



Ekosystemtjänster knutna till våtmarker och svämplan i skogslandskapet

2019-05-17



Ramboll har hela ansvaret för innehållet (text och bilder) i denna rapport. Innehållet ska inte tolkas som Europeiska unionens eller EU-kommissionens officiella ståndpunkt.

Ramboll have full responsibility for the content (text and images) of this report. The content should not be interpreted as the official view of the European Commission or the European Union.

ISBN

978-91-986871-1-8

GRIP on LIFE's rapportserie

2019.02

Författare

Ramboll

Beställare

Länsstyrelsen i Kalmar

Projektledare

Karin Skantze

Projektgrupp

Elin Ruist, Ingrid Nilsén Boklund, Kaisa Mustajärvi, Nicole Reid

Granskning text om värdering: Åsa Soutukorva Swanberg

Omslag

Foto: Kajsa Lundgren



With the contribution of the LIFE
Programme of the European Union

Innehåll

Förord	5
Sammanfattning	6
Summary	7
Inledning	8
Våta variationsrika miljöer	8
Våtmarker	9
Svämplan	10
Förteckning över ekosystemtjänster	12
Vattenrening	12
Beskrivning av hur ekosystemtjänsten fungerar	12
Strukturer som gynnar vattenrening	13
Naturlig vattenreglering	14
Beskrivning av hur ekosystemtjänsten fungerar	14
Strukturer som gynnar naturlig vattenreglering	15
Klimatreglering	16
Beskrivning av hur ekosystemtjänsten fungerar	16
Strukturer som påverkar klimatreglering	16
Habitat för biologisk mångfald	17
Beskrivning av hur ekosystemtjänsten fungerar	17
Strukturer som gynnar habitat för biologisk mångfald	18
Pollinering	20
Beskrivning av hur ekosystemtjänsten fungerar	20
Strukturer som gynnar pollinering	20
Friluftsliv och rekreation	21
Beskrivning av hur ekosystemtjänsten fungerar	21
Strukturer som gynnar friluftsliv och rekreation	21
Kulturarv	22
Beskrivning av hur ekosystemtjänsten fungerar	22
Strukturer som gynnar ekosystemtjänsten kulturarv	22
Påverkan på ekosystemtjänster	23
Markavvattning	23
Sänkning av sjöutlopp och bestämmande sektioner i vattendrag	25
Rätning och rensning av vattendrag	27
Vattenreglering	28
Klimatförändring	29

Markanvändning i omgivningen _____	30
Igenväxning _____	32
Försurning _____	33
Skadedjur, sjukdomar och invasiva arter _____	34
Avsaknad av bäver _____	35
Miljöhänsyn i skogsbruket _____	36
Målbilder för god miljöhänsyn gynnar ekosystemtjänster _____	38
Värdering av ekosystemtjänster _____	39
Värdera systematiskt _____	39
Metoder för ekonomisk värdering _____	40
Att mäta förändring i leverans av ekosystemtjänster _____	41
Var skapas nyttan? _____	41
Exempel på värderingar _____	42
Värdering av försörjande ekosystemtjänster _____	42
Värdering av reglerande ekosystemtjänster _____	43
Värdering av kulturella ekosystemtjänster _____	44
Litteratur _____	45

Förord

Den här rapporten är skriven av Ramboll, på uppdrag av Länsstyrelsen i Kalmar län i samarbete med Skogsstyrelsen Kalmars distrikt. Arbetet med rapporten är en del av det EU-finansierade projektet "Using functional water and wetland ecosystems and their services as a model for improving green infrastructure and implementing PAF in Sweden" (GRIP on LIFE-IP).

Projektet GRIP on LIFE IP utvecklar nya metoder och för vidare fungerande beprövade metoder, som gynnar viktiga vattenmiljöer i samband med skogsbruk och annan användning av naturresurser.

Syftet med uppdraget är att beskriva och belysa värdet av ekosystemtjänster knutna till våtmarker och svämplan i skogslandskapet. Målsättningen är att rapporten ska ligga till grund för kompetensutveckling och dialog om ekosystem och ekosystemtjänster. Detta genom att tydliggöra kopplingen mellan miljöerna, dess funktioner och vad de levererar för nytta samt hur dessa funktioner, och därmed även nyttor, påverkas av mänskliga aktiviteter med extra fokus på skogsbruk och hur det bedrivs. I uppdraget ingår även att identifiera lämpliga metoder för att uttrycka beskrivna ekosystemtjänsters värde utifrån samhällsnytta. Detta i syfte att konkretisera och inspirera till att värdera ekosystemtjänster och i förlängningen ta med värdet vid beslut.

Urval av prioriterade ekosystemtjänster har gjorts med utgångspunkt från situationen i Kalmar län.

Sammanfattning

Ramboll har på uppdrag av Länsstyrelsen i Kalmar län tagit fram den här rapporten om ekosystemtjänster knutna till våtmarker och svämplan i skogslandskapet. Även faktorer som påverkar leveransen av ekosystemtjänster beskrivs, samt hur nyttan från tjänsterna kan värderas. Arbetet med rapporten är en del av det EU-finansierade projektet "Using functional water and wetland ecosystems and their services as a model for improving green infrastructure and implementing PAF in Sweden" (GRIP on LIFE-IP). Projektet GRIP on LIFE IP utvecklar nya metoder och för vidare fungerande beprövade metoder, som gynnar viktiga vattenmiljöer i samband med skogsbruk och annan användning av naturresurser.

Ekosystemtjänster är alla produkter och tjänster från naturens ekosystem som bidrar till människors välfärd och livskvalitet. Våtmarker och svämplan i skogen levererar en rad olika ekosystemtjänster till oss människor. De renar vatten, binder kol, utjämnar vattenflöden och bidrar till ett mer attraktivt skogslandskap för rekreation, friluftsliv och vilt. Dessa miljöer är också särskilt artrika och värdefulla för såväl arter knutna till våtmarker och svämplan, som arter knutna till kringliggande ekosystem, för rastande fåglar och som spridningskorridorer.

De ekosystemtjänster från våtmarker och svämplan i skogslandskapet som beskrivs i denna rapport har valts ut bland Naturvårdsverkets bruttolista över samtliga ekosystemtjänster med enhetliga och lättillgängliga namn (Naturvårdsverket, 2017b). Utifrån bruttolistan har ett urval av ekosystemtjänster prioriterats under en workshop tillsammans med representanter från Länsstyrelsen i Kalmar och Skogsstyrelsen i Kalmars distrikt. Denna rapport fokuserar på dessa prioriterade ekosystemtjänster som är vattenrening, naturlig vattenreglering, klimatreglering, habitat för biologisk mångfald, pollinering, friluftsliv och rekreation och samt kulturarv.

Ekosystemtjänsterna som är knutna till våtmarker och svämplan påverkas i stor utsträckning av människan - lokalt, regionalt och globalt. Förlust och fragmentering av våtmarks- och svämplansbiotoper påverkar alla de beskrivna ekosystemtjänsterna. Fragmentering sker i sin tur vid olika typer av påverkan. Följande påverkansfaktorer har identifierats som centrala för ekosystemtjänster från våtmarker och svämplan i skogslandskapet; Markavvattning, Sänkning av sjöutlopp och bestämmande sektioner i vattendrag, Rätning och rensning av vattendrag, Miljöhänsyn i skogsbruket, Vattenreglering, Klimatförändring, Ändrad markanvändning i omgivningen, , Igenväxning, Försurning, Skadedjur, sjukdomar och invasiva arter, samt avsaknad av bäver.

Genom att värdera nyttan som ekosystemtjänster levererar till oss människor blir kopplingen mellan vårt välbefinnande och en fungerande natur mer synlig. Utan värdering blir nyttor och värden från många ekosystemtjänster osynliga när vi fattar beslut om skötsel av skogar, förvaltning av vattenområden eller andra beslut i företag och samhället i stort. Den här rapporten beskriver värdering av ekosystemtjänster genom ekonomisk värdering, vilket innebär att tjänsterna värderas utifrån den nytta de genererar till människan genom samhällsnytta (välbefinnande) och företagsekonomisk lönsamhet. Värdet behöver inte värderas monetärt i kronor. Att uttrycka värden kvalitativt i ord kan många gånger vara väl så effektivt för att visa på värdet och betydelsen av fungerande ekosystemtjänster för oss människor.

Summary

Ramboll received the assignment from County Administrative Board of Kalmar to conduct a report on the ecosystem services provided by wetland and swamps in the forest landscape. This report discusses the factors that affect the provision of ecosystem services and how the benefits from these services can be valued. The work on this report is a part of the EU-funded project “Using functional water and wetland ecosystems and their services as a model for improving green infrastructure and implementing PAF in Sweden” (GRIP on Life-IP). The project GRIP on LIFE IP develops new methods and further reinforces proven methods that benefit important aquatic systems in connection with forestry and the use of other natural resources.

Ecosystem services are all products and services from nature’s ecosystems that contribute to human’s well-being and quality of life. Wetlands and swamps in the forest provide a variety of ecosystem services to humans, for example clean water, adsorb carbon dioxide, regulating water flows in the landscape and contributing to an attractive forest landscape for recreation, outdoor life and wildlife. These environments are particularly diverse and valuable for both species directly connect to wetlands and swamps and those species who use the surround areas, such as birds and other migratory species.

The ecosystem services from wetlands and swamps in the forest landscape described in this report have been selected from the Swedish Environmental Protection Agency’s master list of all the ecosystem services with understandable names. Based from this master list, eight ecosystem services were prioritized together with representatives from the County Administrative Board in Kalmar and the Forestry Agency during a workshop. This report focuses on these prioritized ecosystem services: water treatment, natural water regulation, climate regulation, habitat for biodiversity, pollination, outdoor life and recreation; and cultural heritage.

The ecosystem services associated with wetlands and swamps are substantially affected by humans on local, regional and global scales. The loss and fragmentation of wetlands and swamps affect all the described ecosystem services. Fragmentation happens through different types of impacts. This report gives a description of the influencing factors which have been identified as important to wetlands and swamps in the forest landscape: soil drainage, the lowering of the lake outlet, redirection of water flow, the lack of environmental concern in forestry, water regulation, climate change, land use change in the environment, succession, acidification, pest, diseases, invasive species and influence from beavers.

By assessing the benefits that ecosystem services provide to people, the connection between our well-being and functioning nature becomes more visible. Without valuation, the benefits and values of many ecosystem services are often invisible when we make decisions on the forest management, water management, etc. by companies or society. This report describes the valuation of ecosystem services through economic valuation, this means the services are valued based on the contribution they generate to humans through social benefits (well-being) and business financial profitability. The valuation does not have to be monetary; it could be efficient to describe the values just with words.

Inledning

Ekosystemtjänster är alla produkter och tjänster från naturens ekosystem som bidrar till människors välfärd och livskvalitet. Våtmarker och svämplan i skogen levererar en rad olika ekosystemtjänster till oss människor. Bland annat renar de vatten, binder kol, utjämnar vattenflödena i landskapet vilket buffrar mot översvämning och torka, säkrar tillväxten av träråvara och bidrar till ett mer attraktivt skogslandskap för rekreation, friluftsliv och vilt. Dessa miljöer är också särskilt artrika och värdefulla för såväl arter knutna till våtmarker och svämplan, som arter knutna till kringliggande ekosystem, för rastande fåglar och som spridningskorridorer. Genom att värdera nyttan som ekosystemtjänster levererar till oss människor blir kopplingen mellan vårt välbefinnande och en fungerande natur mer synlig. Utan värdering blir nyttor och värden från naturens ekosystemtjänster ofta helt osynliga när vi fattar beslut i samhället.

I den här rapporten beskrivs ett urval av ekosystemtjänster knutna till våtmarker och svämplan i skogslandskapet. Även faktorer som påverkar leveransen av ekosystemtjänster beskrivs, samt hur nyttan från tjänsterna kan värderas. Vad är egentligen värdet för oss människor med att behålla eller återskapa våtmarker och svämplan i skogen? Och hur kan en värdering genomföras?

