

Våtmarkers funktion och möjlig avskiljning av mikroplaster

En sammanställning av nuvarande kunskapsläge



Kungsbacka

Charlotte Bourghardt

2016-12-14

Rapporten är framtagen för projektet Ren kustlinje, ett gränsöverskridande samarbete kring den gemensamma utmaningen marint avfall i området Öresund-Kattegat-Skagarrak.

Interreg
Öresund-Kattegat-Skagerrak
European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION

Det är få som undgått bilder på döda fåglar med plast i sina magar. Mikroplaster har fått ett stort massmedialt intresse och forskning har tagit fart för att svara på många oklarheter. Vi vet att våtmarker och dammar är viktiga i miljön och fungerar som både vattenresurs och livsmiljö för växter och djur, fångar upp närsalter och är ofta uppskattade miljöer för rekreation. Det saknas fortfarande studier på specifikt upptag, nedbrytning och fasthållning av mikroplast i våtmarker, men en koppling mellan mikroplast och små partiklar kan göras. Det är vetenskapligt belagt att våtmarker fungerar väl för att avskilja partiklar i storleksordningen $< 0,2 \mu\text{m}$ upp till $< 10 \text{ mm}$ partiklar. I genomsnitt avskiljs 40 % av det fosfor och kväve som kommer in i våtmarken. Att mikroplaster kan brytas ner av bakterier i jorden har visats i en studie, men mer kunskap behövs för att öka kunskapen om nedbrytning, sedimentation och fastsättning i växtmaterial. En rapport som utkom november 2016 visar att dagvattendammar kan ha stor kapacitet att fånga upp mikroplast i storleksordning ca 0,02 mm i dagvatten och renat avloppsvatten.

Det ska ändå framhållas att minska utsläppen vid källan är det absolut viktigaste åtgärden för att minska mikroplaster till ut i miljön.

Våtmark och dammar	2
Avgränsning	2
Våtmarker historiskt	3
Kapacitet att avskilja partiklar i en våtmark.....	3
Avskiljning av näringsämnen.....	3
Efterpoleringsvåtmark efter avloppsreningsverk	3
Senaste kunskapen.....	4
Problem med våtmarker	5
Drift och underhåll	5
Hantering av sediment.....	5
Andra nyttor som kommer med en våtmark.....	5
- Flödesutjämning och översvämning	5
Sammanfattning och diskussion.....	6

Inledning

Det är fastställt att mikroplaster finns i både dagvatten och i renat avloppsvatten. Hur mycket och i vilken andel mikroplaster finns i dagvatten beror på förhållanden i omgivningen och påverkas av många faktorer innan utsläpp till recipienter, om rening av dagvattnet saknas. Identifierade källor är däck- och vägslitage, nedskräpning, konstgjorda utomhusytor, industriell produktion och hantering av primärplast och ytbehandling och målning av byggnader m.m.

Mikroplaster definieras som partiklar i intervallet 0.02 och 5 millimeter. Materialet är ofta plast men kan vara gummi eller andra kolvätepartiklar. Mikroplaster i sig är ofta inte farliga, men risken är stor att farliga miljögifter binds in eftersom plast ofta har både en hydrofob och en hydrofil kapacitet.

Det saknas fortfarande kunskaper om transport och spridning av mikroplaster men ett stort intresse har gjort att forskningen utvecklas och många frågor börjar få svar. Det är oklart vilka mängder av plastpartiklar som via dagvatten når recipienter. Även behövs mer kunskap om retention, avskiljning och nedbrytning av mikroplaster längs transportvägar. Forskning pågår och snart vet vi mer om transport och nedbrytning i olika reningsfunktioner, bland annat hur avskiljning sker i en våtmark.

Våtmark och dammar

Våtmarker och dammar är viktiga i miljön. De fungerar som både vattenresurs och livsmiljö för växter och djur, fångar upp närsalter och är ofta uppskattade miljöer för rekreation. Våtmarker bidrar till ökad biologisk mångfald och är värdefulla för såväl arter som lever där som till kringliggande ekosystem. Våtmarkssystemen är en ekotjänst som kan ta hand om, samla upp, filtrera och rena vatten i vår miljö.

Begreppet våtmark definieras ofta som ett markområde som är vattenmättat under en stor del av året. Grundvattenytan är nära eller över markytan och hälften av ytan utgörs av vegetation och medeldjupet är mindre än en meter. En damm eller dammbyggnad är ofta anlagd för en specifik uppgift. Anläggningen kan ändå fylla fler funktioner som liknar våtmarkens nytta.

