigare att avvattna sedimentet innan fortsatt hantering. Nedan beskrivs de vanligaste metoderna för både passiv, halvpassiv och mekanisk avvattning, samt deras för- och nackdelar, liksom en generell kostnadsbild.

### 9.6.1. Passiv (gravimetrisk) avvattning och halvpassiv avvattning

Det enklaste sättet att avvattna upptaget sediment är att lägga upp det inom dammens anläggningsområde med återledning av dränagevatten till dammen. Passiv avvattning av större mängder sediment kan ske i grävda sedimentationsbassänger, invallningar, containrar eller geotextilsäckar. Vilken utformning som är lämpligast är beroende av omfattning och platsförutsättningar som platstillgång, topografi, geotekniska förutsättningar, risk för störning, etcetera och måste bedömas i varje enskilt fall. Utspridning på en öppen plats, i tunna lager och om möjligt med vertikal dränering påskyndar avvattningen.

Fördelar

+ Liten kostnad och enklast möjliga teknik
+ Inga eller korta transporter inom anläggningsområdet
+ Inga kemikalier
+ Liten energiåtgång

Nackdelar

– Tar plats i anspråk (ev. konflikt med andra markanvändningsintressen)
– Tillfällig störning
– Ev. viss bestående landskapspåverkan



**Figur 45. Passiv avvattning av muddermassor bakom en mindre jordvall (Foto Trafikverket).**

Vid sugmuddring ökar yt- och volymsbehovet samt avvattningstiden på grund av den ökade vatteninblandningen. Massorna kan därför behöva avvattnas med snabbare och mer yteffektiva metoder, vilka beskrivs nedan.

***Halvpassiv avvattning med geotextilsäckar***

Sugmuddrat sediment pumpas in i stora säckar av geotextilduk samtidigt som flockningsmedel i form av polymer tillförs. Säckarna placeras på dränerande underlag. Med rätt flockningsdosering innehåller dränagevattnet låga partikelhalter, vanligtvis under 30 µg/l (uppgift från återförsäljare/tillverkare). Dränagevattnet leds i första hand tillbaka till dagvattenanläggningens inlopp. Är det inte möjligt måste lämpligaste alternativ utredas i det specifika fallet.

Tekniken har varit i bruk sedan slutet av åttiotalet i framförallt USA, men också i bl.a. Nederländerna, Belgien och Sverige (Figur 46). Efter en avvattningsfas kan nya massor pumpas in i den frigjorda volymen; en process som kan upprepas tills behållaren är full. De konsoliderade massorna brukar ha en torrsubstanshalt som överstiger 50 volymprocent. Volymreduktionen för dagvattensediment brukar ligga mellan 50-90 %.

Det finns olika fabrikat av geotextilsäckar, bland annat Geotube® från Nederländerna och Envirotube® från USA. Säckarna finns med omkretsar av cirka 5, 10, 15 och 20 meter och längder upp till 60 meter. Kapaciteten ligger mellan 1,5 $m^3$ per löpmeter för den minsta omkretsen och över 10 $m^3$ per löpmeter för den största. Tekniken har använts i USA för omhändertagande av sedimentmängder över 15 000 $m^3$. Purenova Miljöteknik AB och Milman Miljömuddring har erfarenheter av geotextilsäckar för avvattning av sediment i Sverige.




**Figur 46. Avvattning av muddermassor med geotextilsäckar: a) fyllning, b) avvattning i container, c) dränagevatten och d) konsoliderade, avvattnade massor. Foto Envirotubes.**

Fördelar

+ Begränsat ytbehov
+ Schaktfritt
+ Avvattning och konsolidering av sediment inom några dagar
+ Ger lägre vattenhalt och större volymminskning jämfört med silbands-press och dekantercentrifug (se avsnitt 9.6.2)
+ Enkel installation och skötsel