Våta variationsrika miljöer

Våtmarker och svämplan utmed vattendrag i skogen är variationsrika miljöer. Zonen där vatten- och land möts är naturligt mycket produktiva områden med hög artrikedom (Nilsson & Berggren, 2000). Våtmarker och svämplan i skogen är också en central del i en fungerande grön infrastruktur, se

Figur 1. Grön infrastruktur är nätverk av natur som bidrar till fungerande livsmiljöer för växter och djur och till människors välbefinnande.



Figur 1. Våtmarker och svämplan i skogen är centrala delar av en fungerande grön infrastruktur.
Källa: Naturvårdsverket

I våtmarker och svämplan står ytvatten, grundvatten, mark och vegetation i nära kontakt. Från den vattenmättade zonen går en gradient mot torrare fastmark av olika habitat och mosaiker. Mängden vatten varierar med nederbördsmonstret under året, med utströmningsområden, grundvattennivå, översvåmningsfrekvens, dalgångens inneslutning och vattendragets hydromorfologiska typ. Svämplanets bredd varierar med vattendragets storlek och marklutning. Förekomst av hävd/bete, storlek, djup och om vattnen är fiskförande eller inte är ytterligare variabler. Träd i kantzon bidrar med viktiga funktioner till vattendraget. Träden ger skugga och tillför näring genom förfall. Trädens rötter stabiliserar strandkanten och död ved skapar viktiga strukturer i vattendraget. Kantzonens fördelning av barr- respektive lövträd har en avgörande inverkan på uppbyggnad av vattendragets biotoper.

Våtmarker

Sverige är ett av de våtmarksrikaste länderna i världen, den största delen av våtmarksområdena finns idag i Norrlands skogsbygder. Under det senaste seklet har nästan en fjärdedel av Sveriges ursprungliga våtmarker försvunnit som ett resultat av utdikning och förändrad markanvändning i form av skogsbruk, torvbruk och uppodling. Störst andel har gått förlorad i slättlandskapen i södra Sverige, i Skåne och Mälardalen finns bara omkring en tiondel av den ursprungliga våtmarksarealen kvar (Naturvårdsverket, 2018b).

Det finns olika definitioner av våtmark, som även kallas sankmark eller sumpmark. Enligt den svenska våtmarksinventeringen är våtmark sådan mark där vatten till stor del av året finns nära, under, i eller strax över markytan samt vegetationstäckt vattenområden. Minst 50 % av vegetationen bör vara hydrofil, d.v.s. fuktighetsälskande, för att man skall kunna kalla ett område för våtmark. Ett undantag är tidvis torrlagda bottenområden i sjöar, hav och vattendrag, de räknas som våtmarker trots att de saknar vegetation (Naturvårdsverket , 2009). Denna definition är allmänt tillämpad i Sverige. Ramsarkonventionens definition skiljer sig något då den även inkluderar sjöar och havsområden med ett djup av maximalt 6 meter. Traditionellt avses grunda miljöer med övervattensvegetation av vitmossa, gräs, starr eller andra örter. Om de ständigt är vattendränkta eller bara står under vatten några dagar om året skiljer sig oerhört mycket mellan olika våtmarker.

Våtmarker delas in i myrmark, sumpskogar och våtmarksstränder. Ofta finns överlapp och gråzoner. Vattnets ursprung, kalkinnehåll, trädäckning, morfologi och om marken är torvbildande eller ej utgör också grund för indelning. Myrmark delas in i mossar och kärr, där mossar enbart får sitt vatten via nederbörd. Ungefär hälften av sumpskogarna har klassats med avseende på deras naturvärden. Strandängar indelas efter om de förekommer utmed sjöar och vattendrag (limnogen) eller kustvatten (marina). Kärr delas in efter vattenkemin i rikkärr och fattigkärr. Det finns också anlagda våtmarker och småvatten. Totalt finns ungefär 45 våtmarkstyper i Sverige.

Sumpskog delas in i klasser. Klass 3 - ordinär sumpskog med vissa naturvärden, där fortsatt brukande med anpassade metoder bedöms som lämplig markanvändning. Klass 2 - höga naturvärden, vilket innebär att, om skötselåtgärder aktualiseras, endast en försiktig och för sumpskog särskilt anpassad skötsel rekommenderas. Klass 1 - mycket höga naturvärden. Även klass 4 finns. Det är starkt påverkade sumpskogar,

vilka kan brukas vidare, gärna med viss hydrologisk restaurering som mål (Skogsstyrelsen, 1999).

Svämplan

Svämplanet är den plana landyta som byggts upp av sediment i samband med översvämningar i anslutning till ett vattendrag, samt genom förflyttning av vattendragsfåran i sidled eller nedströms. Svämplanet översvämmas vid måttliga höglöden (Hyminfo.com, 2018).

Många svämplan är påverkade historiskt genom att människor utnyttjat dem för ängsmark. I dagens skogslandskap är påverkan också stor genom att vattendrag ofta är kanaliserade och sänkta, så att svämplanen inte kan översvämmas.

Alla vattendragstyper har inte svämplan. Mest framträdande är de hos vattendrag med regelbundet växlande strömsträckor, vid höljor och vid vattendrag i finkorniga sediment. Svämplanet bör betraktas som en del av vattendraget ur både biologisk och hydraulisk synpunkt, även om det bara är under höglöden som den i hydraulisk mening fungerar som en fåra. Utseendet förändras över tid genom att vattnet eroderar bort delar av svämplanet när fåran migrerar. Samtidigt sedimenterar det lika mycket material vilket innebär att det inte blir någon större total förändring. Svämplanen är känsliga och även en liten störning kan ge en stor påverkan på balansen mellan erosion och sedimentation i vattendraget.

Svämplanet fördröjer flödespulser och förbrukar energi vid höga flöden genom att översvämmas, vilket fungerar som vattendragets säkerhetsventil. Översvämningen innebär också att höglödet magasineras och att området nedströms får en jämnare vattenförling. Magasineringen utgörs av vattnet på svämplanet, vatten som samlas i svackor på svämplanet samt magasinering inuti svämplanet. Vegetationen och strukturer på svämplanet kan också bromsa vattenflödet.

På svämplan finns mycket artrika och produktiva ekosystem och en mosaik av biotoper i övergångszonen mellan vatten och land.

Det finns ett stort överlapp mellan våtmarker och svämplan eftersom många olika sorters våtmarksbiotoper ofta återfinns inom svämplanen, se Figur 2. Exempelvis sumpskogar, korvsjöar, tillfälliga vatten (så kallade våtar eller efemära vatten) och surdråg, kärr vid utströmningsområden, strandängar, ängsmader/slåttermader, breda kvillområden och bäverdämmen. På svämplan utmed vattendragen bildas strandbrinkar, sedimentbankar, skredärr, erosionsbranter och utmed älvar kan det bildas klapperstränder och älvvallar. Bland våtmarkerna utanför svämplanen finns utöver redan nämnda också mossar, myrar, kärr (fattigkärr och rikkärr), småvatten, källmiljöer, dödisgropar, dammar, men också konstruerade viltvatten, fisk- och kräftdammar och gamla övergivna kvarndammar.

Strukturer som skapas av vattendragets processer



Illustration: Peter Nöbmann

1 SVÄMPLAN: Plana ytor längs vattendrag som formas genom återkommande översvämningar. Dessa kan finnas längs såväl mindre som större vattendrag. Flodplan och flodslätt är synonyma begrepp som också används. Svämplan används här eftersom det lättare associeras även till mindre vattendrag, samtidigt som det beskriver funktionen.

2 MEANDRING: I svagt lutande vattendrag i finkorniga material sker erosionen växelvis i vattendragets kanter, så att ett slingrande lopp uppstår.

3 RIFFLE-POOL SYSTEM: En motsvarighet till meandring men som istället sker i vertikalled, oftast i mer grusigt material. På så sätt bildas grunda strömsträckor (riffles) regelbundet omväxlande med djupare höjor (pools).

4 EROSIONSBRANT: Bildas i ytterkurvor där erosionen är starkast. Vid högre liggande områden uppstår höga öppna erosionsbranter som kallas nipor (norra Sverige) eller brinkar (södra Sverige).

5 ÄLVVALL: I och efter innerkurvor sedimenterar finkornigt material. Detta bygger upp långgrunda öppna bankar som växer ut i vattendraget i takt med att meanderslingan blir större eller flyttas nedströms.

6 LEVÉ: Vid översvämning avsätts sediment på svämplanet. Störst mängd avsätts närmast fåran så att upphöjda områden byggs upp på stränderna främst längs ytterkurvor och raksträckor. Levéer brukar vara bevuxna med vegetation.

7 SVÄMKÄGLA: Där levéer bryts upp strömmar vattnet ut på svämplanet. Solfjäderformade sedimentavlagringar bildas.

8 VÅTMARKER UTANFÖR LEVÉER: Våtmarker bildas i lägre liggande områden som ofta uppstår utanför de upphöjda levéerna.

9 LAGUNSJÖ: En avsnörd meanderslinga där en av ändarna fortfarande har kontakt med vattendraget. Om båda ändarna har kontakt med vattendraget brukar den kallas selsjö.

10 KORVSJÖ: En helt avsnörd meanderslinga.

11 GAMMAL ÅFÅRA: Dessa syns som igenvuxna blötare sänkor. I de djupa ytterkurvorna kan det fortfarande finnas öppet vatten.

12 TERRASS OCH BRINK: Svämplanet avgränsas ofta av brinkar med ovanliggande terrasser. I brinkarna kan finnas sandblottor och källmiljöer.

13 SKREDÄRR: Genom vattendragets erosion sker skred i sluttningar med lerigt material. Områden med bar lerig jord uppstår.

Figur 2. Svämplan och våtmarksbiotoper. Källa: (WWF, 2012)

Förteckning över ekosystemtjänster

De ekosystemtjänster från våtmarker och svämplan i skogslandskapet som beskrivs i denna rapport har valts ut bland Naturvårdsverkets bruttolista över samtliga ekosystemtjänster med enhetliga och lättillgängliga namn (Naturvårdsverket, 2017b). Utifrån bruttolistan har ett första urval av ekosystemtjänster gjorts av Ramboll. Vid urvalet har följande frågeställningar använts för att bedöma om det är en ekosystemtjänst som är relevant för våtmarker och svämplan i skog:

- På vilka platser finns ekosystemtjänsten, och finns den i våtmark och svämplan i skog?
- Vilka är de strukturer som genererar ekosystemtjänsten?
- Vad är nyttan för människor?
- Vad får vi på köpet när ekosystemtjänsten gynnas/stärks/bevaras?

Utifrån det första urvalet har sedan ekosystemtjänster prioriterats fram tillsammans med representanter från Länsstyrelsen i Kalmar och Skogsstyrelsen Kalmars distrikt under en workshop. Denna rapport fokuserar på dessa prioriterade ekosystemtjänster som är vattenrening, naturlig vattenreglering, klimatreglering, habitat för biologisk mångfald, pollinering, friluftsliv och rekreation samt kulturarv. Dessa ekosystemtjänster beskrivs här nedan.

Vattenrening

Beskrivning av hur ekosystemtjänsten fungerar

Våtmarker och svämplan, vattendrag, grundvatten, sjöar, hav och dess strandzoner kan rena vatten från fosfor, kväve, partiklar och humusämnen, men även bakterier, miljögifter och tungmetaller. Dessa blöta marker är som naturens reningsverk. Den konstanta transporten av vatten genom mark och vegetation filtrerar vattnet och tar upp och bryter ner näring och partiklar (SMHI, 2018).

Strandzoner och den vegetation som växer i anslutning till våtmarker och vattendrag fungerar som en slags buffert och kan fånga upp näringsämnen som kommer med yt- och grundvattnet, innan de når sjöar, vattendrag och hav.