Våtmarker och dammar bidrar till vattenrening och minskar näringsbelastningen på recipient. Näringsämnet fosfor binds till partiklar i vattnet och sedimenterar. Vid denitrifikation omvandlas kväve i flera processer till kvävgas som avgår till luften. Även partikelbundna föroreningar kan sedimentera och hållas kvar i bevuxningen. Både våtmarker och dammar kan fungera som fördröjningsmagasin med utjämning av flödesvariationer som minskar risken för översvämningar.

Avgränsning

Det saknas studier på specifikt upptag, nedbrytning och fasthållning av mikroplast i våtmarker. Det kan ändå vara möjligt att jämföra att jämföra mikroplast med partiklar i samma storleksordning. Denna rapport redovisar därmed kunskap om avskiljning av partiklar och näringsämnen som sedan jämförs mot mikroplaster. Det som är väl dokumenterat är fosforavskiljning vilket därför kommer att redovisas som en del i partikelavskiljning. I kunskapssöket har fokus tagits på svenska våtmarker. I de rapporter som studerats från Norge och Danmark finns resultat likartade de svenska. Data kommer främst från rapporter från svenska förhållanden.

Våtmarker historiskt

Sedan 1800-talet och framåt har många naturliga våtmarker dikats bort för att skapa åkermark eller öka tillväxt i skogen. I delar av Norge och Sverige torrlades eller försvann 80 procent av de naturliga våtmarkerna fram till 1950-talet. Behov av åkermark har förändrats och förbud och tillståndsplikt för markavvattning har tillkommit. En ändrad skogsvårdslag, borttagna dikningsbidrag och förbud mot markavvattning bidrog att vända dikningstrenden. Idag finns en politisk vilja att bevara, vid behov restaurera och även nyanlägga våtmarker. De senaste 30 åren har våtmarker återskapats, ofta med bidrag från EU eller nationella jordbruksstöd. Att anlägga eller restaurera våtmarker är ofta en av flera åtgärder som kan bidra till att nå de nationella miljömålen "Ingen övergödning" och "Myllrande våtmark". Sedan 1990 har det satsats hundratals miljoner på att återskapa våtmarker.

Kapacitet att avskilja partiklar i en våtmark

Det finns vetenskapliga studier som visar att våtmarker fungerar väl att avskilja partiklar och näringsämnen. Beroende på anläggningens uppbyggnad och kapacitet kan lösta föreningar och partiklar i storleksordningen $< 0,2 \mu\text{m}$ upp till $< 10 \text{ mm}$ avskiljas och/eller brytas ner. En av de viktigaste avskiljningsprocesserna för partiklar är sedimentation. För att sedimentationen ska fungera krävs låg vattenhastigheten så att partiklar hinner sjunka till botten. En låg vattenhastighet uppnås ofta genom att vattnet sprider ut sig över en stor yta och där kan bromsas upp. Vid inloppet till anläggningen återfinns därmed grövre fraktioner av grus och sand och större organiska partiklar, medan sediment vid utloppet i högre grad utgörs av lera, silt och mindre organiska partiklar. Grovt partikulärt sediment är generellt kompaktare och med högre halt torrsustans (TS-halt) jämfört med fint partikulärt, lättare sediment. Partiklar är ofta bärare av olika ämnen som kan vara negativt belastande vid höga halter eller mängder. Det kan vara ett näringsämne som fosfor, förorenande tungmetaller eller olika organiska miljögifter.

Avskiljning av näringsämnen

Avskiljning och rening av näringsämnen finns väl dokumenterad. I genomsnitt avskiljs 40 % av det fosfor och kväve som kommer in i våtmarken. Det är stor variation i reningsresultat men medianvärdet för upptag ligger på 12 kilo fosfor och 930 kg kväve per hektar avrinningsyta och år. I en rapport, *Våtmarker som fällor för kväve och fosfor* från EviEM, Mistras råd för evidensbaserad miljövard sammanställs och utvärderas ett stort antal publicerade studier och vetenskapliga rapporter. En slutsats är att anlagda och restaurerade våtmarker bidrar till att minska övergödning av sjöar och hav. Våtmarkens placering i landskapet är viktig och placeras ofta av kostnadseffektivitet långt ner i systemet och nära källan.

