



SWEDISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

SKRIVELSE

2017-10-26

Ärendenr:

NV-05712-17

Kunskapsunderlag om våtmarkers ekologiska och vattenhushållande funktion

Redovisning av regeringsuppdrag (M2017/0954/NM)

Innehåll

1	SAMMANFATTNING	4
2	UPPDRAG OCH GENOMFÖRANDE	5
2.1	Uppdraget	5
2.2	Genomförande och avgränsning	5
3	BAKGRUND OCH FÖRUTSÄTTNINGAR	7
3.1	Miljökvalitetsmålet <i>Myllrande våtmarker</i>	7
3.2	Inventering, miljöövervakning och områdesskydd	7
3.3	Förändrade förutsättningar för ekosystemtjänster och vattenhushållning	9
3.4	Statligt stöd för åtgärder	10
3.5	Aviserad budgetsatsning och strategi	12
4	GRUNDLÄGGANDE FUNKTIONELLA SAMBAND	13
4.1	Våtmarkerna i landskapet	13
4.2	Definitioner och indelning av våtmarker	15
4.3	Påverkansfaktorer och aktuell status	18
4.4	Klimatförändringarnas påverkan på våtmarkernas funktioner	23
5	VÅTMARKERS OLIKA FUNKTIONER	26
5.1	Våtmarker är multifunktionella	26
5.2	Vattenhushållning	26
5.3	Biologisk mångfald	30
5.4	Retention av näringsämnen	38
5.5	Retention av miljögifter	41
5.6	Växthusgasflöden och kolförråd	45
5.7	Andra funktioner	49
6	ÅTGÄRDER SOM STÄRKER VÅTMARKERS OLIKA FUNKTIONER	54
6.1	Exempel på åtgärder och deras generella effekter	54
6.2	Åtgärder särskilt med inriktning mot vattenhushållning	58
6.3	Åtgärder särskilt med inriktning mot biologisk mångfald	62
6.4	Åtgärder särskilt med inriktning mot retention av näringsämnen	68
6.5	Åtgärder särskilt med inriktning mot retention av miljögifter	69
6.6	Åtgärder för minskad klimatpåverkan genom bevarande och återvätning	71

7	KUNSKAPSLÄGET – OMRÅDEN DÄR KUNSKAP SAKNAS	73
7.1	Systemperspektiv	73
7.2	Vattenhushållning	74
7.3	Biologisk mångfald	75
7.4	Retention av näringsämnen	76
7.5	Retention av miljögifter	76
7.6	Växthusgasflöden och klimatpåverkan	76
7.7	Andra funktioner	77
8	KÄLLFÖRTECKNING	78

1 Sammanfattning

I skrivelsen redovisas Naturvårdsverkets regeringsuppdrag att ta fram ett kunskapsunderlag om våtmarkernas ekologiska och vattenhushållande funktion i landskapet. Kunskapsunderlaget ska i nästa steg kunna ligga till grund för arbetet med regeringens aviserade uppdrag till Naturvårdsverket och berörda myndigheter att ta fram en strategi för våtmarker. Underlaget kan också användas självständigt som en kunskapskälla för personer som arbetar med eller intresserar sig för våtmarksfrågor. Genomgående i skrivelsens olika delar lämnas lästips för vidare fördjupning. Kunskapsunderlaget innehåller inga förslag eller rekommendationer.

I kapitel 2 redovisas uppdragets och skrivelsens inriktning och avgränsningar. Kapitel 3 innehåller information om miljökvalitetsmålet *Myllrande våtmarker* och de större våtmarksinsatser som genomförts och genomförs i Sverige.

I kapitel 4 redovisas grundläggande funktionella samband som är av betydelse för de ekosystemtjänster som våtmarkerna levererar – hydrologiskt kretslopp, geografisk lokalisering, påverkan från markanvändning och klimatförändringar. I kapitlet definieras också de våtmarkstyper som behandlas i kunskapsunderlaget.

I kapitel 5 redogörs i sex avsnitt för våtmarkers olika ekologiska och vattenhushållande funktioner. Samtidigt betonas våtmarkers multifunktionella karaktär och att implementeringen av våtmarksåtgärder inte bör isolera olika funktioner. Vad gäller vattenhushållning, fokuseras på vilka faktorer som är särskilt betydelsefulla för att jämna ut flöden och hålla kvar vatten, vilket kan bidra till att mildra riskerna för och effekterna av torka och översvämning i olika delar av avrinningsområden, också kopplat till tätorter. I avsnittet om biologisk mångfald redovisas hur olika våtmarkstyper fungerar och skiljer sig åt som viktiga habitat för ett stort antal rödlistade arter. Kopplat till minskad övergödning beskrivs våtmarkers betydelse för att förhindra näringsläckage från jordar och för att rena vatten från näringsämnen. Vidare redogörs för funktionen att rena vatten från metaller, med fokus på kvicksilver och på förhållandena i s.k. sulfatjordar. Därefter behandlas de klimatrelaterade aspekterna kolinlagring och kolförråd. Kortfattat redogörs också för ett antal ytterligare funktioner.

I kapitel 6 återges kunskaper om vilka åtgärdstyper som utifrån en ändamålsenlig geografisk lokalisering är effektiva för att stärka de olika funktionerna hos skiftande typer av våtmarker. Sådana åtgärder kan handla såväl om att återställa ursprungliga hydrologiska förhållandena, som att ta hänsyn till anläggningar och bebyggelse som etablerats efter det att det naturliga tillståndet upphörde.

I kapitel 7 behandlas kunskapsläget inom området, med utgångspunkt i de kunskapsluckor som identifierats i uppdraget gällande våtmarkers funktioner.

2 Uppdrag och genomförande

2.1 Uppdraget

Regeringen uppdrog den 10 augusti 2017 åt Naturvårdsverket att ta fram ett kunskapsunderlag om våtmarkernas ekologiska och vattenhushållande funktion i landskapet.

Underlaget ska enligt uppdraget redovisa kunskaper om våtmarkernas betydelse för att balansera vattenflöden, buffra vid höga vattenflöden, magasinera vatten, bevara biologisk mångfald samt för att öka retention av näringsämnen och miljögifter.

Uppdraget ska genomföras efter samråd med Sveriges geologiska undersökning (SGU), Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI), Havs- och vattenmyndigheten, Skogsstyrelsen, Statens jordbruksverk, Trafikverket, Boverket och länsstyrelserna.

2.2 Genomförande och avgränsning

Uppdragets genomförande och redovisningen följer en struktur som baseras på vattenhushållande funktioner, funktioner för den biologiska mångfalden, funktioner för retention av näringsämnen och miljögifter, klimatrelaterade funktioner samt andra funktioner.

Genomgående är att redovisningen har begränsats till den funktionalitet som våtmarker har i naturligt eller nära naturligt skick. Kunskapsunderlaget är huvudsakligen inriktat mot svenska förhållanden.

Genomförandet har avgränsats och fokuserats med utgångspunkt i uppdragets angivna bakgrund och närmare inriktning, samt med beaktande av de tidsmässiga förutsättningarna. Det senare har i vissa fall inneburit att texter klippts in från andra rapporter och bara genomgått smärre justeringar. Det redovisade underlaget gör inte anspråk på att vara heltäckande vad avser de kunskaper som finns kring våtmarkers funktioner.

Kunskapsunderlaget utgör ingen handledning för planering och organisation av arbete med våtmarksåtgärder och innehåller inte praktiska råd för anläggning och restaurering av våtmarker.

Avsnitten om biologisk mångfald har tagits fram i samverkan med ArtDatabanken vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) i Uppsala. Samråd har genomförts med Sveriges geologiska undersökning (SGU), Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI), Havs- och vattenmyndigheten, Skogsstyrelsen, Statens jordbruksverk, Trafikverket, Boverket och länsstyrelserna. Samrådet har

genomförts i form av en skriftlig informationsinhämtning från respektive myndighet samt samlat från länsstyrelserna genom Länsstyrelsen i Jönköpings län.

Vid Naturvårdsverket har Anders Hallberg (projektledare), Jenny Lonnstad, Sara Andersson, Eva Amnéus Mattisson och David Schönberg Alm medverkat i uppdraget.

3 Bakgrund och förutsättningar

3.1 Miljökvalitetsmålet *Myllrande våtmarker*

Enligt riksdagens beslut innebär miljökvalitetsmålet *Myllrande våtmarker* att våtmarkernas ekologiska och vattenhushållande funktion i landskapet ska bibehållas och värdefulla våtmarker bevaras för framtiden.

Regeringen har fastställt nio preciseringar av miljökvalitetsmålet, däribland målet att våtmarkernas viktiga ekosystemtjänster (som biologisk produktion, kolförråd, vattenhushållning, vattenrening och utjämning av vattenflöden) är vidmakthållna.

I Naturvårdsverkets senaste årliga uppföljning av Sveriges nationella miljömål, från mars 2017, konstateras att miljökvalitetsmålet *Myllrande våtmarker* inte är uppnått och inte kommer att kunna nås med befintliga och beslutade styrmedel och åtgärder. Våtmarkerna bedöms ha en i huvudsak negativ utveckling, främst på grund av stor påverkan av markavvattning, vattenregleringar, klimatförändringar, förhöjda näringsnivåer samt bristande skötsel.

Våtmarkernas ekologiska och vattenhushållande funktioner begränsar sig inte till ett enda miljökvalitetsmål, utan är av betydelse för att flera andra av de svenska miljökvalitetsmålen ska kunna uppnås, såsom ”Ingen övergödning”, ”Grundvatten av god kvalitet”, ”Levande sjöar och vattendrag”, ”Ett rikt odlingslandskap”, ”Levande skogar”, ”Ett rikt växt- och djurliv” och ”Begränsad klimatpåverkan”.

3.2 Inventering, miljöövervakning och områdesskydd

3.2.1 Våtmarksinventeringen

VMI (Våtmarksinventeringen) är en omfattande systematisk kartläggning av de svenska våtmarkerna. När Naturvårdsverket inledde arbetet 1978–1980 var målen att:

- identifiera och avgränsa alla större våtmarker nedanför fjällen,
- identifiera våtmarkstyperna inom alla avgränsade objekt och beskriva deras övergripande biologiska, hydrologiska och geologiska karaktärer,
- beskriva varje objekts status vad gäller grad av påverkan och typ av ingrepp,
- naturvärdesklassificera objekten i en fyrgradig skala,
- inventeringsdata ska utgöra ett fakta- och planeringsunderlag för lokala, regionala och nationella myndigheters handläggning av våtmarksärenden vid t.ex. dikning, torvtäkt, skogsavverkningar, vattenregleringar m.m..

Sedan början av 1980-talet har länsstyrelserna genomfört inventeringar och dokumenterat sina resultat med stöd från Naturvårdsverket.

Inventeringsmetodiken har successivt utvecklats bl.a. med ett naturvärdesklassningssystem som poängsätter våtmarkerna utifrån givna kriterier. Naturvärdesklassificeringen har skett med de naturgeografiska regionerna som bas så att klassningen blir användbar regionalt. Denna indelning bygger på såväl biologiska, geologiska och topografiska faktorer i landskapet. Indelningen har efter hand justerats i VMI för att anpassas till lokalt rådande förhållandena.¹

3.2.2 Insamling av nya data om våtmarker

Genom det nationella miljöövervakningsprogrammet samlar Naturvårdsverket in data för kunskap om tillstånd, trender och påverkan på Sveriges våtmarker. De nationella delprogrammen är *Satellitbaserad miljöövervakning av våtmarker* och *Klimatrelaterad miljöövervakning av våtmarker*. Denna miljöövervakning kompletteras av såväl den nationella biogeografiska uppföljningen av tillståndet för skyddsvärda arter och naturtyper enligt art- och habitatdirektivet, som av länsstyrelsernas regionala miljöövervakning. Ny data erhålls även genom återkommande inventeringar och uppföljningsprogram, t.ex. *Riksskogstaxeringen* som drivs av Skogsstyrelsen. Naturtypsdata, däribland om våtmarker, lagras på olika platser och i olika form hos dataägare eller utförare av datainsamling och tillgängliggörs till stor del genom Miljödataportalen.

3.2.3 Myrskyddsplan

Naturvårdsverkets *Myrskyddsplan för Sverige* syftar till att ge ett representativt urval av landets allra mest värdefulla myrar ett långsiktigt skydd. Den första versionen av Myrskyddsplanen publicerades 1994. Revideringar och justeringar har därefter gjorts 2007, 2013 och 2016. Totalt ingår 681 963 hektar i Myrskyddsplanen, varav drygt 25 procent inte omfattades av någon form av långsiktigt skydd vid utgången av 2016.²

I Myrskyddsplanen har Naturvårdsverket tillsammans med länsstyrelserna gjort ett urval av de områden som bör prioriteras för skyddsåtgärder. Urvalet är gjort så att hela den variation som finns gällande myrtyper, vegetationstyper och flora och fauna så småningom ska finnas representerade i ett nätverk av skyddade områden. I planen tas inte ställning till *vilken* skyddsform som bör väljas och den inkluderar heller inte några riktlinjer för restaurering eller skötsel.

3.2.4 Skyddsformer för våtmarker

De formella skyddsformer som används för skydd av våtmarker är framför allt naturreservat, Natura 2000-områden och nationalparker. Andra skyddsformer är naturvårdsavtal, biotopskyddsområden och Ramsarområden.

¹ Naturvårdsverket, 2009a

² Naturvårdsverket, 2017

Biotopskyddsområde används för att skydda små mark- och vattenområden som på grund av sina särskilda egenskaper är värdefulla livsmiljöer för hotade djur- eller växtarter, eller som annars är särskilt skyddsvärda. Av de sju biotoper som är generellt skyddade som biotopskyddsområden i hela landet är det två som avser våtmarker, ”Källa med omgivande våtmark i jordbruksmark”, och ”Småvatten och våtmark i jordbruksmark”. Därutöver finns en mängd våtmarkstyper som inte har generellt skydd men som kan skyddas som biotopskyddsområden.

Ramsarkonventionen (Konvention om våtmarker av internationell betydelse) är en från FN-systemet fristående internationell konvention som totalt 169 länder anslutit sig till (sep 2017). Konventionens parter har åtagit sig att peka ut sina värdefullaste våtmarker som Ramsarområden och att bevara dessa områden. Totalt har 68 Ramsarområden pekats ut i Sverige omfattande totalt 664 154 hektar. Områdena är till stor del också skyddade genom andra formella skyddsformer.

3.3 Förändrade förutsättningar för ekosystemtjänster och vattenhushållning

Ett förändrat klimat förväntas få betydande effekter för ekosystem och vattenhushållning i Sverige. Variationerna i nederbörd mellan år och decennier bedöms bli större än variationerna i temperatur. SMHI:s scenarier med särskild betydelse i detta sammanhang kan sammanfattas i nedanstående punkter.

- Ökad nederbörd i hela landet. Nederbördsmängder ökar främst under höst, vinter och vår. Antalet tillfällen med intensiv nederbörd ökar. Mest ökar nederbörden i norra och västra Sverige.
- Ökad risk för översvämningar genom ökad nederbörd och mer intensiva regnfall.
- Ökad temperatur, med störst höjningar i norra Sverige.
- Ökad avdunstning över stor del av landet.
- Vattenbrist och torka i södra Sverige. Förändringar i nederbörd liksom ökad avdunstning kan leda till ökad sommartorka i södra Sverige.
- Förändrade vattenflöden i vattendraget, både i tid och rum. Ökad risk både för höga och låga flöden.³

Därutöver kommer klimatanpassningsåtgärder att påverka våtmarkerna.

I takt med den ekonomiska och befolkningsmässiga tillväxten i Sverige, ökar kraven på byggande av bostäder och transportinfrastruktur. Också denna utveckling påverkar förutsättningarna för att dra nytta av våtmarkernas funktion i landskapet.

³ För SMHI:s scenarier, se t.ex.: <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarier>, <https://www.smhi.se/klimat/havet-och-klimatet/havsmiljo>, <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/vattenforhallanden-1.32795>, <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/vad-betyder-2-c-global-temperaturokning-for-sveriges-klimat-1.92072>

3.4 Statligt stöd för åtgärder

3.4.1 Handledning och planeringsstöd

Naturvårdsverket har tagit fram råd till planeringsarbetet inför anläggning och restaurering av våtmarker, t.ex. i den handledande rapporten ”*Rätt våtmark på rätt plats*”, vilken i första hand vänder sig i till länsstyrelserna.⁴

Tyngdpunkten i Naturvårdsverket rådgivning ligger på att beskriva arbetet med att ta fram planeringsunderlag där lämpliga våtmarksområden pekas ut utifrån olika vattenhushållande och ekologiska syften, med stöd av underlagsmaterial och kvalitetskriterier. Råd ges också om hur våtmarksarbetet kan organiseras för att få kontinuitet i arbetet och för att nå de mål som finns inom området. I *Rätt våtmark på rätt plats* ligger fokus på huvudsyftena vattenrening och biologisk mångfald i odlingslandskapet.

Flera andra myndigheter analyserar och understödjer på olika sätt genomförandet av våtmarksåtgärder. T.ex. studerar SGU regionala förutsättningar för att öka grundvattenbildning genom anläggande av våtmarker. Havs- och vattenmyndigheten och Jordbruksverket arbetar med vägledningar om jordbrukets vattenanläggningar med utgångspunkt i en gemensamt framtagna strategi för prioritering av vattenåtgärder för att minska jordbrukets fysiska påverkan.⁵ Inom skogsbruket utvecklar och förvaltar Skogsstyrelsen tillsammans med andra intressenter målbilder för god miljöhänsyn kopplat till sumpskog och annan våtmark.⁶

För de mer praktiska stegen, såsom projektering, samråd/tillstånd, genomförande och skötsel, är det i första hand Jordbruksverket och länsstyrelserna som tagit fram vägledningar, bl.a. inom projektet *Greppa Näringen*.

3.4.2 Ekonomiskt stöd för våtmarksåtgärder

Statligt ekonomiskt stöd för våtmarksåtgärder, däribland det som delfinansieras genom EU:s budget, finns i en rad former och för en rad ändamål. Formerna för stöden har förändrats genom åren och någon fullständig bild av dessa stöd ges inte i detta kunskapsunderlag. Nedan följer några exempel på aktuella stödformer som kan användas för att nå miljökvalitetsmålet *Myllrande våtmarker*.

- Landsbygdsprogrammets stöd för att anlägga och restaurera våtmarker och dammar
- Miljöersättningar för bete och slåtter
- Lokala naturvårdsprojekt (LONA)
- Lokala vattenvårdsprojekt (LOVA)

⁴ Naturvårdsverket, 2009b,

⁵ Havs- och vattenmyndigheten och Jordbruksverket, 2015

⁶ Andersson, E. m.fl., 2016

- Projektmedel för ideella miljöorganisationer
- Kommunikation Globala målen/Agenda 2030
- Natur- och kulturmiljövårdsåtgärder i skogen (NOKÅS)
- Svensk våtmarksfond
- EU:s LIFE-fond

Under 2014 restaurerades eller anlades 678 hektar våtmarker med stöd av landsbygdsprogrammet. Under 2015 var motsvarande siffra 1 513 hektar. Under 2016 restaurerades eller anlades inga våtmarker med stöd från landsbygdsprogrammet, eftersom det under delar av 2014-2015 inte var möjligt att söka medel från landsbygdsprogrammet för sådana åtgärder.

Restaurering finansieras också genom andra bidrag från Skogsstyrelsens och Naturvårdsverkets anslag. Under åren 2010-2015 bedrevs det statligt och EU-finansierade projektet *Life to Ad(d)mire*, inom vilket närmare 4 000 hektar myr restaurerats. S.k. LONA- och LOVA-medel. LOVA-bidrag kan sökas hos länsstyrelsen och går framför allt till kommuner, föreningar och andra sammanslutningar.

Riktade insatser för hotade våtmarksarter sker inom ramen för arbetet med åtgärdsprogram för hotade arter. Åtgärder vidtas också i form av reservatbildning och annat områdesskydd.

3.4.3 Lästips:

- *Våtmarksstrategi för Skåne, Rapportserien Skåne i utveckling: Rapport 2007:5*
- *Våtmarksstrategi för Örebro län, Länsstyrelsen i Örebro län, 2011:28*
- *Planeringsunderlag för anläggning och restaurering av våtmarker i odlingslandskapet i Västmanlands län, Rapport 2007:19*
- *Planeringsunderlag för restaurering och anläggning av våtmarker i odlingslandskapet i Kronobergs län, Meddelande 2007:39*
- *Planeringsunderlag för restaurering och skötsel av våtmarker i odlingslandskapet – Västernorrlands län, Rapport 2008:1*
- *Våtmarker i Värmlands odlingslandskap – Planeringsunderlag och strategier för att skapa fler, mångsidigare och mer ändamålsenliga våtmarker, 2008:32*
- *Planeringsunderlag för restaurering och anläggning av våtmarker i odlingslandskapet i Västerbottens län, Meddelande 5 2009*
- *Var finns det behov av att restaurera våtmarker i Norrbottens län?, Rapport 6/2016*
- *Havs- och vattenmyndigheten och Jordbruksverket, 2015, Nationell strategi för prioritering av vattenåtgärder inom jordbruket*
- *Andersson, E. m.fl. 2016. Nya och reviderade målbilder för god miljöhänsyn. Skogsstyrelsen Rapport 12:2016*
- *Greppa Näringen, "Kokbok till Våtmarksplanering 14 A"*

3.5 Aviserad budgetsatsning och strategi

I Budgetpropositionen för 2016 aviserade regeringen att den avsåg att ge Naturvårdsverket i uppdrag att ta fram förslag till en strategi i syfte att öka takten i naturvårdsinsatser som skydd och restaurering av våtmarker. I uppdraget att ta fram föreliggande kunskapsunderlag, anförde regeringen att kunskapsunderlaget om våtmarkernas ekologiska och vattenhushållande funktion behöver förbättras för att i nästa steg kunna fortsätta arbetet med uppdraget att ta fram förslag till en strategi.

I Budgetpropositionen för 2018 har regeringen föreslagit en satsning för att i större utsträckning restaurera och anlägga våtmarker i syfte att stärka landskapets egen förmåga att hålla kvar och balansera vattenflöden, öka tillskottet till grundvattnet och bidra till biologisk mångfald samt minska övergödningen. Anslaget föreslås ökas med 200 miljoner kronor 2018. För 2019 och 2020 beräknas anslaget ökas med 200 miljoner kronor per år.

I Budgetpropositionen för 2018 konstateras också att regeringen avser att gå vidare i arbetet och ge Naturvårdsverket och berörda myndigheter i uppdrag att ta fram en strategi för våtmarker.

4 Grundläggande funktionella samband

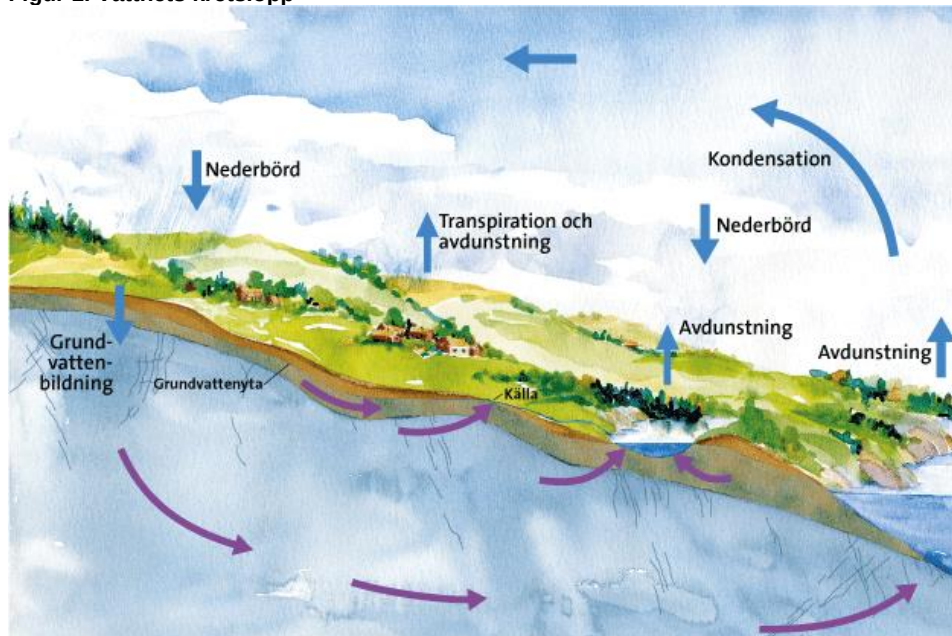
4.1 Våtmarkerna i landskapet

Våtmarkernas kapacitet för att tillhandahålla olika ekosystemtjänster beror på en rad platsspecifika förhållanden. Geologiska, topografiska och hydrologiska faktorer samverkar till våtmarkers ekologiska och vattenhushållande funktioner.

4.1.1 Avrinningsområdet – en naturlig avgränsning

Det hydrologiska kretsloppet omfattar vattnets cirkulation mellan land, hav och atmosfär. Avrinningen från ett område kommer av den nederbörd som inte avdunstar eller magasineras inom området. Allt det vatten som vid en viss punkt rinner ut i en recipient hör till samma avrinningsområde. Avrinningsområden som är större än 200 km² och där vattendraget har direkt tillrinning till havet kallas huvudavrinningsområden. Sverige har 119 huvudavrinningsområden. Dessa kan delas in i mindre delavrinningsområden. SMHI:s geodatabas delar in Sverige i cirka 17 000 delavrinningsområden med en genomsnittlig storlek på cirka 27 km².⁷ Vid vattenplanering och för utredningar om vattenförhållanden behövs ofta detaljerad information om avrinningsområden.

Figur 1. Vattnets kretslopp



Källa: www.sgu.se/om-geologi/vatten/

Nästan all avrinning äger rum i den översta knappa metern i marken, detta har förmodligen stor betydelse för avrinningsbildning och våtmarkstyper.

⁷ <https://www.geodata.se>

Ett områdes kapacitet att ta hand om nederbörd beror av dels växtlighetens behov av vatten, dels markens genomsläpplighet. Under vegetationsperioden tar oftast växterna upp större delen av vattnet från nederbörden, men under övriga året infiltreras antingen vattnet i marken och bildar grundvatten, eller rinner bort via vattendragen.

I vattnets naturliga kretslopp spelar våtmarkerna en viktig roll. Här bromsas vattnet upp, en del avdunstar och vattnets avrinning jämnas ut. Men våtmarkers förmåga att magasinera och balansera vattenflöden hänger också ihop med avrinningsområdet i stort. Ett avrinningsområdes förmåga att magasinera vatten avspeglas i hur snabbt vattenflödet avklingar efter ett häftigt regn. Områden med långsamt avklingande vattenflöde får en jämnare vattenföring, som dessutom sjunker långsammare under torrperioder, än områden med små magasineringsmöjligheter.⁸ Ett avrinningsområde utan sjöar, småvatten, våtmarker och andra vattendrag har små vattenmagasineringsmöjligheter och reagerar därför snabbt vid till exempel stor nederbörd eller torka. Andra faktorer såsom klimat, topografi, geologi och markanvändningen inom avrinningsområdet inverkar på den vattenhushållande funktionen.