Vattenreningen sker genom flera olika processer som sedimentation av partiklar och partikelbundna ämnen, absorption av näringsämnen till organiska och oorganiska jordpartiklar, denitrifikation samt bakteriell, kemisk eller fotokemisk nedbrytning av tungmetaller och miljögifter (WWF, 2005; Naturvårdsverket, 2017). Rening av vatten sker också via organismer i våtmarker och svämplan som binder kol och näringsämnen genom fotosyntes, en process som även producerar syre vilket bidrar till bättre vattenkvalitet (WWF, 2005).

Vatten renas också när vegetationen tar upp näringsämnen och binder miljögifter, exempelvis al som bidrar till nedbrytning av metylkvicksilver i skog, till mindre giftig

oorganisk form (Tjerngren, 2012). Metaller i lös form adsorberas till partiklar, bildar flockar och sedimenterar ned till botten när pH och syreförhållanden är de rätta.

Vatten renas från kväve via denitrifikation när nitraten ombildas till gasformig dikväveoxid eller kvävgas och avgår från vattnet till atmosfären. Omvandlingen sker med hjälp av nitrifikationsbakterier vid syrgasbrist och vid tillgång på organiskt material. Denitrifikation är som mest effektiv vid pH = 7,5 och processen gynnas av hög temperatur.

Strukturer som gynnar vattenrening

Strukturer som bromsar upp vattenflöden i våtmarker och svämplan gynnar vattenrening. Detta eftersom biologiska processer som renar vattnet kan pågå under längre tid och de mindre partiklarna som är suspenderade i vattenmassan kan sedimentera när vattenhastigheten minskas. Ju längre uppehållstid vattnet har i våtmarken desto större andel av inkommande föroreningar och näringsämnen kan reduceras.

Reningen uppstår när vattnet sprids ut kring strukturer som trädstammar och tuvor i våtmarker och svämplan, där flödes hastigheten är låg på grund av djuphålor eller grunda zoner. När flödes hastigheten bromsas, i synnerhet i djupare hålor, sedimenterar partiklar av organiskt material och fosforbundna lerpartiklar till botten. På vegetationsklädda svämplan där vattendrag svämmas över vid höga flöden sker vattenrening genom att flödes hastigheten dämpas, näringsämnen och partiklar filtreras genom den låga vegetationen och sedan sedimenterar till botten. I svämplanet längs med vattendrag sker sedimentation framförallt i vattendragets innerkurvor (WWF, 2012). Ämnena på botten kan dock resuspenderas eller diffundera och frisättas till vattnet igen (Havs- och vattenmyndigheten, 2017).

Vattenreningsgraden per ytenhet i våtmark och svämplan ökar när föroreningsbelastningen är stor från omgivande landskap och från inkommande vatten, och när det finns genomströmning av vatten i hela våtmarken (Naturvårdsverket, 2009).

Ofta finns solbelysta områden längs stränder och på svämplan. Kombinationen av vatten, näring och ljus ger en hög biologisk produktion och ökad förmåga till vattenrening, exempelvis genom denitrifikation och upptag i biomassa.

Hydrologisk restaurering genom återställning av bestämmande sektion i vattendrag och sjöutlopp, restaurering av våtmarker, återmeandring av rätade vattendrag, igenläggning av diken som dämmer upp flödet, och restaurering av svämplan för att skapa flerskiktad vegetation med lövträd, block och död ved är åtgärder som stärker ekosystemtjänster från svämplan och våtmarker. Bävern är en nyckelart för skapandet av våtmarker och svämplan genom de dämmen de bygger vid sina boplatser. Dämmena gör att vattenflödet bromsas in vilket minskar de högsta vattenmängderna som lämnar ett område med i genomsnitt 30 procent (Rewilding Britain, 2016).

Vattenrening - "på köpet"

Strukturer som fördröjer, filtrerar och binder näringsämnen och föroreningar bidrar också till:

- Översvämningsskydd och utjämnande av flöden
- Livsmiljöer för bland annat fåglar, groddjur och ungstadier av många vattenlevande djur, tex insekter och fisk
- Näringsämnes-cirkulation
- Minskad övergödning av sjöar, vattendrag och hav

Naturlig vattenreglering

Beskrivning av hur ekosystemtjänsten fungerar

Våtmarker och svämplan håller kvar och fördröjer vattnets flöde i landskapet, vilket minskar risken för översvämningar nedströms och minskar risken för vattenbrist vid torka. Våtmarkerna och svämplanen jämnar ut vattnets flöde och ökar uppehållstiden för vattnet i skogen, vilket i sin tur ger ökad grundvattenproduktion, ökad vattenrening, och ökat upprätthållande av livscyklar genom att de blöta biotoperna som är lek- och uppväxtmiljö inte torkar ut lika ofta.

Den vattenhållande förmågan i marken magasineras vattnet, fördröjer flödespulser och försörjer ytvatten som sjöar och vattendrag med sitt ständiga vattenflöde.

Flödena varierar dock kraftigt under året beroende på temperatur och nederbördsmängd. Olika mark har olika förmåga att ta emot vatten, vilken beror på bland annat jordens struktur och kornstorlek. Om det faller mycket nederbörd och marken är mättad eller frusen bildas ytavrinning (SMHI, 2018).

Det vatten som infiltrerar marken kan stanna i den översta, omättade zonen i marken, och bilda markvatten. Markvatten kan tas upp av växternas rötter eller fortsätta ner i marken och bilda grundvatten. När vattnet rör sig genom marken ner till grundvattnet, silas och renas det av jordmatrisen. Grundvattnet fylls också på via infiltration från ytvatten i sjöar och vattendrag, och vice versa letar sig markvattnet sig till slut vidare till sjöar och vattendrag där det återigen avdunstar till atmosfären och sluter kretsloppet (SMHI, 2018).

Skogsklädd mark har stor betydelse för mängden vatten som bildar avrinning. I en sluten granskog kan uppåt 40 procent av en sommars nederbörd gå direkt tillbaka till atmosfären genom att den fastnar i trädkronorna och avdunstar, så kallad transpiration. Vatten undantas också från avrinningen genom att träden suger upp vatten. Trädens roll i reglering av avrinning i skogslandskapet är betydande (Skogsstyrelsen, 2018).

Med översvämningsskydd menas ekosystemens förmåga att bidra till minskade översvämningar. I det stora perspektivet transporterar sjöar och vattendrag vatten från inlandet till havet och förhindrar därmed att landmassan översvämmas. Även vattenavdunstningen till atmosfären begränsar översvämning, om än i mindre grad (Havs- och vattenmyndigheten, 2017). Svämplan och våtmarker fungerar som

översvämningsskydd mot övrig mark då de fungerar som magasin som i första hand fylls upp vid höga flöden. De utgör en buffertzon där vattnet tillåts breda ut sig. Först när den flödeskapaciteten hos våtmarker och svämplan är nådd påverkar höglöden angränsande mark. Uträtning av vattendrag och dikning av skogsmark har minskat mängden svämplan, vilket innebär risk för att produktionsmark som åkrar och produktionsskog översvämmas. Utjämnade flöden till följd av ökad uppehållstid innebär att flödesamplituden nedströms minskar och risk för större översvämningar minskar, till exempel i städer som ofta ligger i mynningarna av vattendrag.

Strukturer som gynnar naturlig vattenreglering

Alla sorters våta marker och svämplan bidrar till ökad uppehållstid för vattnet eftersom de bromsar upp och håller kvar vattnet, så som mossar, myrar, kärr, sumpskog, mader och bäverdämmen.

Svämplan och våtmarker fungerar som översvämningsskydd mot övrig mark. Planatytor längs vattendrag som formas genom återkommande översvämningar är vanliga längs små och stora vattendrag i Sverige. Dessa dämpar höga flöden och minskar näringstransporten i vattendragen (Havs- och vattenmyndigheten, 2017). Liksom för vattenrening stärker hydrologisk restaurering den naturliga vattenregleringen med minskade risker för översvämning och torka som följd.

Vattnets kretslopp är en global process som drivs av solens energi och den naturliga flödesdämpningen är bara en pusselbit i denna process. Den större processen klassas som en stödjande ekosystemtjänst vilket innebär att den är en förutsättning för många andra tjänster.

Naturlig vattenreglering - "på köpet"

Att hålla kvar och fördröja vattnets flöde i landskapet, skapar också:

- Säkrad vattenförsörjning (dricksvatten till människor och djur samt processvatten)
- Säkrad skogsproduktion genom jämnare tillgång på markvatten
- Översvämningsskydd
- Lokal temperaturreglering, då våta områden har en kylande effekt på sommaren
- Minskad risk för skogsbränder
- Bevarande av strandängar och svämplan med kulturella värden
- Bättre förutsättningar för biologisk mångfald och livsmiljöer för känsliga arter
- Skydd mot torka, då vatten som ansamlats i våtmarker sprids ut i vattensystemet under torrare perioder
- Rening av vatten från näringsämnen och föroreningar
- Ett varierat och vackert landskap för friluftsliv och rekreation

Klimatreglering

Beskrivning av hur ekosystemtjänsten fungerar

Våtmarker och svämplan i skogen har stor betydelse för ekosystemtjänsten klimatreglering eftersom dessa marker både kan binda och avge stora mängder klimatgaser som koldioxid, metan och dikväveoxid. Våtmarker och svämplan har också stor betydelse för lokalklimatet genom att de reglerar temperatur och luftfuktighet (Naturvårdsverket, 2012). Torv bildas i fuktiga och syrefattiga förhållanden i våtmarker. Det organiska materialet bryts inte ned utan ombildas till torv. Torvmark innehåller dubbelt så mycket inlagrat kol än den totala skogsbiomassan, trots att torvmark endast täcker tre procent av jordens landyta (Naturvårdsverket, 2018).

Hur effektivt våtmarker och även skogar lagrar kol beror bland annat på temperatur och fuktighet. Varmare och torrare klimat leder till sämre kolinlagring på grund av lägre tillväxt (Boverket, 2017). Hur mycket kol som lagras i våtmarker beror också av hur mycket kol växterna tar upp, det vill säga hur bra det växer. Arter som bladvass, kaveldun, starr och jättegröe har visat sig ha hög tillväxt och kunna binda mellan 4 och 10 ton kol per hektar och år (Jordbruksverket, 2014). Även träd och andra växter vid skogens våtmarker och svämplan binder in koldioxid via fotosyntesen när de växer. En del av koldioxiden återgår till atmosfären via trädens respiration men den största delen går till att bygga trädens biomassa. Själva skogsmarken har en förmåga att binda organiskt kol och har visat sig binda upp mot fem gånger så mycket kol som vegetationen. Detta innebär att ungefär 70 % av allt kol i skogen finns i marken (Naturvårdsverket, 2017). Nettoupptaget av kol i svensk skogsmark har ökat under perioden 1990 till och med 2017 från 36 miljoner ton koldioxidekvivalenter till 43 miljoner ton. Nettoinlagringen är på en hög nivå eftersom tillväxten i levande träd och andra växter är större än avverkningen, samt på grund av kolinlagringen i mineraljord (Naturvårdsverket, 2018).

Strukturer som påverkar klimatreglering

Dikade torvmarker är en nettokälla till koldioxid, metan och lustgas. Vid dikningen sänks grundvattennivån och torvlagren syresätts (oxideras). När kolet i torven oxiderar bildas koldioxid. Om torvmarken är näringsrik kan kvävet i marken oxideras till lustgas, som likt koldioxid är en växthusgas. Det samlade utsläppet av växthusgaser från dikade torvmarker utgör ungefär 20 % av Sveriges totala klimatpåverkande utsläpp. Om dikad skogsmark återställs till våtmark minskar de totala utsläppen av växthusgaser per hektar och år med mellan 30 och 90 %, trots att avgången av metangas samtidigt ökar (Naturvårdsverket, 2017). Dränering och körskador påverkar den kolbindande förmågan negativt eftersom syretillförseln ökar, vilket leder till oxidation och avgång av koldioxid och andra klimatgaser från marken.