Nackdelar

– Ungefär var 30:e säck går sönder, vilket måste beaktas vid val av plats så att följdskador förhindras/minimeras
– Säckar av nämnda fabrikat kan inte återanvändas eftersom de måste skäras upp vid tömning
– Säckar och flockningsmedel medför transporter, energiåtgång, material-förbrukning och avfall (allmän nackdel jämfört med passiv avvattning)

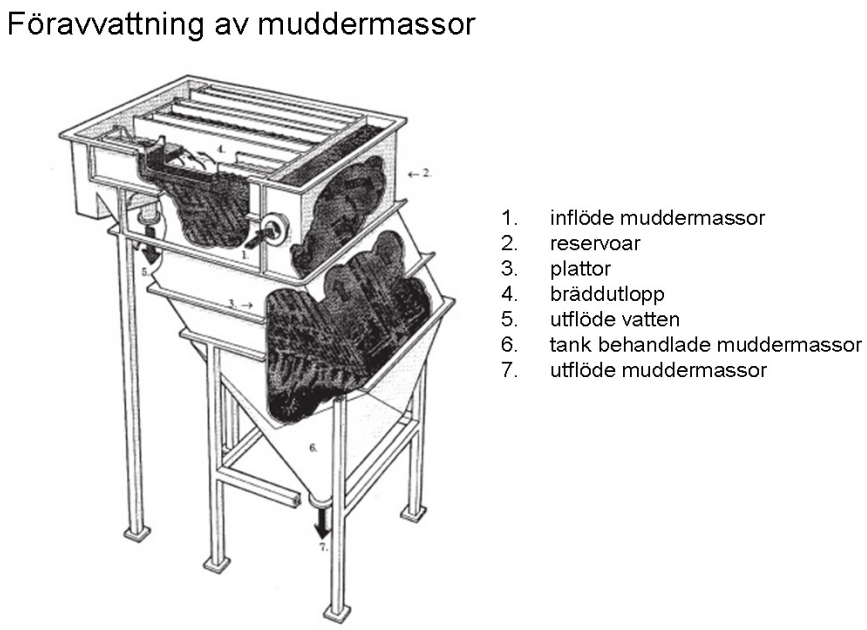
Kostnader

Enligt en jämförande studie av tre olika avvattningsprojekt i USA (Mastin & Lebster 2008) ligger kostnaderna för användningen av geotextilsäckar inklusive flockningsmedel och pumputrustning under $5 per kubikmeter vått sediment.

### 9.6.2. Mekanisk avvattning

***För-avvattning***

För att öka effektiviteten och kapaciteten hos de mekaniska avvattningstekniker som beskrivs i detta avsnitt, är det generellt lämpligt att ”för-avvattna” eller förtjocka sedimentet som ett första steg i processen. Anläggningar för detta ändamål har oftast konformade behållare med några sluttande parallella plattor som underlättar sedimentation (Figur 47).




**Figur 47. För-avvattning av muddermassor med sluttande parallella plattor som underlättar sedimentation. Figur från www.bodemrichtlijn.nl**

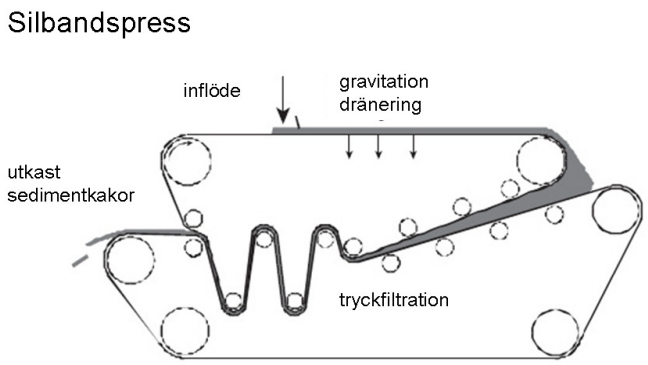
Överskottsvatten bräddar över kanten på behållaren till ett utlopp, medan massorna med ökad torrsubstans lämnar anläggningen genom ett utlopp i botten. Vid för-avvattningen ökar torrsubstanshalten i inkommande massor från 6-10 % till 20-25 % för mycket sandiga massor och från 1-3 % till 5-10 % för mycket silthaltiga massor (RIZA 1996). Dessa anläggningar är inte särskilt stora (från ungefär en halv containerplats) och är därmed lämpliga som första steg även för mobila avvattningsanläggningar.