4.1.2 Olika våtmarker på olika platser i landskapet

Beroende av topografin kan landskapet indelas i så kallade inströmnings- och utströmningsområden. Marker, däribland våtmarker, som tar hand om nederbörden och bildar grundvatten kallas för inströmningsområden. Det vatten som infiltreras via inströmningsområden söker sig sedan genom marklagren till vattendragen, men kan ibland komma upp till ytan igen i landskapets lågpartier. De områden där det sker en avtappning av grundvatten kallas utströmningsområden. Här finns våtmarker i form av källor, kärr och sumpskogar. Kärr och sumpskogar kan vara mycket varierande beroende på omgivningens topografi, geologi och hydrologi. Våtmarker kan också vara isolerade i avrinningsområdet på grund av täta underlag såsom leror eller moränleror, som effektivt hindrar läckage av vatten från våtmarken ner till grundvattnet. De olika våtmarkstyperna och deras ekosystem har ibland formats under mycket lång tid utifrån de hydrologiska och hydrokemiska förutsättningar som råder på platsen.

I norra Sverige finns det stora, fortfarande relativt orörda våtmarker, medan områdena längre söderut är mindre. Det hänger dels samman med att det är andra våtmarkstyper, men beror också på att arealerna minskat till följd av omvandlingen till jord- och skogsbruksmark. Även inom avrinningsområden kan våtmarker uppströms vara mindre påverkade än de längre nedströms, i mer flacka och näringsrika slättlandsområden. Källflöden högt upp i systemet, där det ofta kan vara en högre genomströmning av yt- och grundvatten på grund av större höjdskillnader, förser många våtmarker med vatten. Dessa är viktiga refuger för

⁸ Världsnaturfonden mfl., 2005

många arter och kan vara kärnområden för spridning av arter nedströms till mer påverkade våtmarker.

Längs vattendrag och sjöar är våtmarkerna beroende av vattenståndet och har ofta en årsvariation tydligt kopplad till detta. I det oreglerade avrinningsområdet varierar vattenståndet naturligt under året, vanligen med högst vattenstånd under vårfloden. Stränder och svämmarkers vattenhushållande funktion och ekologi är därmed anpassade eller har uppkommit på grund av regelbundna översvämningar.⁹ Vattenkvalitet och vattenflöde beror dels på hur marken brukas uppströms i avrinningsområdet, dels på väderförhållandena, geologi och biologi. Både angränsande våtmarker och strandvegetation dämpar avrinningen och flödestopparna i vattendrag.¹⁰

SGU har i september 2017 rapporterat ett regeringsuppdrag i form av ett kunskapsunderlag om grundvattenbildning. I det kunskapsunderlaget redovisas en rad aspekter av bildning och tillgång till grundvatten som både påverkar och påverkas av våtmarkernas funktionssätt i olika delar av Sverige. I områden med exempelvis berg eller tunna jordtäcken är markens vattenmagasinerande förmåga begränsad. Detta innebär att tillgången på grundvatten begränsas av hur mycket grundvatten som kan magasineras snarare än hur mycket grundvatten som kan bildas. Små grundvattenmagasin kan tömmas mycket snabbt och är känsliga för perioder utan grundvattenbildning. Problem med vattenförsörjningen riskerar att uppstå under år när grundvattennivåerna är lägre än normalt inför en längre period utan grundvattenbildning.

SGU:s kartunderlag belyser vilken magasinvolym som kan förväntas i olika delar av landet baserat på de geologiska förutsättningarna. Stora delar av södra Sverige, med undantag för Skåne, har ogynnsamma förutsättningar utifrån detta perspektiv. Sammanvägt med fördelningen av nederbörd bedömer SGU att de sydliga delarna av ostkusten (Götaland och Svealand) som mest utsatta för risk för grundvattenbrist.¹¹

4.2 Definitioner och indelning av våtmarker

4.2.1 Definitioner av våtmarker

Det finns många olika klassificeringssystem för att beskriva natur, vilket innebär att det också finns många definitioner på våtmark. I svenskt naturvårdsarbete används oftast den definition som använts i VMI:

”Våtmark är sådan mark där vatten under en stor del av året, finns nära under, i eller strax ovan markytan samt vegetationstäckta vattenområden”.

⁹ Naturvårdsverket och Fiskeriverket, 2008

¹⁰ Världsnaturfonden mfl., 2005

¹¹ SGU, 2017b

Gränserna för hur nära markytan vattnet kan finnas i en våtmark varierar. I de flesta fall kan vegetationen användas för att skilja våtmark från annan mark. Minst 50 procent av vegetationen bör ha krav på att miljön ska vara fuktig, för att ett område ska klassas som våtmark. Bottnar i sjöar, hav och vattendrag som tillfälligt torrläggs och som saknar vegetation räknas också som våtmark.

En annan vanligt förekommande definition är den som den Ramsarkonventionen (internationella våtmarkskonventionen) använder och som på engelska lyder: *”Wetlands are areas of marsh, fen, peatland or water, whether natural or artificial, permanent or temporary, with water static or flowing, fresh, brackish or salt, including areas of marine water the depth of which at low tide does not exceed six metres”*.¹²

4.2.2 Indelning av våtmarker

Våtmarker delas i VMI in i följande huvudgrupperingar; myrar, strandvåtmarker och övriga våtmarker. Därunder finns ett antal undernivåer, varav våtmarkstyp är den mest använda, se Tabell 1. Beskrivningar av våtmarkstyperna finns i slutrapporten för VMI.¹³

¹² Ramsarkonventionen, artikel 1.1

¹³ Naturvårdsverket, 2009a, "Våtmarksinventeringen – resultat från 25 års inventeringar", Rapport 5925

Tabell 1. Indelning av svenska våtmarker

Våtmarksserie	Våtmarkstyp (delobjektstyp)	Not
<i>Klass</i>		
Myrar		
<i>Mosse</i>	Koncentrisk mosse	
	Excentrisk mosse	
	Sluttande mosse	
	Platåformigt välvd mosse	
	Svagt välvd mosse	
	Nordlig mosse	
	Nordlig nätmosse	
	Obestämbär mosse	1
<i>Kärr</i>	Topogent kärr	
	Topogent kustkärr	
	Strängflarkkärr	
	Soligent kärr	
	Backkärr	
	Obestämbart kärr	1
<i>Blandmyr</i>	Mosaikblandmyr	
	Palsmyr	
	Strängblandmyr	
	Obestämbär myr	1
Strandvåtmark		
<i>Limnisk strandvåtmark</i>	Våtmarkstrand vid sjö	2
	Buskmark av våt typ vid sjö	
	Mad vid sjö	
	Våtmarksstrand vid vattendrag	
	Mad vid vattendrag	
	Buskmark av våt typ vid vattendrag	3
	Tidvis blottlagda älvsediment	3
	Limnogen strandsumpskog	
	Limnogen strandfuktäng	
	Bevuxen sjö	
	Flytbladsvegetation	4
	Högvassar	4
	Blekesjö	
	Tjärn	
<i>Marin strandvåtmark</i>	Marin våtmarksstrand	
	Marin strandfuktäng	
	Buskmark av våt typ vid hav	3
	Marin strandsumpskog	
	Tidvis blottlagda sediment vid hav	3
	Marin fukthed	
	Marin grund lerbotten	
	Marint restvatten	
	Marin submers vegetation	
Övriga våtmarker		
<i>Öppen fuktig och våt mark</i>	Fuktäng	
	Fukthed	
	Glup	
	Vät	5
<i>Skogsbevuxen fuktig-våtmark</i>	Sumpskog	
<i>Övriga</i>	Obestämbär våtmark	1

Noter:

1) Endast av mänsklig aktivitet störda våtmarker, 2) Inte använd i alla inventeringar, 3) Endast använd i Norrbottens län, 4) Inte använd före 1988, 5) Endast använd på Öland och Gotland.

4.2.3 Avgränsning av våtmark i detta kunskapsunderlag

Naturvårdsverket har valt att i denna redovisning använda ett urval av våtmarkstyperna enligt VMI samt att, utifrån vilken funktion som beskrivs, gruppera dem efter vad som är praktiskt i sammanhanget. Därtill förekommer att våtmarkstyperna även uppdelas efter näringsinnehåll och/eller pH). I förhållande till VMI, har ett antal våtmarkstyper adderats, eftersom dessa vattenmiljöers funktionalitet också är av betydelse för det som efterfrågas i uppdraget. Analysen av dessa våtmarkstyper är överlag mer begränsad.

Exkluderade våtmarkstyper i förhållande till VMI

- Vissa våtmarker som är så påverkade av skador att de inte kunnat klassas annat till en obestämbar våtmarkstyp, då dessa helt eller till stor del förlorat sin funktion.
- Marin miljö nedan medelvattenståndet samt blottlagda älvsediment.

Adderade naturmiljöer i förhållande till VMI

- Högt liggande svämmarker längs sjöar och vattendrag (marker som översvämmas regelbundet vid naturliga vattenregimer, men som inte har grundvattenytan nära markytan under stora delar av året).
- Småvatten, sjöar och vattendrag (vars strandnära miljöers utformning är avgörande för hur snabbt vatten transporteras i landskapet och för i vilken omfattning våtmarker och svämmarker tillåts existera i anslutning till vattenmiljön).

4.3 Påverkansfaktorer och aktuell status

Sedan lång tid har våtmarker förstörts eller påverkats av mänskliga aktiviteter, antingen direkt eller indirekt. Påverkan har uppkommit från jordbruk, skogsbruk eller exploatering för råvaruutvinning, bebyggelse och anläggningar samt föroreningar. Klimatförändringar bidrar med sin påverkan. Många av de kvarvarande våtmarker är omgivna av redan exploaterat land, vilket gör dem sårbara och känsliga för förändringar, och i samband med att tätorter byggs ut och ny infrastruktur anläggs riskerar kvarvarande våtmarker att försvinna.

Av de våtmarker som ingår i VMI är en stor andel påverkade av mänskliga ingrepp. Bara en femtedel, eller cirka 1 miljon hektar av de större våtmarkerna nedanför fjällområdet, är helt opåverkade av dikning eller andra åtgärder. Störst andel våtmark har gått förlorad i slättlandskapen i södra Sverige. I Skåne och Mälardalen finns omkring en tiondel av den ursprungliga våtmarksarealen kvar.

Bevarandestatusen för våtmarker nedanför fjällområdet är i huvudsak negativ enligt den rapportering Sverige gjorde till EU 2013¹⁴. Det är bara en liten andel

¹⁴ Naturvårdsverket, 2013

våtmarkstyper som har våtmarkstyper som bedöms ha gynnsam bevarandestatus i de regioner de förekommer. I boreal och kontinental region bedöms bevarandestatusen som sämre än i alpin region.¹⁵ Under 2016 och 2017 har uppgifter som indikerar en försämring för vissa naturtyper framkommit. Den mest omfattande aktuella analysen av våtmarkernas tillstånd är den rapportering enligt artikel 17 i art- och habitatdirektivet som Sverige gjorde 2013.

Hydrologin påverkas av att våtmarker har dikats ut och vallats in, sjöar har torrlagts eller sänkts och vattendrag har rätats ut och reglerats. Vägdragningar och terrängkörning ger också skador som har en avvattnande effekt. Skogsbruket, och bristande hänsyn där, har påverkat olika typer av sumpskog, andra våtmarker och vattenmiljöer. Torv har utvunnits och utvinns i tåkter. Dessutom finns i delar av landet påverkan av nedfall av luftburet kväve på artsammansättningen och arters livsstrategier.

Igenväxning av våtmarker sker av flera skäl. Öppna våtmarker som är beroende av bete eller slåtter växer igen när hävden (dvs det aktiva brukandet eller nyttjandet) upphör. Avvattningen bidrar i många fall till en ökande igenväxning av myrarna. Igenväxningen drivs också av klimatförändringar och förhöjda näringsnivåer. Det finns vegetationsförändringar på myrar även där det inte finns dikespåverkan. Träd etablerar sig och växer till. Blåbär, kråkbär och odon ökar på bekostnad av gräs och halvgräs. Skogsmossor ökar på vitmossors bekostnad. Förändringarna syns över hela Sverige. Kvävenedfall och temperaturhöjningar antas spela in, men i olika proportioner efter nord-sydgradienten i landet, (större kvävenedfall i söder och större temperaturhöjningar i norr). Temperaturhöjningar innebär att grundvattenytan periodvis kan sjunka något jämfört med normalt, vilket gynnar tillväxten. Tillväxten innebär att trädens vattenförbrukning ökar och det i sin tur att grundvattenytan ytterligare sänks. De lägre vattennivåerna och ökad temperatur bidrar också till att mindre torv bildas och att nedbrytning av befintlig torv kan ske¹⁶.

4.3.1 Vattenverksamheternas påverkan på våtmarkerna

Till vattenverksamhet räknas till exempel markavvattning, vattenreglering, sjösänkning, rätningar och fördjupningar av vattendrag. Syftet med vattenverksamhet är att avleda ytvatten, leda bort vatten i markens övre lager eller sänka grundvattenytan för att göra marken den lämpligare för ett visst ändamål. Effekterna kvarstår under lång tid. Vattenverksamheter påverkar avrinningsområdets hydrologiska karaktär och förändrar flödesvägarna¹⁷ och vattendragens vattenregim. Konsekvenserna blir att vattnets uppehållstid i de olika vattenmiljöerna kortas, vattenståndsvariationerna under året minskar och avrinningsområdets vattenmagasinerade förmåga sänks. I de fall de påverkade

¹⁵ Naturvårdsverket, 2015

¹⁶ SLU, 2017

¹⁷ SMHI, 2017

våtmarkerna ligger i utströmningsområden finns även, utöver den artificiella dräneringen, oftast en närhet och sammankoppling till ett naturligt ytvattennät.¹⁸

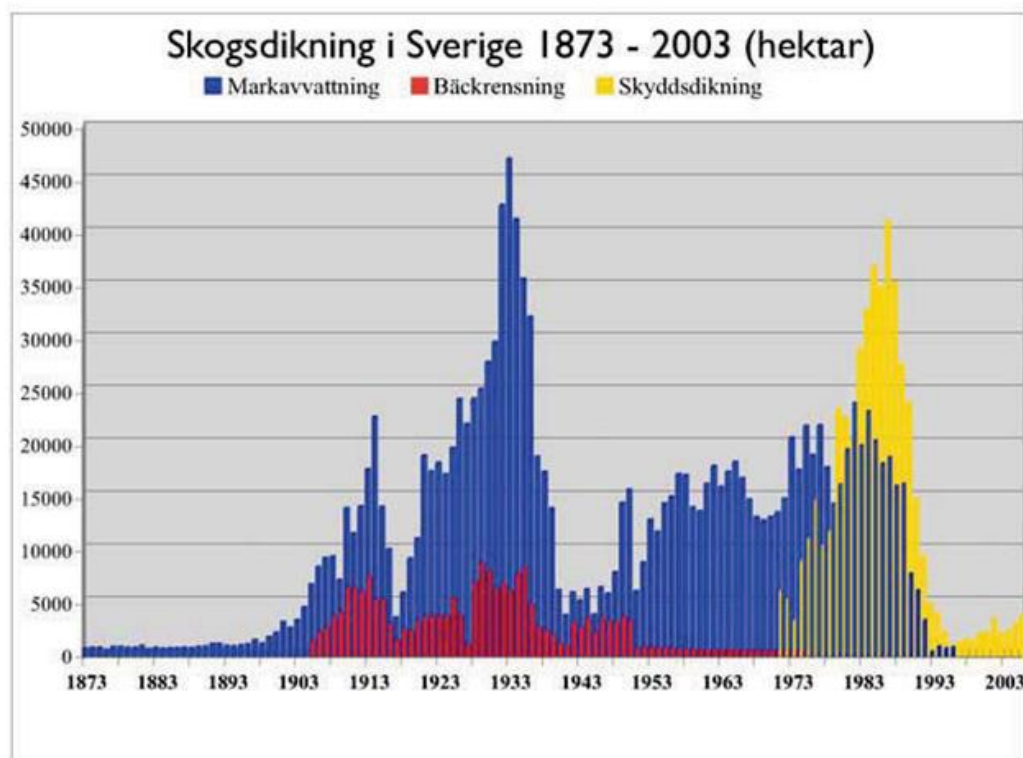
4.3.2 Markavvattning i jordbruket

Enligt Håkansson¹⁹ har jordbruksarealen ökat med 2,3 miljoner hektar genom olika markavvattningsåtgärder från 1800-talets början till 1960. Bland annat har 1 200 000 hektar täckdikats, 600 000 hektar myrar har odlats upp (varav två tredjedelar nu omförts till skog), 2 500 sjöar har sänkts eller torrlagts, 30 000 avvattningsföretag genomförts och 444 invallningsföretag har genomförts. Efterfrågan på ytterligare markavvattning förekommer fortfarande.

4.3.3 Markavvattning i skogsbruket

Enligt Eliasson²⁰ började skogsdikning i stor skala i slutet av 1800-talet. I snitt dränerades till exempel 10 000-20 000 hektar skogsmark varje år 1950-1990. Därefter har nydikningen i skogsbruket minskat påtagligt.

Figur 2. Skogsdikning i Sverige perioden 1873-2003²¹

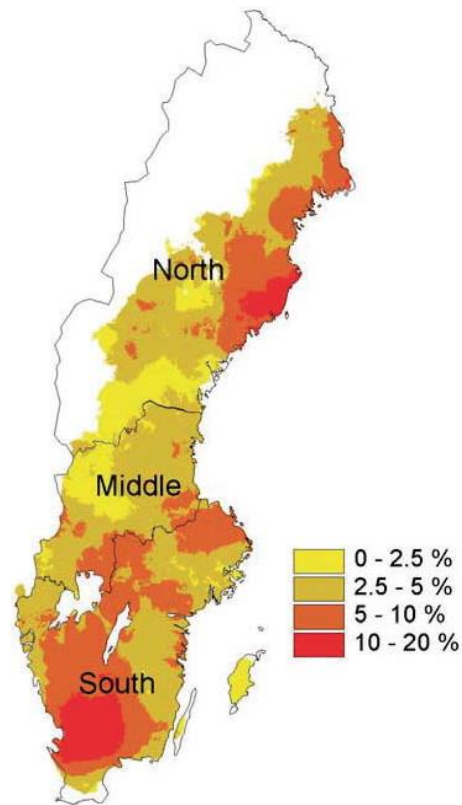


¹⁸ SGU, 2017c

¹⁹ Håkansson, A., 1995

²⁰ Eliasson, P., 2008

²¹ Källa: Ahlbäck, Arnold, 2002 och Hånell, B, 2007

Figur 3. Andelen dikad skogsmark på torv av total skogsmarksareal²²

4.3.4 Källor

Vid en stickprovsundersökning av källmiljöer framkom att 42 procent av besökta källor inte längre uppfyllde naturlighetskriteriet, att många var sönderkörda, försumpade eller att dikning påverkat källans frånflöde. Ett stort antal av källorna bedömdes ha blivit påverkade de senaste 5–10 åren²³. En annan undersökning i södra Sverige visar att 65 procent av besökta källor haft en negativ påverkan av skogsbruk (körskador, avverkning till källkant) eller olika anläggningar för att nyttja källan (vattentäkt, tillgängliggörande)²⁴. De låga grundvattennivåerna har även inneburit att många källor, som enligt folksägen aldrig sinar, har sinat under 2016. Det är ett fenomen som förväntas öka i delar av landet i och med klimatförändringarna²⁵.

²² Källa: von Arnold, K., Hånell, B., Stendahl, J. & Klemedtsson, L., 2005

²³ Lundmark, R. och Pihlgren, A., 2016

²⁴ Götbrink, E., 2016

²⁵ Thorsbrink, M., 2016

4.3.5 Avvattning i samband med exploatering m.m.

Exploatering för vägar och bebyggelse mm

Skogsbilvägar och vägar till vindkraftverksparkar kan även ha dränerande effekt på våtmarker. Många tätortnära våtmarker avvattnas i samband med att tätorter förtätas eller expanderar.

Terrängkörning

Länsstyrelsen i Jämtland har inventerat terrängkörningsskador i 25 områden i myrskyddsplanen (i 1x1 km-rutor). Totalt fanns skador i 70 procent av drygt 1 000 undersökta rutor, och i 50 rutor bedömdes de vara djupa och svåra. Av sju fjällnära områden hade alla utom två relativt svåra skador²⁶.

Resultat från den regionala miljöövervakningen i mälardalslänen 2009–2013²⁷ visar att linjära ingrepp ökat med 51,5 procent från 1980-talet till 2010-talet i de undersökta myrarna (totalt 312 myrar, 588 hektar). Den totala längden av linjära ingrepp är nu 27 554 meter, en täthet på 46,8 meter per hektar. Den största ökningen av ingrepp utgjordes av körspår av tvåhjulingar, och även fyrhjulingsspår har ökat. Mängden breda diken har minskat i mälardalslänen. Även andra län påtalar problem med terrängkörning²⁸.

Reglering av sjöar och vattendrag

Vattenkraftverksamheter i form av bl.a. kraftverksdammar har förändrat vattenregimen i vattendragen, vilket innebär att vårflöden och fjällflöden inte är lika omfattande som innan utbyggnaden. Detta får stor effekt på svämmarker.

Befintliga vattenanläggningar som inte fungerar, inte sköts enligt föreskrifterna eller där miljöpåverkan inte beaktats tillräckligt vid tillståndsgivningen, medför problem. Detta gäller även i våtmarker med höga naturvärden, t.ex. naturreservaten Fredriksdalsviken²⁹ och Fysingen.

4.3.6 Lästips:

- *Naturvårdsverkets rapporter för Årlig uppföljning och Fördjupad utvärdering gällande miljömålet Myllrande våtmarker*
- *Wesström, I., Hargeby, A. och Tonderski, K. 2017. Miljökonsekvenser av markavvattning och dikesrensning – en kunskapssammanställning. Naturvårdsverkets rapport 6777*
- *Rapporter och annan information från miljöövervakningen*
- *Regional miljöövervakning i landskapsrutor*
<http://extra.lansstyrelsen.se/lillnills/Sv/kontakt/Pages/default.aspx>

²⁶ Länsstyrelsen i Jämtlands län, 2015a

²⁷ Länsstyrelsen i Örebro län, 2014

²⁸ Länsstyrelsen i Värmlands län, 2015 och Länsstyrelsen i Jämtlands län, 2015b

²⁹ Naturvårdsverket, 2016b

- Hedwall, P.-O., Brunet, J. & Rydin, H. 2017. *Peatland plant communities under global change: negative loop counteracts shifts in species composition.*
- Schoning Kristian 2015. *Förändringar i torvegenskaper, markanvändning och vegetation hos södra och mellersta Sveriges torvmarker. Sveriges geologiska undersökning. Rapport 2015:09.*

4.4 Klimatförändringarnas påverkan på våtmarkernas funktioner

Klimatförändringarna innebär en osäkerhetsfaktor som försvårar bedömningar av hur våtmarkernas funktion kommer att utvecklas framöver. Det gäller både vilka ekosystemtjänster våtmarker kan leverera och den långsiktiga effektiviteten hos olika åtgärder för att anlägga, skydda eller restaurera våtmarker. Men även om den beräknade livslängden på en restaurerad eller anlagd våtmark bedöms vara begränsad, kan det finnas skäl att vidta åtgärden med tanke på den eftersträlvade funktionen. Nedan beskrivs några regionala och lokala aspekter att beakta när åtgärder planeras.

4.4.1 Höjning av havsytan

En höjning av havsytan innebär att kustnära områden kommer att översvämmas permanent om inte storskaliga översvämningsskydd byggs. Hur hög havsytehöjningen blir, och när ny kustlinje etableras på olika platser, beror bl.a. på vilka åtgärder som vidtas för att begränsa klimatgasutsläpp och om det finns en motverkande landhöjning på platsen eller inte. Där landhöjningen är stor, finns för närvarande ingen risk för översvämning från havet, med existerande klimatscenarior. SMHI:s klimatscenarier från 2007, med havsnivåhöjningar på 9 cm, 49 cm respektive 88 cm under detta århundrade, grundar sig på IPCC:s scenarier. I scenariot med högst höjning av havsnivån kommer höjningen att överstiga landhöjningen längs hela Norrlandskusten³⁰.

Våtmarker i låglänta områden längs kusten eller i kustnära områden riskerar således att svämmas över på sikt. Det får konsekvenser för lokalisering av våtmarker i kustnära områden. Det är enligt Naturvårdsverkets bedömning lämpligt att våtmarker läggs i kustnära områden för att klara reträtten för den biologiska mångfalden i de existerande kustvåtmarkerna, framförallt för de som har de högsta naturvärdena, har hög andel rödlistade arter och viktigaste funktionerna för biologisk mångfald, t.ex. viktiga rastlokaler för flyttande fåglar. Här bör även jordartsammansättning beaktas, så att arter som behöver finare kornstorlekar inte planeras att få reträttposter i starkt svallade jordarter högre upp utan till områden som haft mindre vågexponering där mer finjord finns kvar. Stigande havsytor påverkar också konkurrenskänsliga arter som lever i strandmiljöer längs

³⁰ Stridh, B., 2008

landhöjningskuster och i konkurrens med mer högväxt vegetation. Konkurrenskänsliga arter kan vara beroende av att det finns glesbevuxna nyligen blottlagda bottenar för att nyetablera sig. I en situation med stigande vattennivåer behöver de konkurrenssvaga arterna konkurrera med redan väletablerad konkurrenskänslig vegetation för att nyetablera sig på nya strandområden allteftersom havsytan stiger. Så skulle eventuellt kunna vara fallet med till exempel ävjepilört³¹.

Åtgärder för att klara funktionalitet som näringsrening och fiskreproduktion av fiskarter som lever i Västerhavet eller Östersjön påverkas särskilt, eftersom dessa funktioner fungerar bäst i kustnära lägen. Våtmarksåtgärder för annan funktionalitet finns skäl att förlägga till områden där havsytehöjningen inte riskerar att översvämma inom snar framtid, om bra alternativ finns.

4.4.2 Bildning och nedbrytning av torv

Klimatförändringarna påverkar omfattningen av den torv som bildas respektive bryts ned. I ett klimat som innebär mer nederbörd, men samtidigt att avdunstningen ökar, blir det mindre vattenmängder i landskapet i allmänhet. Det kan på sikt medföra att torvbildningen minskar eller upphör i delar av landet. Det kan också leda till torvnedbrytning, även i myrar med intakt hydrologi. Det kan befaras att torvbildning upphör eller blir låg i sydostsverige och att området med dessa förutsättningar kommer expandera något västerut i takt med ett förändrat klimat. Våtmarksåtgärder för kolinlagring och kolförråd kan alltså koncentreras till områden där lokalklimatet beräknas bli som mest gynnsamt, eller minst ogynnsamt, för kolinlagring och mest gynnsamt för bevarande av kolförråd.