Sveriges yta består till ungefär 70 % av skogsmark, varav drygt 50 % brukas i någon grad för produktion av timmer, massaved och biobränsle. Blandade bestånd av skog gynnar produktiviteten och inbindningen av kol visar undersökningar i mer än tusen provytor utspridda över Sverige. Biomassaproduktionen var 50 % högre i en skog med fem olika trädslag än i en skog med enbart ett trädslag. Liknande resultat finns från studier utförda i Medelhavsområdet och i Nordamerika. (Naturvårdsverket, 2017).

Olika trädslag klarar fluktuationer i markvattnet olika bra, vilket innebär mindre risk för att torka och översvämningar slår ut hela bestånd. Produktionsskog är generellt känslig för torka och översvämningar. För att få en jämn tillväxt och kolinbindning behövs en jämn tillgång på markvatten. Alla typer av tillfälliga vattendrag, småvatten, surdrag och våtmarker är viktiga då de står i balans med omkringliggande mark och kan förse omgivande skogar med vatten och säkra skogsproduktionen och därmed inbindning av kol.

Vegetation, främst träd, i strandzonerna påverkar både mängden ljus och dess våglängd som når vattendragen vilket i sin tur reglerar vattentemperaturen i vattnet och dess närmiljö (WWF, 2005). Syrgasinnehållet i vatten ökar med minskad temperatur, något vattenlevande organismer är beroende av. Många vattenlevande djur är också beroende av en låg och jämn temperatur, öring dör till exempel om vattendragstemperaturen överstiger 25 grader i en vecka. Med ökad temperatur ökar också svampinfektioner som drabbar fisk och andra vattenlevande djur.

Klimatreglering - "på köpet"

Strukturer som gynnar klimatreglering och kolinbindning i mark och vegetation och återskapande av våtmarker på dikade torvmarker bidrar också till:

- Bättre förutsättningar för biologisk mångfald och livsmiljöer för ovanliga och hotade arter, bland annat genom att träd tillför död ved och löv till vattendragen.
- Förbättrad reglering av vattenflöden via våtmarker
- Minskat näringsläckage till sjöar, vattendrag och kustområden
- Säkrad skogsproduktion

Habitat för biologisk mångfald

Beskrivning av hur ekosystemtjänsten fungerar

Svämplan med naturliga översvämningar är några av Sveriges mest artrika ekosystem. Det hänger ihop med den stora mängd och mångfald av miljöer och biotoper som uppstått här genom de processer som vattnets rörelse ger upphov till. Flera hundra arter är beroende av övergångszonen mellan vatten och land och många av arterna lever hela sina liv i dessa miljöer. För andra arter är dessa biotoper viktiga under olika faser i livscykeln eller under olika delar av året. Älgen söker till exempel gärna föda vid svämplanen, särskilt på vintern (WWF, 2012). Gäddor leker på svämplan och strandängar och deras yngel är beroende av den varma miljön som bildas i det grunda vattnet om våren. Svämplan utmed vattendrag fungerar också som spridningskorridorer för många arter, däribland fåglar och grodor.

Även våtmarker har en hög artrikedom av insekter, kärlväxter, mossor och fåglar och är, precis som svämplan, viktiga komponenter för den totala artrikedomen i ett landskapsperspektiv. Våtmarker av olika typ och läge fyller olika funktion för arterna, såsom reproduktions-, uppväxt-, och födosöksområde samt rastplatser för flyttande arter som fåglar. Med våtmarkernas mångformighet ökar antalet arter knutna till dem (Naturvårdsverket, 2017).

Ett habitat, eller en livsmiljö, är en beskrivning av miljön där olika växter, djur och organismer kan leva. Inom ett habitat finns förutsättningar för boplatser, fortplantning, födosök och skydd. Att förutsättningar finns för att en viss art ska kunna leva är inte detsamma som att arten faktiskt lever där. Det kan rymmas flera revir för en art inom samma habitat så länge habitatet är tillräckligt stort eller har tillräckligt god konnektivitet med andra habitat för att en livskraftig population ska kunna överleva där.

I stort sätt alla ekosystemtjänster är beroende av att olika slags habitat bevaras då detta är grunden till vår biologiska mångfald. För akvatiska habitat är interaktionen mellan land och vatten och den naturliga variationen i vattenflödet avgörande för om växter, djur och organismer ska kunna överleva. Skogens brukningshistorik liksom påverkan på svämplan och våtmarker spelar också stor roll för den biologiska mångfalden i området då en variationsrik skog med många olika slags habitat ökar möjligheten till att näringskedjor behålls över tid.

Erosion inom vattendraget, vid en naturlig flödesregim, är en förutsättning för vattendragets ekosystem och alla de viktiga miljöer som finns i och längs med vattendraget. I vattendragens ytterkurvor eroderar vattnet succesivt strandkanten och meandrar över svämplanen så att silt, sand, grus, sten och block tillförs vattendraget. Sedimenten transporteras ständigt men långsamt mot havet. Sedimenten bygger upp livsmiljöer på botten som till exempel lekmiljöer för fisk eller uppväxt- och födosöksområden för insekter och kräftdjur. Består vattendragets ytterkurvor av finkornigt, sandigt material kan erosionsbranter uppstå. I dessa sandiga branter och slänter trivs jordlöpare, fjärilar, vildbin och gaddsteklar (WWF, 2012). Förhållandet mellan erosion och sedimentation i ett vattendrag hamnar i ett jämviktsläge där båda processerna naturligt förekommer men samtidigt minimeras (WWF, 2012). Jämviktsläget behålls till dess att förändringar sker i klimatet som till exempel ökad nederbörd och högre flöden i vattendraget, eller genom direkt mänsklig påverkan i avrinningsområdet i form av förändrad markanvändning (Havs- och vattenmyndigheten, 2017). I vattendrag som är rätade, rensade eller saknar aktiva svämplan för att de är stenskodda, med syfte att erosionssäkra eller användas som exempelvis kanal, fungerar inte dessa erosionsprocesser. Med tiden blir de strukturfattiga, och således artfattiga, eftersom tillförseln av främst grövre sediment som sten och grus avstannat. Stenskodda vattendrag nedströms produktionsdammar blir då särskilt påverkade eftersom det inte förekommer någon sedimenttransport från uppströms liggande vattendragssträckor.

Strukturer som gynnar habitat för biologisk mångfald

I vattendragsfårans strömmande vatten leker ett stort antal fiskarter och i dess botten lever musslor och larver från en mängd olika arter av sländor. Lövträd längs vattendragets stränder gör att löv och död ved faller ner i strandkanten och i vattenfåran vilket skapar en varierad botten med småområden av erosion och sedimentation. De döda grenarna som faller i vattnet fångar upp organiskt material och skapar gömställen och föda för småkryp som i sin tur ger föda åt fisk. Ökad produktion av insekter i vattendraget gynnar också fladdermöss och insektsätande fåglar. På block, klippor och trädstammar som sticker upp ur vattnet i den så kallade stänkzonen växer många olika mossor och lavar. Ett hundratal mossor är specialiserade på dessa miljöer som periodvis översvämmas, varav drygt tio arter är rödlistade då deras överlevnad hotas när de naturliga vattenståndsfluktuationerna i våra vattendrag försvinner (WWF, 2005).

På solbelysta älvvallar och klapperstränder med sparsam vegetation lever över hundra arter av jordlöpare och kortvingar, skalbaggar som föredrar olika kornstorlek, olika mängd organiskt material, fuktighet och grad av solexponering. Även dessa arter är helt beroende av att dessa ytor ibland svämmas över. I vattendragens ytterkurvor skapar erosion och återkommande ras öppna, sandiga ytor där backsvalor och kungsfiskare häckar och där flera hundra olika arter av jordlöpare, fjärilar, vildbin och andra gaddsteklar gräver sina bon.

Lövträd och buskar i strandkanterna ger skugga och grenar som hänger ut över vattenytan ger skydd åt fisk. Närmast vattnet växer ofta videbuske och al och trädens rötter vid stranden ger skydd åt småkryp, fisk och mal som leker bland rötterna. Svämskogar är generellt mycket artrika och detta hör bland annat ihop med att det här uppstår gott om döda, liggande och stående, träd (WWF, 2005). På dessa finns en stor mängd arter vedsvampar, vedinsekter och fåglar. Till exempel gynnas den vitryggiga hackspetten av dessa lövrika svämskogar där det finns gott om skalbaggs-larver. Även mossor, svampar, snäckor och markskalbaggar förekommer i svämskogarna. Samtliga är beroende av en fuktig miljö samt naturliga översvämningar med sedimentavlagringar. Säl och vide som blommar tidigt är livsavgörande för vårtidiga insekter som exempelvis vilda bin.

På starrbevuxna områden längs stränderna och på strandängar som har formats av slätter och bete trivs markskalbaggar, kärlväxter och mossor. Många av växterna här är sällsynta och behöver naturliga vattenståndsfuktuationer. Strandängarnas rika produktion av småkryp gör dem till populära häckningsplatser för våtmarksfåglar som beckasin, tofsvipa, rödbena, storspov, skedand, trana och gulärla. Stränder som svämmas över om våren är dessutom viktiga lekplatser för gädda och braxen.

Småvatten, det vill säga stillastående vattensamlingar utan eller med endast periodvis kontakt med vattendraget är ofta vegetationsrika och fiskfattiga. Här finns förutom en rik fauna av vattenlevande småkryp ofta även mindre och större vattensalamander. Många av arterna i dessa fiskfattiga vatten är upptagna i EU:s habitatdirektiv och/eller rödlistade.

Inom svämplanet finns också miljöer som under vissa delar av året står under vatten för att sedan torka ut under sommaren, till exempel kan de ligga i skuggiga delar av svämskogar eller i soliga delar av strandängar. Dessa instabila miljöer är värdefulla för snäckor och grodor och för flera rödlistade växter (WWF, 2012).

På mossar, vars vegetation endast får tillförsel av vatten och näringsämnen via nederbörden, förekommer ett tiotal arter vilka har anpassats till den krävande, näringsfattiga och sura miljön. Det är främst vitmossor, levermossor, ris och halvgräs. 29 rödlistade arter är knutna till denna miljö, främst mossor, fjärilar och skalbaggar (Naturvårdsverket, 2017).

Kärr, källkärr och blandmyrar, vilka får en stor andel av sitt vatten från omgivande fastmark, är mer artrika än mossarna då de inte är lika sura samt får en större tillförsel av näringsämnen. Till fattigkärr och blandmyrar finns ett flertal rödlistade mossor och fåglar knutna, varav 22 respektive 21 är rödlistade. 61 rödlistade arter är knutna till rikkärr, däribland många kärlväxter, medan mossor, sländor och blötdjur återfinns i större antal i källkärr (Naturvårdsverket, 2017).

Habitat för biologisk mångfald - "på köpet"

Åtgärder som bevarar, skyddar och återskapar habitat för biologisk mångfald kring våtmarker och svämplan skapar också:

- Vackra och naturliga miljöer för rekreation och friluftsliv
- Bevarande av kulturarv
- Miljöer för forskning och lärande
- Reglering av temperatur och luftfuktighet
- Fiskemöjligheter
- Flödesdämpning och vattenrening

Pollinering

Beskrivning av hur ekosystemtjänsten fungerar

Ekosystemtjänsten pollinering är en biologisk process där pollen överförs från ståndarknappen till pistillens märke, en förutsättning för växtens befruktning och därmed för alla de grödor, frukter, bär och grönsaker som vi odlar, äter och plockar (Naturvårdsverket, 2018). Pollinering i sig är en reglerande tjänst men den är också en förutsättning för livsmedelproduktion som är en försörjande tjänst. Pollinering och alla olika pollinatörer som finns spelar en avgörande roll i fortlevnaden av andra arter, exempelvis för vilda växtpopulationer.