***Silbandspress***

I en silbandspress avvattnas sedimentet mellan två silband som successivt pressas ihop av roterande valsar. Det avvattnade sedimentet lämnar pressen som ”sedimentkakor” (Figur 48, Figur 49). Silbandspressar är avsedda för kontinuerlig drift och beroende av ett stadigt tillflöde av massor.

För att förhindra onödigt slitage av silbanden, bör grova partiklar (växtdelar, skräp m.m.) och sand avskiljas med siktar och centrifuger innan massorna förs in i pressen. Om möjligt bör även ett homogeniseringssteg föregå pressningen. För genomsnittliga muddermassor uppnår silbandspressar en ökning av torrsubstansen från 15-30% till 40-80%, beroende på hur stor materialets organiska fraktion är.

Det finns silbandspressar som även jobbar med högtryck eller vakuum och kan nå ännu högre torrsubstanshalter. Sådana pressar brukar kopplas i serie efter en konventionell press.




**Figur 48. Schematisk figur (sektion) av en silbandspress. Figur från www.bodemrichtlijn.nl**

Fördelar

+ Kontinuerlig drift
+ Litet personal-/tillsynsbehov
+ Höga torrsubstanshalter på 35-70% uppnås (högre än dekantercentrifug)

Nackdelar

– Kräver oftast en utjämningsvolym för att kompensera för ojämnt sedimentupptag
– Behov av utbildad personal
– Lägre torrsubstanshalt än med kammarfilterpress
– Utpressat filtrat av osäker kvalité och kan behöva ytterligare rening före utsläpp till recipient

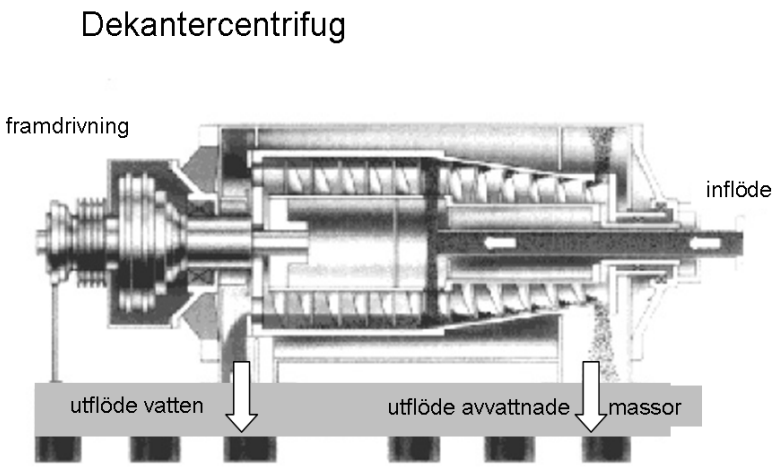
Kostnader

Enligt en prisuppgift från Kurstjens BV från Nederländerna, som är aktivt i flera europeiska länder, ligger den totala kostnaden för sugmuddring, sandavskiljning och avvattning av muddermassor på ca 450 kr per $m^3$ muddermassor.




**Figur 49. Sedimentkakor kastas ur en silbandspress för bortkörning med lastbil. Foto www.kurstjens.nl.**

***Dekantercentrifug***
En dekantercentrifug är en snabbroterande avlång trumma. Genom centrifugalkrafterna dras partiklar mot väggarna och skrapas bakåt och ut ur trumman med hjälp av en roterande Arkimedes skruv. Metoden är lämplig för avvattning av massor med mycket låga torrsubstanshalter och drivs generellt utan särskild föravvattning.