4.4.3 Tining av permafrost

Palsmyrar är en myrtyp som är beroende av att det finns permafrost. De tre första rapporterna från palsmyrövervakningen utgör en måttstock för framtida övervakning och gör en historisk exposé 1960–2010 för de tre detaljstuderade områdena. I Tavvavuoma minskar palsarnas volym och inga nya palsar bildas³². Oaggujeaggi har haft torvnedbrytning men läget är nu stabilt³³. I Mannavuoma återstår ungefär hälften av palsarealen och av volymen en tredjedel³⁴. Lokalklimatet där har sedan 20 år tillbaka en högre temperatur än vad svenska palsmyrar behöver. Flera av de aktuella myrarna ligger nära eller utgör utpostlokaler för det svenska utbredningsområdet av palsar.

³¹ SOU 2007:60

³² Länsstyrelsen i Norrbottens län, 2015a

³³ Länsstyrelsen i Norrbottens län, 2016

³⁴ Länsstyrelsen i Norrbottens län, 2015b

4.4.4 Torka och förändrade vattenstånd och vattenregimer i sjöar och vattendrag

Klimatförändringarna innebär att vattenstånden och vattenregimerna i sjöar och vattendrag förändras. Det finns risk för perioder med såväl extrema högvatten som extrema lågvatten. Både vår- och fjällflod kommer att minska i omfattning och utbredning jämfört 1900-talet, vilket kommer begränsa vissa strandvåtmarkers areal.³⁵ Stora regnmängder under kort tid på sommaren kan ge högvatten under sommarmånaderna, vilket missgynnar arter som är anpassade till att klara högvatten under viloperioden (vår och höst) men som inte klarar höga vattennivåer under sommaren. Under sommarhalvåret finns dessutom ökad risk för torrperioder med låga vattennivåer i sjöar och vattendrag.

Det kan behövas vattendomar för att höja vattenstånd i våtmarker med höga naturvärden på konstlad väg för att efterlikna uteblivna våfloder. På så sätt som görs på några håll redan idag för att kompensera för våfloder som uteblivit genom regleringar i vattendragen, t.ex. i Hjälstaviken.

4.4.5 Minskad isbildning

Att det blir mindre is i sjöar och vattendrag samt längs kusten, innebär att isens öppethållande av våtmarker, genom fastfrysning och bortförsel av vegetation genom islyftning samt nötning, minskar i omfattning. Det kan innebära att kompletterande skötsel behövs i de fall våtmarker anläggs längs vattendrag med syfte att bevara vissa naturtyper och arter, t.ex. ävjebroddssamhället.

4.4.6 Lästips:

- Lennartsson, T & Simonsson, L. 2007. *Biologisk mångfald och klimatförändringar: vad vet vi, vad behöver vi veta, vad kan vi göra?* Centrum för biologisk mångfald och Uppsala universitet.
- SMHI: <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarier>
- SMHI: <https://www.smhi.se/klimat/havet-och-klimatet/havsmiljo>
- SMHI: <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/vattenforhallanden-1.32795>
- SMHI: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/vad-betyder-2-c-global-temperaturokning-for-sveriges-klimat-1.92072>
- Eklund, A. et al. 2015. *Sveriges framtida klimat. Underlag till dricksvattenutredningen. SOU 2015:51, Bilaga 6.*

³⁵ Nilsson, C., Jansson, R., Ström, L., 2005

5 Våtmarkers olika funktioner

5.1 Våtmarker är multifunktionella

De svenska våtmarkerna har en rad olika funktioner, vilka redogörs för i nedanstående avsnitt. Samtidigt är det väsentligt att uppmärksamma våtmarkernas multifunktionella karaktär vad gäller ekosystemtjänster. Genom att lokalisera och utforma våtmarker väl, kan många samhällsnyttiga funktioner erhållas från samma våtmark.

Redovisningens delar presenterar funktionerna en efter en, men beskriver hur samordning mellan funktioner kan göras när det kommer till åtgärder.

En studie vid Stockholm Environment Institute konstaterar att det ekonomiska stödet och de allmänna villkoren för implementering av våtmarksåtgärder i Sverige, t.ex. miljöstödet, har begränsat främjandet av multifunktionella våtmarker. Enligt studien har hög prioritet givits till enskilda funktioner, vilket minskat viljan att finansiellt stödja våtmarker grundade på flera funktioner och fördelar. En faktor som enligt studien visat sig avgörande för att erhålla framgångsrika storskaliga våtmarksprojekt, är att främja våtmarkers multipla fördelar, som deras utbud av ekosystemtjänster och värde som naturlig buffert, istället för att begränsa fokus till en enskild funktion.³⁶

Det ska dock betonas att långt ifrån alla statliga insatser haft ensidiga perspektiv. De naturvårdande aktörerna har i många fall haft mångsidiga perspektiv, även om finansieringsformerna fokuserat på åtgärders huvudsyfte. Som exempel kan nämnas länsstyrelsen i Skånes regionala våtmarksstrategi med parollen ”Fler, större, grönare och mångsidigare”. Där betonas våtmarkernas fördröjande förmåga och en integrering av våtmarker med grönstrukturplaneringen i mångfunktionellt angreppssätt.³⁷ Likaså har länsstyrelsen i Värmland ett planeringsunderlag om våtmarkernas mångsidighet³⁸.

5.2 Vattenhushållning

5.2.1 Mildra effekten av torka och översvämningar

Översvämningar av låglänta marker har många olika biologiska och ekologiska funktioner. Dessa funktioner beskrivs inte i detta kapitel. Här behandlas våtmarkers vattenhushållande funktion utifrån dess egenskaper att dämpa eller mildra effekten

³⁶ Andersson, Kim, 2012

³⁷ Länsstyrelsen i Skåne län, 2007

³⁸ Länsstyrelsen i Värmlands län, 2008.

av översvämningar och torka. I ordet torka inkluderas även bristen på dricksvatten och bevattningsvatten.

Torka av olika slag

Torka delas ofta in i tre olika kategorier:

- Meteorologisk torka, innebär att nederbörden är lägre än normalt.
- Hydrologisk torka, innebär en brist i vattenförsörjningen på grund av liten tillgång i grundvattenmagasin, sjöar och vattendrag. Till skillnad från meteorologisk torka beror hydrologisk torka även till stor del av avdunstning.
- Agrikulturell torka, innebär en brist på markfuktighet för växter vilket påverkar jord- och skogsbruk; beror också till stor del av avdunstning.³⁹

Vid beaktandet av våtmarkernas ekosystemtjänster måste alla tre kategorierna uppmärksammas, men det är de två sista som behöver stå i fokus för konkreta åtgärder.

Nederbörd och avrinningsområde

En av de viktigaste drivkrafterna bakom översvämningar och torka är nederbörds mängden. Översvämning och torka är Extremsituationer som slår helt olika beroende på ett avrinningsområdes vattenhushållande förmåga. Både geografiska och meteorologiska faktorer spelar in för magasineringen av vatten i marken och flödet i våra vattendrag. I små avrinningsområden, eller avrinningsområden med liten vattenhållande förmåga, blir konsekvenserna vid för mycket respektive för lite nederbörd större och förändringarna sker snabbare.⁴⁰

Kunskaperna är under utveckling

En rad av de myndigheter som Naturvårdsverket samrått med anser att det saknas kunskaper vad gäller våtmarkernas funktion att buffra vattenflöden och magasinera vatten. SGU framhåller att det är många olika faktorer som spelar in för våtmarkers vattenhushållande funktioner, där kunskapen är begränsad om vilka faktorer som är viktigast och hur de samspelar. SMHI har i samrådet framhållit att forskning pågår för att undersöka om våtmarker kan förstärka basflöden under torrperioder. SMHI:s bedömning är att i anslutning till vattendrag med stor risk för uttorkning skulle våtmarker kunna minska den risken. För närvarande genomförs också modellering av våtmarkers effekt på flöden i Emån vid torka och översvämning. I Kalmar län pågår även analyser av befintliga kartunderlag i syfte att hitta marker med bäst förutsättning för vattenuppehållande åtgärder med syfte att infiltrera till grundvattnet.⁴¹

³⁹ Vattenpaketet, 2011

⁴⁰ Vattenpaketet, 2011

⁴¹ Se t.ex. Länsstyrelsen i Kalmar län, 2016 och WSP Analys & Strategi, 2017

5.2.2 Våtmarkers funktion – att jämna ut flöden och hålla kvar vatten

Den största betydelsen för att jämna ut flöden i ett avrinningsområde har geologin, topografin, andelen vattenmagasin och vattenmagasinens storlek. Funktionen att hålla kvar vatten och jämna ut flöden brukar kallas magasinering, eller retention. Förenklat innebär detta att ett avrinningsområde med flera och större magasin har stor retentionskapacitet och därmed minskar risken för översvämningar. Exempel på magasin kan vara öppna svämmarker (som periodvis översvämmas), mossar, kärr och sjöar. Växtlighet magasinerar vatten inom sig och även markens förmåga att hålla vatten fungerar som ett utjämnande magasin. Kapaciteten varierar med markens sammansättning.⁴²

Beroende på ett områdes utformning och hur det ligger geografiskt, har det olika förutsättningar för magasinering. Små avrinningsområden svarar generellt snabbare på förändringar än stora, vilket gör att flödet i ett vattendrag svarar snabbare på nederbörd som faller inom ett litet avrinningsområde än inom ett stort avrinningsområde där en större utjämning sker.

Naturliga våtmarker påverkar vattenbalansen i landskapet och verkar utjämnande på vattenflödet i ett vattendrag. Våtmarker bidrar till att vattnets uppehållstid, det vill säga den tid det tar för vattnet att transportera sig från där nederbörden föll till sjöar och hav, förlängs. I ett nederbördsrikare klimat ökar tillfällena med flödestoppar i samband med kraftiga regn, men även perioder med torka kan komma att öka, om temperaturerna höjs och avdunstningen ökar.⁴³

Andelen våtmarker, framförallt i form av myrar, har betydelse för att öka uppehållstiden för vattnet i avrinningsområdet.⁴⁴ Myrarnas kapacitet att ta upp stora mängder vatten är som högst efter en period med torka, då grundvattennivåerna sjunkit något och det övre skiktet i myren torkat upp.

Våtmarksområdets samspel mot de underliggande grundvattenmagasinen är enligt SGU inte av så stor magnitud för buffring av höga vattenflöden. Däremot har avvattning av våtmarker och fastmark olika effekter i olika terränglägen i ett avrinningsområde. Våtmarker har ofta ansetts fungera som landskapets ”tvättsvampar” genom att de suger upp stora mängder nederbörd och fördelar ut den under en längre period, något som i sin tur ökar avdunstningen. Studier har visat att eftersom våtmarker håller kvar mer vatten i landskapet innan stora nederbördsmängder faller, kan emellertid effekten bli att höga flöden istället accentueras. Till skillnad från omkringliggande marker är våtmarken ofta till stor del vattenmättad redan när nederbörden börjar falla. En faktor att beakta är att våtmarkerna har signifikant högre avdunstning än omkringliggande marker,

⁴² Jordbruksverket, 2016a

⁴³ Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2010

⁴⁴ Länsstyrelsen i Hallands län, 2010

speciellt under torra perioder, vilket leder till att vatten som annars skulle rör sig nedströms istället avgår till atmosfären.⁴⁵

Studier har visat att dränering dämpat de extrema flödena, men även minskat tillgången på vatten under sommarperioden. Genom att diken eller annan anläggning för avvattnings anlagts kommer avrinningen gå snabbare än vid odikade, eller återställda förhållanden. Detta innebär att effektiva markavvattningsföretag i områden som tidigare varit våtmarker kan ha en snabb avrinning till ytvatten vid tillfällen med mycket nederbörd eller snösmältning. Dränerad mark, där det skapats ett större avstånd till grundvattenytan och en lägre markvattenhalt, kan tillfälligtvis magasinera större vattenmängder än en odränerad mark. En avsänkt grundvattenyta kan därmed efter en torr period reducera flödestopparna från nederbörd eftersom vattnet magasineras i de torrare marklagren. Hur stort magasinet är och hur stora flöden det kan dämpa, beror på de platsspecifika förhållandena.⁴⁶ Till exempel kan en torvmark med långvarig grundvattennivåsänkning i ett område med torrare klimat göra att den mineraliserade torven kan ha svårt att ta upp vatten. I Sverige är än så länge sådana förhållanden mycket begränsade, men med klimatförändringarna kan de komma att uppstå oftare.

Förlusten av våtmarksyta innebär även att möjligheten till avdunstning minskar kraftigt. Upp till 75 procent av nederbörden kan försvinna via avdunstning ifrån vegetation, mark och våtmarker. Den minskade möjligheten till avdunstning bidrar också till en allmän ökning av vattenflöden.⁴⁷ Invallningar å sin sida har effekten att vattnet hindras att magasineras i landskapet vid höga flöden.⁴⁸

Dränering av våtmarker och grundvattenpåverkan

Studier av dränering och våtmarkers vattenhushållande funktion har resultat som till viss del pekar i olika riktningar. Vissa visar att förekomst av våtmarker kan öka flödet under torra perioder. Det ska beaktas att dränering av våtmarker längs vattendragen i Sverige ofta har åtföljts av rätning, rensning och kanalisering av vattendragen, vilket kan förstärka den negativa effekten på höga flöden.⁴⁹ Studier i Smedjeåns avrinningsområde i Halland visar att dränering har varierande betydelse avseende extrema högvattenflöden beroende på läget i landskapet. SGU har särskilt studerat samspel mellan grundvatten och våtmarker på Öland och Gotland, där markavvattnings av tidigare våtmarker lett till en väsentlig avsänkning av tidigare naturliga grundvattennivåer. SGU framhåller i rapporten att den dränering av både våtmarker och fastmark som genomfördes under 1800- och 1900-talet inneburit att framförallt de höga grundvattennivåtopparna i en års- eller flerårscykel kapats.⁵⁰

⁴⁵ Länsstyrelsen i Hallands län, 2010

⁴⁶ Världsnaturfonden m.fl., 2005

⁴⁷ Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2015

⁴⁸ Naturvårdsverket, 2009b

⁴⁹ Länsstyrelsen i Hallands län, 2010

⁵⁰ SGU, 2017a

Slutsatsen är att det saknas definitiv kunskap om hur dränering av våtmarker påverkar flöden och att de lokala förutsättningarna spelar stor roll.

Våtmarkers påverkan i tätorter

Tillfälligt kraftig nederbörd kan ge upphov till stora vattenvolymer som kan vara svåra att hantera i befintlig bebyggd miljö, vilket kan leda till översvämningar. Boverket har i samrådet inom detta uppdrag framfört att det med ett förändrat klimat kommer att krävas mer klimatanpassade åtgärder för att omhänderta lokalt överskottsvatten och för att hantera vattenbrist. Våtmarker kan bidra med sådan hantering. Inom bebyggda områden med hårdgjorda ytor ökar avrinningshastigheten. Det medför höga flödestoppar vid kraftig nederbörd och snösmältning. Dammar och andra konstruerade våtmarker i områden med mycket bebyggelse kan då bidra till att fördröja dagvattenavrinningen och till flödesutjämning nedströms. Uppströmsliggande naturligare våtmarker kan också minska eller förhindra lokala översvämningar i tätorter.⁵¹

Relationen till torka har särskilt studerats på Gotland

En studie av de geologiskt och hydrogeologiskt betingade förutsättningarna för anläggande av våtmarker, med syfte att öka grundvattenbildningen på Gotland, visar att naturliga eller återställda våtmarkers förmåga att magasinera vatten är av störst betydelse vid längre torrperioder. Under dessa perioder kan grundvattnet i våtmarkerna stå för en betydande andel av vattenföringen i mindre vattendrag. Exempelen från Gotland visar att grundvattenmagasinet i våtmarken även är av betydelse för att upprätthålla grundvattennivåer och möjliggöra grundvattenuttag för dricksvattenbehov. När grunda sjöar tillåts bildas på våtmarken, och kanske även på omgivande fastmark, kan dessa vattenmagasin vara betydande.⁵²

5.3 Biologisk mångfald

5.3.1 Övergripande bild

Våtmarkerna utgör några av de artrikaste miljöerna i Sverige, med en hög artrikedom av insekter, kärlväxter, mossor och fåglar, och är viktiga komponenter för den totala artrikedomen och olika ekologiska processer i ett landskapsperspektiv. Variationen av våtmarkstyper återspeglas i skiftande artsammansättning. Våtmarkerna fyller olika funktion för arterna och kan t.ex. utgöra reproduktions-, uppväxt- och födosöksområde samt rastplatser för flyttande arter (t.ex. fåglar). Artantalet ökar med en våtmarks mångformighet.

Mänsklig påverkan på våtmarkerna bidrar till att upp mot 800 våtmarksarter idag är hotade och därmed finns upptagna på rödlistan. För 467 av dem är våtmarker en avgörande livsmiljö (Tabell 2), för de resterande drygt 300 arterna är våtmarkerna inte den viktigaste miljön, även om den har betydelse för arten. Våtmarkerna utgör

⁵¹ Boverket, 2010

⁵² SGU 2017a, och SGU, 2017c

gränsområde mellan terrester och akvatisk miljö och därmed finns många arter i våtmarkerna som även finns i andra land- och vattenmiljöer.

Centralt för den biologiska mångfalden i våtmarker är att:

- Det finns vattenflöden och vattenståndsvariationer (naturlig eller naturliknande hydrologi) som gör att det finns vatten nära under, i eller strax över markytan som är kännetecknande för våtmarker, eller att det sker regelbundna översvämningar, vilket är karakteristiskt för svämmarker.
- Det finns tillräckligt stora arealer av de olika våtmarkstyperna, innehållande nödvändiga strukturer och funktioner, t ex specifik hydrologi och vattenkemi, som erbjuder livsmiljöer, samt att de är tillräckligt sammanlänkade i landskapet.
- Det finns en variation av olika successionsstadier av våtmarker där upprätthållande insatser, som t ex hävd, skapar förutsättningar för en hög biologisk mångfald i flera våtmarkstyper.

Tabell 2. Antal rödlistade arter per organismgrupp, enligt rödlista 2015, för vilka våtmarker är viktiga habitat

Organismgrupp	Antal rödlistade arter i våtmarker	Andel av alla rödlistade arter för varje organismgrupp	Rödlistekategori					
			RE	CR	EN	VU	NT	DD
Kärlväxter	52	13%	1	6	12	12	21	
Mossor	32	13%	1	1	4	8	12	6
Storsvampar	4	1%			1		1	2
Lavar	58	19%		13	10	18	15	2
Däggdjur	3	17%		1	1		1	
Fåglar	35	36%	1	3	2	13	16	
Grod- och kräldjur	5	71%				5		
Fjärilar	32	6%		1	2	11	16	2
Tvåvingar	50	23%	6		5	19	10	10
Skalbaggar	134	16%	2	1	4	38	67	22
Halvvingar	14	21%			1	7	4	2
Spindeldjur	20	25%		1	2		15	2
Kräftdjur	8	15%			2	1	5	
Blötdjur	10	8%	1		1	3	4	1
Övriga evertebrater	10	3%			1	3	4	2
Summa	467	11%	12	27	48	138	191	51

Förklaring: Rödlistningskategorier anges där RE = regionalt utdöd, CR = akut hotad, EN = starkt hotad, VU = sårbar, NT = nära hotad, DD=kunskapsbrist.

5.3.2 Våtmarkstyper och deras betydelse för biologisk mångfald.

1) Myrar

Myrar kännetecknas av att näringstillgången är låg och att dött växtmaterial ackumuleras som torv till följd av vattenmättnad och låg syretillgång. Torvbildning är en mycket långsam process. Även om vitmossor i genomsnitt tillväxer med 1 cm per år så kan den översta metern torv ha bildats under 1000 år. Många arter är anpassade till myren som livsmiljö och saknar i många fall alternativa livsmiljöer. En del arter har hela sin livscykel i myren medan andra använder den för födosök eller som rastplats under delar av året (t ex fåglar).

Mossar är en myrtyp vars vegetation på mosseplanet (allt utom laggen, dvs kantzonen till fastmarken) endast får tillförsel av vatten och näringsämnen från nederbörden, vilket leder till mycket näringsfattiga och sura (lågt pH) förhållanden. Det är en krävande miljö där endast några tiotal växtarter förekommer, främst vitmossor, levermossor, ris och ett fåtal halvgräs. Välvda högmossor är vanliga i Sydvästsverige och längs den biologiska norrlandsgränsen. Svagt välvda trädklädda mossar finns stora delar av landet.

Kärr, källkärr och blandmyrar får en hög andel av sitt vatten från omgivande fastmark, och beroende på omgivningen får de olika mängd av näringsämnen och buffrande joner (höjer pH). Utifrån pH- och mineralhalt delar man in kärren i fattigkärr, intermediärkärr, medelrikkärr och extremrikkärr. Extremrikkärr och hyser en mycket variationsrik flora med bland annat arter av orkidéer och grynsnäckor.

Eftersom kärr är mer produktiva och har en mer artrik vegetation än mossar så leder det till att även artmångfalden av bland annat fåglar och insekter är större i kärren. I södra Sverige är ofta arealerna av kärr mindre och de är mer fragmenterade, kantonseffekterna större och hotbilden generellt starkare än längre norrut i landet. Dessa myrar har tidigare haft stor betydelse för foderproduktionen för tamdjur och därför kan hävd vara fortsatt viktig för att inte myrarna ska växa igen och mångfalden utarmas (se även avsnitt 6.3). Kärr finns i hela landet men har störst utbredning i Norrland. I Norrland finns även sluttande kärr med strukturer som strängar (mer fasta) och flarkar (blöt lösbotten) som skapar en variation i fuktighet med olika ekologiska nischer. I Norrland finns dessutom blandmyrar, stora sammanhängande områden med en mosaikartad blandning av ytor och andra strukturer av moss- och kärrvegetation. Källor med omgivande källkärr utgör refuger för många organismer genom stabilitet i vattentillgång och -flöde, kemisk karaktär och temperatur. Källor och källkärr hyser många specialiserade arter varav 36 bedöms som rödlistade.

Rödlistade arter i myrar

Av Sveriges 4 339 rödlistade arter och underarter förekommer 475 (11 %) i myrbiotoper⁵³. För 224 av dessa rödlistade arter är myrbiotoper viktiga livsmiljöer (Tabell 3). Mossorna är den organismgrupp som har högst antal rödlistade arter knutna till myrbiotoper, 56 stycken. Det är samtidigt en hög andel (23 %) av de rödlistade mossorna totalt. Andra organismgrupper med en hög andel (>20 %) av de rödlistade arterna knutna till myrbiotoper är fåglar, grod- och kräldjur, spindeldjur och icke-marina blötdjur. Generellt är minst antal rödlistade arter knutna till de artfattiga mossarna, medan flest är knutna till rikkärr. Dock finns relativt många mossor och fjärilar knutna till mossar. Ett flertal rödlistade mossor och fåglar finns i fattigare kärr och blandmyrar. Bland kärlväxterna är många arter knutna till rikkärr, medan mossor, sländor och blötdjur har en hög andel rödlistade arter i källkärr.

Av myrarerna i Bilaga 2 och 4 i EU:s art- och habitatdirektiv, är de flesta knutna till naturtyperna rikkärr (7230), källkärr (7160 och 7220) eller rikare delar av aapamyrrar (7310). Undantag utgör lappranunkel, mikroskapania och platt spretmossa vilka främst förekommer i trädklädd myr (91D0) bland de aktuella naturtyperna, medan brunbjörn förekommer i de flesta myrtyperna. Det stora antalet mossor i direktivets bilaga 5 beror på att samtliga vitmossarter ingår. Av myrfåglarna i fågeldirektivet häckar majoriteten i eller i anslutning till stora myrkomplex (7310 och 7140) i norr eller på stora öppna mossar i söder (gäller främst ljungräp och grönbena i 7110 och möjligen 7140).

Det finns 29 rödlistade arter associerade till de artfattiga mossarna och merparten utgörs av mossor och fjärilar. Källor, källkärr och blandmyrar utgör livsmiljöer för upp emot 180 rödlistade arter, varav 60 återfinns i rikkärren.

⁵³ Sandström, J., Bjelke, U., Carlberg, T. & Sundberg, S. (red), 2015

Tabell 3. Rödlistade arter i olika organismgrupper för vilka olika myrtyper är viktiga habitat

Organismgrupp	Andel av alla rödlistade arter	Mossar	Kärr och blandmyrar	Fattig- /inter- mediär-kärr	Rikkärr	Källkärr	CR	EN	VU	NT	DD	Summa röd- listade arter	AHD bilaga 2	AHD bilaga 4	AHD bilaga 5	Fågel-direktivet Bilaga 1
Kärlväxter	6%			2	17	6	3	4	4	12		23	4	4	1	
Mossor	23%	8	21	22	10	13		4	5	9	2	20	7		36	
Storsvampar	1%				2	2			1	1	2	4				
Lavar	3%	1						1	3	4		8				
Däggdjur	5%									1		1		1		
Fåglar	23%	3	4	6	2	1		1	8	8		17				16
Grod- och kräldjur	38%			1	2				2	1		3		2		
Steklar	1%					1			1		1	2				
Fjärilar	6%	8	2		8	1		1	12	17	1	31	1			
Tvåvingar	12%	1	4		3	2		3	9	8	7	27				
Skalbaggar	6%	5	2	5	8			1	12	28	8	49				
Halvvingar	9%	1	2	1					3	2	1	6				
Hopprätvingar	20%									1		1				
Sländor	15%		1		1	5		1	4	1	1	7				
Spindeldjur	23%	2	5	2	5		1	2		13	2	18				
Blötdjur (ej marina)	23%				3	5		1	2	3	1	7	3			
Summa	6%	29	41	39	61	36	4	19	66	109	26	224	15	7	37	16

Förklaring: Antal rödlistade arter i olika organismgrupper för vilka myrar är viktiga habitat (samt andel av de rödlistade inom organismgruppen), deras fördelning i olika myrtyper och antal av dessa arter som är upptagna i EU:s art- och habitatdirektivs (AHD) bilagor 2, 4 och 5, samt i fågeldirektivets bilaga 1. Data från ArtDatabankens Artfakta. Observera att flera myrtyper kan vara viktiga, dvs summan av myrtyperna blir större än antalet arter i myrbiotoper, medan summan i andra fall är lägre då konsekventa myrtypsklassningar inte har gjorts för alla arter. Rödlistningskategorier anges där CR = akut hotad, EN = starkt hotad, VU = sårbar, NT = nära hotad, DD=kunskapsbrist.

2) Stränder

Stränder utgör en övergångszon mellan terrestra och akvatiska miljöer. Den störning som orsakas av naturliga vattenståndsvariationer är viktig för många konkurrenssvaga arter, där en säsongsvis medelstor störning ofta leder till störst artrikedom. Många strandängar har nyttjats för bete eller foderproduktion, varför bete eller slåtter kan vara avgörande för att bibehålla hög mångfald av organismer. Strandängar hyser ofta en variationsrik miljö för fåglar, där hävd av strandängen, i kombination med vattenståndsvariationer, är avgörande. Tramp från betesdjur ger blottor som gynnar specialiserade arter av markskalbaggar, kärlväxter och mossor.