Pollentransporten utförs av pollinatörer och de flesta av dessa är olika insekter där olika arter och artgrupper uppfyller olika behov av pollinering. De viktigaste grupperna av pollinatörer är vildbin, humlor, fjärilar och blomflugor men även tambin eller så kallade odlade pollinatörer fyller en viktig funktion i ekosystemen. En stor del av Sveriges pollinerande vildbin, fjärilar och blomflugor är rödlistade och för många arter har populationerna och utbredningsområdena minskat det senaste århundradet (Naturvårdsverket, 2018).

Strukturer som gynnar pollinering

Inom svämplan och våtmarker finns ofta lämpliga livsmiljöer för pollinatörer samt blommande träd, buskar och växter där pollinatörerna kan hitta näring. Salix är exempelvis en art som ofta lyfts fram som gynnsam för pollinatörer då den blommar tidigt på våren och förser insekterna med nektar när de vaknar ur vinterdvalan.

Våtmarker i odlingslandskap gynnar mängden pollinatörer, som bin och blomflugor, och gynnar därmed produktion av grödor som kräver pollinering. Exempelvis blir produktionen av jordgubbar av högre kvalitet i landskap med våtmarker (Stewart, o.a., 2016).

Längs vattendragens ytterkurvor kan erosionsbranter bildas där återkommande ras och sandiga jordar skapar öppna ytor där vildbin kan bygga bo (Jordbruksverket, 2018). Våtmarker och skog har en stor betydelse för rödlistade blomflugor vars

livscykel är beroende av död ved. Vid områden högt upp i svämplanen, där jorden är lerig finns växer som både blomflugor och bin gillar (Naturvårdsverket, 2018).

För att gynna flera olika typer av pollinerare är ett variationsrikt landskap med många småbiotoper att föredra. Detta bidrar till en jämnare pollinering samt en lägre årsvariation.

Pollinering - "på köpet"

Genom att skapa och skydda strukturer som gynnar pollinerare gynnas också:

- Naturliga erosionsprocesser i vattendragen som skapar livsmiljöer för ungstadier, fisk och fågel
- Möjlighet till ett rikt friluftsliv med till exempel bärplockning
- Lokal klimatreglering
- Vackra och naturliga miljöer för rekreation och friluftsliv

Friluftsliv och rekreation

Beskrivning av hur ekosystemtjänsten fungerar

Ekosystemtjänsterna friluftsliv och rekreation uppkommer när vi söker oss till naturen för återhämtning, vila, avkoppling och upplivande och stimulerande aktiviteter. Det kan handla om allt från skogspromenader, bad, paddling, fiske, jakt, svampplockning och fågelskådning till att njuta av en vacker utsikt från en bänk eller klippa. Många människor söker sig till naturen för olika typer av aktiviteter, till exempel ägnar sig över en miljon människor i Sverige varje år åt fritidsfiske i sjöar och vattendrag (Havs- och vattenmyndigheten, 2017).

Vi människor känner oss mindre stressade när vi vistas i naturen, vi blir friskare, gladare och vår koncentrations- och prestationsförmåga förbättras. Detta är inte bara upplevda förändringar i vårt mående utan besök i naturen ger mätbara fysiska förändringar i kroppen, som sänkt puls och blodtryck och minskad muskelanspänning. Studier visar att redan efter fyra till fem minuters promenad i skog eller vattennära miljöer sjunker puls och blodtryck (Naturvårdsverket, 2017).

Hur attraktiv en skog är ur rekreations- och friluftslivssyfte är starkt knuten till omloppstiden, först vid 80 år når till exempel granskogen sin fulla rekreationspotential. Preferensstudier visar också att människor föredrar en glesare skog med gläntor och ljusinsläpp. Genom att arbeta utifrån målbilderna för hänsyn till skogens sociala värden kan skogsbruket minska sina negativa effekter och förbättra möjligheter för friluftsliv, upplevelseturism och människors hälsotillstånd (Skogsstyrelsen, 2018).

Strukturer som gynnar friluftsliv och rekreation

Våtmarker och svämplan utmed vattendrag berikar skogslandskapet med mångfald och variation i både landskapsbild och artrikedom, vilket lockar människor ut i skogen. Några exempel på friluftsaktiviteter som är knutna till våtmarks- och

svämplansbiotoper är att skåda fågel vid mossar och myrar, spana groddjur vid kärr och småvatten och att fiska från svämplan utmed åar och älvar, vars fiskrikedom ofta beror av de stukturelement som skapats till följd av intakta svämplan.

Stigar och vandringsleder med informationstavlor, spänger, utsiktsplatser, bad- och rastplatser, grillplatser och vindskydd i skogar med varierande miljöer där ljus och vatten får ta plats stärker förutsättningarna för friluftsliv. Fisket gynnas av goda fångster och är beroende av god näringstillförsel till vattendragen samt att det finns gott om livsmiljöer för ungstadier (t.ex. lekområden för fisk, gömslen för yngel mm). Strandskyddet ger förutsättningar för friluftsliv vid svämplan och våtmarker.

Friluftsliv och rekreation - "på köpet"

Strukturer som inbjuder till och underlättar för friluftsliv och rekreation bidrar också till:

- Fysiska och psykiska hälsofördelar
- Förutsättningar för biologisk mångfald och ett varierat skogsbestånd
- Miljöer för forskning och lärande
- Livsmiljöer för pollinerare

Kulturarv

Beskrivning av hur ekosystemtjänsten fungerar

Ekosystemtjänsten kulturarv kan delas in i ett fysiskt, ett biologiskt och ett immateriellt arv som påverkat och påverkar oss i vår relation till vår omgivning. Mycket av vårt svenska kulturarv återfinns i anslutning till vatten eftersom vatten har haft så stor betydelse för oss historiskt sett, exempelvis för transport, fiske och dricksvatten. Sedan stenåldern har vi bosatt oss vid vatten och många samhällen och städer har vuxit fram kring en kvarn, en såg eller en handelsplats där transportvägar på land och vatten möttes. I åar och älvar har det strömmande vattnet använts som energikälla för att driva vattenhjul som gett kraft till exempelvis järn-, glas- och tegelbruk och för fabriker av många olika slag. Kulturarvet efter denna tid går dels att finna i de fysiska lämningarna på platserna men också i berättelserna och minnena från den tiden (immateriellt). Kulturarvet är viktigt för att vi ska förstå vår plats i tid och rum (Skogsstyrelsen, 2018).

Biologiskt kulturarv är natur som berättar om kultur, d.v.s. ekosystem, naturtyper och arter som uppstått, utvecklats eller gynnats av människans nyttjande av landskapet och vars långsiktiga fortlevnad förutsätter eller påverkas positivt av brukande och skötsel. Det biologiska kulturarvet synliggör den del av vår historia som går att utläsa i växter och djur (Riksanvarieämbetet, 2018).

Strukturer som gynnar ekosystemtjänsten kulturarv

De fysiska och biologiska delarna av kulturarven i anslutning till våra svenska vattendrag utgörs till exempel av gamla kvarnar, luckdammar, vadplatser och bevarade broar. Det kan också bestå av diken som vittnar om avvattningsåtgärder i

gammal jordbruks- eller skogsmark och av äldre träd. Träd utgör ofta de sista tydliga spåren efter tidigare markanvändning. På strandängarna där hö bärgades under sommaren kan ängslador finnas kvar, byggda för att lagra höet till dess att det behövdes till djuren under vintern (Länsstyrelserna, 2018).

Förr användes ofta kärr och mader som slåttermarker eller betesmarker i bebodda trakter, från vilket spår kan ses även då de slutat hävdas och växt igen. Exempelvis kan hässlen, som växer som buketter formade av hamling, eller kärleväxter utmed vattendrag så som smörbollar, vittna om att marken historiskt varit hävdad i annan utsträckning. Vattenkällor är inte sällan en miljö med rik kulturhistoria.

Kulturarv - "på köpet"

Genom att bevara fysiska och biologiska kulturarv knutna till våtmarker, skog och svämplan skapas också förutsättningar för:

- Friluftsliv och rekreation
- Biologisk mångfald och livsmiljöer för många känsliga växt- och djurarter som är knuta till de hävdade markerna

Påverkan på ekosystemtjänster

Ekosystemtjänsterna som är knutna till våtmarker och svämplan påverkas i stor utsträckning av människan - lokalt, regionalt och globalt. Förlust och fragmentering av våtmarks- och svämplansbiotoper påverkar alla de beskrivna ekosystemtjänsterna. Fragmentering och förlust av livsmiljöerna innebär att migration mellan livsmiljöer upphör vilket har spelat en stor roll i populationsnedgångarna, t ex för populationen av pollinatörer. Isolering medför olika risker som exempelvis sjukdomar, parasiter och predation. Ytterligare isolering kan påverka genetisk variation vid låga populationsnivåer (Naturvårdsverket, 2018). Livsmiljöers kvalitet påverkas också vid fragmentering, i brist på strukturer och funktioner som är nödvändiga för livscykeln så som uppväxtmiljöer, födoresurser och boplatser (Naturvårdsverket, 2018).

Fragmentering sker genom olika typer av påverkan. Här nedan följer en beskrivning av de påverkansfaktorer som identifierats som centrala för våtmarker och svämplan i skogslandskapet.

Markavvattning

I Sverige har en omfattande utdikning skett i landskapet, svämplan och våtmarker har dikats ut för att ge plats åt produktionsskog, jordbruksmark och bebyggelse. De största förändringarna har skett sedan början av 1800-talet, syftet var på den tiden att utöka odlingen då befolkningen led av svält. På nationell nivå räknar man med att i genomsnitt 25 % av våtmarkerna försvunnit men siffran varierar starkt mellan olika landskap. I södra Sverige och Mälardalen har den ursprungliga våtmarksarealen minskat med 90 % medan andelen minskar norrut. I Emåns avrinningsområde

beräknas 23 000 ha våtmark ha försvunnit, vilket motsvarar 5 % av ytan (Länsstyrelsen i Kalmar län, 2018). I olika perioder under 1900-talet har nydikningsinsatser i det svenska skogslandskapet genomförts. En del av de genomförda dikningarna medförde dock aldrig någon produktionsökning och dessa marker är fortfarande klassade som impediment. En knapp tredjedel av den dikade arealen utgörs av torvmark. Högst andel dikad skogsmark finns i södra Sverige och längs Norrlandskusten.