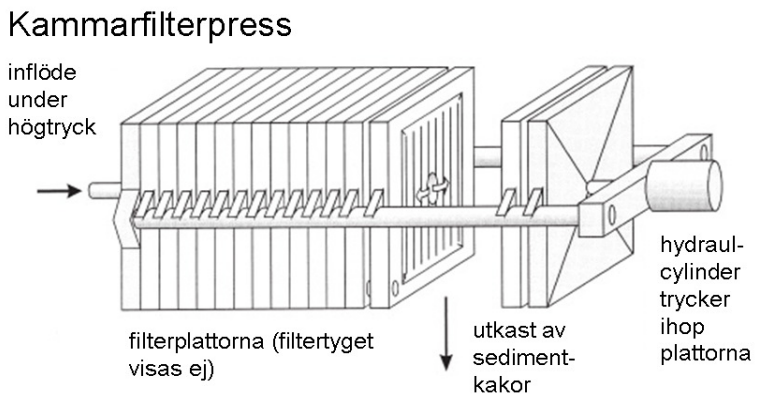



**Figur 50. Sprängskiss på en dekantercentrifug. Figur från www.bodemrichtlijn.nl**

Fördelar
- \+ Mycket robust och lättskött
- \+ Hög kapacitet
- \+ Liten och mobil (ryms i en standardcontainer)
- \+ Okänslig för sedimentets sammansättning
- \+ Lämplig för massor med mycket låga torrsubstanshalter (< 1 %)
- \+ Drift i gastät container kan avskilja flyktiga föroreningar

Nackdelar
- – Hög förbrukning av flockningsmedel
- – Uppnår lägre torrsubstanshalter än övriga tekniker (kring 35 %)
- – Ger sämre filtratkvalité än övriga tekniker
- – Alltför hög andel sand kan leda till slitage och driftstopp

***Kammarfilterpress***
En kammarfilterpress består av ett stort antal stålplattor som kan pressas ihop av en hydraulcylinder. Utrymmet mellan plattorna är klätt med vattenpermeabelt tyg som kan fyllas med sediment. När hydraulcylindern trycker ihop plattorna uppstår ett tryck kring 10-15 bar som trycker ut vattnet mot en uppsamlingsledning. Sedimentet stannar kvar mellan plattorna och pressas till kakor som ramlar ner när pressen öppnas i processens slutskede. Slutliga torrsubstanshalter och filtratkvalité är beroende på tillsatser som kalk och flockningsmedel, tryck och val av filtertyg.




**Figur 51. Schematisk figur av en kammarfilterpress.**

Fördelar

+ Med högt tryck och val av lämpligt filtertyg kan mycket hög torrsubstans uppnås (>70 %)
+ Filtratet generellt av bra kvalité

Nackdelar

– För bra resultat krävs tillsats av kalk och flockningsmedel
– Processen sker satsvis och tillämpas bäst på mindre mängder
– Kapaciteten begränsas till bara någon kubikmeter slam per pressning och den genomsnittliga kapaciteten ligger kring 35 kg torrsubstans per kvadratmeter filteryta och timme
– Öppning av pressen och utkast av kakorna kan (del)automatiseras men kräver ändå mycket tillsyn

### 9.6.3. Förslag till prioriteringsordning vid val av avvattningsmetod

1) Passiv avvattning av grävmuddrade sediment (val av utformning beroende av omfattning, platsens förutsättningar, etcetera).
2) Halvpassiv avvattning av sugmuddrade sediment.
3) Mekanisk avvattning av sugmuddrade sediment (teknikval beroende på omfattning, möjlighet/behov av att hantera filtratet, anbudspriser etcetera).