Rödlistade arter vid stränder

Många arter är anpassade till sötvattensstränders förhållanden. Ca 400 rödlistade arter och underarter förekommer i och invid stränder och för 275 arter (Tabell 4) utgör stränder en viktig livsmiljö.⁵⁴ Av dessa är insekter den artrikaste gruppen. För många insekter är både land- och vattenmiljöernas kvalitet av betydelse. Kärlväxter och mossor utgör den näst vanligaste gruppen där kärlväxterna främst föredrar öppna miljöer medan mossorna trivs bäst i skuggiga förhållanden. De rödlistade lavarna är starkt beroende av den fuktiga miljö som finns i anslutning till vatten där de ofta växer på sten, död ved och träd. Bland dessa 400 arter förekommer 3/4 vid vattendrag smalare än 2 m och småvatten mindre än 1 ha.

Tabell 4. Rödlistade arter i olika organismgrupper vilka strandmiljöer är viktiga habitat

Organismgrupp	RE	CR	EN	VU	NT	DD	Summa rödlistade
Skalbaggar		1		16	17	13	47
Sländor	1		1	12	21	9	44
Tvåvingar	5	1	2	14	7	12	41
Kärlväxter	1	3	11	11	13		39
Mossor	2		4	10	11	4	31
Lavar		7	4	3	4	2	20
Fåglar		3		6	7		16
Halvvingar			1	4	4		9
Fjärilar	1			1	6		8
Grod- och kräldjur		1		3	1		5
Spindeldjur			1		4		5
Steklar			1	2		1	4
Storsvampar			1	1		2	4
Mångfotingar						1	1
Däggdjur				1			1
Summa	10	16	26	84	95	44	275

Förklaring: För 275 rödlistade arter (2010 års rödlista) utgör strandmiljöer vid småvatten, sjöar och vattendrag den viktigaste livsmiljön. Rödlistningskategorier anges där RE = Regionalt utdöd, CR = akut hotad, EN = starkt hotad, VU = sårbar, NT = nära hotad, DD=kunskapsbrist.

⁵⁴ Bjelke, U. & Sundberg, S. (red). 2014.

3) Övriga våtmarker

Sumpskogar utgörs av skogsmark med god vattentillgång under åtminstone delar av året och karakteriseras ofta av god näringstillgång och hög luftfuktighet, vilket gör att fler arter trivs här jämfört med torrare skogsmarker. Sumpskogar är viktiga livsmiljöer för minst 112 rödlistade arter, där storsvampar, mossor, kärlväxter och skalbaggar utgör de största grupperna (Tabell 5).

Sumpskogar har många ekologiska nischer och där blandas arter från både skog och våtmark. Många av de hotade arter som finns i skog återfinns i sumpskogar – tidigare har det uppskattats att 30-40 procent av både totala antalet och hotade skogsarter finns i sumpskogar⁵⁵. Artsammansättningen beror också på om vattnet domineras av grundvattenflöden eller ytavrinning (översilning). Sumpskogar med lövträd, ett flerskiktat träd- och buskskikt med hålträd och lågor är positivt för bl.a. många vedsvampar och insekter som lever i död ved. Det förekommer även flera specialiserade arter av mossor, kärlväxter och snäckor. En hög luftfuktighet gynnar också många rödlistade trädlevande lavar och mossor. Sumpskogar förekommer i hela Sverige nedanför fjällen.

Tabell 5. Rödlistade arter i olika organismgrupper vilka sumpskogar är viktiga habitat

	CR	EN	VU	NT	DD	Summa rödlistade	AHD bilaga 2	AHD bilaga 4	AHD bilaga 5	Fågeldirekti vet bilaga 1
Storsvampar		1	7	17	1	26				
Mossor		7	4	9		20	5		9	
Kärlväxter	1	2	4	7		14	5	5	1	
Skalbaggar		1		9	4	14	1			
Lavar			5	7		12				
Fåglar	1	1	3	3		8				5
Tvåvingar			2	6		8				
Fjärilar		1	3	2		6				
Mångfotingar			1			1				
Blötdjur				1		1				
Halvvingar				1		1				
Spindeldjur					1	1				
Summa	2	13	29	62	6	112	11	5	10	5

Förklaring: Antal rödlistade arter i olika organismgrupper för vilka sumpskogar är viktiga habitat och antal av dessa arter som är upptagna i EU:s art- och habitatdirektivs (AHD) bilagor 2, 4 och 5, samt i fågeldirektivets bilaga 1. Klassningar på sumpskog har inte gjorts systematiskt över alla organismgrupper i ArtDatabankens Artfaktadatabas, så de presenterade siffrorna är minimiantal av rödlistade arter som är knutna till sumpskogar. Rödlistningskategorier anges där CR = akut hotad, EN = starkt hotad, VU = sårbar, NT = nära hotad, DD=kunskapsbrist.

⁵⁵ Svensson, R. & Glismär, A., 1993

Fukthedar och fuktängar. Utanför fjällområdet förekommer fukthedar på kalkfattiga, magra jordar och har präglats av hävd under lång tid. Naturtypen är relativt sällsynt och förekommer främst i sydvästra Sverige. De fukthedar som finns vid sjö- och vattendragsstränder och intill myrar är inte lika starkt hävdberonde. Fuktängar är vanligare och förekommer i hela Sverige. Kalkfuktängar är mycket artrika miljöer, där artrikedom och sällsynta arter ofta minskar med kalkhalten. De arter som förekommer i fukthedar och fuktängar gynnas av lång kontinuitet av hävd samt av att markerna översvämmas regelbundet. I fjällen finns stora arealer av alpina fukthedar och fuktängar, vilkas vegetation anpassats till betestrycket från tamren.

Småvatten, som är mindre än 1 hektar, finns lite varstans i landskapet och ingår i många våtmarker. Fisktomma småvatten är viktiga för många dykarbaggar och groddjur. Tillfälliga småvatten (t ex glupar, vätar och hållkar) håller periodvis vatten för att däremellan torka ut. Där finns få predatorer. Tillfälliga småvatten är särskilt viktiga för några rödlistade bladfotingar som kan lägga vilägg, så som spetssköldbladfoting (EN), hästskoräka (NT), linsräka (EN). I småvatten finns det 125 rödlistade arter där skalbaggar, tvåvingar och kärlväxter utgör de största organismgrupperna (Tabell 6).

Tabell 6. Rödlistade arter i olika organismgrupper vilka småvatten är viktiga habitat

	CR	EN	VU	NT	DD	Summa rödlistade	AHD bilaga 2	AHD bilaga 4	AHD bilaga 5	Fågeldirektivet Bilaga 1
Skalbaggar		1	14	28	4	47	2	2		
Tvåvingar		2	8	1	6	17				
Kärlväxter		4	5	3	1	13	1	1		
Blötdjur			2	5		7				1
Kräftdjur		2		4		6	1	1		
Alger		1	2	2	1	6				
Sländor		1	1	2	2	6	1	2		
Grod- och kräldjur			5	1		6	2	6		
Halvvingar			4	1		5				
Fåglar		1	2	1		4				4
Mossor		1		2		3				1
Spindeldjur		1		1		2				
Fjärilar				2		2				
Fiskar	1					1				
Ringmaskar och planarier										1
Summa	1	14	43	53	14	125	7	12	3	4

Förklaring: Antal rödlistade arter i olika organismgrupper för vilka småvatten är viktiga habitat och antal av dessa arter som är upptagna i EU:s art- och habitatdirektivs (AHD) bilagor 2, 4 och 5, samt i fågeldirektivets bilaga 1. Rödlistningskategorier anges där CR = akut hotad, EN = starkt hotad, VU = sårbar, NT = nära hotad, DD=kunskapsbrist.

5.3.3 Lästips

Serien skötsel av naturtyper:

- Alexandersson, H. Ekstam, U. & Forshed N. 1986. *Stränder vid fågelsjöar. Om fuktängar, mader och vassar i odlingslandskapet. Naturvårdsverket och LTs förlag.*
- Johansson O., Ekstam, U. & Forshed N. 1986. *Havstrandängar, Naturvårdsverket och LTs förlag.*
- Ekstam, U., Aronsson, M. & Forshed N. 1988. *Ängar. Gantarås sid 22-23. Naturvårdsverket och LTs förlag.*
- Ekstam, U. & Forshed N. 1988. *Svenska Alvarmarker – historia och ekologi. Vätar sid 116-120, sidlänta gräsmarker sid 160-163 och Alvarsjöar sid 164-168. Naturvårdsverket.*
- SGU: Grundvattenberoende naturtyper.
- SLU/Artdatabanken, 2014. *Sötvattensstränder som livsmiljö.*
- Thorsbrink, M. et al, 2016. *Geologins betydelse för grundvattenberoende ekosystem. SGU-rapport 2016:11*
- Werner, K. & Collinder, P. 2011. *Grundvattenberoende ekosystem – Översiktlig klassificering av känslighet och värde för svenska naturtyper och arter inom nätverket Natura 2000.*
- Werner, K. & Collinder, P. 2014. *Grundvattenkemiberoende ekosystem – Översiktlig klassificering av känslighet för svenska naturtyper inom nätverket Natura 2000.*
- Werner, K. & Collinder, P. 2015. *Grundvattenberoende ekosystem – Förslag på prioritering av svenska naturtyper inom nätverket Natura 2000. SGU-dnr 423-1298/2015.*

5.4 Retention av näringsämnen

Våtmarker har både betydelse för att förhindra näringsläckage från jordar där våtmarkerna är lokaliserade och för att rena vatten från näringsämnen. Förmågan att minska halterna av näringsämnen består i huvudsak på de redoxförhållanden som uppstår. Höga grundvattennivåer ger möjlighet till denitrifikation, vilket innebär att kvävehalterna i avrinnande vatten sänks. Samtidigt kan de reducerande förhållandena medföra att fosfor frigörs, antingen från antropogena källor som jordbruk och avlopp, eller från geologiska källor.

5.4.1 Näringsämnen – rening

Det finns en mängd studier som visar på att våtmarker kan rena vatten från näringsämnen. Betydelsefulla våtmarkstyper för vattenrening är t.ex. strandängar, svämängar och vattenområden med vegetation. I våtmarker bryter bakterier ned kväveföreningar och gör om dessa till kvävgas som går upp i luften, genom denitrifikation. Våtmarken kan bilda ammonium när organiskt material bryts ned, men den kan även omvandla ammonium till nitrat vid oxidation. Vegetationen kan också ta upp ammonium.⁵⁶ Fosfor som är bundet på små jordpartiklar kan

⁵⁶ Davidsson, T., 2003

sedimentera i våtmarken. Eftersom näringsläckaget beräknas öka som en följd av klimatförändringarna⁵⁷, så blir våtmarkernas reningsförmåga än mer betydelsefulla.

En artikel med en kunskapssammanställning av kunskapsläget om våtmarksanläggning i Sverige, visar att bra lokaliserade anlagda eller restaurerade våtmarker kan ta upp 1 ton kväve/ha och år⁵⁸. Våtmarker som beviljats stöd från landsbygdsprogrammet 2007–2013 minskar transporten till havet med 18 ton fosfor och 170 ton kväve per år. Det motsvarar 1,9 respektive 0,5 procent av transporten till havet från jordbruksmark.⁵⁹ En annan studie visar att anlagda våtmarkers vattenreningsförmåga har förbättrats, allt eftersom utformning och placering i landskapet har utvecklats. Studien visar att våtmarksanläggning kan vara en mycket kostnadseffektiv åtgärd för att ta hand om näringsämnen.⁶⁰ Strandängars upptag av näringsämnen fungerar bäst under högre vattennivåer under vegetationsperioden, när kontaktytan mellan vegetationen och vattnet är som störst, potentialen för upptag av näringsämnen ökar ju längre vattnet kan vara kvar i våtmarken⁶¹.

5.4.2 Näringsämnen – förhindring av läckage

Organogena jordar bildas när marken står under vatten långa perioder av året och det blir brist på syre i jorden. Nedbrytningen går då långsammare och därmed ackumuleras successivt allt mer organiskt material. En stor del av den mark som torrlades under 1800-talet var våtmarker på organogen jord. Det finns 268 000 hektar organogen jordbruksmark i Sverige, varav 70 000 hektar är gyttejordar.⁶² Arealen organogen mark som torrlagts för skogsbruk uppskattas till drygt 1 miljon hektar.⁶³

Effekterna av att torrlägga organogena jordar är flera. Nedbrytningen av biologiskt material går fortare eftersom jordprofilen syresätts vid torrläggningen. Därigenom åstadkoms generellt ökat läckage av framför allt kväve i form av nitrat. I de fall området är täckdikat rinner nitraten snabbt genom dräneringsrören ut i öppna diken eller åar utan att passera genom de övre grundvattenmagasinen, där en denitrifikation skulle ha kunnat ske. Läckagets storlek varierar dock beroende på den organiska jordens sammansättning.

⁵⁷ Lewan i Eckersten et al., 2007

⁵⁸ Strand & Weisner, 2013.

⁵⁹ Jordbruksverket, 2016b (Baserat på beräkningar av Högskolan i Halmstad och Linköpings universitet.)

⁶⁰ Weisner, S. & Thiere, G., 2010

⁶¹ Svensson, R. & Glimskär, A. 1993.

⁶² Berglund et al., 2009 och Svensson, R. & Glimskär, A. 1993

⁶³ Hånell, B. och Magnusson, T., 2005.

När det gäller fosfor kan effekten delvis bli en annan. En ökad syresättning av jordprofilen kan leda till att den fosfor som frigörs vid nedbrytning av organiskt material binds till järn som oxiderats efter torrläggningen och finns som järnhydroxider i jorden.⁶⁴ Torrläggning av organogen mark behöver därmed inte leda till ett ökat utläckage av löst fosfat. En stor del av fosfor är dock bunden till partiklar och påverkas därmed av samma processer som påverkar den generella förlusten av partiklar från dikade marker.⁶⁵

Dikade organogena jordar kan vara en påtaglig källa till fosforförluster. I en analys av 36 små jordbruksområden i Danmark och Norge fanns ett starkt positivt samband mellan fosforförluster och andelen organogen jord i området. Det tolkades som ett läckage av framförallt löst fosfor (antingen oorganisk eller organisk) från dessa jordar.⁶⁶

5.4.3 Lästips

- Weisner, S. och Thiere, G. 2010. *Mindre fosfor och kväve från jordbrukslandskapet - Utvärdering av anlagda våtmarker inom miljö och landsbygdsprogrammet och det nya landsbygdsprogrammet. Jordbruksverket rapport 2010:21.*
- Strand och Weisner, 2013. *Effects of wetland construction on nitrogen transport and species richness in the agricultural landscape—Experiences from Sweden. Ecological Engineering 56 (2013) 14– 25.*
- Davidsson, T. 2003. *Våtmarkers reningsförmåga – metaller, bakterier, pesticider, toxiska substanser och läkemedelsrester. Ekologgruppen.*
- Centrum för biologisk mångfald, SLU 2007. *Biologisk mångfald och klimatförändringar, Vad vet vi? Vad behöver vi veta? Vad kan vi göra? Underlagsrapport till klimat och sårbarhetsutredningen.*
- Wesström, I., Hargeby, A. och Tonderski, K. 2017. *Miljökonsekvenser av markavvattning och dikesrensning – en kunskapssammanställning. Naturvårdsverkets rapport 6777.*
- Tonderski, K. m.fl., 2009. *Kväveavskiljning i jordbruksmarker, Slutrapport: uppdrag åt naturvårdsverket; Uppföljning av effekten av anlagda våtmarker i jordbrukslandskap, Naturvårdsverkets Rapport 6309*
- Weisner, S. m.fl., 2015. *Näringsavskiljning i anlagda våtmarker i jordbruket, Jordbruksverkets rapport 2015:7*

⁶⁴ Zak et al., 2004

⁶⁵ Wesström, I., Hargeby, A. och Tonderski, K., 2017

⁶⁶ Kronvang, B. et al., 2003

5.5 Retention av miljögifter

5.5.1 Miljögifter – rening

Våtmarker kan rena vatten från metaller (bly, kadmium, koppar, arsenik, krom, zink och järn), bekämpningsmedel och andra toxiska substanser som oljor, fetter, fenoler och ammonium. Troligen fungerar även rening av läkemedelsrester och andra komplexa organiska ämnen. Ofta är den dokumenterade reningskapaciteten hög. Våtmarkens reningseffektivitet baseras på inloppskoncentrationer, de hydrologiska förhållandena och våtmarkens utformning.⁶⁷ Allt för höga koncentrationer av miljöfarliga substanser kan dock ge en toxisk effekt på de levande organismerna i våtmarken.

Våtmarkerna renar vattnet genom upptag av vegetationen, adsorption, sedimentation av partiklar och att miljön erbjuder förhållanden som gynnar bakteriell, kemisk eller fotokemisk nedbrytning eller omvandling. Även förångning av vissa substanser kan ske.

Metaller i lös form kan genom ett antal processer bindas till suspenderat material, levande och dött organisakt material och stora organiska molekyler, t.ex. humussyror. Metaller kan även adsorberas till partiklar och molekyler och bilda flockar och sedimentera ifall pH och redoxförhållanden är de rätta.⁶⁸

Våtmarker kan även rena vatten från bekämpningsmedelsrester. Reningseffektiviteten är bäst i en våtmark med hög sedimentation och organisk produktion. Under oxiderande förhållande bryts kolväten ned till koldioxid och vatten. Under reducerande förhållanden fermenteras organiska molekyler till metan. Norska studier visar på en reningskapacitet på 67 procent under goda förhållanden.⁶⁹

Våtmarker som anlagts i anslutning till petrokemisk industri har klarat en reningseffekt på mellan 50-98 procent.⁷⁰

5.5.2 Kvicksilver

Kvicksilver som är starkt giftigt kan spridas långa distanser som luftburen förorening, tills det slutligen deponeras någonstans. Kvicksilver har deponerats under lång tid och fortsätter att göra det med huvudsakligen utländska källor. Miljöövervakningen visar att kvicksilverhalterna i mossor inte är jämnt fördelade över landet. Halterna är högst i sydvästra Sverige och därefter kommer sydöstra Sverige, Mellansverige, norra Sveriges kustland, norra Sveriges inland och fjälltrakterna i fallande ordning. Därutöver finns ett antal hot-spots som bryter det

⁶⁷ Davidsson, T., 2003

⁶⁸ Matagi et al., 1998

⁶⁹ Braskerud, B.C. & Haarstad K.. 2001 och Braskerud, B.C. & Haarstad K.. 2002

⁷⁰ Knight et al., 1999

huvudsakliga mönstret. För att få en uppfattning om hur halterna i jorden överensstämmer med halter i mossor, behövs också en historisk studie av kvicksilver i mossor göras för att få en uppfattning om ackumulerad belastning. Från och med 1985 finns det hot-spots av kvicksilver i mossor i sydöstra Skåne, Sydvästsverige, nordväst om Hjälmaren och öster om Hjälmaren, nordvästra Jämtland samt Skellefteå och Örnsköldviks kommuner.⁷¹ En studie som undersöker kvicksilver i aborre visar på en gradient från söder med högre halter än de i norr⁷², medan en annan inte får fram en tydlig gradient.⁷³ Efter deponeringen bildas ofta olika organiska kvicksilverföreningar beroende på mark- och vattenkemi på den plats det har deponerats. Kviksilverföreningarna har olika grad av påverkan på miljön och arterna som lever där, de flesta av dem är giftiga med metylkvicksilver som den mest biologiskt aktiva. Våtmarker och de geokemiska processer som sker i dem kan på olika sätt bidra till ökad eller minskad metylering av kvicksilver.

En studie av åtta mossor och kärr av olika typ visade att sju av dessa var en källa till metylkvicksilver och att kärr med en intermediär näringsstatus och pH bidrog med störst mängder. Ett av områdena, ett väl utvecklat, ej torvbildande klibbalkärr med öppna vattenytor och översilningsmarker visade sig fungera som sänkor för metylkvicksilver. En rad mätningar av kvicksilverhalter från inflödet och i en gradient till utflödet visade att halterna minskade med 30-60 procent längs gradienten. Alkärret renade även vattnet från oorganiskt kvicksilver med en reningseffekt på 6-21 procent av totalt inflöde. Dessutom genomfördes en snabbstudie över ytterligare ett antal odikade platser med klibbalkärr och ett björkkärr för att se om fler platser kunde visa på liknande resultat. Samtliga undersökta områden i den studien visade sig vara sänkor för kvicksilver. Slutsatsen av studierna blir att markprocesser i alkärr renar miljön från oorganiskt kvicksilver och metylkvicksilver.⁷⁴ Sedan dess har det kommit ytterligare studier som bekräftar att kärr med medelgod näringsstatus har förhållanden som bidrar till att bryta ned metylkvicksilver. Ny forskning vid SLU som ännu är opublicerad visar att metylkvicksilvret både kan brytas ned abiotiskt eller med hjälp av metanbildande mikroorganismer, i det av kärren de detaljstuderat mest⁷⁵.

Sjöar kan också bidra till nedbrytning av metylkvicksilver, då större öppna vattenytor gör att UV-strålning bidrar till nedbrytning av giftet. Om alkärr bevaras och restaureras kan de bidra till att minska mängden metylkvicksilver som når vattendrag, genom att rena vatten från metylkvicksilver som producerats i uppströmsliggande skog och våtmarker.

⁷¹ Danielsson, H. & Pihl Karlsson, G., 2016

⁷² Åkerblom, S., & Johansson K., 2008

⁷³ Danielsson, S., Hedman, J., Miller, A., Bignert, A., 2011.

⁷⁴ Tjerngren, Ida M J, 2012. och Kronberg R-M et al., 2012.

⁷⁵ Skyllberg, U., 2017

Geografisk lokalisering och omfattning

Alkärr och alskog av klibbal växer i utströmningsområden som bildar fuktiga-till blöta miljöer och på svämmarker och som strandskog. De finns huvudskaligen söder om den biologiska norrlandsgränsen, men även i norra Svealand, södra Norrland och i Norrlands kustland. Eftersom de oftast växer på näringsrik mark (tack var förmåga att kvävefixera), har stora arealer där det tidigare växte klibbal dikats ut. Det är i dag antingen skogsmark dominerat av andra trädslag eller jordbruksmark. I Sverige har i stora drag 50 procent av tidigare klibbalområden dränerats.⁷⁶ Klibbalskogens lokalisering i landskapet medför att den ofta utgör en buffertzoon till sjöar och vattendrag.

5.5.3 Sulfatjordar – förhinder av läckage

Bakgrund

Utöver att våtmarker kan rena miljön på metaller som är i omlopp, så kan den höga grundvattenytan som behövs i en våtmark även hindra metaller i sulfatjordar från att komma i omlopp. På vissa ställen i landet förekommer sulfatjordar där metaller ackumulerats naturligt. Metallerna har vittrats ut från avrinningsområdets jordar och berggrund och har kontinuerligt kommit ut i små doser i vattendragen för att sedan transporterats med vattendragen till en lämplig sedimentationsmiljö där de ackumulerats. Det kan ha sedimenterat på land i samband med översvämningar eller sedimenterat på botten i sjöar, vattendrag eller grunda havsområden. Metallerna kan även föras med grundvattnet genom torv som avsatts i utströmningsområden. Det bildas sulfatjordar i de syrefattiga miljöerna.

Därefter har landhöjningen eller sjösänkningar medfört att vissa av de metallrika jordarna numera finns på land. Metallerna i sulfatjorden kan utgöras av järn, aluminium, kadmium, nickel, zink och mangan, beroende på avrinningsområdets metallhalter i berggrund och jordar. Så länge som dessa jordar inte utsätts för syre, är metallerna bundna i marken och utgör inget miljöproblem, utan de är endast potentiellt sura sulfatjordar. I samband med dikning av våtmarker, sjösänkningar och invallningsprojekt som sänker grundvattenytan ändras redoxpotentialen. När jorden torkar bildas lodräta sprickor och sprickorna leder ned syre i marken, syrsättningen medför att oxidationsprocesser startar och de resulterar i att svavelsyra bildas, sulfidmineralerna oxideras och metallerna löses ut. Sulfatjorden har i och med det blivit en faktiskt sur sulfatjord och ett miljöproblem.

Vid snösmältning, kraftiga regn och översvämningar som gör att mycket vatten rinner genom jorden, sköljs de sura föreningarna och metallerna ut till diken och naturliga vattendrag eller infiltrerar grundvattnet.⁷⁷ Det tar lång tid för metallerna att lakas ut ur en dikad faktiskt sur sulfatjord, en rapport anger en halveringsperiod på 30 år med tillägget att total utlakning tar längre tid sannolikt kan negativa effekter finnas i över 100 år. Miljöpåverkan kan fortfarande vara stor från

⁷⁶ Rudqvist, L., 1999

⁷⁷ Rosendahl, R. & Wikman, U., 2009

sjöområden som dikades ut 60 år tidigare. Påverkan varierar över året, med normaltoppar vid uppgående vår- och höstflöden samt vid extrema toppar vid högflöden som föregåtts av onormal sommartorka.

Det som lakas ut ur sulfatjorden skapar försurningsproblem i vattendragen och metaller kan fällas ut nedström. Metallerna från sulfatjordarna bildar oftast mer skadliga fraktioner vid låga pH-värden⁷⁸, där aluminium är det mest kända exemplet. Särskilt starkt drabbas vattenlevande djur med gälar och filtreringsorgan samt de arter som är bottenlevande. Fisk, mollusker och insektslarver kan slås ut helt eller beståndens numerär påverkas negativt. Till exempel kan metallerna påverka vissa årskullars yngel starkt.⁷⁹ I de fall det metallhaltiga vattnet med en översvämning nedströms avlagras på land, kan metallerna bidra till att låsa upp fosfor så att den inte blir tillgänglig för vegetationen, med följd att marken får en lägre produktivitet. En sådan produktionsminskning har skett på strandängarna i Vattenriket i Kristianstad efter sommaröversvämningarna 2007.

Metallavlagringarna kan även ställa till med skada på anläggningar genom igensättning av dräneringssystem och andra markavvattningsanläggningar samt korrosion av stål- och betongkonstruktioner.

Geografisk lokalisering och omfattning

I dagsläget finns ingen fullständig kartering av faktiska sulfatjordar. Det är dock känt att kustområdet i övre Norrland har sulfatjordar av finkornigt material och att Mälardalen har stora arealer sulfatjordar i gyttjejordar och att vissa av dessa är ”faktiskt sura”. Helge ås avrinningsområde har också sulfatjordar men det är oklart hur mycket. Cirka 140 000 hektar jordbruksmark beräknas ligga på sura sulfatjordar. Hur stor skogsmarksareal det finns på sur sulfatjord är inte beräknat. För kustområdet i övre Norrland har det tagits fram en riskområdeskarta baserat på områden som på jordartskartan har finsediment som avsatts i marin miljö eller där det finns sand eller torv som kan tänkas överlagra sådana jordar. Längs norrlandskusten är miljöproblemen med sulfatjordar påtagligast upp till 80 meter över havsytan. De jordar som är surast ligger oftast upp till 40 meter över havet. Vattenkemiprovtagningar visar att vattenproblemen härrör från mindre områden, som där våtmarker och sjöar avvattats.