Alla ekosystemtjänster påverkas av markavvattning direkt eller indirekt (generellt i negativ riktning), påverkan är mest påtagliga för dessa:

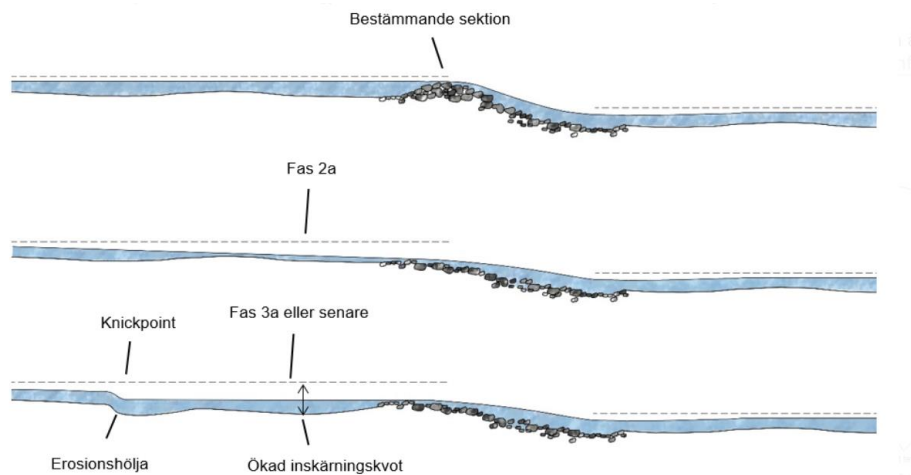
- **Naturlig vattenreglering** – torrläggning har en omfattande negativ påverkan på den naturliga vattenregleringen. Vattnets väg genom landskapet förkortas och markens magasinering förmåga minskar. Detta innebär en ökad risk för extrema flöden med både torka och översvämningar. Genom att återskapa vatten (restaurera våtmarker, proppa diken) på lämpliga marker kan landskapets magasinering förmåga öka. Påverkan på naturlig vattenreglering kan även minimeras med bra planering av körning, och tillfälliga broar vid överfart över vatten. Att avstå från nydikning och dikesrensning där behovet är litet är också centralt för att inte försämra den naturliga vattenregleringen.
- **Vattenrening** – påverkas negativt då vattnets uppehållstid i landskapet minskar till följd av att de vattenrenande strukturerna försvinner eller påverkas negativt. Snabbare och större flödespulser genom landskapet till följd av den minskade uppehållstiden kan också ge ökad sedimenttransport då erosionsprocesser ökar och partiklarna inte hinner sedimentera på sin väg genom skogslandskapet. Undvik skador på dikeskanter, svämplan och våtmarker eftersom skadorna orsakar ras och erosion, som försämrar den vattenrenande förmågan. Vid skyddsdikning, anlägg slamgropar, sedimentationsdammar och översilningsområden. Vid dikesrensning, avsluta rensningen innan diken nå sjöar och vattendrag.
- **Habitat för biologisk mångfald** – påverkas negativt genom förlust och fragmentering av våtmarksbiotoper och svämplansbiotoper då markavvattning innebär torrläggning och förändrade flöden med större risk för torka och översvämningar. Undvik markskador och avstå dikesrensning och nydikning, för att förhindra att habitat för biologisk mångfald påverkas negativt. Undvik markavvattning vid mark som är blöt innan avverkning, i eller vid hänsynskrävande biotoper och andra områden med höga naturvärden.
- **Klimatreglering** – påverkas negativt då torrläggningen av våta miljöer i skogslandskapet medför utsläpp av växthusgaser till atmosfären (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2015). Vid återvätning av avvattnad skogsmark avtar oxideringen av inlagrat kol i torven. Blötare förhållanden gynnar också vitmossor som nybildar torv, och binder mer kol i marken.
- **Biomassa** – markavvattning som en rationaliseringsåtgärd inom skogsbruket har till stor del syftat till att öka produktionen av biomassa. Tillväxten av produktionsskog är på vissa marker beroende av en reglerad markvattennivå.

Men samtidigt är stora fluktuationer i markvattnet inte heller bra för tillväxten, både översvämningar och torka påverkar biomassaproduktionen negativt. Vidare finns det många marker med dikningar i skogen som inte ger någon produktionsökning.

Sänkning av sjöutlopp och bestämmande sektioner i vattendrag

Påverkan innebär i praktiken en slags markavvattning i ytvatten med en specifik påverkan på svämplanbiotoperna. Sänkning av sjöutlopp har skett historiskt i stor omfattning för att öka arealen produktionsmark. Svämplanen i de tillrinnande vattendragen har också påverkats. Bortrensning eller sänkning av bestämmande sektioner i vattendrag och våtmarker har också genomförts för att öka arealen produktionsmark ovan dämmande sektioner, vid dikesrensningar, timmerflottning, fördjupning av farleder eller för att öka regleringsmagasinen vid kraftverksdammar mm.

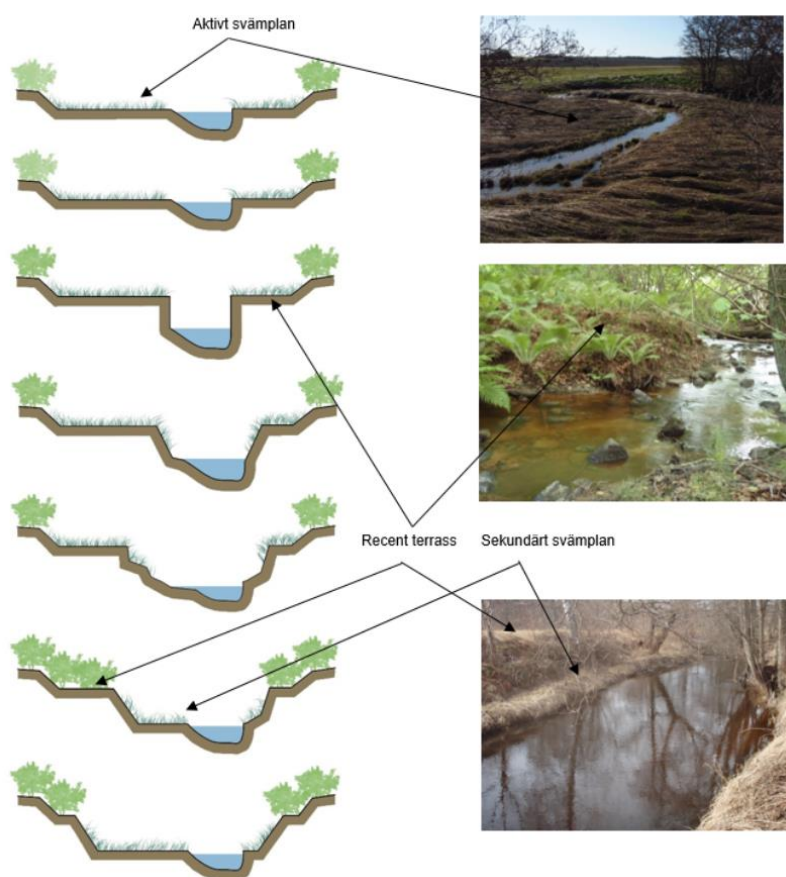
Bestämmande sektioner är trösklar eller förhöjningar i botten som fungerar dämmande på området uppströms, de kan också utgöras av en minskad bredd vid en trång passage, se Figur 3. Om svämplanen inte kan översvämmas, till exempel om en naturligt bestämmande sektion (t ex en bergsklack eller blocktröskel) rensats bort så att vattennivån sänkts eller om någon annan påverkan lett till minskad översvämningsfrekvens innebär det att höglöden kommer att passera inuti i fåran. Det leder till en hög specifik flödeseffekt som orsakar kraftig erosion i vattendragsfåran. Detta leder till minskad översvämningsfrekvens då fåran fördjupas ytterligare, vilket ökar erosionen ännu mer då flödesenergin koncentreras inuti vattendragsfåran.



Figur 3. Påverkan vid rensning av en bestämmande sektion i ett vattendrag som rinner i finkorniga jordar. Källa: Illustration Tove Nilsson. Tyréns Ab/Ekologi.nu PG Water Conservation & Engineering.

Med tiden startar en omfattande stranderosion och slutligen mejslar vattendraget fram ett nytt svämplan (sekundärt svämplan) på en lägre nivå, se Figur 4 (Hyminfo.com, 2018). Det är mycket vanligt att vattendrag är utsatta för denna påverkan med onaturligt mycket erosion och sekundära svämplan men det kräver ett

tränat öga för att se då vattendrag vid första anblick kan se naturliga ut. Även små rensningar kan ge omfattande skador på svämplan och våtmarker.



Figur 4. Utvecklingen av ett sekundärt svämplan. Källa: Illustration Tove Nilsson Tyréns Ab/Ekologi.nu PG Water Conservation & Engineering.

Erosionspåverkan av det slag som nämns ovan sker inte bara på grund av att bestämmande sektioner har tagits bort eller sänkts, utan också av andra orsaker. En vanlig orsak är att död ved rensas bort. I små bäckar har död ved mycket stor betydelse och kan kontrollera hela bäckens morfologi vilket innebär att en rensning av ved har stora effekter. Förekomst av en lövskogskantzonen utmed vattendrag i produktionsskogen har därför en positiv påverkan på morfologin hos vattendraget och svämplanet.

Vattendrag som rinner genom torv och bildar våtmarkskomplex brukar ha en väl definierad bestämmande sektion som avgör vattennivån samt på vilken nivå växtlighet och torv bildas i området uppströms. Effekten av att den bestämmande sektionen rensas är en sänkt vatten- och grundvattennivå uppströms och påtaglig förlust av våtmarks- och svämplansbiotoper. Effekten i de övre delarna kan ske snabbt eftersom lutningen brukar vara låg. Sänkningen av vattennivåerna uppströms ger omfattande påverkan genom att torvmarkerna börjar oxidera och läcka CO_2 och det blir en förändring i vegetationens sammansättning mot mindre andel vattentoleranta växtarter. Ofta ger den förändrade hydrologin en expansion av bladvass och andra konkurrensstarka arter på bekostnad av mindre

konkurrenskraftiga arter. Det är vanligt att torvmarker har dikats ut och att vattendrag kanaliseras genom torvmark.

Den bestämmande sektionen kan i många fall återställas men det är svårt att förutse resultatet och omfattande förändringar i vegetation eller torv kan innebära att miljön inte återhämtar sig fullt.

Sänkningar av sjöar och bestämmande sektioner i vattendrag har störst negativ inverkan på följande ekosystemtjänster:

- **Naturlig vattenreglering** – påverkas negativt genom att den naturliga vattenreglerande förmågan hos vattendrag och våtmarker försämras, då sänkning av sjöutlopp och bestämmande sektioner minskar magasineringsskapaciteten och den fördröjande effekt som strukturerna på svämplan och i våtmarker har på vattnet. Detta leder till ökad risk för översvämning och torka samt sänkta grundvattennivåer.
- **Vattenrening** – påverkas negativt då flödeshastigheten ökar som ett resultat av att de vattenrenande strukturerna på svämplan och våtmarker inom svämplan uppströms försvinner eller påverkas negativt. Det innebär minskat växtupptag av näringsämnen, minskad sedimentation och minskad kväverening. Ökade sedimenttransporter ger ökad grumling av vattnet.
- **Habitat för biologisk mångfald** – påverkas negativt då den förändrade hydrologin medför förändrade förutsättningar för våtmarks- och svämplansbiotoper uppströms de bestämmande sektioner som sänkts. Svämplansbiotoperna minskar i areal eller torrläggs helt vilket fragmenterar habitatet.
- **Klimatreglering** – påverkas negativt då avsänkning av fram för allt torvmarker ger läckage av CO₂. Särskilt på näringsrika, väldränerade torvmarker i södra Sverige är avgången av växthusgaser stor. Att avverka och sedan återställa marken till våtmark skulle förbättra den klimatreglerande förmågan i dessa marker.
- **Biomassa** – då större arealer skogsmark tillgängliggörs kan tillväxten av biomassa inom skogsproduktionen påverkas positivt.

Rätning och rensning av vattendrag

Hydromorfologisk påverkan av vattendrag genom kanalisering, rätning och upprepning av sten längs stränderna är omfattande i vattendrag i skogslandskapet. Historiskt har behoven främst varit att öppna flottleder för timmer och frigöra produktionsmark genom att styra vattnet i en smalare och djupare fåra som erosionssäkrats med sten. Genom denna omfattande påverkan tappar svämplanet kontakt med vattendraget och strandzonen kring medelvattennivån reduceras eller försvinner helt. Om vattendraget invallats av sten och kanaliseras översvämmas inte länge svämplanen vilket leder till att de successivt försvinner. Ökad specifik flödesenergi till följd, orsakar erosion och sedimentation nedströms. Att återföra sten, block och död ved i små och medelstora vattendrag är exempel på en

hydrologisk restaurering som är förhållandevis lätt och billig att genomföra, ofta finns ett allmänintresse som vill bidra till denna typ av åtgärder.