Våtmarkens storlek har stor betydelse för funktion och att dimensionering görs på flödet in och kvalitet på tillrinnande vatten. Även om storleken är viktig finns det många små våtmarker, på cirka en hektar som har visat sig vara mycket yteffektiva. En bra dimensionerad anläggning dämpar även stora flödesvariationer som riskerar att påverka reningseffekten. Det är främst fosforavskiljningen som försämras vid flödestoppar och när uppehållstiden förkortas.

Efterpoleringsvåtmark efter avloppsreningsverk

När ett avloppsreningsverk släpper renat avloppsvatten till en våtmark som ett extra reningssteg, kallas det efterpoleringsvåtmark. I studien Efterpolering av spillvatten i Örsundsbro våtmark över sju våtmarker i Sverige anlagda för att behandla renat

avloppsvatten har reningskapacitet bedömts för fosfor, kväve och BOD. Studien visar att det generellt sker en god avskiljning i våtmarker i storlek från 1.5–30 ha, utan någon påtaglig tendens att försämrats över längre tid.

Utöver funktion har skötselåtgärder och behov samt relaterade kostnader jämförts. För de våtmarker som jämförts låg belastning av fosfor på 17 – 145 kg P (ha*år) med en avskiljning på 10 – 110 kg P (ha*år) beräknat på medelvärde för respektive anläggning. Belastning av kväve beräknades till 1100 - 9900 kg N/ (ha*år) med en avskiljning på 420 - 2400 kg N/ (ha*år). Inkommande halt BOD₇ varierade stort men utgående halt på < 5,0 mg/l BOD₇ för alla våtmarker. Studien visar stora skillnader i kostnader för rening i våtmarkerna med 0-4700 kr/kg för avskilt fosfor och 30-190 kr/kg för avskilt kväve. Skillnad i kostnad varierar beroende på hur verksamheter rapporterat, redovisning av investeringar och driftkostnad, samt bedömning av fosfor och kvävereduktion. Även inom jordbruksverket redovisas liknande resultat. Där beräknas avskiljningen i genomsnitt till 50 kilo fosfor och 500 kilo kväve per hektar våtmarksyta och år i jordbrukslandskap. Det är betydligt högre avskiljning än resultatet av insatser i landsbygdsprogrammet, som består av stöd och ersättningar för att utveckla landsbygden som en del för att nå målen i EU:s tillväxtstrategi. Våtmarker anlagda i landsbygdsprogrammet 2007–2013 beräknas ha minskat transporten till havet med 18 ton fosfor och 170 ton kväve per år, vilket motsvarar 1,9 respektive 0,5 % av jordbruksmarkens totala bidrag till havet. När data sammanställs i en linjär regressionsanalys visar resultat att en högre fosforbelastning ger en högre avskiljning. För kväve har inte detta samband kunnat visas vilket indikerar att andra faktorer är viktiga för kväveavskiljningen.

Det finns problem med fosforsläpp i våtmarker. Avskiljning av fosfor minskar i våtmarker som ligger efter reningsverk med järnbaserad kemisk fosforfällning. Det ger en indikation om att processen kan vara förknippad med periodiska anaeroba förhållanden i sedimenten. En likartad bedömning för partiklar finns inte dokumenterad. En hög belastning av partiklar kan ge en ökad rening när genomsläppligheten i markfiltreringen minskar.

Det är svårt att jämföra avskiljning av mikroplaster med näringsämnen från reningsverk. Näringsämnen avskiljs både bakteriellt och kemiskt från vattenfas och den partikulära fasen avskiljs med sedimentation. Studier visar att ca 95 % av mikroplaster i inkommande avloppsvatten avskiljs till slam vilket ger att ca 5 % av mikroplaster släpps ut i renat avloppsvatten.

Att mikroplaster kan brytas ner av bakterier i jorden har visats i en studie, men okunskapen är fortfarande stor. Forskning krävs för att öka kunskapen om nedbrytning, sedimentation och fastsättning i växtmaterial.

Senaste kunskapen

Det nya svenska examensarbetet, *Mikroplast i dagvatten och spillvatten – Avskiljning i dagvattendammar och anlagda våtmarker* redovisar rening av mikroplaster från två reningsverk och i dagvattendammar. Rapporten visar att dagvattendammar kan ha stor kapacitet att fånga upp mikroplast i storleksordning ca 0,02 mm i dagvatten och renat avloppsvatten. Inkommande spillvatten vid ett av reningsverken liknar resultat från tidigare svenska studier. Det andra verket hade däremot mycket högre koncentration av mikroplaster i inkommande spillvatten. Dagvatten visade sig innehålla lika höga koncentrationer av mikroplaster som det fanns i spillvatten. Utöver mikroplaster som identifierats tidigare hittades röd- och svartfärgade partiklar. Rödfärgade partiklarna kunde jämföras med liknande partiklar som andra studier påträffat i svenska kustvatten. Källan till de röda partiklarna är

fortfarande inte klarlagd. Även svarta partiklar påträffades i alla inflöden, ofta med en 100 gånger högre koncentrationen än övriga partiklar. Troligt är att de svarta partiklarna kommer från däck- och vägrester eller är förbränningspartiklar.