5.5.4 Lästips:

- Kronberg R-M et al., 2012. *Net degradation of Methyl Mercury in Alder Svamps. Environmental Science and Technology* 2012, 46, 13144-13151.
- Tjerngren, Ida M J, 2012. *Redefining the role of wetlands as methyl mercury sources. Insights from Wetlands Before and After Restoration. Lantbruksuniversitet SLU, <http://pub.epsilon.slu.se/8554>.*

⁷⁸ Nystrand, M. I. & Österholm, P., 2013

⁷⁹ Hudd, R., 2000

- *Länsstyrelsen i Västerbottens län, 2017. Miljöproblemet sura sulfatjordar – Ett kunskapsunderlag och en beskrivning av Länsstyrelsen Västerbottens och Länsstyrelsens Norrbottens strategiska arbete.*
- *Länsstyrelsen i Skåne län, 2017. Rapport från ”AlFe-projektet” om sura sulfatjordar*

5.6 Växthusgasflöden och kolförråd

Torvmarker släpper ut och tar upp olika växthusgaser, till exempel koldioxid, metan och lustgas. Varje enskild torvmarks in- och utflöden av växthusgaser beror på en mängd faktorer som grundvattenytans nivå, vegetation, näringshalt, lokalklimat och gällande väderlek.⁸⁰

De samlade utsläppen av växthusgaser från dikade torvmarker utgör ungefär en femtedel av Sveriges samlade klimatpåverkande utsläpp.⁸¹ Klimatpåverkan från förbränning av torv har medfört att torv, enligt EU:s förordning om utsläppsrätter från 2012, inte ska klassificeras som ett biobränsle.⁸² Naturvårdsverket har också tagit ställning till att energiutvinning ur torv motverkar möjlighet att nå klimatmålet⁸³ och att torv bör likställas med ett fossilt bränsle.⁸⁴

Torvmarkerna täcker tre procent av jordens landyta men innehåller mer än dubbelt så mycket kol som skogsbiomassan. Kolet finns i alla de växt- och djurdelar som inte förmultnats utan bildat den organiska jordarten torv. Dessa torvlager har byggts upp under tusentals år och utgör stora kolförråd. I de fall torvmarken dräneras och jordlagren syrsätts bryts de ned betydligt snabbare än de bildas.⁸⁵ Även våta gräsmarker på mineraljord binder in kol i grässvål och jord om de inte plöjs upp⁸⁶, men dessa markers kolförråd är betydligt mindre än torvmarkernas. Det här kapitlet hanterar därför endast torvmarkernas växthusgasbalans och kolförråd, med fokus på kolinlagring och funktion som kolförråd.

5.6.1 Växthusgasbalanser i torvmarker

En torvmark i naturligt skick, dvs en myr, avger metan vilket är ett naturligt utsläpp från ekosystemet. Samtidigt kan de binda in koldioxid om de lokala förutsättningarna gynnar torvbildning, vilket gör att kolförrådet ökar. Metan är en starkare växthusgas än koldioxid, men samtidigt är koldioxiden betydligt mer

⁸¹ Naturvårdsverket, 2016c

⁸² Proposition 2009/10:155 och Departementsserien 2012:23

⁸³ Naturvårdsverket, 2014

⁸⁴ Naturvårdsverket, 2003

⁸⁵ Hawken, P. ed., 2017

⁸⁶ Soussana et al, 2007

långlivad i atmosfären. I ett längre tidsperspektiv har hydrologiskt intakta torvmarker en kylande klimateffekt.⁸⁷

När torvmarker dikas får luften tillträde till de dränerade delarna av torvlagret vilket leder till att torven oxideras. En tidigare kolsänka kan därmed snabbt förvandlas till en källa för ökade växthusgasutsläpp, framför allt koldioxid, men på näringsrika torvmarker (som näringsrika kärr och torvmarker) som har odlats också lustgas som är en mycket stark växthusgas. Dräneringen medför också att metangasutsläpp minskar eller upphör.

I Sverige genomfördes en torvmarksinventering under 1910- och 1920-talen. SGU återupprepade inventeringen 2010-2011 för 28 områden i Uppland och Småland. Resultaten visar att flera av de återbesökta myrarna blivit torrare och att det översta torvlagret brutits ned. SGU bedömer att funktionen som kolsänka har försämrats eller gått förlorad för 18 av de undersökta torvmarkerna.⁸⁸

5.6.2 Växthusgasflöden påverkas av kväve och klimatförändringar

Nya data baserade på riksskogstaxeringen visar på att klimatförändringarna och kvävenedfallet påverkar myrarnas vegetation så att trädutväxten ökar och att träd etableras på områden som tidigare varit mer öppna. Det medför i sin tur att grundvattenytan i myrarna blir lägre. Det i sin tur inverkar på myrarnas växthusgasbalans, mindre torv bildas och att nedbrytning av organiskt material och befintlig torv kan ske.⁸⁹ Det finns en risk för att klimatförändringar som ägt rum, eller som kommer att äga rum, förändrar vegetation och hydrologi så att den kylande effekt som myrar har på lång sikt minskar eller upphör.

5.6.3 Beräkning av växthusgasutsläpps klimatpåverkan

Vid analys av vilken klimatpåverkan växthusgasutsläpp från hydrologiskt påverkade eller intakta myrar har, behöver de faktiska utsläppen multipliceras med respektive växthusgas GWP-faktor (globala uppvärmningspotential). GWP visar hur stor uppvärmningsförmåga växthusgasen har jämfört med koldioxid i ett visst tidsperspektiv. Ett utsläpps GWP uttrycks i koldioxidekvivalenter. GWP beräknas på kortare eller längre tid. Vanligt är att beräkna den på en 20, 100 eller 500-årsperiod. I den årliga nationella statistiken av växthusgasutsläpp ska utsläpp av metan ha en GWP¹⁰⁰ på 25 koldioxidekvivalenter enligt AR4.

⁸⁷ Joosten, H., 2015

⁸⁸ Schoning, K., 2015

⁸⁹ SLU, 2017

Tabell 7. Växthusgasers livslängd och globala uppvärmningspotential för 20 respektive 100 år, baserat på AR5⁹⁰.

Gas	Livslängd i år (när 63 % hunnit brytas ned, eller har lämnat atmosfären)	GWP ¹⁰⁰	GWP ²⁰
Koldioxid	Oklart, sista delarna kvar i årtusenden	1	1
Metan	12,4	28	84
Lustgas	121	265	

Därutöver kan även växthusgasens strålningsdrivning och dess kumulativa strålningsdrivning beräknas, dvs hur halterna av växthusgaserna ökar i atmosfären över tid och vilken inverkan de har på strålningsbalansen i atmosfären.

Vid bedömningen av hur en torvmark ska förvaltas, behöver olika effekter av olika typer av markanvändning och de produkter den avkastar (i ett livscykelperspektiv) beräknas. Resultaten av studier är beroende av hur de ingående värdena hanterats, varför det finns en del motstridiga resultat om myrar och klimat.

En annan faktor som behöver belysas för att se vilken klimateffekt ett område har är dess albedo. När skogsbruk bedrivs på en dränerad tidigare öppen torvmark minskar också områdets albedo, pga av att vegetationen förändras. Därigenom ökar områdets klimatpåverkan och denna ökning kan vara större än klimatvinsten med att lagra in kol i den växande skogen.⁹¹ Åkermark på torvjord, där jorden är bar eller vegetationen inte heltäckande, har en lägre albedo än om marken hade varit vegetationsklädd.⁹²

5.6.4 Växthusgasflödets påverkan beroende på marktyp och markanvändning

Torvjord på invallad åkermark förmultnar vid odlingen och avgår som koldioxid till atmosfären, i vissa fall kombineras det med stora utsläpp av lustgas. Samtidigt sjunker markytan alltmer. När torven helt eller till stor del odlats bort, kan markytan ha sjunkit så mycket att det är svårt att hålla området tillräckligt torrt för att klara fortsatt odling. Denna mineralisering av torvjordens höga andel organiskt material släpper ut mer av växthusgaserna koldioxid och lustgas än vad odling på mineraljord gör.⁹³

I en studie som baseras på beräkningar enligt klimatrapporeringens rapporterings- och metodriktlinjer från IPCC 2006 har det gjorts beräkningar i ett 300-årsperspektiv, kombinerat med ett försök att titta på markanvändningens produkters klimatpåverkan. Studien undersökte olika markanvändningsalternativ för näringsfattig och näringsrik dränerad torvmark. Oavsett näringsnivåer minskar

⁹⁰ Naturvårdsverket, 2016a

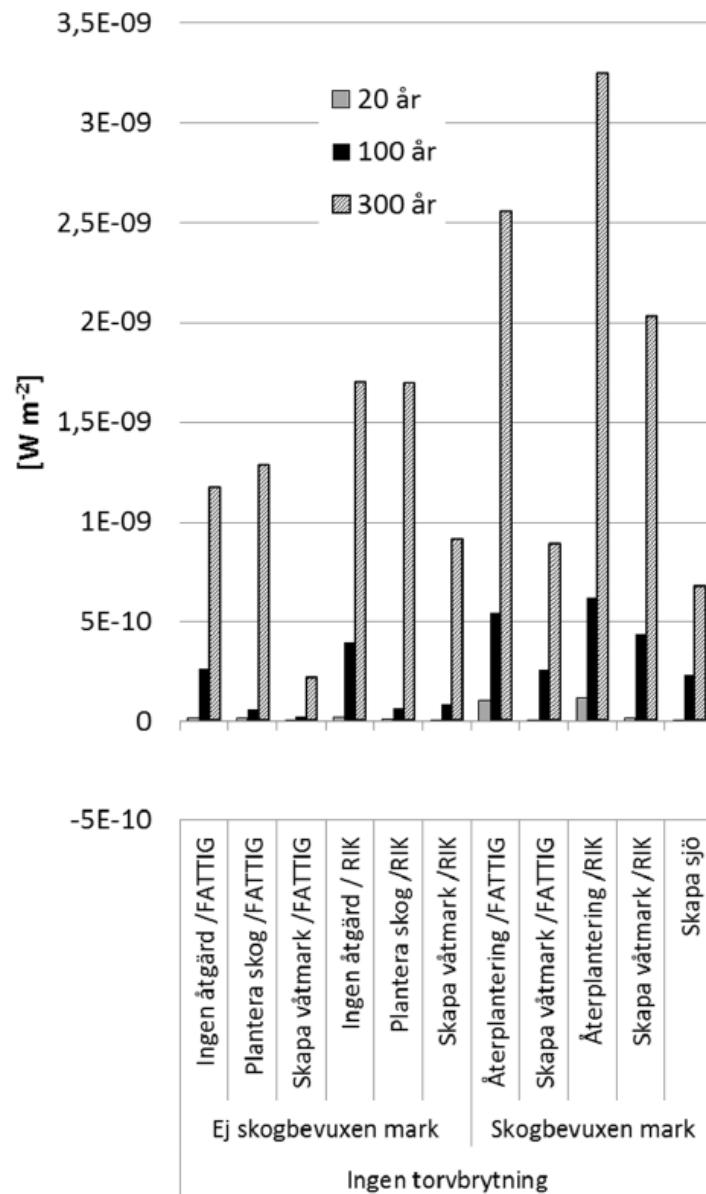
⁹¹ Lohila et al., 2010

⁹² Naturvårdsverket, 2016a

⁹³ Jordbruksverket, 2009

klimatpåverkan mest om en sjö bildas på torvmarken, eftersom metangasutsläppen då upphör. Att låta torvmarken återgå till våtmark är näst bäst. Bedrivande av skogsbruk är det sämsta alternativet eftersom det befintliga kolförrådet då kommer att oxidera bort.⁹⁴

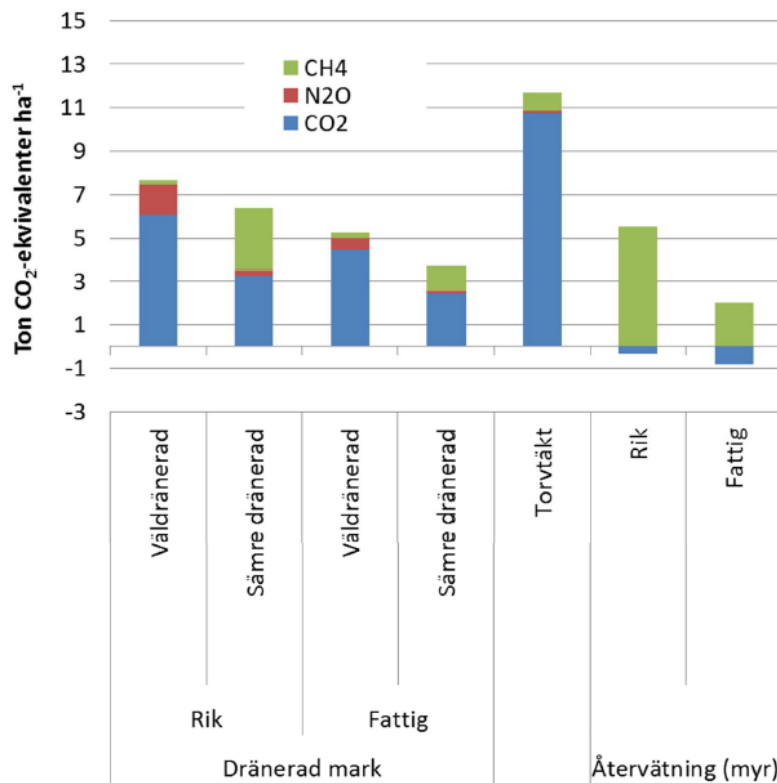
Figur 4. Kumulativ strålningsdrivning (W/m^2) för olika marker och markanvändningsalternativ, exklusive torvtäktsverksamhet⁹⁵



⁹⁴ Naturvårdsverket, 2016c

⁹⁵ Naturvårdsverket, 2016c

Figur 5. Utsläpp från två typer av dränerad torvmark i skog, uppdelad på näringsrik och fattig mark, utsläpp under pågående täktverksamhet, samt alternativ med återvätning av dränerad mark med olika näringsstatus i ton CO₂-ekv/ha och år⁹⁶



En annan studie på för metan med beräkningar med en GWP på 25 i ett 100 årsperspektiv (IPCC AR4) och klimatrappporteringens riktlinjer från 2013, utan att hantera produkters livscykel, visar att återvätning av organiska jordar ger en klimatvinst för alla undersökta förhållanden utom i boreal zon för fattiga skogar och fattiga gräsmarker.⁹⁷

5.7 Andra funktioner

5.7.1 Biomassaproduktion

Biomassa för bete och slåtter

Våtmarkerna har haft mycket stor betydelse i den svenska jordbrukshistorien, framför allt för slåtter med efterbete. De högproducerande våtmarksmiljöerna som strandängar, mader och fuktängar var särskilt värdefulla. Men även

⁹⁶ Naturvårdsverket, 2016c

⁹⁷ Lindgren, A. och Lundblad, M., 2014

lågproducerande våtmarker som mossar har använts genom systemet med utmarksbete.

I och med att jordbruket förändrats, har många våtmarker överförts till åkermark och därefter planterats eller vuxit igen. Numera hävdas en bråkdel av de våtmarker som förr var en viktig stomme i svensk jordbruksproduktion.

Biomassaproduktionen är i dag en underutnyttjad resurs. I en undersökning i Uppsala län jämfördes uppgifter från databasen Svenska Marktäckedata (SMD) med lämpliga områden för våtmarksslåtter i våtmarksinventeringen från 1983–1984. Hälften av de lämpliga områdena från 1980-talet visade sig ha växt igen eller blivit vassbälten.⁹⁸ Numera ges bidrag till lantbruksföretag för att stötta hävden av våtmarker så att inte fler växer igen.

Rennäringen

Våtmarker, främst myrar, har stor betydelse för rennäringen. Olika myr- och vegetationstyper är viktiga för renarna under olika delar av året och för olika funktioner. Renarna söker vatten och föda på myrarna. En region med bra höst och vinterbete för renar innehåller stora öppna myrar. Renarna föredrar de lite torrare vegetationstyperna som ger bra bete med starr och gräs och ibland även lavar. Även blötare vegetationstyper med näringsrik vattenklöver är eftertraktade. På vissa ställen finns järnockra och jord med andra mineraler som blir lättillgängliga i svallis under vintern. Kallkällorna i myrarna är viktiga under våren, eftersom vegetationen ger färskt bete tidigast där. Myrarna, särskilt de som har källor, är områden som lämpliga för renar att söka svalka på under varma dagar. Myrarna erbjuder också viktiga viloplats för renarna. Frusna myrar är även bra för renflyttning och utgör betydelsefulla delar av renarnas flyttleder.

I en rapport från Sametinget och Centrum för biologisk mångfald vittnar personer med stor kunskap och erfarenhet inom rennäringen om olika slags intrång (t.ex. nya vägar, torvutvinning, mineralutvinning och vindkraft) som påverkar myrmarkerna både direkt och indirekt, vilket får konsekvenser för renarna. Djupa diken kan medföra att renar får svårt att ta sig fram och skadas. I samma rapport dras slutsatsen att myrarna kanske åter bör bli en viktig del av vinterbetesmarkerna för att undvika att lavhedarna blir överbetade och söndertrampade.⁹⁹

Bioenergi

Det går att utvinna energi ur biomassa från våtmarker. Det är särskilt lämpligt där bete och slåtter inte är aktuellt, till följd av att marken producerar djurfoder med allt för lågt näringsvärde. Biogasanläggningar är vanligast för detta syfte, men i Malchin i Tyskland finns ett värmeverk som utvinner energi ur vass, gräs och halvgräs som skördas lokalt på strand- och svämängar.¹⁰⁰ I Slovakien finns en

⁹⁸ Marvin Martins, 2009

⁹⁹ Blind, A.-C., Kuoljok, K., Axelsson Linkowski, W & Tunón, H., 2015

¹⁰⁰ Muntligt arrangör av studieresa 2017. Konferens RRR2017 - Renewable resources from wet and rewetted peatlands.

större anläggning för energiutvinning som använder biomassa från Donau och Moravas svämplan.¹⁰¹ I Sverige är intresset än så länge lågt för att nyttja sådana resurser för energi. I t.ex. Uppsala län finns stora arealer gamla strandängar där hävden upphört som nu är vassklädda och där vassen skulle kunna skördas.¹⁰²

Byggnadsmaterial

Vass och ag har historiskt använts som byggnadsmaterial, både för tak och för isolering. I Tyskland pågår för närvarande produktutveckling av moderna byggnadsmaterial av växter som vass och kaveldun.¹⁰³ I Sverige är intresset än så länge lågt för att nyttja sådana lokala resurser för byggnadsmaterial och import sker bland annat från Kina, för de fåtaliga vasstak som läggs. Här finns en potential för att minska konkurrensen om skogsmarken och dess produktion.

Lästips:

- Blind, A.-C., Kuoljok, K., Axelsson Linkowski, W & Tunón, H. 2015, *Myrens betydelse för renen och renskötseln - biologisk mångfald på myrar i renskötselland. Centrum för biologisk mångfald, Sametinget m.fl.*
- Wichtmann, W., Schröder, C. & Joosten, H. (eds.) (2016): *Paludiculture - productive use of wet peatlands - Climate protection - biodiversity - regional economic benefits.*

5.7.2 Kulturvärden

Många av våtmarkernas kulturvärden är knutna till människans nyttjande av våtmarker för höskörd och bete. Artsammasättningen och hur vegetationen är utformad är präglad av hävdregimen. I vissa fall har människan anlagt damm- och silängar samt ängavattning för att leda in näringsrikt vatten över våtmarkerna och på så sätt förbättra avkastningen. Det finns nu ytterligt få sådana kvar i gott skick. Även antalet förfallna damm- och silängssystem är begränsat. Andra kulturspår knutna till hävd på våtmarkerna är hölador, olika typer system med hässjor inklusive samlade hässjestörar. Kulturvärden kan även finnas i anslutning vid kvarndammar.

Myrmalm har tidigare brutits och i anslutning till många myrar finns fornlämningar som är järnframställningsplatser. Även andra typer av fornlämningar och kulturmiljövärden finns knutna till våtmarker och vattenmiljöer. VAKUL-projektet (Kulturmiljö och vattenförvaltning i södra Sverige) har tittat på kulturmiljövärden i vattenmiljöer för att se i vilken omfattning miljövården och kulturmiljövården har gemensamma intressen i Södra Östersjöns vattendistrikt. Där finns bl.a. ett stort antal kulturmiljövärden knutna till vattenmiljöer beskrivna.

¹⁰¹ Muntligt från representanter från Slovakien 2011. Ramskonventionens Europa möte i Trnava Slovakien.

¹⁰² Marvin Martins, 2009

¹⁰³ Muntligt från producenter 2017. Konferens RRR2017 - Renewable resources from wet and rewetted peatlands.

Lästips:

- *Kulturmiljö och vattenförvaltning i södra Sverige (VAKUL-projektet), konferensdokumentation, förstudie och rapporter för de olika huvudavrinningsområdena, <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/sa-har-arbetar-vi/vara-projekt/Sidor/slutkonferens-kulturmiljo-och-vattenforvaltning.aspx> (2017-09-20)*

5.7.3 Betydelse för lokalklimat

Våtmarker som anläggs i städer kan bidra till ett svalare lokalklimat genom sin stora mängd vatten. Den kommunala planeringen kan belysa i vilken omfattning värmeöar kan motverkas genom våtmarker, t.ex. i anslutning till förskolor, äldreboenden och sjukhus. Detta kan motverka hälsoproblem för individer som är särskilt sårbara för värme och uttorkning. Våtmarker som kylande oaser i parker och bostadsområden kommer även befolkningen i stort till nytta.

Lästips:

- *Boverket, Låt staden grönska, klimatanpassning genom grönstruktur, 2010*

5.7.4 Betydelse vid bränder

Vid bränder i skog och mark har det visat sig att vissa myrtyper inte brinner. Områden med lösbottnflarkar är minst riskbenägna för brand. Lågstartmyrar med glest fältskikt och lite förna brinner bara i de fall de också har ett tillfälligt uttorkat skikt av vitmossor, vilket krävs långvarig torka för att ske. Högproduktiva högstarmyrar vid vattendrag kan ha tillräckligt med gammal förna för att eld ska kunna spridas, men enbart under vår och försommar.¹⁰⁴ Blöta myrar i naturligt skick kan således under vissa förutsättningar fungera som brandbarriärer och brandrefugier. I de naturliga myrar som faktiskt börjar brinna, går inte branden djupt ned i torven eftersom det snart blir för blött.

I dikad torvmark går bränder djupt ned i torven och ger upphov till svårsläckta förhållanden, ofta slutar inte branden förrän all torv brunnit upp. De senaste årens stora skogs- och torvbränder har fått forskare att beräkna hur mycket kol som släppts ut till atmosfären vid bränder av dikad torvmark i taigabältet. Resultatet blev 200 ton kol per hektar, motsvarar 500 års kolinlagring. Ett klimatscenario för 2040–2060 visar att mängden vatten kommer att minska i de torvmarker där dikning är mest utbredd (norra Europa och västra Ryssland), vilket gör markerna mer utsatta för brand i framtiden.¹⁰⁵ I studien dras slutsatsen att restaurering av torvmarker är viktigt för att begränsa klimatförändringar och klara anpassning till ett klimat där väderleken medför ökad risk för skogs- och markbränder. Torvbränder bidrar även till hälsoskadliga luftföroreningar.¹⁰⁶ Det motiverar restaureringsåtgärder, framför allt i befolkningstäta områden, för att minimera risken för negativa hälsoeffekter vid bränder.

¹⁰⁴ Granström, A., 2005

¹⁰⁵ Granath G, Moore P, Lukenbach M, & Waddington J, 2016.

¹⁰⁶ Sahani, M. et al., 2014 och Shaposhnikov, D. et al., 2014

Länder som Ryssland och Vitryssland som har haft återkommande torvbränder, varav den i Moskvaregionen var svårast, har satsat på att restaurera torvmarker nära tätbebyggda områden för att inte lokalbefolkningen ska drabbas av brandrök från brinnande torvmark, men även för att skapa goda rekreativmiljöer med möjligheter till bad och fiske.

Lokalisering

Åtgärder för våtmarker som brandbarriär är lämpliga att genomföra i tätortsnära lägen och nära anläggningar av stort samhällsintresse. I övrigt kan det vara av intresse att vidta restaureringsåtgärder i områden med skogsbruk där andra typer av brandbarriärer är få och där skogsbilvägnätet är sådant att släckningsförhållanden är svårare än i andra områden med skogsbruk. Även områden med hög risk för att brand uppstår genom människans slarv, t.ex. i välbesökta naturområden, kan det vara intressant att vidta åtgärder i.

5.7.5 Betydelse för minskad erosion

Dränering av myrar kan resultera i erosion av torv. I områden med finkorniga jordar kan markavvattning leda till ökad erosion med tillhörande sedimentering nedströms den dränerade våtmarken. I kuperade jordbrukslandskap med mycket öppen växtodling kan erosion utgöra ett problem. Lutningen på marken gör att det vid mycket nederbörd lätt blir en kraftig ytavrinning som tar med sig jordpartiklar, speciellt om dräneringssystemet är förfallet eller underdimensionerat. Det vatten som vid dessa tillfällen sköljer över marken tar ofta med sig både jordpartiklar och näringsämnen.¹⁰⁷

Genom anläggning av våtmarker kan partiklar fångas upp och slambelastningen på intilliggande vattendrag minska. Intressanta områden för anläggning av den här typen av våtmarker kan till exempel vara kuperade områden med mycket åkermark och stor andel lerjordar. Fokus bör ligga på områden med problem med för hög sedimenttransport och där det finns sedimenteringsställen nedströms som är mindre lämpliga, detta omavsett om det odlings eller skogslandskapet.

Lästips:

- *Boverket, 2010. Mångfunktionella ytor – klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur.*

5.7.6 Rening av patogener

Våtmarker skapar en miljö som är ogynnsam för patogena mikroorganismer. Konstruerade våtmarker i anslutning till reningsverk har visat god reningseffektivitet av bakterier och virus. Desinficering av avloppreningsvatten med klor, ozon eller UB-behandling kan ersättas eller kompletteras med rening i våtmarker.¹⁰⁸

¹⁰⁷ Länsstyrelsen i Värmlands län, 2008

¹⁰⁸ Davidsson, T., 2003

6 Åtgärder som stärker våtmarkers olika funktioner

För att göra redovisningen mer överskådlig, är kapitlet strukturerat dels efter olika åtgärdstyper, dels efter de olika ekologiska och vattenhushållande funktionerna. Detta medför en viss upprepning av information. De ”andra funktioner” som redogörs för i avsnitt 5.7 har inget motsvarande separat avsnitt i detta kapitel, utan sådana åtgärder behandlas i 5.7 respektive inledande 6.1.