Rätning och rensning av vattendrag påverkar främst ekosystemtjänsterna:

- **Naturlig vattenreglering** – påverkas negativt genom att då svämplanet minskar eller försvinner, försvinner också svämplanets vattenhållande förmåga och dess funktioner för naturlig vattenreglering. För att minska påverkan på naturlig vattenreglering, undvik att rensa vid stora flöden, genomför rensningen vid olika tidpunkter och spara vegetation i utloppsdiken, för att bibehålla naturlig vattenreglering.
- **Vattenrening** – påverkas negativt. Genom rätning och rensning av vattendrag fördjupas vattendraget eller vallas in av sten mot sitt svämplan. Det ökar erosionen i vattendragsfåran då högflöden passerar inuti fåran istället för att breddas ut över svämplanet. Erosionen medför ökad uttransport av jordpartiklar. Med minskat eller förlorat svämplan minskar också dess renande funktioner som sedimentation och upptag av näring.
- **Habitat för biologisk mångfald** – påverkas negativt då svämplan som är påverkade av upprepade sten eller rätade vattendrag generellt är smalare och har mindre varierande habitat. Erosions- och sedimentationsprocesser minskar då den upprepade stenen fungerar som erosionsskydd, vilket leder till en utarmning av bottenmaterial som exempelvis grusbäddar vilka utgör lekmiljö för fisk.
- **Pollinering** – påverkas negativt. Genom att erosions- och sedimentationsprocesserna på svämplanen upphör tillförs inte nytt material, så som sand, grus och sten, till vattendragsfårans omkringliggande mark. Det leder också till att deposition av sediment som skulle skapa nya etableringsytor för växter hindras och att erosionsbranter inte byggs upp (Världsnaturfonden, 2005). Resultatet blir en förlust av livsmiljö som har stor betydelse för pollinatörer.
- **Kulturarv** – ibland finns det kulturhistoriska värden i stensättningarna utmed de rensade vattendragen i skogslandskapet så som flottleder, intagsrännor till kvarnar, stenmurar som markerar traktgränser mm. Restaurering av vattendragen kan därmed innebära en negativ påverkan på kulturarvet.

Vattenreglering

Vattenreglering för exempelvis kraftproduktionsändamål förändrar flödesregimen i vattensystemet vilket påverkar vattennivån och grundvattenytan, översvämningsfrekvensen i vattendrag och de naturliga erosions- och sedimentationsprocesser som svämplanen ständigt bildas ur. Även vattenreglering genom vattenuttag för t ex processvatten vid industrier kan ha denna påverkan.

Mänsklig vattenreglering innebär visserligen att vatten magasineras i till exempel industridammar, men det sker ofta på bekostnad av svämplan och våtmarker som gått förlorade inom dämningsområdet. Både fasta dammar och regleringsdammar medför att biotoperna nedströms torrläggs eller får ett mycket lägre flöde i längre

perioder än vad det oreglerade vattnet skulle innebära. Den mänskliga vattenregleringen kan också innebära att de höga flödena uteblir, vilket medför minskade erosionsprocesser. Erosionsprocesserna har, som beskrivits tidigare i rapporten, en avgörande roll för omformning och vidmakthållande av svämplanens utbredning. Vattenregleringen påverkar därför djurlivet negativt då svämplanshabitat går förlorade nedströms och blir uppdämda uppströms, samt då regleringen ofta utgör vandringshinder för vattenlevande organismer.

Samtidigt som vattenregleringen medför negativ påverkan på vissa ekosystemtjänster utgör reglerade vattendrag och intilliggande byggnader, ofta gamla kvarnar, dammluckor eller sågar, ett kulturhistoriskt arv som påminner om de verksamheter som har funnits på en plats. Vid restaurering av vattendrag och sjöutlopp finns det ofta möjligheter att bevara stora delar av kulturmiljön samtidigt som naturmiljön förbättras.

Följande ekosystemtjänster bedöms vara de som främst påverkas av den mänskliga vattenregleringen:

- **Naturlig vattenreglering** – påverkas negativt genom att de reglerade vattendragen och våtmarkerna ger en ökad risk för extremflöden och torrlagda vattendrag nedströms. Genom att efterlikna vattnets naturliga variationer, som vårflood, även i reglerade vatten kan delar av den naturliga vattenregleringen bestå.
- **Habitat för biologisk mångfald** – påverkas negativt genom uppdämning och förändring i den naturliga flödesregimen, vilket leder till att svämplanshabitat går förlorade till följd av torrläggning eller översvämning. De reglerade vattendragen utgör också vandringshinder för vattenlevande organismer.
- **Kulturarv** – områden kring de reglerade vattendragen är ofta -rika på kulturhistoriska lämningar och byggnader.

Klimatförändring

Klimatförändringarna innebär kort sammanfattat att den globala medeltemperaturen beräknas öka, att nederbörden i Sverige förväntas öka och att det blir större variationer mellan olika år och säsonger.

Förändrade nederbördsmonster och ökad temperatur innebär ökad variation av vattenflöden med högre frekvens av extremnivåer med översvämningar och torka. Ökad frekvens av kraftiga nederbördstillfällen medför ökad erosion och större påverkan på de vattendrag som redan saknar svämplan och översvämningsskydd. Ett varmare klimat leder till att avdunstningen ökar och att växtsäsongen blir längre, vilket ger ett ökat upptag av vatten till växterna samt bidrar ytterligare till låga vattennivåer och torka. Med ökad risk för torka ökar också risken för skogsbränder, något som bland annat påverkar produktionen av biomassa, rekreation och friluftsliv.

Med ett varmare klimat ökar risken för framfart av invasiva arter och de skadeinsekter och skadesvampar som redan är etablerade i landet får bättre förutsättningar i ett varmare klimat. Risken för körskador ökar när vintrarna blir

varmare och mer nederbördsrika. Körskador kan leda till att slam och humusämnen transporteras till våtmarker och vattendrag, vilket medför negativ påverkan på habitat och biologisk mångfald (Skogsstyrelsen, 2018).

När vattenmängderna i landskapet minskar kan det medföra att torvbildningen minskar eller upphör, även i myrmarker med intakt hydrologi. Vid torvnedbrytning ökar utsläppen av växthusgaser från torvmarker. Inventeringar utförda av SGU av torvmarker i Uppland och Småland visar att flera av myrarna har sedan början av 1900-talet blivit torrare, att det översta torvlagret har brutits ner och att den naturliga myrvegetationen har minskat samtidigt som trädbeståndet har ökat. SGU:s bedömning är att funktionen som kolsänka har försämrats eller gått förlorad för drygt hälften av de undersökta myrarna (Schoning, K., 2015).

I ett varmare klimat kommer iskärnan som finns i palsarna på palsmyrar i norra Sverige att smälta och brytas ned. Palsmyren kan då börja ta upp mer koldioxid genom en ökad vegetationstillväxt, men samtidigt kan nedbrytningen av torven i palsarna leda till ökade växthusgasutsläpp (Bernes, C., 2012).

I förändrat klimat förändras vattenstånd och vattenregimer i sjöar och vattendrag vilket medför perioder med extrema högvatten som extrema lågvatten. Vårflod beräknas minska i omfattning och utbredning jämfört med på 1900-talet, vilket kommer begränsa vissa strandvåtmarkers och svamplans areal (Nilsson, C., Jansson, R., Ström, L., 2005). Å andra sidan innebär en höjning av havsytan att våtmarker i områden långt belägna längs med kusten svämmas över oftare.

Klimatförändringen är en global process som förändrar förutsättningarna i grunden i olika grad för de flesta ekosystemtjänster. De ekosystemtjänster från våtmarker och svamplan som främst påverkas är:

- **Naturlig flödesreglering** – genom ökade variationer i nederbörd.
- **Habitat för biologisk mångfald** – genom torka och ökad risk för körskador i skogen.
- **Klimatreglering** – genom ökad igenväxning av våtmarker, smältning av palsmyrar och genom förändrade nederbördsmönster.
- **Friluftsliv och rekreation** – genom ökad risk för bränder och översvämningar.

Markanvändning i omgivningen

Vatten som transporteras genom landskapet för med sig näring, sediment, föroreningar och flora och fauna som sprids via vattnet. Vid hög nederbörd transporteras även flödespulser genom landskapet. Om markanvändning och inriktning i brukande förändras uppströms en våtmark eller ett svamplan kan det ha stor påverkan, positiv såväl som negativ. Exempel på ändrad markanvändning är, omvandling till hårdgjorda ytor, vägbyggnation, plöjning av tidigare betesmark och förändring i betetryck. Det påverkar allt från vattnets uppehållstid, markens

magasineringsförmåga, transporten av näring, organiskt material och sediment nedströms och vattenkemin till artsammansättningen i biotoperna och i omgivande mark.

Även förändring inom pågående markanvändning genom avverkning av skog eller omvandling från löv till barrskog i omgivningen till våtmarker och på svämplan kan påverka biotoperna både positivt och negativt. Om god miljöhänsyn tas kan det ge en positiv påverkan beroende på vad utgångsläget var. Slutavverkning innebär bland annat ökad erosionsrisk samt en minskning av tillgången av död ved i vattendraget (Världsnaturfonden, 2005). För rödlistade blomflugor har avverkning den största negativa påverkan eftersom många arter av blomflugor är beroende av död ved (Naturvårdsverket, 2018).

Exploatering i skogslandskapet i form av t ex nybyggnation av vägar och järnvägar, utvinning av torv i mossar eller då nya skogsbilvägar ska dras eller basbilvägar breddas och läggas om kan innebära en förlust av våtmarker och svämplan genom markavvattning, grundvattensänkningar och utfyllnader. All typ av exploatering på svämplan och inom vattenområdet försvårar och begränsar framtida restaureringar av naturmiljöerna samt påverkar deras förmåga att leverera önskade ekosystemtjänster.

Alla ekosystemtjänster påverkas av markanvändning direkt eller indirekt, men störst påverkan bedöms vara på:

- **Pollinering** – förändrad markanvändning är den mest påtagliga påverkansfaktorn för bisamhället och många andra pollinatörer. Det kan vara både positiv och negativ påverkan beroende på hur tillgången på död ved, föda från pollenväxter och lämpliga boplatser påverkas. Genom att lämna lövrika kantzoner längs med våtmarker och vattendrag, blir delar av habitat kvar som är viktiga för pollinerare.
- **Habitat för biologisk mångfald** – påverkas negativt genom förändring i tillförsel av organiskt material och död ved till svämplan och våtmarker, vilket påverkar födosöks- och uppväxtområden för till exempel insekter, fisk och fåglar. Planera hänsynsättgärder vid skogsbruk så att de gynnar grön infrastruktur i området, exempelvis funktionella kantzoner längs med våtmarker och svämplan, och att oavsiktlig dämning eller avvattning undviks. Røj med allt större försiktighet ju närmre vattnet röjningen görs, på sikt kommer det bli en olikåldrig skog med olika habitat, vilket är bra för biologisk mångfald.
- **Klimatreglering** – lokal klimatreglering kan påverkas negativt eller positivt då förändringar i markanvändning ofta medför förändringar i vegetation, vilket påverkar ljusinstrålning till våtmarker och svämplan samt vegetationens förmåga att reglera luftfuktigheten.
- **Naturlig vattenreglering** – påverkas negativt då markens vattenhållande förmåga kan minska till följd av ändrad vegetation eller markavvattning. Om svämplanen minskar eller försvinner, försvinner också svämplanets vattenhållande förmåga och dess funktioner för naturlig vattenreglering. Om våtmarker restaureras uppströms ett vattendrag och dess svämplan kommer

den naturliga vattenregleringen öka och gynna processer som bygger upp svämplansbiotoperna.

- **Friluftsliv och rekreation** – påverka negativt av exempelvis skogsavverkning då hyggen generellt är mindre attraktiva ur friluftslivs- och rekreationssyfte. Framkomligheten kan också påverkas negativt om stigar och leder blir svårare att hitta. Om avverkning sker enligt skogssektorns gemensamma målbilder för god miljöhänsyn kan förändringar i markanvändningen ge en positiv effekt på friluftslivet och fritidsfisket, t.ex. genom kantzonavsättningar.
- **Vattenrening** – kan påverkas negativt om miljöhänsynen brister i avverkning, då transporter av näringsämnen och slam ofta ökar till våtmarker och vattendrag då vattnet rör sig snabbare genom landskapet till följd av minskad vegetation. Om kantzoner med flerskiktad vegetation gynnas vid avverkningen kan de vattenrenande funktionerna i svämplanen istället påverkas positivt.