# 10. Skötsel av tekniska konstruktioner

Dagvattenanläggningar innehåller en rad olika tekniska konstruktioner. Det vanligaste är konstruktioner vid in- och utlopp, som överfall, reglerbrunnar och liknade. I vissa fall föregås anläggningen av förbiledningar eller flödesreglerare. Till en del anläggningar pumpas dagvatten via en pumpstation. I några fall finns utrustning för flödesmätning och provtagning.

Alla dessa tekniska konstruktioner kräver tillsyn och underhåll. Det är därför viktigt att det i drift- och skötselinstruktionen för den aktuella anläggningen finns rutiner för tillsyn och underhåll av den specifika utrustningen.

Ofta är tekniska konstruktioner de känsligaste delarna i en dagvattenreningsanläggning. Det är därför extra viktigt med tillsyn och underhåll av dessa. I bilaga 2 finns en checklista för tillsyn som kan fungera som grund för tillsyn av bl.a.

tekniska konstruktioner. Denna kan modifieras och kompletteras för att passa för respektive kommun eller en specifik anläggning.

Särskilt bör nämnas att ett av de vanligast förekommande problemen vid dagvattendammar och likande anläggningar är igensättning av utlopp (och i viss mån även inlopp). Detta kan bero på t.ex. igenväxning av kanaler före utloppet eller att växtdelar släpper, transporteras med vattenflödet och fastnar i utloppet. Det är därför viktigt att vara observant på detta vid tillsynsbesök.

Anläggningar med pumpstationer kräver också särskild tillsyn. I de flesta fall är anläggningarna konstruerade så att det vatten som inte pumpas till anläggningen bräddar förbi. Vid driftproblem med pumpar eller felaktiga start-/stoppnivåer i pumpsumpen så är risken stor att det mesta dagvattnet passerar förbi anläggningen orenat. Av denna anledning är en anläggning utan pumpar att föredra.

# 11. Vinterdrift och skötsel

Vintertid är skötselbehovet ofta litet för dagvattenanläggningar. En kall vinter med liten avrinning innebär att belastningen av vatten och föroreningar är låg. En mild, nederbördsrik vinter kan däremot ge höga flöden av förorenat dagvatten och anläggningen fyller då en viktig funktion.

Även om skötselbehovet normalt är litet vintertid så är det viktigt att genomföra tillsynsbesök. Isläggning i kombination med varierande vattennivåer kan orsaka skador på t.ex. utloppsanordningar. Beroende på hur anläggningen är utformad kan det också finnas risk för att utlopp blockeras av is vilket kan leda till för höga vattennivåer i anläggningen.

Det är särskilt viktigt att göra tillsynsbesök när våravsmältningen börjar. Skador som har uppstått under vintern kan då behöva åtgärdas för att inte förvärras under de höga flöden som kan förväntas under tidig vår.

Dagvattendammar som ligger i anslutning till bostadsområden eller andra välbesökta områden, och där man kan förvänta sig svag is på grund av t.ex. strömningsförhållanden, bör vintertid förses med varningsskyltar (se Figur 52).




**Figur 52. Varning för svag is vid Korsängens vattenpark i Enköping.**

# 12. Ansvar och organisation

Ansvar och organisation kan lösas på olika sätt inom och mellan kommuner. I detta kapitel presenteras exempel och praktiska erfarenheter från kommuner som arbetat med dessa frågor.

En enkät skickades ut till sex olika kommuner som har arbetat aktivt med frågor som rör organisation och skötsel av dagvattendammar. Utifrån de svar och erfarenheter som framkom ur enkäten har en sammanställning gjorts. Fullständiga svar från respektive kommun presenteras i bilaga 5.