6.1 Exempel på åtgärder och deras generella effekter

Vid restaureringen eller anläggning av en våtmark i de enskilda fallen gäller det att fastslå vilken ambitionsnivå gällande våtmarkens utformning och biologiska innehåll som önskas som resultat. På vissa ställen kan de ursprungliga eller nära nog ursprungliga hydrologiska förhållandena återställas. På andra ställen behöver hänsyn tas till anläggningar och bebyggelse som etablerats efter det att det naturliga tillståndet upphört.

När åtgärder vidtas är det avgörande att de genomförs på en utifrån syftet ändamålsenlig geografisk lokalisering, för att maximera effekt och kostnadseffektivitet. Vid analys av vad som är en bra geografisk lokalisering för en viss åtgärd bör även framtida scenarior för klimatförändringar beaktas.

Lämpliga platser att försöka åstadkomma en så naturlig våtmark som möjligt på, gällande utformning, hydrologi och biologisk mångfald, är i skyddade områden där höga naturvärden behöver förstärkas eller där den gröna infrastrukturen behöver förbättras. I vattendrag med etablerad elkraftsproduktion görs avkall på att försöka återskapa en naturlig vattenregim varje år, men där det kan vara värdefullt att ha en naturlig vattenregim åtminstone med några års mellanrum istället för att aldrig ha en sådan. I en bebyggd miljö, där syftet med en ny våtmark kan vara att hanteras dagvatten, blir utformningen inte helt naturlig. Där en anlagd våtmark har syftet att vara ett komplement till ett reningsverk, eller där markägaren önskar bedriva paludikultur, kan en monokultur av en viss våtmarksart vara motiverat även om vegetationen har låg grad av naturlighet.

Åtgärder som leder till restaurering och anläggning av våtmarker kan delas in i följande huvudgrupper; förändring av de hydrologiska förutsättningarna, ändrad mark- och vattenanvändning, minskad påverkan från näringsämnen och miljögifter samt klimatförändringar. De flesta av åtgärderna kan genomföras lokalt, men långtransporterade luftburna föroreningar måste åtgärdas med nationella och internationella restriktioner. Det gäller även klimatrestaurering, som endast kan genomföras genom att skapa en situation där växthusgasutsläppen upphört och nivåerna av växthusgaser i atmosfären minskar.

Några generella riktlinjer för våtmarksanläggning och restaurering är:

- Våtmarken utformas så att den passar väl in i landskapet. Återskapande av våtmarksmiljöer prioriteras framför nyanläggning där våtmark inte tidigare har funnits. Anlagda våtmarker ska ges former som uppfattas som naturliga.
- Hänsyn ska tas till kulturmiljöaspekter och eventuella fornlämningar.
- Onaturliga vandringshinder för fisk och andra vattenlevande organismer får inte skapas.
- Åtgärden är väl förankrad hos direkt berörda, t.ex. markägare och dikningsföretag.
- Våtmarken har långsiktiga förutsättningar för att upprätthålla naturliga funktioner, vid behov genom underhåll och skötsel.
- Våtmarken har en förväntad miljönytta som värderas högre än de kostnader och eventuella skador som projektet medför.

Utöver ovanstående generella riktlinjer kan ett antal stödkriterier vara aktuella.

Några exempel är att våtmarken uppfyller mer än ett syfte, till exempel genom att den gynnar såväl näringsretention som fiskeintressen. Det kan också vara att våtmarken har betydelse för och förstärker landskapets kulturhistoriska värden, till exempel genom att hävden återupptas på tidigare slåttermader.

6.1.1 Hydrologisk restaurering

Flera av de åtgärder som kan vidtas för att restaurera och anlägga våtmarker syftar till att återskapa en situation där vattnet kan stanna kvar i eller flöda genom landskapet på det sätt som är naturligt för platsen. En sådan hydrologisk restaurering bör beakta vattnets flöde både i tid och i rum. Några exempel på sådana åtgärder är igenläggning av diken, borttagande eller öppnande av vallar kring invallningsområden, återmeandering och förändring av gällande tillstånd för annan vattenverksamhet än markavvattning, t.ex. vattenkraft. Ibland kan det vara en fördel att genomföra vattenståndhöjningar etappvis, för att förhindra att vattennivån blir högre än planerat i förhållande till markytan.

Igenläggning av diken kan göras genom att skapa olika typer av dämmen i diket för att förhindra att vatten dräneras från området. Beroende på de lokala förutsättningarna kan materialvalet för att bygga dämmena skilja sig åt. Där det finns ett trädskikt på platsen som ska avvecklas kan dessa träd användas för att skapa dämmen och läggas i diken som utfyllnad. Ofta behövs geotexdukar för att göra dämmet helt vattentätt när lokala träd används. I de fall platsen saknar ett trädskikt som kan användas, får virke eller annat material som behövs för att bygga dämmen fraktas till området. Ju brantare lutning på diket, desto fler sådana hinder behöver skapas för att klara trycket från vattnet. I den mån det är möjligt, bör diket fyllas med material (avverkade träd, kvarvarande torv eller annat material från grävningen av diket eller torv/mineraljord och vegetation från den övre delen av området nära diket).

Områden som markavvattnas genom invallningar kan restaureras genom att pumpanläggningar etc. tas bort och att vallarna öppnas upp på några ställen så att vatten från närliggande vattendrag och marker kan ta sig in. I bästa fall kan hela vallen tas bort, men då behöver det oftast finnas en lokal efterfrågan på materialet för att det ska vara ekonomiskt försvarbart.

Uträtade vattendrag kan åtgärdas så att vattnets hastighet bromsas upp så att det stannar längre i landskapet. Störst naturlighet kan uppnås om vattenfåran läggs tillbaka i sitt tidigare meandrande lopp, eventuellt att sjöpartier som funnits i vattendraget återskapas och det omgivande flodplanet får en utformning så att svämmarker skapas. Där det inte möjligt med en återmeandring på en längre sträcka, kan den genomföras på en kortare sträcka.

Slutligen finns möjligheter att försöka få till naturliga vattenregimer, dvs att vattendragets högvatten tillåts, så att svämmarker skapas och att hög- och lågvatten äger rum under de tider på året som är naturligt för vattendraget beroende på dess geografiska lokalisering. För att klara det behövs oftast en ny vattendom som innebär att existerande tillstånd att reglera vattnet upphör eller kompletteras med nya föreskrifter om hydrologisk naturvårdshänsyn under vissa år och förutsättningar. Det finns några exempel på utrivning av gamla vattenkraftsdammar som en följd av ändrad vattendom.

6.1.2 Konstruktion av våtmarker

Det finns en mängd åtgärder som resulterar i en konstruerad våtmark. I odlingslandskapet kan det till exempel vara en bevattningsdamm, integrerade skyddszoner, tvåstegsdiken och nivåvåtmarker. Konstruerade våtmarker med vattenreningssyfte kan anläggas i anslutning till avloppreningsverk eller där miljögiftsbelastning är hög. Konstruerade våtmarker kan också finnas i bebyggelse med syfte att hantera dagvatten och/eller skapa en bra bebyggelsemiljö för rekreation eller svalare lokalklimat. I de fall en konstruerad våtmark renar vatten med hög belastning, behöver våtmarken rensas med en viss regelbundenhet och det sedimenterade material omhändertas på ett korrekt sätt utifrån dess innehåll.

6.1.3 Ändrad mark- och vattenanvändning

En viktig restaureringsåtgärd för biologisk mångfald är att återuppta hävd som slåtter och bete. Bete sker ofta med husdjur som har lång kulturhistorisk tradition, men alternativ som vattenbufflar kan vara ett alternativ på instabila rejält blöta marker där andra husdjur riskerar att gå ned sig i våtmarken. Återupptagen slåtter innebär även att näringsämnen transporteras bort från våtmarkssystemet. Även kulturhistoriska värden knutna till våtmarkens hävdregim kan restaureras eller återskapas.

Där hydrologisk dränering, kvävenedfall och klimatförändringar samt upphörd hävd bidragit till att ett träd- och/eller buskskikt etablerats eller förtätats, kan det

finnas skäl att se till att dessa avverkas eller röjs bort, både för den biologiska mångfalden och för att få upp grundvattenytan och stoppa nedbrytning av torv.

Paludikultur är en markanvändning som kan införas där naturvärdena är låga och markägaren ser möjligheter till en lönsamhet med sådant bruk. För att kunna kallas för paludikultur ska en torvmark brukas i vått skick för ekonomisk vinning så att klimatgasutsläpp reduceras. I den mån brukande av våtmarken också resulterar i minskad näringsbelastning i vattendrag och förbättrad biologisk mångfald, är det bra, men inte nödvändigt. Paludikultur är även tillämpligt på ett område där torven oxiderats bort, men där torvbildning förväntas återetableras med en restaurerad hydrologi. I den mån återupptaget bete och slåtter äger rum på marker som uppfyller kriterierna ovan, kan det klassas som paludikultur. Odling av vissa våtmarksväxter (t.ex. kավeldun, vass och rörflen) för att använda till byggnadsmaterial eller bioenergiproduktion, samt vitmossodling för att ersätta torvtäkter, är några exempel.

6.1.4 Motverka påverkan från övergödning och klimatförändringar

Våtmarkers mark- och vattenkemi bör inte belastas av näring i en omfattning som medför att flora av fauna, inklusive sammansättningen av markens mikroorganismer, förändras på ett sätt som gör att deras ekologiska funktioner minskar. Detta är särskilt viktigt gällande torvmarkerna, som ökar sina växthusgasutsläpp och förändrar sin biologiska mångfald om de är övergödda. Åtgärder på plats är inte möjliga men ökad hänsyn kan tas i anslutning till dem, t.ex. bör skogsbruket vara extra försiktiga med skogsgödsling och läckage från avverkningar nära torvmarker. Det är också angeläget att luftburet kväve minskar genom ytterligare regleringar nationellt och internationellt av olika kvävekällor. Åtgärder och styrmedelsutveckling för att minska klimatgasutsläppen tills det blir möjligt med en restaurering av klimatet är också angelägna.

6.1.5 Lästips:

- *Hushållningssällskapet i Halland. 2017. Våtmarkssida <http://www.wetlands.se/index.php> och en mängd publikationer och informationsmaterial.*
- *Degerman, E. 2008. Ekologisk restaurering av vattendrag. Naturvårdsverket & Fiskeriverket. 2008*
- *Paulsson, K. 2015. Restaurering av värdefull naturtyp - Myren - Erfarenheter i projektet Life to Ad(d)mire. Länsstyrelsen i Jönköpings län.*
- *De flesta länsstyrelser har tagit fram rapporter som visar på områden i behov av våtmarksrestaurering i det egna länet utifrån en eller flera ekologiska funktioner, t.ex. F, H, M, S, U, AC och BD. Våtmarker finns även med i en mängd regionala handlingsprogram och klimatanpassningsprogram.*
- *De särskilda åtgärdsprogrammen för olika avrinningsområden (SÅP).*

- Wichtmann, W., Schröder, C. & Joosten, H. (eds.) (2016): *Paludiculture - productive use of wet peatlands - Climate protection - biodiversity - regional economic benefits.*
- Jordbruksverket 2013. *Tvåstegsdiken - ett steg i rätt riktning? Rapport 2013:15.*

6.2 Åtgärder särskilt med inriktning mot vattenhushållning

6.2.1 Var och hur kan störst effekt av åtgärder uppnås?

Naturvårdsverket har tidigare, i rapporten ”Rätt våtmark på rätt plats”, gjort översiktliga bedömningar om våtmarksåtgärders flödesdämpande effekt. Slutsatsen var att någon större effekt för att dämpa de extremt höga vattenflöden som förekommit runt om i landet inte kan förväntas av nya våtmarker. Lokalt kan dock enskilda dammar eller våtmarker ha en viss fördröjande effekt på måttligt höga vattenflöden, vilket kan minska översvämningsfrekvensen nedströms, varför sådana lägen bör prioriteras i planeringsarbetet.¹⁰⁹

Jordbruksverket bedömde 2010 att de flesta anlagda våtmarker endast ger ett obetydligt ”översvämningskydd”, eftersom de inte konstruerats för det ändamålet.¹¹⁰

I samrådet som Naturvårdsverket genomfört inom ramen för uppdraget har olika synpunkter och bedömningar framförts gällande var och i vilken form åtgärder lämpligast vidtas för att stärka våtmarkers vattenhushållande funktion. Någon etablerad samsyn finns inte. *Exempel* på dessa samrådssynpunkter redovisas här.

SGU¹¹¹ betonar att våtmarkerna vanligtvis antingen ligger inom ett område med utströmning av grundvatten, eller är lokaliserade på täta underlag, t.ex. lera eller moränleror, som effektivt hindrar vatten från våtmarken att kunna bilda grundvatten. Det är alltså inte överallt givet att ett återskapande av våtmarker kommer att leda till påfyllning av grundvattenmagasinen som i sin tur skulle kunna bidra till att balansera vattenflödena. En möjlighet, enligt SGU, är att i grundvattentäckernas grundvattenbildningsområde skapa lagringsmöjligheter i form av våtmarker som kontinuerligt bidrar med vatten till grundvattenmagasinen i jord eller berg. Därigenom skapas en naturlig våtmarksmiljö med mindre fluktuationer. SGU har i en rapport redovisat att det vid ett antal vattentäckter finns möjligheter att öka grundvattenbildningen genom främst infiltrationsanläggningar. Dessa kräver att man magasinerat vatten, varför det även behövs kvarhållande funktioner i form

¹⁰⁹ Naturvårdsverket, 2009b

¹¹⁰ Jordbruksverket, 2010

¹¹¹ SGU, 2017c

av våtmarker eller andra magasin. Nya brunnslägen för uttag av dricksvatten kan vara en förutsättning för att åtgärden ska fungera optimalt.¹¹²

Våtmarksstränder är en områdestyp som SGU anser att det skulle kunna fokuseras mer på i syfte att utjämna flöden. Längs många vattendrag finns infiltrationsbenägna jordar och många av dessa kan översvämmas naturligt (eller genom hjälp) och då fylla på anslutna grundvattenmagasin.

Jordbruksverket¹¹³ bedömer att det är särskilt intressant med många små flödesutjämnande åtgärder, placerade långt upp i avrinningsområdet. Dammar, våtmarker och andra vattenmagasin, samt restaurering av svämplan högre upp i avrinningsområdet framhålls som möjliga lösningar för att minska översvämningar i lägre liggande områden. Jordbruksverkets bedömning är att det både ur ett tekniskt anläggnings- och utjämningsperspektiv är billigare och bättre att anlägga en våtmark där det tidigare varit våtmark. Där finns naturliga tillflöden och våtmarken kan bidra till flödesutjämning.

Jordbruksverket framhåller att det engelska begreppet NWRM (Natural Water Retention Measures, d.v.s. naturliga åtgärder för att hålla kvar vattnet längre i landskapet) är en åtgärdstyp som ofta förordas internationellt både för att öka vattenkvalitet och som översvämningståtgärd. Jordbruksverket menar dock att ”naturliga åtgärder” som svämplan, våtmarker och återmeandring har en begränsad effekt vid extrema flöden och för att motverka översvämningar. Å andra sidan har Naturvårdsverket och Fiskeriverket framhållt värdet av anläggning av naturliga småvatten, genom att vattendrag ges möjligheter att svämma över sina bräddar på strategiska ställen så att nya våtmarker anläggs vid högflöden i form av permanenta eller temporära småvatten.¹¹⁴

Länsstyrelsen i Västernorrland framhåller att våtmarker som ligger inom områden med en större avrinning (fler vattendrag, m.m.) torde vara viktigare för att buffra mot översvämningar. Länsstyrelsen i Östergötland har å sin sida framfört att det i avrinningsområden där det saknas flödesutjämnande sjöar är det särskilt värdefullt att anlägga eller restaurera våtmarker för vattenhushållande funktioner. Länsstyrelsen i Jönköping betonar att det finns indirekta åtgärdseffekter av betydelse för vattenhushållningen som är svåra att kvantifiera. T.ex. kan återställelse av dikade våtmarker innebära att vatten, som därmed får en längre upphållstid, i högre grad avdunstar och regnar ner på andra platser.¹¹⁵

¹¹² SGU, 2017a

¹¹³ Jordbruksverket, 2017

¹¹⁴ Naturvårdsverket & Fiskeriverket, 2008

¹¹⁵ Länsstyrelserna, 2017.

Boverket bedömer i sin vägledning att våtmarker bör placeras i låglänta förhållanden och i de mest översvämningsbenägna delarna av befintliga vattensystem. Detta ger förutsättningar för att återskapa stora, öppna våtmarker med liknande förutsättningar som de en gång haft i ett historiskt perspektiv.¹¹⁶

I Naturvårdsverkets och Fiskeriverkets manual ”Ekologisk restaurering av vattendrag” från 2008 konstaterades att åtgärder som historiskt vidtagits i landskapet för att förändra hydrologin (dräneringar, regleringar) oftast har medfört att vattenståndsvariationerna minskat. Många av de effekter som eftersträvas vid restaureringar gynnas vid ökad amplitud mellan lågvatten och högvatten. I manualen framhävs också att stora öppna vindexponerade vattenytor medför ökad avdunstningen som delvis inverkar på våtmarkens vattenhållande effekt. Ett varmt sommar dygn avdunstar 3 mm vatten från större dammar. Detta kan motverkas genom minskad vindexponeringen eller anläggning av flera mindre våtmarker

6.2.2 Åtgärder för tätortsnära våtmarkers vattenhushållning

Kommunerna vägleds av Boverket i skyddandet och restaureringen av våtmarker för den gröna infrastrukturen. I vägledningen pekar Boverket på betydelsen av inköp av mark för våtmarksanläggning i strategiska lägen, fördelar med samlad fördröjning och vattenhantering i tätortsnära landsbygden. Konkreta åtgärder som bör planeras in med syfte att undvika översvämnningar är kartläggande och avsättning av:

- områden som är särskilt känsliga för sänkt grundvattennivå,
- lämpliga markområden för våtmarksanläggningar,
- befintliga våtmarker som fungerar som naturliga fördröjnings- och utjämningsmagasin kan behöva sparas för att minska flödestoppar,
- naturområden som har stor betydelse för den hydrologiska balansen sett över ett större område,
- skog på blöt och fuktig mark som effektivt dränerar marken på platsen kan behöva sparas för att förhindra försumpning.¹¹⁷

6.2.3 Grundvattenbildning vid restaurering av utdikad torvmark

SGU bedömer att grundvattenbildningen endast ökar marginellt vid hydrologisk restaurering av en utdikad torvmark. Bevarandet av vattnet i landskapet för ett varaktigare och jämnare flöde under året skapar dock förutsättningar för en ökad grundvattenbildning på andra platser. Kontinuerligt läckage och grundvattenbildning kan ske i de tidigare strandzonerna där det finns infiltrationsbenägna jordar (t.ex. sand). En höjning av grundvattennivåerna i och med att våtmarken återställs kommer att fungera på olika sätt vad avser magasin förmåga under längre torrperioder och vad avser respons på nederbörd/snösmältning i avrinning till ytvattendrag efterföljande våta respektive torra perioder.¹¹⁸

¹¹⁶ Boverket, 2010

¹¹⁷ Boverket, 2010

¹¹⁸ SGU, 2017a

I de fall markavvattnade våtmarker ligger i utströmningsområden så finns det även utöver den artificiella dräneringen oftast en närhet och sammankoppling till ett naturligt ytvattennät som kan ha en naturlig dränering. Det är alltså inte överallt givet att ett återskapande av våtmarker kommer att leda till en ökad grundvattenbildning på platsen, och påfyllning av grundvattenmagasinen, som i sin tur skulle kunna bidra till att balansera vattenflödena.

6.2.4 Bedömningar kring några specifika åtgärder

Detta kunskapsunderlag inbegriper ingen närmare analys av olika specifika åtgärders effekter. Exempel kan dock ges på kunskaper och bedömningar som finns redovisat från olika håll gällande åtgärders effekter på våtmarkers vattenhushållande funktioner.

Återmeandring

Återmeandring av vattendrag uppströms och nedströms från våtmarker är gynnsamt eftersom strandlängden förlängs och därmed förlängs vattnets uppehållsti.¹¹⁹ I rätt jordart och tillsammans med översilningsängar kan åtgärden bidra till grundvattenbildning i anknytningen till vattendraget.¹²⁰

Främja breda beskogade översvämningszoner

För att få effekter på avrinningen så att högflöden dämpas och lågvattenföring ökar sommartid, bör breda våtmarksområden bevaras eller återskapas i anslutning till vattendrag. För att få bäst effekt bör dessa vara beskogade då trädbevuxen skogsmark fångar upp 10-40 gånger mer regnvatten, än jordbruksmark genom avdunstning och att vatten stannar på trädets utsida (t.ex. trädskronans lövverk).¹²¹

Skapa våtmarker längs vattendrag i jordbrukslandskapet

De rätade och kanaliserade vattendragen i jordbrukslandskapet har ofta branta kanter och saknar översvämningszoner. Att genom t.ex. tvåstegsdiken eller plöjningsfria kantzoner skapa utrymme för vatten vid stora flöden kan vara en översvämningsdämpande åtgärd.¹²²

Skapa dammar för att utjämna flöden

Dammar bedöms ge mycket begränsad effekt som utjämningsmagasin vid höga flöden, men de kan användas för flödesutjämning vid låga flöden till medellågvattenföring. Det kan även finnas vissa möjligheter att lagra vatten i dammar för torra perioder.¹²³ Ett bevattningsmagasin avsett för enskilda

¹¹⁹ Naturvårdsverket, 2009b

¹²⁰ SGU, 2017a

¹²¹ Världsnaturfonden mfl., 2005

¹²² Jordbruksverket, 2012 och Jordbruksverket, 2013

¹²³ Länsstyrelsen i Hallands län, 2010

jordbruksenheter som anläggs vid sidan om ett vattendrag kan utformas så att det fylls på av dräneringsvatten eller av vattendraget först vid hög vattenföring.¹²⁴

Anlägga dämmen i vattendrag för utjämning

En variant av våtmark för utjämning av flöden är att anlägga dämmen i ett vattendrag. Effekten av dämnet kan dels bli en magasinering direkt i vattendraget, dels en möjlighet att leda ut vatten över kringliggande marker likt ett svämplan. När vattnet svämmas över markerna kring vattendraget bromsas flödet upp och vattnet hålls kvar längre tid.¹²⁵

6.3 Åtgärder särskilt med inriktning mot biologisk mångfald

Avsnittet är indelat i fyra delar, som berör lokalisering av åtgärder, restaurering av våtmarker, skötsel respektive främjande av arters spridning.

6.3.1 Övergripande om lokalisering av åtgärder

Restaurering av våtmarker oavsett syftet, bidrar generellt till att gynna den biologiska mångfalden. I de fall främjande av biologisk mångfald inte är huvudsyftet med en åtgärd, är det inte givet att resultatet blir optimalt för biologisk mångfald. Men det går att utforma åtgärderna så att dessa kan gynna biologisk mångfald även om syftet är ett annat.

Åtgärder för biologisk mångfald som utförs i våtmarker kan även gynna omkringliggande områden som är beroende/påverkade av våtmarkens tillstånd. T.ex. kan vissa akvatiska miljöer som är känsliga vara i behov av att våtmarksåtgärder sker uppströms. Genom att restaurera våtmarker där det finns sura sulfatjordar som förorenar vattendrag med metaller, kan tillståndet för bestånd av sik, lake, lax, öring och andra fiskarter förbättras.

Följande är exempel på områden dit restaurering med biologisk mångfald som huvud- eller bisyfte bör lokaliseras:

- sällsynta våtmarks- och vegetationstyper, nationellt, och regionalt (län, myrregioner, naturgeografiska regioner),
- skyddade områden (t.ex. naturreservat) och internationellt utpekade områden (t.ex. Ramsarområden),
- oskyddade områden som avses skyddas, t.ex. oskyddade delar av myrskyddsplanen),
- viktiga reträttlokaler vid havsnivåhöjning,
- viktiga delar av grön infrastruktur,
- områden av betydelse för flyttande arter,
- förekomst av rödlistade arter med fokus på de hotade,
- förekomst av arter och livsmiljöer vars bevarandestatus behöver förbättras.

¹²⁴ Jordbruksverket, 2012

¹²⁵ Jordbruksverket 2016a

6.3.2 Restaurering av våtmarker

En stor variation inom våtmarken ökar förutsättningarna för olika arter.

Skyddszoner längs våtmarker, mot t ex jordbruksmark, ökar biotopvariationen och har en positiv inverkan på artmångfalden. Grunda vattenmiljöer gynnar insekter och smådjur. Djupare vatten fryser inte lika lätt på vintern och håller lägre temperatur på sommaren. Djupare partier växer heller inte igen lika lätt. Många fågelarter associerade till våtmarker föredrar stora, fiskfria och grunda områden som inte har större vattendjup än 0,5 meter. Många våtmarkers fortlevnad är också beroende av återkommande störningar, t ex i form av skötsel (se längre ned) för att deras specifika biologiska mångfald ska upprätthållas.¹²⁶ Förmodligen behöver en ökad areal av mark tas i anspråk för att optimera våtmarkernas funktion och ekosystemtjänster i landskapet och för att säkerställa en långsiktig överlevnad för många organismer. Längs vattendrag och sjöar är det viktigt att det finns naturliga kantzoner samt att vattnet kan tillåtas nå upp över svämplanet vid högvattenstånd, t.ex. under vår- och höstflod. Svämplanet skapar förutsättningar för en hög artmångfald tack vare de sediment och näringsämnen som tillförs.

Följande åtgärder är viktiga för våtmarkers biologiska mångfald:

- hydrologisk restaurering,
- röjning av träd och buskar,
- anläggning av våtmarker och småvatten,
- återställande av täkter till våtmark.

Hydrologisk restaurering

Genom igenläggning av diken kan man höja vattennivån och skapa blötare förhållanden och en mer naturliknande hydrologi. I våtmarker där vattennivåerna naturligt fluktuerar störs vegetationen och våtmarken kan bibehållas i ett tidigare successionsstadium. Detta medför att konkurrenssvaga arter gynnas och att det kommer att finnas en hög tillgång till frön, vilket gynnar många fåglar.

För att återfå en torvbildning och sådana arter som är karakteristiska för mossar och kärr, gäller det att etablera en ny nivå för grundvattenytan som gynnar torvbildning utifrån de förutsättningar som råder i området. Om målet är att återskapa en myr, så måste en naturliknande hydrologi skapas genom att lägga igen eller dämna diken. Vid etablering av en ny grundvattennivå trängs de arter som gynnats av torrare förhållanden undan och arter som är förknippade med mossar, fattigkärr (vitmossor) eller rikkärr (brunmossor) ökar. Vitmossor, som är en central komponent för bildade av torv, sprids och ökar snabbt efter att vattennivåer höjts i dikade våtmarker och allt eftersom mossorna tillväxer ackumuleras torv. Näringsrikt vatten från sjöar eller åkermarker ska aldrig ledas in till ett myrområde, då detta leder till en helt annan artsammansättning och minskad torvbildning.