Alla undersökta anläggningar visade på en hög avskiljning, ofta 90-100 %, för både mikroplast, svarta och röda partiklar >20 µm. Resultatet visar att dagvattendammar och anlagda våtmarker generellt bör kunna fungera som effektiva barriärer mot spridning av mikroplast, svarta partiklar och röda partiklar.

Problem med våtmarker

Reglering av vattentillförseln för att jämna ut flödestoppar är viktig i våtmarker. Vid höga flöden kan stora mängder sediment och näringsämnen spolas ut ur våtmarken vidare till recipient. Utjämning av flödet bör göras i grunda områden med växter som vass eller kaveldun som skapar ett hinder där sedimentet fångas upp.

Våtmarker som anlagts på åkermark är ofta mindre effektiva vid rening av fosfor och utflödet kan ibland vara större än tillförseln. En orsak är att jordar som odlats och gödslats under lång tid lagrar upp ett fosforförråd som frisläpps när förhållandena ändras. För att minska risk för fosforläpp måste matjordslagret grävas bort.

En sammanställning över våtmarker, anlagda under 1990-talet visar att funktionen för avskiljning av fosfor, kväve och partiklar fortfarande fungerar bra. Det behövs dock mer kunskap om hur reningsförmågan kan optimeras och vikten av drift och skötsel för varje enskild anläggning. EviEMs utvärdering konstaterar att det behövs mer kunskap om hur reningsförmågan förändras med tiden. Det är dock fortfarande oklart om en våtmark kan mättas och sluta ta upp fosfor, likt en markbädd i ett enskilt avlopp. Lika oklart är det om marken mättas av partiklar och rening upphör.

Drift och underhåll

Det är viktigt att anläggningar byggs så att drift och underhåll går att genomföra på ett effektivt sätt. Alla rapporter och undersökningar visar att vattenrening och fördröjning i en våtmark eller med annan teknik endast fungerar om drift och underhåll sköts. Drift och underhåll kan vara allt från att endast ta ut vattenprov, kontrollera systemets täthet till att gräva ur sediment.

Hantering av sediment

Sediment, ofta med låg torrsubstanshalt, måste ibland grävas ut, vilket kan ge en hög miljöbelastning om bortforsling behövs. Avvattning av sediment på plats orsakar ofta mindre miljöpåverkan utöver ökad kostnadseffektivitet. Olika avvattningsmetoder finns för passiv och halvpassiv avvattning med för- och nackdelar. Passiv avvattning av sediment sker på plats inom anläggningsområdet med återledning av dränagevatten. Sediment kan även avvattas i grävda sedimentationsbassänger, invallningar, containrar eller geotextilsäckar. Vid halvpassiv avvattning pumpas sediment in i säckar av geotextilduk samtidigt som polymer tillförs som flockningsmedel. Säckar placeras på dränerande underlag med avledning till inlopp i anläggningen. Efter dosering av flockningskemikalie innehåller dränagevattnet låga partikelhalter, vanligen under 30 µg/l. Konsoliderade massor brukar ha en torrsubstanshalt som överstiger 50 volymprocent. Volymreduktionen för dagvattensediment brukar ligga mellan 50-90 %.

Andra nyttor som kommer med en våtmark

- Flödesutjämning och översvämning

Generellt är dammars förmåga begränsade till att fungera som utjämningsmagasin vid extrema flöden i vattensystemen långt ner i avrinningsområdet. Generellt har våtmarker en större outnyttjad kapacitet och kan därmed fördröja större volymer vatten. Dammar och våtmarker kan lokalt fungera som fördröjningsmagasin vid låga tillflöden eller för dagvatten i tätortsmiljöer. För en effektiv fördröjning av vatten krävs ofta flera större magasin som har låga vattennivåer innan högflöden inträffar. Områden som vanligen översvämmas är ofta historiska våtmarker vilket indikerar lämplig plats för att återskapa eller restaurera gamla våtmarker.