***Ansvar***
Det finns två huvudstrukturer för hur ansvaret för dagvattendammar kan organiseras. Antingen kan det ske genom ett delat ansvar mellan olika aktörer eller så har en aktör det fulla ansvaret. Utformningen kan lösas på olika sätt inom dessa strukturer;

Delat ansvar

- Över/Under vattenytan → Över vattenytan är det ofta parkavdelningen och under vattenytan är det VA-sidan som är ansvarig för skötsel och underhåll. Det ekonomiska ansvaret följer det praktiska. (Göteborg)
- Funktion/Gestaltning → VA-sidan ansvarar ofta för funktionsdelen (vattenkvalitet/hydrauliskt flöde/staket) och tekniska/park ansvarar för gestaltning. (Halmstad/Hässleholm)
- Klassificering → Typområden/-ytor klassificeras och varje klass har en sedan tidigare utsedd ansvarig aktör.
- Från fall till fall → Ansvarsfördelningen är anpassar efter dammens funktion, placering och utformning. (Täby)

Fullt ansvar

- En aktör är ansvarig (exempelvis VA) → Ansvarig aktör köper in önskade tjänster. (Växjö)

I samtliga tillfrågade kommuner följer det ekonomiska ansvaret det praktiska ansvaret.

***Ekonomi***
Hur stor den faktiska kostnaden för skötsel av dagvattendammar är har inte någon av de tillfrågade kommunerna utrett. I Göteborg finns en särskild dagvattentaxa för vägar medan dagvattenavgiften för fastighetsägare är inbakad i VA-taxan, vilket även gäller i flera av de övriga kommunerna. Växjö har sedan årsskiftet en särskild dagvattentaxa, men eftersom den är så pass ny har de inte analyserat utfallet av den än.

***Kommunalt verksamhetsområde***
Möjligheten till att placera kommunala dagvattendammar utanför kommunalt verksamhetsområde varierar mellan de tillfrågade kommunerna. I vissa kommuner tillåts inte anläggning av dagvattendammar utanför kommunalt VA-verksamhetsområde, medan andra tillåter det och organisatoriskt och ansvarsmässigt då även sköter dem på samma sätt som dammar inom kommunalt verksamhetsområde.

***Rutiner för drift***

Skötselinstruktioner

Flera kommuner har skriftliga instruktioner för hur drift och skötsel ska ske. Generellt är det ett nytt inslag i driften och det tenderar att vara svårt att få in instruktionerna som rutiner i det praktiska arbetet. Erfarenheter av att använda checklistor visar att det är viktigt att informera personalen om varför checklistorna är bra att använda och nyttan av systemet, annars kan det lätt bli så att personalen känner sig övervakad.

Genom samordning mellan de ansvariga aktörerna kan en mer effektiv drift uppnås. För att utnyttja kommunens resurser på ett optimalt sätt krävs att samtliga inblandade parter tillsammans diskuterar och analyserar vilka resurser och vilka behovs som finns på vilken plats och vid vilken tidpunkt.

Sedimentrensning

Det finns inte så mycket erfarenheter av sedimentrensning bland de tillfrågade kommunerna. Största orsaken är att de flesta dagvattendammar i kommunerna är relativt unga. När bedömning av sedimentrensning ändå görs sker behovsbedömningen ofta utifrån visuell inspektion på plats, genom att man ser att dammen växt igen, ser att det blivit för grunt i dammen eller genom mätning av sedimentdjup (och rensar t.ex. när 50 % av vattenvolymen fyllts med sediment). I de fall då sedimentrensning har utförts har det gjorts genom urgrävning.

***Säkerhet – utformning***

Generellt finns inga tydliga rutiner för säkerhet runt dammar i kommunerna. Det strävas efter att inte använda staket utan istället ha flacka slänter. Vid utsatta lägen, till exempel precis invid en väg som leder till en skola eller i nära anslutning till cykelvägar, kan lägre staket sättas upp lokalt. De sätts då sällan upp runt hela dammen.