¹²⁶ Svensson, R. & Glimskär, A., 1993

Naturliga vattenståndsvariationer skapar en naturlig störning som gör att många fastmarksarter inte kan etablera sig och orsaka igenväxning. Naturliga vattenstånd och variationer bör eftersträvas då många våtmarksarters livscyklar är anpassade till dessa. Återställande av mer naturliga flöden och vattenståndsvariation i omgivande vatten, t.ex. i vattendrag eller sjöar i ett avrinningsområde, är viktigt eftersom det kan påverka hydrologin över ett större område. I de fall där det är möjligt i slättområden, är det önskvärt att vattendrag åter får meandra, vilket gör att mer vatten kan hållas kvar i landskapet och att våtmarksområden kommer att bildas längs vattendragen. Samtidigt bör även svämplanet restaureras så att det kan översvämmas vid högflöden (detta förhindras ofta genom att bebyggelse och odlingsmark har förlagts till det ursprungliga svämplanet).

Rivning av dammar och andra hinder leder till att vandrande arter kan återta gamla områden samt att många arters spridning underlättas. Det kan också vara viktigt att begränsa näringstillförseln från omgivningen, särskilt till de våtmarkstyper som är näringsfattiga eller hotas av igenväxning.

Röjning av träd och buskar

Även om ursprungliga eller mer önskvärda vattennivåer kan (åter)skapas genom att t.ex. lägga igen diken, så krävs i många fall även röjning av buskar och träd för att skapa eller bibehålla öppna våtmarker. Många vadarfåglar undviker att häcka närmare än 50 meter från träd och uppstickande föremål, vilket ställer krav på stora öppna miljöer. Efter restaureringar dröjer det inte länge tills våtmarksfåglar hittar tillbaka till de öppna våtmarkerna. Många arter sprids passivt med fåglar (t.ex. fröväxter och flygoförmögna arter som mollusker), andra sprids passivt med vinden, strömmande vatten, medan en del förflyttar sig aktivt själva. Så småningom ersätts fastmarksarter av våtmarksarter. Igenväxning av öppna våtmarker utgör dock ett ständigt hot och kan kräva återkommande skötsel för att uppnå höga naturvärden, särskilt om det funnits hävd längre tillbaka i tiden (se avsnitt om skötsel nedan).

Anläggning/restaurering av våtmarker och småvatten

Behovet av anläggning av våtmarker har bedömts vara störst i odlingslandskapet.¹²⁷ Det är ofta svårt att skapa förutsättningar för en hög biologisk mångfald i våtmarker som ska användas som näringsfälla. Detta på grund av att vattnet är rikt på näring, vilket gynnar ett fåtal konkurrensstarka och ofta högväxta växtarter, samt att lokaliseringen av våtmarken kan vara i ett hårt brukat landskap med stort avstånd till annan våtmark från vilken arter kan spridas. För att främja artrikedomen går det att påverka vattendjupet, vattenståndsfluktuationerna, strandens lutning och längd, näringstillgång, bottenstrukturer, höjd på vegetationen och avstånd till närliggande våtmarker varifrån arter kan spridas. I svämplanet kan det vara lämpligt att omvandla åkermark till betesmark.

¹²⁷ Naturvårdsverket, 2006

Småvatten kan anläggas utifrån olika syften. Det går inte att i samma småvatten tillgodose alla målsättningar på en plats samtidigt. Exempelvis kan man inte skapa en damm för groddjur om man planterar in fisk, så det är viktigt att man har en tydlig målbild om vilket resultat som önskas. På många ställen, särskilt i ett hårt brukat landskap utan andra våtmarker, kan man med hjälp av anlagda våtmarker skapa en ökad variation i landskapet som kan vara fördelaktig för många arter, både som livsmiljöer, födosöksområden och rastplatser.

Inplantering eller utsättning av arter kan få konsekvenser för inhemsk fauna och flora och rådande regelverk gällande invasiva främmande arter måste beaktas innan åtgärden vidtas. Vissa dominanta arter som tar över eller skapar oönskade effekter (t ex grumling) bör undvikas. Inplantering av fisk eller kräftor kan göras i en del småvatten. Kräftor verkar inte påverka övrigt växt- och djurliv i samma utsträckning som inplanterad fisk, men det bör beaktas att kräftor äter grodyngel.¹²⁸ Utdikningar och sjösänkningar har lett till att det är längre avstånd mellan många småvatten, vilket innebär att populationerna är mer isolerade. Genom att restaurera limnogen våtmarker som har hydrologisk kontakt med Östersjön och Västerhavet, kan vissa arters fiskbestånd där få bättre lek- och yngelplatser.

Flera groddjur är helt beroende av lämpliga vattenmiljöer, exempelvis gröんfläckig padda, strandpadda, lövgroda och salamandrar. De är också beroende av lämplig omgivande mark, gärna blandskog med dungar, för födosök och övervintringsplatser. Reproduktionen sker i småvatten som behöver vara fria från predatorer, främst fisk. Det är också viktigt att inte småvattnet torkar ut innan ynglen utvecklats färdigt. Anläggning av just småvatten för groddjur har förbättrat situationen för fler arter än grodorna.

Återställande av torvtäkter till våtmark

Efterbehandling av täkter med moderna täkttillstånd ska genomföras av verksamhetsutövaren. Äldre ingrepp, främst torvgravar, kan åtgärdas av den som har rådighet på platsen. Om en myr är svårt skadad, till exempel efter torvtäkt, så tar det många år att återställa myren till dess ursprungliga tillstånd (i den mån det går), även om grundvattenytan återställs till att ligga i eller nära markytan och vitmossorna återkoloniserar täktområdet. Att återställa en torvbildande våtmark är oftast genomförbart, däremot kommer det ta tusentals år att återfå det ursprungliga torvdjupet, om det ens är möjligt. Därför är det inte effektivt att återställa skadade högmossor utan bättre att skydda eller att minimera påverkan på de högmossor som redan har höga naturvärden.

Det är viktigt att ha ett mål och en plan för restaureringen som beaktar underliggande jordarter, hydrologi, topografi och arter i närheten. Täkter på kalkhaltiga marker kan användas till att återskapa rikkärr eller kalkfuktängar. Under rätt förutsättningar (gynnsam hydrologi och närhet till spridningskällor eller

¹²⁸ Svensson, R. & Glimskär, A., 1993

transplantation av rikkärrsarter) kan dessa åtgärder ge snabba positiva resultat, då dessa miljöer är tidiga successionsstadier, ofta med grund torv och med arter som relativt snabbt kan sprida sig lokalt¹²⁹ Gamla tåkter är lämpliga för återställande till våtmarker, även om man kanske inte kan återskapa de värden som fanns innan verksamheten.

6.3.3 Skötsel

Olika skötselmetoder skapar olika förutsättningar för flora och fauna. En central del i mer näringsfattiga våtmarkstyper (kanske främst myrar) är att näringsnivåerna måste hållas låga så att inte våtmarken växer igen eller förbuskas. Det kvävenedfall som nu förändrar vegetationen på många våtmarker i landet kan motivera hävd av våtmarker som tidigare inte behövt sådan. Många våtmarker har tidigare brukats under längre tidsperioder och har fått en anpassad artsammansättning. Skötselform behöver bestämmas utifrån lokala förutsättningar och uppsatta mål.

För att hålla våtmarken öppen kan man använda sig av följande skötselformer:

- bete
- slåtter
- bränning
- reglering av vattennivå
- röjning av buskar och träd

Bete

Det är viktigt att man får till ett lagom högt betestryck som skapar blottor vilka gynnar konkurrenssvaga kolonisatörer. Strandängar kan vara lämpliga för bete, vilket håller tillbaka högvuxen vegetation och kan, med rätt betesbesättningar och rätt betestryck, skapa en ”blå bård” med öppet vatten innanför vassbältet. Bete fungerar inte lika effektivt som slåtter för att föra bort näring ur en våtmark, men har andra fördelar, som att skapa tuvor. Öppna betade strandängar är viktiga för fåglar, grod- och kräldjur men gynnar även insekter.

Slåtter

I våtmarker med slåtter förs näring bort när biomassa skördas och avlägsnas, vilket gör att markens näringsinnehåll hålls nere. Det kan gynna stresståliga arter som uthärdar näringsfattiga förhållanden. Slåtter är en lämplig skötselmetod i blöta kärr med djupare torv och är skonsammare för många arter som är känsliga för de trampsador som kan uppstå vid bete. Slåtter kan vara en bra metod för att minska stora bestånd av vass och är mest effektivt om vasstråna slås av under vattenytan. Slåtter i tuviga marker kräver en initial insats av nedfräsning av höga tuvor för att vara praktiskt genomförbar.

Bränning

¹²⁹ Evasdotter, L., 2011

Om det är svårt att slå växtligheten på grund av tuvighet, kan bränning vara en metod för att bli av med vegetationen. En del kväve avgår vid förbränning medan fosfor och andra mikronäringsämnen blir kvar. Eftersom vegetationen snabbt växer upp igen, så kan efterföljande slätter vara viktig. Man bör dock ta hänsyn till marklevande fauna genom att bränna olika delar av våtmarken olika under olika år, så att populationer av t.ex. grynsnäckor, som förflyttar sig långsamt, inte slås ut.

Reglering av vattennivå

I de fall där en engångsinsats, som gjorts för att restaurera hydrologin i ett område, har krävt att vattennivåerna regleras med hjälp av olika anläggningar (t.ex. små dämmen), behöver dessa anläggningar förvaltas så att korrekta vattennivåer upprätthålls i tid och rum. Särskild uppmärksamhet bör riktas mot att inte vattnets kraft eroderar jord vid sidan av anläggningen eller underminerar den.

Röjning av buskar och träd

Ofta är inte vattenståndet tillräckligt för att hålla tillbaka högre fastmarksvegetation som träd och buskar, särskilt inte på tuvor. Röjning krävs för att gynna en lägre vegetation med t.ex. lågvuxna halvgräs, vit- och brunmossor. Träd och buskar skapar torrare förhållanden genom upptag av vatten. Antingen kan man röja maskinellt med såg, ringbarkning, eller gräva bort vegetationen. Sly och död ved som lämnas kan utgöra substrat för bl.a. många insekter och mossor men avger också näring vid nedbrytning och kan ha en gödslande effekt. Röjning är viktigast när man vill skapa öppenhet och behålla markfuktighet. Röjning av vedväxter är, i motsats till slätter och bete, en extensiv skötselmetod som kan göras i intervall av flera år.

6.3.4 Främjande av arters spridning

Korta avstånd till närliggande våtmarker kan spela en stor roll för arters förmåga att spridas till ett visst område. Vid restaurering av våtmarker återkoloniserar många organismer som är associerade till våtmarker dessa relativt snabbt. Det finns goda exempel på långdistansspridning bland skalbaggar, spindlar, myror och fjärilar. En del våtmarksväxter har förmåga att återetablera sig från en långlivad fröbank, exempelvis arter av tåg, starr och kavedun. Dock tar det betydligt längre tid för arter med dålig spridningsförmåga att återvända, varför konnektiviteten mellan lokaler bör beaktas och aktiv återföring kan vara aktuell. Det gör att grön infrastrukturplanering på landskapsnivå är viktigt för den biologiska mångfalden.

Vitmossorna har en central roll i etableringen av myrar och är en förutsättning för att ryggradslösa djur ska återkolonisera området. Försök med återvätning har visat att vegetationen kan återetablera sig relativt snabbt om det finns spridningskällor (för kärlväxter) i närheten. Om det är ett stort avstånd till närmaste spridningskälla kan återkolonisationen hämmas. Etableringen av våtmarksmossor kan också ta tid, då de har höga krav på miljön för att kunna etablera sig från vindspridda sporer. Ofta krävs att tuvbildande kärlväxter (t.ex. tuvull) etablerar sig innan mossorna kan få fotfäste och börja sprida sig vegetativt från dessa kolonisationskärnor.

Inplantering av arter är fullt möjlig och det kan vara en strategi att plantera in vissa ”nyckelarter” som lätt etablerar sig. Övriga arter kommer successivt att etablera sig efter spridning. Enligt mångåriga kanadensiska erfarenheter, innefattar en lyckad restaurering av en avslutad torvtäkt återinförsel av ett antal nyckelarter med fokus på vitmossor.¹³⁰ Med denna metod kan ett fullt fungerande myrekosystem återfås inom några få år.

6.4 Åtgärder särskilt med inriktning mot retention av näringsämnen

6.4.1 Vattenrening

Det finns flera typer av åtgärder för att få våtmarker att bidra till näringsrening. En av de viktigare är återmeandring av vattendrag där vattendragets stränder görs till våtmarker och de grundare delarna av vattendraget har vegetation. Tack vare återmeandring bromsas vattnets hastighet upp och mer näringsämnen kan bindas in i vegetation och i botten. En liknande effekt kan fås genom att i ett uträtat vattendrag gräva så att det skapas en liten sjöliknande våtmark.

Ett annat sätt att få till en mer naturlig hydrologi är att ändra vattendomar så att naturliga vattenregimer återinförs helt eller till viss del. Då finns förutsättningar att öka arealen öppen svämmark, vars vegetation kan ta upp och bryta ned kväve. För att få bästa effekt bör vegetationen skördas och föras bort, t.ex. slåtter för djurfoder, så att näringen förs bort från våtmarken och vattenmiljön, annars kommer en del av näringen att frigöras igen när vegetationen vissnar och bryts ned. Slåtter är därför att föredra framför bete i de områden som ska bidra till minskning av näringsämnen i vattendragen.¹³¹

Ett annat sätt att skapa våtmarker för näringsretention är att omföra invallad åkermark till våtmark. För invallningar där de geotekniska förhållandena gör det svårt och dyrt att upprätthålla invallningarnas anläggningar, kan våtmark vara ett intressant alternativ. Våtmark framstår också som en möjlighet för de invallningar som fått sämre odlingsförhållanden på grund av att jordlager med hög organisk halt har odlats bort och därmed mer svårbrukade jordarter kommit upp till brukningsdjup. Beroende på val av utformning, kan enkla åtgärder som att stänga av pumpstationen eller gräva igenom några vallar räcka för att skapa en ny våtmark av ett invallningsområde.¹³² Före detta invallningsområden i anslutning till vattendrag med hög näringsbelastning kan vara bra områden för paludikultur av kaveldun eller vass.

¹³⁰ Rochefort, L., Isselin-Nondedeu, F., Boudreau, S. & Poulin, M., 2013

¹³¹ Tonderski, K., Weisner, S., Landin, J. & Oscarsson, H., 2002

¹³² Jordbruksverket, 2009

Jordbruksverket ger inom ”Greppa näringen” råd för vattenrening. En våtmark som ska fungera som fosforfälla bör ha en djuphåla vid inloppet av våtmarken där partiklarna sjunker till botten. Råd Hålan behöver rensas med några års mellanrum så det är bra om våtmarken utformas så att det enkelt går att komma till och gräva bort sedimentet när det blir fullt i djuphålan, så att fosfor tas upp på land och kan komma till användning i t.ex. jordbruket. Djuphålan bör tömmas när det är låga flöden så att det fosforrika sedimenterade materialet grumlar upp och förs vidare med vattnet.

Lokalisering och utformning

Våtmarksrestaureringar för näringsretention bör lokaliseras strax uppströms den recipient som ska skyddas mot för höga näringsämnen. Det kan gälla Västerhavets och Östersjöns vattenmiljöer, men även de stora sjöarna och sårbara limniska vattenmiljöer som är känsliga för höga halter av näringsämnen. För god effekt är det bra om våtmarken är eller beräknas få stor areal, flikiga stränder och att stor areal med vegetation i vattnet samt möjlighet att anlägga djuphålor. För bästa effektivitet är det bra om restaureringsåtgärder lokaliseras där belastningen av näringsämnen är hög. Avrinningsområdets jordar som läcker näringsämnen bör täcka en stor areal. Genomströmningen i våtmarken bör vara fördelad på så sätt att en stor andel av våtmarken kommer att ha en renande funktion i praktiken.

Sker restaurering i kustnära områden, kan syftet med reningen kombineras med syften som biologisk mångfald, (t.ex. reträttvägar för havsnivåhöjning, fiskreproduktion, rastlokaler för flyttande fåglar). I områden med aktivt sura sulfatjordar kan våtmarker förläggas och utformas så att även metalläckage upphör.

För våtmarker med näringsrening som huvudsyfte bör våtmarken ge möjlighet till effektiv vattenomsättning över hela eller en stor del av ytan.

6.4.2 Förhindra läckage

En återställning av hydrologin genom igenläggning av diken och etablering av naturlig vegetation får läckagen av näringsämnen att minska eller upphöra helt.

Åtgärder bör vidtas där läckagen är stora och där det finns våtmarks- och vattenmiljöer är känsliga för belastning av näringsämnen nära nedströms. Konstruerade våtmarker kan vara lämpliga där produktion till stor del ska fortsätta.

6.5 Åtgärder särskilt med inriktning mot retention av miljögifter

Restaurering och återskapande av våtmarker och vattenmiljöer genom hydrologisk restaurering som igenläggning av diken och öppnande av vallar runt invallningsföretag är lämpliga åtgärder för att för att motverka läckage av metaller.

6.5.1 Sulfatjordar

Naturvårdsverkets bedömning är att våtmarksrestaurering/-återskapade på faktiskt sura sulfatjordar är särskilt värdefull att genomföra:

- där riskerna för att översvämningsvatten ska transportera metaller till vattendragen är stora (dvs. där andra metoder fungerar sämre för att motverka spridning av metallerna),
- där det finns höga biologiska värden, områden med viktig ekologisk funktion t.ex. fiskreproduktion eller nedströms liggande viktiga fiskevatten och jordbruksområden drabbas negativt,
- där en restaurerad våtmark dessutom kan bidra med näringsretention och/eller grundvattenbildning.

Lokaliseringar där en restaurering kan leda till en högre utspädningseffekt i ett avrinningsområdes vattendrag är mer önskvärd än en restaurering i ett avrinningsområde där stora vattenmängder kommer från områden utan sulfatjordar, t.ex. fjälltrakterna. Det är även angeläget att åtgärda områden som beräknas ha stora volymer med höga halter metaller (dvs där grundvattenytan sänkts relativt nyligen, så att inte så mycket urlakning hunnit ske).

Vilken våtmarkstyp som skapas genom restaurering för att minska läckage av metaller från sulfatjordar är inte avgörande. Det viktiga är att grundvattenytan höjs. Naturförhållandena på platsen för restaurering och dess belägenhet i landskapet är avgörande för hur resultatet blir. En invallad åker kan restaureras till en strandäng eller mad, dikad torvmark kan restaureras till myr etc..

Återvätning genom att höja grundvattennivån genom våtmarks- eller sjörestaurering är en metod för att få sulfatjorden att gå från ”faktiskt sur” till ”potentiellt sur”. Återskapandet av en syrefattig miljö i jorden kan dock bidra till frigöra sådana ämnen som under den oxiderande perioden bundits fast i oxiderat järn, t.ex. arsenik. Flera indikationer finns på att det problemet troligen är litet, bl.a. eftersom reduktionen av oxiderad sulfatjord sker långsamt och inte kommer ut i vattendragen koncentrerat vid vissa tillfällen. Reducerande förhållanden och sulfatreduktion i sjöar och våtmarker bidrar till metylering av kvicksilver, vilket inte är bra. Det är oklart om nettoeffekten är positiv eller negativ eftersom processen demetylering eventuellt är större än metyleringen i grunda norrländska sjöar och våtmarker vars nivåer höjts.¹³³

6.5.2 Kvicksilver

Restaurering av marker till alkärr kan rena vatten som rinner igenom dem från metylkvicksilver. I det boreala skogs- och myrlandskapet kan sådan restaurering motverka effekterna från produktion och läckage av metylkvicksilver från markanvändning och restaurering av våtmarker uppströms.¹³⁴

¹³³ Tjerngren, I., 2012

¹³⁴ Kronberg R-M et al., 2012. Net degradation of Methyl Mercury in Alder Svamps. Environmental Science and Technology 2012, 46, 13144-13151.

Naturvårdsverket bedömer att restaurering är särskilt angelägen i områden där det finns stora mängder kvicksilver i sjöar och vattendrag och reningseffekten kan bli stor. Dessutom bör restaurering till alkärr genomföras nära uppströms områden där det finns höga akvatiska naturvärden eller terrestra naturvärden beroende av kvicksilverfri föda från akvatiska miljöer. Restaurering nära uppströms områden där det finns dricksvattentäkter, och/eller där det fiskas stora mängder fisk för mänsklig konsumtion, är också angelägna att restaurera till alkärr. Slutligen kan det vara bra att restaurera alkärr och se till att det finns mycket vattenspeglar nedströms de landskapsområden där storskaliga åtgärder för att restaurera näringsfattiga kärr sker, eftersom sådana åtgärder kan ge negativa effekter i form av att metylkvicksilver ökar.

6.5.3 Retention av andra substanser

Samma åtgärder som stödjer retention av näringsämnen och metaller är lämpliga för att även klara andra typer av föroreningar, men de konstruerade våtmarkerna kan ha en än större roll i de fall belastningen är hög eller kommer från punktkällor.

6.6 Åtgärder för minskad klimatpåverkan genom bevarande och återvätning

Sverige är ett av världens torvmarkstätaste länder. Cirka 15 procent av landytan täcks av torvmarker. Det är viktigt att naturliga torvmarkers kolförråd och kolinlagrande förmåga inte försämras. Den största begränsningen av växthusgaspåverkan från dränerade torvmarker uppnås genom hydrologisk restaurering av torvmarker, där stora volymer torv förhindras att oxidera. I många fall kommer ingen ny kolsänka att skapas, men utsläppen av koldioxid kommer att minska betydligt.

Den hydrologiska restaureringen bör försöka återskapa en grundvattenyta som ligger i eller strax under den markyta som finns på platsen. Eventuellt kan vattnet behöva höjas i två etapper; en inledande stor vattenståndshöjning och en efterkommande mindre höjning för att finjustera grundvattennivån. Det är på förhand inte givet om torvpacken kommer att expandera av den första höjningen eller inte. I de fall jordbruksmark återväts, bör markvegetationen tas bort inför åtgärden¹³⁵.

Där hydrologisk dränering, kvävenedfall och klimatförändringar samt upphörd hävd bidragit till att ett träd- och/eller buskskikt etablerats eller förtätats kan det finnas skäl att se till att dessa avverkas eller röjs bort eftersom ett etablerat träd- och buskskikt genom sin vattenförbrukning kommer att dränera torvmarken ytterligare, vilket ger effekt på växthusgasbalansen.

¹³⁵Hjerpe, K. m.fl., 2014

Insatser bör fokuseras till de torvmarker där en restaurering kan ge störst minskning av klimatpåverkan. Viktiga miljöer att restaurera är t.ex. jordbruksmark söder om den biologiska norrlandsgränsen och skogklädd näringsrik torvmark norr därom¹³⁶. För återvätning bör följande rekommendationer följas. För dikade mark som är jordbruksmark bör åkermarker prioriteras för återvätning framför betesmarker. Näringsrikare marker bör prioriteras. Områden med tjocka torvlager som kan oxideras, bör prioriteras framför de med tunnare torvlager. Mark som inte längre brukas bör prioriteras före sådan som är i produktion. För dikad mark som är skogsmark rekommenderas att näringsrik mark prioriteras framför näringsfattig. Ju torrare marken är desto högre prioritet bör den ha för återvätning, eftersom det på blötare mark redan pågår en försumpning.¹³⁷

Paludikultur, dvs att bruka torvmarker och områden som tidigare varit torvmark i ett blött skick, är en bruksform som kan äga rum på återvätta torvmarker. Paludikultur kan omfatta bete och höskörd, men även vitmossodling samt skörd av material för energiproduktion eller byggnadsmaterial etc ingår. Utveckling av paludikultur sker bl.a. i Nederländerna, Tyskland och Vitryssland. För att klassas som paludikultur ska brukandet ske med syfte att få ekonomisk avkastning och resultera i minskad klimatgaspåverkan.¹³⁸ Begränsning av kvävepåverkan (från kvävenedfall, gödsling och läckage från omkringliggande markanvändning) behövs för att inte torvmarkernas klimatpåverkan ska accelerera, oavsett om de är dikespåverkade eller inte.

¹³⁶ Lindgren, A. och Lundblad, M., 2014

¹³⁷ Hjerpe, K. m.fl., 2014

¹³⁸ Wichtmann, W., Schröder, C. & Joosten, H. (eds.), 2016

7 Kunskapsläget – områden där kunskap saknas

7.1 Systemperspektiv

Generellt är kunskapsläget tillräckligt gott för att vidta olika typer av åtgärder som restaurering och anläggning av våtmarker. Det finns goda kunskaper när det gäller vad som behöver göras, vilka metoder som kan användas och vilka effekter åtgärderna kan få. Kunskap kan dock bli mer komplett inom ett antal områden.

Det generella kunskapsläget kan t.ex. förbättras gällande:

- våtmarkernas multifunktionalitet,
- dikade och intakta våtmarkers faktiska påverkan på klimat, beroende på typ, näringsinnehåll, geografisk lokalisering m.m.,
- klimatförändringarna, deras tempo och effekter på ekosystemen,
- våtmarkers hydrologi, förmåga till vattenmagasinerings och flödesutjämning m.m.
- möjlighet att rena vatten från bekämpningsmedel och läkemedelsrester,
- enskilda arters behov gällande våtmarker,
- möjligheten till lokal produktion av biomassa på blöta marker, produktutveckling och avsättning för sådan produktion på marknaden,
- kvävenedfallets påverkan på våtmarksekosystemen och växthusgasutsläpp
- teknikutveckling av hur träd och buskar som averkats på myrar som restaureras kan avlägsnas från myren på ett lönsamt sätt,
- kvicksilvret i våtmarkerna/vattendragen,

Dessutom kan kunskapsläget för enskilda platser bli bättre. Kunskapen om var våtmark finns, i vilket skick de är, vilka natur- och kulturvärden de har kan förbättras. Endast hälften av våtmarksarealen är inventerad. Kunskapen om vilka rättsliga förutsättningar som gäller lokalt kan också vara svårt att få fram data om. Gamla vattendomar behöver inte alltid vara genomförda och ibland är det oklart vad som ansvarar för vattenanläggningar.

Kunskapsläget om lokala förhållanden kan förbättras gällande:

- våtmarkers aktuella naturvärden, ingrepp och påverkan,
- arters förekomster, populationer och spridningsmöjligheter,
- torvmarkers status, torvbildning/-nedbrytning, torvlagers mäktighet, torv innehåll/-sammansättning,
- lokala hydrologiska data, befintlig vattenverksamhet inklusive markavvattningar, deras skick och hur de påverkar hydrologi lokalt.
- hur ändring av hydrologi i ett delavrinningsområde samverkar med avrinningen och flödena i resterande delar av avrinningsområden,
- pågående markanvändning,
- klimatförändringars påverkan.