Våtmarker har en stor potential för rekreation och friluftsliv. Miljömässiga syften fungerar många gånger bra att kombinera våtmarkens läge och utformning som även är attraktivt för människor. I tätortsnära och lättillgängliga områden blir rekreation och friluftsliv en drivkraft för att återskapa våtmarker. Våtmarker har också ett pedagogiskt syfte som kan användas i skolornas undervisning.

Våtmarker för att öka biologisk mångfald är ett annat område. I Jordbruksverkets rapport om ett antal våtmarker visas att inga anläggningar uppnår en eftersträvad biologisk mångfald. Inventering omfattar 36 anlagda våtmarker som generellt har otillfredsställande eller måttlig biologisk mångfald. Orsaker som kan ha påverkat resultatet är att anläggningen ofta anlagts för att minska växtnäringläckaget, inte för att gynna biologisk mångfald. En annan orsak kan vara att anläggningen inte har haft tillräcklig tid att etablera biologisk mångfald.

Sammanfattning och diskussion

Det är vetenskapligt belagt att en korrekt anlagd våtmark fungerar väl för avskiljning av fraktionen mikropartiklar. I studien *Mikroplast i dagvatten och spillvatten – Avskiljning i dagvattendammar och anlagda våtmarker* påvisas att mikroplatser och utvalda partiklar fastnar i anlagda dammar och våtmarker och att det finns en stor potential för avskiljning. Det ska ändå framhållas att minska utsläppen vid källan är det absolut viktigaste åtgärden för att minska mikroplatser till miljön.

Våtmarker fångar dessutom näringsämnen, särskilt fosfor, i högre utsträckning än man tidigare trott. En avskiljning av 50 kilo fosfor och 500 kilo kväve per hektar våtmarksyta och år kan uppnås när våtmarker skapas i jordbrukslandskapet om näringsavskiljning prioriteras.

Våtmarker bidrar även till ökad biologisk mångfald och fungerar som ett utjämningsmagasin vid höga flöden. I tätortsnära områden har våtmarker dessutom en viktig funktion för människor som rekreativt område. En våtmark har även en pedagogisk funktion att öka kunskapen om samband mellan land och hav.

Källor

Anlagda våtmarker – ett bra sätt att minska övergödning; <http://www.extrakt.se/jordbruk-och-djurhallning/anlagda-vatmarker-ett-bra-satt-att-minska-overgodning/>

Biologisk mångfald i anlagda våtmarker, Resultat och metod 2011

http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra11_7.pdf

Efterpolering av spillvatten i Örsundsbro våtmark; http://vatmarksguiden.se/wp-content/uploads/2015/08/Enkoping_poster.pdf

EPA Constructed Wetlands; <https://www.epa.gov/wetlands/constructed-wetlands>

EviEMs utvärdering *Våtmarker som fallor för kväve och fosfor*, Studie av våtmarkers effektivitet från 93 artiklar, av totalt 203 studier från främst Europa och Nordamerika.

<http://www.eviem.se/Documents/projekt/SR2/EviEM-2016-Factsheet-SR2-Svenska.pdf>

Fakta om våtmarker; <http://www.vatmarksfonden.com/article.aspx?m=1925660&lang=sv-SE>

Jordbruksverket, Näringsavskiljning i anlagda våtmarker i jordbruket;

<http://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/ra157.html>

Jordbruksverket: Dammar som samlar fosfor:

http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/jo10_11.pdf

Minskad översvämningsrisk med våtmarker, Häckenstad gård, fördjupning;

<http://www.klimatanpassning.se/atgarda/2.3113/minskad-oversvamningsrisk-med-vatmarker-hackenstad-gard-fordjupning-1.82672>

Naturvårdsverkets Miljöövervakningens programområde Våtmark;

<http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Miljoovervakning/Miljoovervakning/Programomrade-Vatmark/>

Reningsresultat, drifterfarenheter och kostnadseffektivitet i svenska våtmarker för spillvattenrening; Linda Flyckt Examensarbete utfört vid WRS Uppsala AB 2010

Rätt våtmark på rätt plats; rapport 5926 Mars 2009

<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-5926-2.pdf>

Våtmarker i land och i stad, nödvändiga byggstenar i fungerande avrinningsområden 2001.

http://www.limnologerna.org/Gamla_Vattendagar/VD2001abstract.pdf

Översvämningar i Segeåns avrinningsområde, Kartering och inventering hösten 2009

http://www.segea.se/Rapporter/E3_oversvamningskartering_Sege_2010.pdf