# 13. Slutsatser

Arbetet med handboken och de diskussioner som förts med den kommunala referensgruppen har lett fram till några viktiga slutsatser om drift- och skötsel av dagvattenreningsanläggningar. Dessa är:

- Det går inte entydigt att säga att en typ av vattenväxter är bättre än någon annan med tanke på vattenrening. De flesta växtsamhällen fyller viktiga funktioner och det är ofta viktigare att det finns en väl utvecklad och artrik vegetation än att den är av en viss typ.
- Förr eller senare uppstår behov av att rensa sediment i dagvattendammar. Fram till idag har få dammar rensats och det finns därför liten erfarenhet i kommunerna. Tekniker finns för att rensa och avvattna sediment, men kostnaden kan bli hög där dammarna är svårtillgängliga och ytor saknas vid dammen för uppläggning och avvattning av massor.
- Det är viktigt att fundera på driftfasen redan innan byggnation. Behövs ytor för sedimenthantering? Vem skall driva anläggningen? Hur skall den drivas? Hur mycket kommer det att kosta? Vilken ambitionsnivå ska man ha? Har vi en driftbudget som klarar detta? Ska vi driva i egen regi, ta hjälp av annan förvaltning eller handla upp av externt företag?

- Gör tydliga ansvarsfördelningar mellan olika förvaltningar. Kom ihåg att Lagen om allmänna vattentjänster ger VA-huvudmannen ansvar att ta hand om dagvatten inom verksamhetsområdet men också rätten ta betalt för dagvatten genom VA-taxan.
- Samarbeta och ta hjälp av varandras expertområden oavsett vilken förvaltning ni tillhör.
- I många kommuner håller nu ansvaret för dagvattendammar och liknande anläggningar på att formaliseras och ansvaret för drift och underhåll flyttas i vissa fall från en förvaltning till en annan (ofta VA). I samband med att man gör detta är det viktigt att ordentliga funktionskontroller av anläggningarna genomförs, att skötsel- och tillsynsprogram upprättas och att det sker en ordentlig överlämning av driften till den nya organisationen.

# 14. Referenslista


Andersson, J., Owenius, S. & Stråe, D. (2012). *NOS-dagvatten. Uppföljning av dagvattenanläggningar i fem Stockholmskommuner*. Svenskt Vatten Utveckling nr 2012-02.

Davidsson, T. (2003). *Våtmarkers reningsförmåga. Metaller, bakterier, pesticider, toxiska substanser och läkemedelsrester*. Ekologgruppen på uppdrag av Segeåns Vattendragsförbund.

DeGroot, G. & Weiss, P. (2008). *Stormwater Particles Sampling Literature Review.* University of Minnesota.

Ekstam, B. (2004). *Projekt Säby Våtmark, Delprojekt Våtmark-Process. Växtval och etableringsmetoder.* PM 2004-12-12. Högskolan i Halmstad, Institutionen för Biologi & Miljövetenskap.

Eriksson, S., Andersson, J., Tonderski, K. & Johannesson, K. (2009). *Våtmarken i Södra Stene och andra våtmarker i Mälardalen - uppföljning av miljömålen.* Regionplane- och trafikkontoret (RTK) Stockholm.

Funelöv, C. & Nerf, E. (2003*). Reningseffektivitet i vägdagvattendammar utefter E18/E20 i Region Mälardalen*, Examensarbete nr 2003-061, Mälardalens högskola, Västerås.

German J, (2003). *Reducing Stormwater Pollution - Performance of Retention Ponds and Street Sweeping*. PhD, Chalmers University of Technology.

GICI Greenland International Consulting Inc. (1999). *Storm Water Management Facility Sediment Maintenance Guide*.

Hansson, G. (2008). *Algblomning i dammar, i stad och på golfbanor.* Examensarbeten inom Landskapsingenjörsprogrammet 2008:2, SLU Alnarp.

Jordbruksverket (2001). *Småvatten och våtmarker i odlingslandskapet.* Ingår i serien Biologisk mångfald och variation i odlingslandskapet.