I många fall är den kunskap som finns om enskilda platser svårtillgänglig, den är varken digitaliserad eller strukturerad på enhetligt sätt. All information, t.ex. digitala jordartskartor, är heller inte tillgänglig utan kostnad. Denna kunskap behöver vara lättillgänglig för att få bästa resultat av de medel som investeras i en mängd olika våtmarksrelaterade sammanhang, både utifrån miljö- och andra samhällsperspektiv.

7.2 Vattenhushållning

Gällande våtmarkers vattenhushållande funktion har i samrådet med andra myndigheter framkommit en rad aspekter som det bedöms saknas kunskaper om.

SMHI lyfter fram att forskning pågår för att undersöka om våtmarker kan förstärka basflöden under torrperioder.

Skogsstyrelsen framför att mer kunskap skulle behövas om hur våtmarkernas buffrande och magasinerande funktion fungerar i olika typer av avrinningsområden och beroende på vilket läge våtmarkerna har i avrinningsområdet. Utvecklad kunskap behöver enligt Skogsstyrelsen relateras till ”den traditionella bilden” av hur dikningsåtgärder på en enskild våtmark har påverkat avrinningens fördelning över tid i landskapet, vilket Skogsstyrelsen beskriver som att dikningen höjt lågvattenflöden och sänkt högvattenflöden, så länge man inte når över en kritisk gräns i flöde där magasineringskapaciteten i en våtmark överskrids.

SGU bedömer att det saknas kunskap om vilka faktorer för våtmarkers vattenhushållande funktion som är viktigast och hur de samspelar. SGU understryker att deras studier på Gotland om våtmarker och grundvattenbildning ska ses som ett underlag för fortsatta studier då det vid samtliga utpekade vattentäkter krävs ytterligare undersökningar för att säkerställa att föreslagna åtgärder är lämpliga. De områden som pekats ut som gynnsamma, rent geologiskt eller hydrologiskt, kan vara direkt olämpliga av en annan orsak.¹³⁹

Jordbruksverket framhåller att det behövs fortsatt utveckling av kompetens och förståelse av hur dränering och bortledning av vatten förhåller sig till olika vattenhushållande åtgärder. Jordbruksverket uppmärksammar två av myndighetens pågående regeringsuppdrag som relevanta för att förbättra kunskapsunderlaget:

- Kartläggning av åtgärder för att klara avvattning av jordbruksmark i ett förändrat klimat (redovisas i mars 2018)
- Återvätning av organogen jordbruksmark (redovisas i oktober 2018)

¹³⁹ SGU, 2017a

7.3 Biologisk mångfald

7.3.1 Miljöövervakning, kartläggning och inventering

Kunskaperna om Sveriges våtmarker baseras på en mängd olika insamlade naturdata, varav vissa är återkommande och strukturerade. Naturdata om våtmarker behöver kompletteras och uppdateras, bl.a. eftersom våtmarksinventeringen inte täcker alla våtmarker. I fjällen, som ännu saknar en systematisk våtmarksinventering, finns många våtmarker och småvatten som är dåligt kända och exploateringsstrycket mot fjällmiljöer har ökat sedan VMI gjordes. Fjällvåtmarkerna bör vara prioriterade att inventera framöver, eftersom ett varmare klimat troligen kommer att påverka fjällens naturtyper och arter i hög grad. Många naturtyper och arter finns koncentrerade till små miljöer, t ex källor som kan vara bara ett par kvadratmeter, men ändå hysa höga naturvärden. Små miljöer kan lätt förbises och hotbilden kan vara hög från pågående markanvändning. Det finns således behov av inventering av våtmarksarter av små våtmarker såväl som av var dessa naturtyper finns i landskapet. En återinventering av ett urval av områden som ingår i VMI är önskvärt för att detektera skillnader sedan det första inventeringstillfället.

Det finns ett behov av en sammanhållande ”naturtypskarta” för naturtyper utanför skyddade områden. Arbete pågår för att få fram nya nationella marktäckedata (NNM). Naturtyp- eller marktäckekartor behövs för att få ett bra underlag till en mängd arbetsområden, t.ex. grön infrastruktur.

7.3.2 Lagring och tillgängliggörande av naturdata

När det gäller naturdata behöver datahanteringssystem om våtmarker utvecklas och kompletteras för att långsiktigt säkerställa och tillgängliggöra informationen om arter och naturtyper. Ett digitalt tillgängliggörande av framför allt våtmarksinventeringen är en viktig fråga.

7.3.3 Klimatförändringar och hydrologi

Det behövs mer forskning på vilka konsekvenser klimatförändringar får för den biologiska mångfalden i våtmarker. För många arter är det fortfarande oklart vilken roll t.ex. hydrologi spelar och hur känsliga arterna är för störningar. Antalet rödlistade arter i våtmarker ger en fingervisning om att många arter påverkas kraftigt av tidigare störningar. Det är inte bara de hydrologiska förhållandena som påverkas, utan även temperaturen och sekundära effekter som igenväxning, isläggning m.m., vilket gör att många våtmarksarter riskerar att påverkas negativt framöver. Det behövs mer kunskap om hur och var man skapar bäst förutsättningar för ett långsiktigt bevarande. Kommer vissa arter och naturtyper hotas i framtiden som i dag inte är direkt hotade? Det gäller att identifiera vilka områden som i framtiden kan komma att bli bristtrakter eller som kan komma att utgöra framtida kärnområden.

7.3.4 Främmande arter

Det är oklart hur främmande arter kan komma att påverka den biologiska mångfalden i olika typer av våtmarker. Det pågår för närvarande en riskbedömning över vilka arter som är eller kan komma att utgöra problem. Det kan finnas anledning att titta närmare på hur det kan komma att förändra förutsättningarna för biologisk mångfald i våtmarker, inte minst i ett förändrat klimat, men även för deras förmåga att leverera ekosystemtjänster.

7.4 Retention av näringsämnen

Kunskapsläget bedöms vara tillräckligt gott för att åtgärder ska kunna vidtas på ett effektivt sätt.

7.5 Retention av miljögifter

Kunskapsläget är tillräckligt gott för att veta att åtgärder behöver vidtas mot faktiskt sura sulfatjordar. Kunskapsläget om att restaurering av grundvattenytor som skapar syrefria förhållanden i marken är en bra lösning är också gott, däremot behöver de restaureringar som görs följas upp för att se vilka resultat det blir i praktiken.

Kunskapsläget behöver förbättras gällande faktiskt sura sulfatjordars utbredning och vilka av dessa områden som gör mest skada (både på vattenkvalitet och på biologisk mångfald) för att få bästa lokalisering av åtgärder. Skadans omfattning kan påverkas av flera faktorer, andelen sulfatjord i avrinningsområdet totalt, recipientens känslighet och vilka naturvärden som drabbas.

Därutöver behövs mer kunskap om hur kustnära och terrestra ekosystemen påverkas av läckage från dessa jordar, hur markanvändning kan bedrivas så att miljöproblemen minimeras i de områden som inte kommer att restaureras (överhuvudtaget eller inte den närmaste tiden), hur annan markanvändning och muddring mm i ett riskområde påverkar miljön och var potentiellt sura sulfatjordar finns för att förebygga problem. Dessutom saknas kunskap om hälsoriskerna för betesdjur som betar där dessa avlagringar finns.

Kunskapen kan också förbättras om i vilken omfattning våtmarker renar läkemedelsrester och bekämpningsmedel.

7.6 Växthusgasflöden och klimatpåverkan

Sedan klimatfrågan resulterade i krav på internationell klimatgasredovisning har modelleringarna förbättrats för klimatgasernas påverkan över tid och hur olika markers växthusgasbalans ser ut. Men det finns fortfarande mycket kvar att göra

för att öka dessa kunskaper. Kunskapsläget när det gäller kolinlagring och kolförråd är dock tillräckligt för konstatera att odränerade torvmarker behöver bevaras och att restaureringsåtgärder behöver vidtas för de dränerade torvmarker som har utsläpp som ger stor klimatpåverkan. En mängd internationella organ (t.ex. UNFCCC, IPCC, FAO, Wetlands International) tar fram rapporter över betydelsen med att restaurera dränerade torvmarker.

Kunskapsläget är dock inte sådant att det går att bedöma kapaciteten för effekten av åtgärder på ett enskilt ställe. Växthusgasbalansen för en enskild myr kan inte bestämmas med mindre än att mätningar görs under lång tid på myren ifråga.

Kunskap finns om vilka typer av våtmarker som läcker mest, men det saknas en svensk kartering av var de torvmarker är lokaliserade, som genom restaureringsåtgärder skulle ge maximal begränsning av växthusgasutsläpp.

7.7 Andra funktioner

7.7.1 Biomassaproduktion

Kunskapsläget om myrarnas betydelse för rennäringen och vice versa behöver förbättras. Vid planering av restaurering i renbetesområdet kan samråd med samebyarna ske för att öka kunskapen om var restaureringsinsatser skulle gynna rennäringen.

Det behövs även en produkt-, teknik- samt styrmedelsutveckling gällande olika typer av paludikultur. Därigenom skulle återvätning av våtmarker kunna ske inte bara för att bevara biologisk mångfald och förebygga miljöskador, utan också för att bidra till en produktion som ger ekonomisk avkastning.

7.7.2 Kulturmiljöer

I stora drag finns det kunskap om vilken typ av kulturvärden som är knutna till landets våtmarker. Däremot saknas kunskap om lokala/regionala förhållanden. Länsstyrelserna har under flera år påtalat problem med att det inte finns tillräckligt med resurser för förbättra kunskapsläget gällande våtmarkernas kulturvärden utifrån hur de är geografiskt lokaliserade.

7.7.3 Betydelse vid bränder

Kunskaperna kan öka om hur betydelsefulla blöta myrar i naturligt hydrologiskt skick är som brandbarriärer, vilken roll de kan spela för att begränsa bränder samt hur olika våtmarker kan bli mer lättsläckta. Räddningsverket har uppmuntrat kommuner att kartera brandbarriärer, deras beskaffenhet, bredd m.m. I vilken omfattning det gjorts och i vilken omfattning myrar tagits med är inte känt.

8 Källförteckning

- Ahlbäck, Arnold, 2002. Program för upprustning av skogsdikade arealer, Publicerad rapport till Skogsstyrelsen 2002-10-10
- Andersson, E. m.fl., 2016. Nya och reviderade målbilder för god miljöhänsyn. Skogsstyrelsen Rapport 12:2016
- Andersson, Kim, 2012. Varför multifunktionella våtmarker? Stockholm Environment Institute, Working Paper 2012-08
- Berglund et al, 2009. Organogen jordbruksmark i Sverige 1999-2008. Rapport. Sveriges Lantbruksuniversitet, Mark och Miljö
- Bjelke, U. & S, Sundberg (red), 2014. Sötvattensstränder som livsmiljö – rödlistade arter, biologisk mångfald och naturvård
- Blind, A.-C., Kuoljok, K., Axelsson Linkowski, W & Tunón, H., 2015. Myrens betydelse för renen och renskötseln - biologisk mångfald på myrar i renskötseländ. Centrum för biologisk mångfald, Sametinget m.fl.
- Boverket, 2010. Mångfunktionella ytor, rapport mars 2010
- Boverket 2017. Yttrande till Naturvårdsverket, 2017-09-15, Handlingsnummer: H-00058598-17 i ärende NV-05712-17
- Braskerud, B.C. & Haarstad K., 2001. Kan pesticider fjärnas i fangdammer? Vann 2:151-157
- Braskerud, B.C. & Haarstad K., 2002. Screening the retention of 13 pesticides in a small constructed wetland. 8th Int. Conf. On wetlands for Water Pollution control, Arusha, Tanzania
- Danielsson, S., Hedman, J., Miller, A., Bignert, A., 2011. Mercury in Perch from Norway, Sweden and Finland – Geographical Patterns and Temporal trends. Report Nr 8:2011 Naturhistoriska Riksmuseet
- Danielsson, H. & Pihl Karlsson, G., 2016. Metaller i mossor 2015. IVL Svenska miljöinstitutet i samarbete med riksskogstaxeringen vid Sveriges Lantbruksuniversitet samt Naturhistoriska Riksmuseet. Rapport Nr C 204
- Davidsson, T., 2003. Våtmarkers reningsförmåga – metaller, bakterier, pesticider, toxiska substanser och läkemedelsrester, Ekologgruppen

Departementsserien 2012:23, ”Svenska miljömål - preciseringar av miljö kvalitetsmålen och en första uppsättning etappmål” s. 117f

Eliasson, P., 2008. Skogsdikning och skogsväxt under 1900-talet. Kaptiel 8 i: Svensk Mosskultur, Odling, torvanvändning och landskapets förändring 1750–2000. Redaktör: Leif Runefelt, KSLA, Stockholm

Evasdotter, L., 2011. Rikkärrsrestaurering med grävmaskin – kan man gräva sig till biologisk mångfald? Svensk Botanisk Tidskrift 105: 94–98

Granath G, Moore P, Lukenbach M, & Waddington J., 2016. Mitigating wildfire carbon loss in managed northern peatlands through restoration. Scientific Reports, 6:28498, DOI: 10.1038/srep28498

Granström, A., 2005. Skogsbrand – Brandbeteende och tolkning av brandindex. Statens räddningsverk.

Götbrink, E., 2016. PM Verifiering av grundvattenkällor. Rapport inom biogeografisk uppföljning för delsystem våtmarker, Sweco,

Hawken, P. ed., 2017. Drawdown - The most comprehensive plan ever proposed to reverse global warming. Sid 122-123 Land use Peatlands. Project Drawdown

Havs- och vattenmyndigheten och Jordbruksverket, 2015. Nationell strategi för prioritering av vattenåtgärder inom jordbruket, Havs- och vattenmyndighetens rapport 2015:10

Havs- och vattenmyndigheten, 2017. Yttrande till Naturvårdsverket, 2017-09-07, Handlingsnummer: H-00057260-17 i ärende NV-05712-17

Hjerpe, K. m.fl., 2014. Utsläpp av växthusgaser från dikad torvmark. Jordbruksverket Rapport 2014:24

Hudd, R. 2000. ”Springtime Epipsode Acidification as a Regulatory Factor of Esuary Spawning Fish Recruitment”, mars 2000

Håkansson, A., 1995. Dränering, utdikning, sjösäkning och ängsvattning. I: Lärobok i Agrarhistoria. B.M.P. Larsson, M. Morell & J. Myrdal (Red.). SLU/Repro, Ultuna, Sweden, 57-65

Hånell, B. och Magnusson, T., 2005. An evaluation of land suitability for forest fertilization with biofuel ash on organic soils in Sweden. Forest Ecol. Manag. 209:43–55

Hånell, B., 2007. Dikesrensning. Diskussionsunderlag vid konferensen: Dikesrensning – inriktning och styrmedel inför uppdämt rensningsbehov. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien, den 14 november 2007, Stockholm

Joosten, H., 2015. Peatlands, climate change mitigation and biodiversity conservation- an issue brief on the importance of peatlands for carbon and biodiversity conservation and the role of drained peatlands as greenhouse gas emission hotspots. Nordiska ministerrådet

Jordbruksverket, 2009. Klimatförändringarna och invallningen

Jordbruksverket, 2010. Konsekvenser för jordbrukets vattenanläggningar i ett förändrat klimat, Rapport 2010:27

Jordbruksverket, 2012. Jordbruket och vattenkvaliteten. Kunskapsunderlag om åtgärder, Rapport 2012:22

Jordbruksverket, 2013. Tvåstegsdiken – ett steg i rätt riktning? Rapport: 2013:15

Jordbruksverket, 2016a. Översvämning! Samhällets krisberedskap och förebyggande arbete när det gäller översvämningar som drabbar jordbrukssektorn, Rapport 2016:01

Jordbruksverket, 2016b. Årsredovisning 2015.

Jordbruksverket 2017, Yttrande till Naturvårdsverket, 2017-09-20, Handlingsnummer: H-00059408-17 i ärende NV-05712-17

Knight et al., 1999. The use of wetlands for petroleum industry effluents. Environ. Sci. Tech. 33:973-908

Kronberg R-M et al., 2012. Net degradation of Methyl Mercury in Alder Svamps. Environmental Science and Technology 2012, 46, 13144-13151

Kronvang, B. et al., 2003. Phosphorus dynamics and export in streams draining micro-catchments. Development of empirical models. J. Plant Nutr. Soil Sci. 166: 469-474

Lewan i Eckersten et al., 2007. Sverige inför klimatförändringarna – hot eller möjligheter, Slutbetänkande av klimat- och sårbarhetsutredningen. Bilaga B 24 Bedömningar av klimatförändringars effekter på växtproduktionen inom jordbruket i Sverige, SOU 2007:60.

Lindgren, A. och Lundblad, M., 2014. Rapportering av utsläpp från dränerade organiska jordar under UNFCCC – utvärdering av emissionsfaktorer och arealer för Sverige. Rapport 14 SLU

Lohila et al., 2010. Forestation of boreal peatlands: Impacts of changing albedo and greenhouse gas fluxes on radiative forcing. Journal of Geophysical Research 115, G040§§

Lundmark, R. & Pihlgren, A., 2016. Test av metod för uppföljning av källnaturtyper --- 7160 Källor och källkärr och 7220* Kalktuffkällor

Länsstyrelsen i Hallands län, 2010. Översvämningar i jordbrukslandskapet orsak, verkan och lösningar, Exempel från Smedjeåns avrinningsområde

Länsstyrelsen i Jämtlands län, 2015a. Inventering av körskador i myrskyddsplanområden i Jämtland

Länsstyrelsen i Jämtlands län, 2015b. Regional årlig uppföljning 2015.

Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2010. Att anlägga eller restaurera en våtmark

Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2015. Faktaunderlag för guidning i våtmarker

Länsstyrelsen i Kalmar län, 2016. Vattendragsmodell för Emån, Rapport september 2016

Länsstyrelsen i Norrbottens län, 2004. Våtmarker i Norrbottens län, Rapport 6/2004

Länsstyrelsen i Norrbottens län, 2015a. Tavvavuoma - Inledande dokumentation inom övervakningsprogram för Sveriges palsmyrar. Rapport 20-2015

Länsstyrelsen i Norrbottens län, 2015b. Mannavuoma - Inledande dokumentation inom övervakningsprogram för Sveriges palsmyrar. Rapport 21-2015

Länsstyrelsen i Norrbottens län, 2016. Oaggujeaggi - Inledande dokumentation inom övervakningsprogram för Sveriges palsmyrar. Rapport 1-2016

Länsstyrelsen i Skåne län, 2007. Våtmarksstrategi för Skåne, Rapportserien Skåne i utveckling, Rapport 2007:5

Länsstyrelsen i Värmlands län, 2008. Våtmarker i Värmlands odlingslandskap – Planeringsunderlag och strategier för att skapa fler, mångsidigare och mer ändamålsenliga våtmarker. Rapport 2008:32

Länsstyrelsen i Värmlands län, 2015. Regional årlig uppföljning 2015

Länsstyrelsen i Örebro län, 2014. Uppföljning av vegetation och direkta ingrepp i myrar – utvärdering av regional miljöövervakning 2009-2013 samt förslag till indikatorer. Rapport 2014:30

Länsstyrelserna, 2017. Yttrande till Naturvårdsverket genom Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2017-09-22, Handlingsnummer: H-00060359-17 i ärende NV-05712-17

Marvin Martins, 2009. Biogaspotential hos våtmarksgräs. Uppsats, Uppsala universitet

Matagi et al., 1998. A review of heavy metal removal mechanism in wetlands. Afr. J. hydrobiol. Fish. 8:23-35 och Gamrell, R.P. 1994. Trace and toxic metals in wetlands – a review. J. environ. Qual. 23:883-891

Naturvårdsverket, 2003. Yttrande över torvutredningens slutbetänkande - Uthållig användning av torv (SOU 2002:100). Ärende 511-791-03 NI

Naturvårdsverket, 2006. Nationell strategi för myllrande våtmarker

Naturvårdsverket, 2009a. ”Våtmarksinventeringen – resultat från 25 års inventeringar”, Rapport 5925

Naturvårdsverket, 2009b. Rätt våtmark på rätt plats, Rapport 5926

Naturvårdsverket, 2013. Rapportering enligt art och habitatdirektivet artikel 17 2013, NV-09661-12

Naturvårdsverket, 2014, Prövningsvägledning för torvtäcker, Rapport 6605

Naturvårdsverket, 2015. Mål i sikte, Analys och bedömning av de 16 miljökvalitetsmålen i fördjupad utvärdering

Naturvårdsverket, 2016a. En varmare värld – Växthuseffekten och klimatets förändringar. Tredje upplagan. Monitor 23

Naturvårdsverket, 2016b. Handlingar i ärende NV-04514-16

Naturvårdsverket, 2016c. Torvutvinningens och torvanvändningens klimat- och miljöpåverkan. Redovisning av regeringsuppdrag M2015/03518/Nm

Naturvårdsverket, 2017. Miljömålen, Årlig uppföljning av Sveriges nationella miljömål 2017, Rapport 6749

Naturvårdsverket & Fiskeriverket, 2008. Ekologisk restaurering av vattendrag

Nilsson, C., Jansson, R., Ström, L., 2005. Våtmarkerna drabbas hårt. Miljöforskning 5-6 35-35

Nystrand, M. I. & Österholm, P., 2013. "Metal species in i Boreal river system affected by acid slufate soils. Applied Geochemistry 31 (april) : 133-41. Doi:10.1016/j.apgeochem.2012.12.015

Proposition 2009/10:155. "Svenska miljömål - för ett effektivare miljöarbete" s. 85

Rocheftort, L., Isselin-Nondedeu, F., Boudreau, S. & Poulin, M., 2013. Comparing survey methods for monitoring vegetation change through time in a restored peatland. Wetlands Ecology and Management 21: 71–85

Rosendahl, R. & Wikman, U., 2009. Sura sulfatjordar. Landsbygdsnätverkets publikation, Finland

Rudqvist, L., 1999. Sveriges Sumpskogar – Resultat av sumpskogsinventeringen 1990-1998; Skogsstyrelsen

Sahani, M. et al., 2014. A case-crossover analysis of forest fire haze events and mortality in Malaysia. Atmospheric Environment 96, 257–265

Sandström, J., Bjelke, U., Carlberg, T. & Sundberg, S. (red), 2015. Tillstånd och trender för arter och deras livsmiljöer – rödlistade arter i Sverige 2015. ArtDatabanken Rapporterar 17. ArtDatabanken, SLU. Uppsala

Schoning Kristian, 2015. Förändringar i torvegenskaper, markanvändning och vegetation hos södra och mellersta Sveriges torvmarker. Sveriges geologiska undersökning. Rapport 2015:09

SGU, 2017a. Våtmarker och grundvattenbildning, SGU-rapport 2017:01

SGU, 2017b. Grundvattenbildning och grundvattentillgång i Sverige, RR 2017:09

SGU, 2017c. Yttrande till Naturvårdsverket, 2017-09-07, Handlingsnummer: H-00057161-17 i ärende NV-05712-17

Shaposhnikov, D. et al., 2014. Mortality related to air pollution with the Moscow heat wave and wildfire of 2010. Epidemiology (Cambridge, Mass.) 25, 359–364

Skogsstyrelsen, 2017. yttrande, 2017-09-14, Handlingsnummer: H-00058593-17 i ärende NV-05712-17

Skyllberg, U., 2017. E-post till Naturvårdsverket i ärende NV-05712-17.

SLU, 2017. Klimatet påverkar myrarna. Nyhetsbrev från Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

SMHI, 2017. Yttrande till Naturvårdsverket, 2017-09-08, Handlingsnummer: H-00057404-17 i ärende NV-05712-17

SOU 2007:60. Klimat- och sårbarhetsutredningen. Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter

Soussana et al., 2007. Full accounting of the greenhouse gas (CO₂, N₂O, CH₄) budget of nine European grassland sites. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 121 (2007) 121-134

Strand & Weisner, 2013. Effects of wetland construction on nitrogen transport and species richness in the agricultural landscape—Experiences from Sweden. *Ecological Engineering* 56 (2013) 14– 25

Stridh, B., 2008. Åtgärdsprogram för ävjepilört 2007-2011 (*Pericaria foliosa*). Naturvårdsverket rapport 5821

Svensson, R. & Glimskär, A., 1993. Våtmarkernas värde för flora och fauna. Skötsel, restaurering och nyskapande: en kunskapsöversikt. Naturvårdsverket, Rapport 4175

Thorsbrink, M., 2016. 2016 ett år med rekordlåga grundvattennivåer. *Källvärlden* sid 15-18, Källakademin

Tjerngren, I., 2012. Redefining the role of wetlands as methyl mercury sources. *Insights from Wetlands Before and After Restoration*, SLU

Tonderski, K., Weisner, S., Landin, J. & Oscarsson, H., 2002. Våtmarksboken: Skapande och nyttjande av värdefulla våtmarker. VASTRA Rapport 3

Trafikverket, 2017. Yttrande till Naturvårdsverket, 2017-09-08, Handlingsnummer: H-00057407-17 i ärende NV-05712-17 i ärende NV-05712-17

Vattenpaketet, 2011. Översvämning och torka, fördjupningstext moment 2, Svenska Hydrologiska Rådet

Weisner, S. och Thiere, G., 2010. Mindre fosfor och kväve från jordbrukslandskapet - Utvärdering av anlagda våtmarker inom miljö och

landsbygdsprogrammet och det nya landsbygdsprogrammet. Jordbruksverket rapport 2010:21

Wesström, I., Hargeby, A. och Tonderski, K., 2017. Miljökonsekvenser av markavvattning och dikesrensning – en kunskapssammanställning. Naturvårdsverkets rapport 6777

Wichtmann, W., Schröder, C. & Joosten, H. (eds.), 2016. Paludiculture - productive use of wet peatlands - Climate protection - biodiversity - regional economic benefits.

von Arnold, K., Hånell, B., Stendahl, J. & Klemedtsson, L., 2005. Greenhouse gas fluxes from drained organic forestland in Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research, 20: 400-411

WSP Analys & Strategi 2017, Värdering av ekosystemtjänster och samhällsnyttor i och i anknytning till Emån, på uppdrag av Länsstyrelsen i Kalmar

Världsnaturfonden m.fl., 2005. Våtmarksstrategi för Sverige, Policy och strategi för bevarande, uthålligt nyttjande och återskapande av våtmarker och deras funktioner, ekosystem och arter, Världsnaturfonden, Svensk våtmarksfond, Svenska jägareförbundet, Sveriges ornitologiska förening

Zak et al., 2004. Phosphorus retention at the redox interface of peatlands adjacent to surface waters in northeast Germany. Biogeochemistry 70:357–368.

Åkerblom, S., & Johansson K., 2008. Kvicksilver i svensk insjöfisk – variationer i tid och rum Institutionen för Miljöanalys., SLU Rapport 2008:8