Mastin, B.J. & Lebster, G.E. (2008). *Use of Geotube® dewatering containers in dredging operations.* Geosyntehtics papers 2008-1021 pp. 1467-1486. Conference proceedings Geoamericas 2008 & GRI conference, march 2-5 2008, Cancun, Mexico.

Minnesota Pollution Control Agency (2012). *Managing Stormwater Sediment BMP Guidance for Municipalities.* June 2012.

Naturvårdsverket (1993). *Metallerna och miljön. Miljön i Sverige - tillstånd och trender (MIST).* Rapport 4135. Juni 1993.

Naturvårdsverket (2007). *Åtgärdsprogram för bevarande av större vattensalamander och dess livsmiljöer.* Rapport 5636.

Naturvårdsverket (2009). *Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning*. Rapport 5976. September 2009.

Naturvårdsverket (2010a). *Tillståndet i svensk åkermark och gröda. Data från 2001-2007*. Rapport 6349. April 2010.

Naturvårdsverket (2010b). *Muddring och hantering av muddermassor. Vägledning om tillämpningen av 11 och 15 kapitlet miljöbalken*. Miljörättsavdelningen 2010-02-18.

Naturvårdsveket, Jordbruksverket, LRF (2004). *Miljöhänsyn vid dikesrensningar*. http://www.lrf.se/PageFiles/30417/miljohansyn_dikesrensn.pdf

Näslund, M. (2010). *Behandlingsvåtmarkers reningseffekt på aktiva läkemedelssubstanser under vinterförhållanden. En studie av fyra svenska våtmarker för avloppsrening*. Examensarbete, Institutionen för tillämpad miljövetenskap, Stockholms Universitet.

Petterson, T.J.R. (1999). *Stormwater ponds for pollution reduction.* Doktorsavhandling vid Chalmers tekniska högskola, Göteborg.

RIZA (1996). *Mechanische ontwatering van baggerspecie, inventarisatie van praktijkgegevens*. Programma Ontwikkeling Saneringsprocessen Waterbodems (POSW) fase II (1992-1996). RIZA Nota: 96.068. ISBN: 903695035X

Selbig, W.R. & Bannerman, R.T. (2011). *Characterizing the Size Distribution of Particles in Urban Stormwater by Use of Fixed-Point Sample-Collection Methods*. U.S. Geological Survey Open-File Report 2011-1052, 14 p.

Tonderski, K., Weisner, S., Landin, J. & Oscarsson, H. (2002). *Våtmarksboken. Skapande och nyttjande av värdefulla våtmarker.* Vastra rapport 3, Vattenstrategiska forskningsprogrammet.

Weisner, S., Strand, J. (2008). *Vilka faktorer styr kväveretentionen i anlagda våtmarker? Resultat från experimentvåtmarker vid Plönninge*. Våtmarkscentrum, Högskolan i Halmstad.

***Hemsidor***

Nationalencyklopedin på nätet. www.ne.se 2013-05-01

Projektet biologisk myggkontroll. www.mygg.se 2013-05-01

CKB, KompetensCentrum för Kemiska Bekämpningsmedel, SLU
http://www.slu.se/ckb 2013-05-02

***Muntliga referenser***

Ekstam, Börje, lektor vid Linneuniversitetet i Kalmar och forskare i våtmarksekologi. 2013-03-20

Karr, Herman, Länsstyrelsen i Nyköping, med bakgrund som forskare på makroalger. 2013-03-20

# 15. Bilagor

Bilaga 1. Lista över redskapsbärare, redskap och kostnader för olika skötselmetoder.

Bilaga 2. Checklista tillsyn av dagvattenanläggning.

Bilaga 3. Mall för skötelprogram dagvattenanläggning.

Bilaga 4. Utdrag ur Skötselprogram för dagvattenreningsanläggningar i Täby kommun 2012, framtaget av Andreas Jacobs, Täby kommun.

Bilaga 5. Enkätsvar ansvar och organisation.