Igenväxning

Igenväxning sker genom minskad hävd av bete och slåtter på ängsmader och strandängar, genom återbeskogning av betes- och jordbruksmark samt genom förändring av biotoper p.g.a. invasiva arter. Igenväxning av våtmarker och torvmossar kan också vara ett resultat av markavvattning. Igenväxningen av dessa miljöer påverkar den biologiska mångfalden negativt då vissa typer av växter trängs undan och till följd försämras förutsättningarna för pollinerare.

Igenväxning kan också ske längs kantzoner till vattendrag där växtligheten är enskiktad och ensartad, om lövträd har röjts och gallrats i omgångar. Igenväxning av kantzonerna påverkar vattendrag negativt då det exempelvis leder till mindre lövnedfall i vattendraget och mindre variation i ljusförhållanden och temperatur (Skogsstyrelsen, 2014). Ofta är denna typ av igenväxning ett resultat av en förändrad flödesregim och minskad frekvens av översvämning till följd av en snabbare uttransport av vatten (markavvattning etc).

Främst påverkas ekosystemtjänsterna:

- **Pollinering** – påverkas negativt genom minskad tillgång till nektarrika växter på ängsmader och strandängar. Igenväxningen av svämplanen leder också till att sand, grus och sten blir mindre exponerat och att livsmiljöer för pollinerare förloras.
- **Habitat för biologisk mångfald** – påverkas negativt. Om igenväxningen sker på bekostnad av lövträd innebär det ett minskat lövnedfall i vattendragen, vilket skapar sämre näringstillförsel, mindre föda och sämre förutsättningar för uppväxtområden för vattenlevande organismer som fisk och insekter. Även pollinerare påverkas negativt när svämplan växer igen. Myrar och svämplan som har vuxit igen bör röjas för mer solinstrålning, vilket gynnar många arter t.ex. mossor och kärlväxter.

- **Klimatreglering** – lokal klimatreglering påverkas negativt då tät vegetation inpå våtmarker och svämplan skapar mindre variation i ljusförhållanden och beskuggning vilket påverkar luftfuktighet och temperatur. Igenväxningen sänker också grundvattennivåerna genom vattenupptag i växter och träd, vilket ökar oxidationstakten på torven.
- **Kulturarv** – påverkas negativt genom att marker med en traditionell hävd försvinner. Bete och slåtter underhåller våtmarkers torvbildande funktion och motverkar igenväxning.

Försurning

Genom atmosfäriskt nedfall av svavel och kväve påverkas svämplan och våtmarker av både försurning och övergödning. Försurning kan vara orsakad både av naturliga processer och av mänsklig aktivitet och innebär att vattnets pH-värde minskar över tiden. Den naturliga försurningen är en långsam process som kommer av att basiska ämnen i marken minskar till följd av vittring, utlakning, upptag i vegetationen samt på grund av tillförsel av vätejoner och naturliga syror från växternas näringsupptag respektive från nedbrytningen av växtmaterial. Detta har pågått sedan den senaste istiden (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

Det mänskliga bidraget till försurningen har pågått de senaste 100–150 åren och beror främst på utsläpp vid förbränning av kol och olja men även av intensivt skogsbruk. Vid förbränning av fossila bränslen frigörs svavel i form av svaveldioxid som vid spridning till atmosfären omvandlas till svavelsyra. Svavelsyran kan transporteras långa sträckor innan de når marken med nederbörden, då som så kallat surt regn. Även kväve bildas vid förbränningsprocesser och når marken på samma sätt som svavel, men i form av nitrat. Kväve bidrar inte per automatik till försurningen. Endast om vegetationen är mättad på kväve och inte förmår ta upp näringstillskottet bidrar kväve till försurning genom att marken ”läcker” nitrat till sjöar och vattendrag. I Sverige är det ovanligt med högre halter nitrat i ytvatten, endast i sydvästra delen av landet har detta visat sig vara fallet (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

Skogsbruket bidrar också till försurningen då växande träd behöver näringsämnen. Näringsämnena (kväve, fosfor, kalium, kalcium och magnesium) tas upp i form av joner, och vid upptag av dessa avges vätejoner som försurar marken. I ett naturligt kretslopp där skogen inte brukas återförs dessa näringsämnen sen till marken när barr, grenar och stammar bryts ner (Havs- och vattenmyndigheten, 2018). Denna lokala försurningspåverkan kan i viss mån motverkas genom att lämna GROT på lämpliga marker.

Utsläppen av svavel har minskat kraftigt sedan 1980-talet till följd av bland annat minskad svavelhalt i fossila bränslen och hårdare utsläppskrav. Idag finns det många andra källor som bidrar till försurning, en av de främsta är sjöfarten som bidrar med svavelutsläpp kopplade till billigt orenat fartygsbränsle och dålig rökgasrening (Sportfiskarna, 2019).

Försurning har stor påverkan på djurlivet. Ett exempel är att salt- och vattenbalansen i vattenlevande djur störs med resultatet att djuren har svårt att reglera kroppens

innehåll av vatten och joner. Ett annat exempel är att aluminium frigörs i marken vid låga pH-värden för att sedan transporteras ut i sjöar och vattendrag som aluminiumjoner. Eftersom lösligheten hos aluminium är pH-beroende faller jonerna ut om pH höjs, exempelvis på fiskarnas gälar som har ett högre pH än omgivande vatten. Detta leder till att fisken till slut drabbas av syrebrist. Detta har lett till stora förluster av arter i många av våra svenska vattendrag.

Många ekosystemtjänster påverkas av förorening, störst påverkan bedöms vara på:

- **Habitat för biologisk mångfald** – påverkas negativt genom att förutsättningarna för växter och djur förändras. Då växtsammansättningen anpassas efter surare mark trängs naturligt förekommande växter undan och även de djur som är beroende av dessa. I sjöar och vattendrag skadas vattenlevande organismer av löst aluminium eller av rubbningar i salt- och vattenbalansen.
- **Vattenrening** – påverkas negativt. Då markens pH sjunker lakas näringsämnen och metaller lättare ur med regnvattnet och transporteras vidare till våtmarker och vattendrag. Genomför bara dikning och dikesrensning när produktionsökningen på skogsråvara är väntad, eftersom avrinnande vatten får förändrat pH, vilket påverkar vattenrenande förmåga.

Skadedjur, sjukdomar och invasiva arter

Skadedjur och sjukdomar så som granbarkborre, svampangrepp, alsjuka och almsjuka kan drabba vegetationen på svämplan och kring våtmarker. När särskilda trädslag slås ut försämras förutsättningarna för insekter som är beroende av dem under delar av eller hela sin livscykel.

Invasiva arter är arter som introducerats till områden utanför sitt ursprungliga utbredningsområde, som sprider sig av egen kraft, som skadar ekosystemet som de introducerats till, har negativa effekter på jordbruk, skogsbruk och dylikt, åstadkommer ekonomisk skada eller påverkar hälsan negativt hos djur och människor. Exempel på invasiva arter som kan påverka ekosystemtjänsterna knutna till våtmarker och svämplan är tallnematod och jättebalsamin (Naturvårdsverket, 2018).

Tallnematod är en millimeterlång mask som lever inuti trädens ledningsbanor och förstör dessa. Den finns inte i Sverige idag men riskerar att introduceras via smittat trä och träprodukter från andra länder, t.ex. finns den i Portugal (Jordbruksverket, 2009). Jättebalsamin är en blommande växt som kan bli upp mot 2,5 meter hög och som oftast växer i stora bestånd. Växten har möjlighet till långväga spridning och konkurrerar ut andra växter om plats och solljus då den växer tätt. De naturligt förekommande växtarterna får färre besök av pollinerare och därmed minskad frösättning, något som påverkar den biologiska mångfalden negativt. Jättebalsamin påverkar också näringsomsättningen i marken negativt då den bildar lager av förna, som missgynnar etableringen av andra arter. (Naturvårdsverket, 2018b).

Främst påverkas ekosystemtjänsterna:

- **Biomassa** – påverkas negativt genom att produktionsskog angrips av sjukdomar och skadedjur
- **Habitat för biologisk mångfald** – påverkas negativt genom att artsammansättningen på växtbeståndet förändras och växter nödvändiga för fortplantning och boplatser slås ut eller konkurreras ut.
- **Kulturarv** – påverkas negativt genom att naturligt förekommande växt- och djurarter slås ut eller konkurreras ut.
- **Pollinering** – påverkas negativt genom att ljusälskande naturligt förekommande växter trängs undan.

Avsaknad av bäver

Bävern är en art som brukar kallas för naturens ingenjörer. Deras dämmen skapar förutsättningar för svämplan och våtmarker. Historiskt sett har det funnits bävrar nästan överallt i Sverige de senaste 8000 åren och de kan förekomma utmed alla typer av vattendrag förutsatt att de grundläggande behoven kan tillfredsställas, såsom tillgången på föda. Bävern utrotades i Sverige under slutet av 1800-talet. Man ska dock ha i åtanke att den innan utrotningen var mycket kraftigt reducerad sedan långt tillbaka (Hymoinfo, 2018). På 1920-talet återintroducerades arten genom inplantering från Norge. Detta inplanteringsprojekt betraktas idag av många naturvårdare som ett av de kanske framgångsrikaste inhemska naturvårdsprojekten som utförts i modern tid då man återigen har en stor bäverpopulation på många håll (WWF, 2011). Bäver finns ännu inte spridd över hela Sverige, inklusive Kalmar län. I vissa län är den fridlyst och i andra tillåts jakt. Vad som begränsar bävern spridning är troligen att vattenlandskapet är exploaterat och fragmenterat, bristen på lövträd i skogslandskapet, jakt på bäver och den begränsade genpoolen. Bävern påverkan genom dämning, trädfällning och grävning kommer ofta i konflikt med mänskliga aktiviteter och den jagas bl.a. på grund av ekonomiska skador på skog som följd av dess påverkan i landskapet.

Bävern påverkar vattendragen genom att dämna upp, förlänga och fördröja avrinningen och stora svämplan och våtmarkskomplex bildas uppströms dämmena. Bäverdammar tillför mer förgreningsställen och vattnets tendens att meandra minskar eftersom bäverdammar tar upp energin. Bävern har också bidragit lokalt till att miljöer som varit likartade de öppna ängsmarkerna uppstått där träden tryckts undan under längre perioder. En stor del av dagens vattendragsmorfologi är ett resultat av utrotningen av bäver i kombination med markavvattning. Bävern historiska utbredning och täthet indikerar att bävern haft en stor betydelse för det historiska vattenlandskapet. Många av de små meandrande bäckar som vi i dag ser som naturliga hade sett helt annorlunda ut om bäver kunde leva och frodas i skogslandskapet.



Figur 5. Två illustrationer över hur det historiska skogslandskapet kan ha sett ut då det fanns rikligt med bäver som dämde upp vattendragen och påverkade landskapsekologin, och nederst en illustration över dagens utdikade och flottledsrensade produktionsskogslandskap. Källa: WWF 2011, Bävern – avrinningsområdets skogsmästare, illustration: Martin Holmer.

Bäver i skogslandskapet påverkar främst ekosystemtjänsterna:

- **Naturlig vattenreglering** – påverkas positivt. Genom att dämna upp vattendrag och därigenom skapa svämplans- och våtmarksbiotoper uppströms. Vattnets uppehållstid i landskapet ökar och vattnet fördröjs i dämmena och de våta markerna på sin väg genom skogslandskapet, vilket har en positiv påverkan på den naturliga vattenregleringen.
- **Habitat** – påverkas positivt då svämplan och våtmarker skapas när bäver bygger dammar och då vattenlandskapet där bäver lever är ofta mycket variationsrikt. När bävern faller lövträd på svämplanen skapas nya habitat, tickor kan växa på de döda stubbarna och de döda stammarna som bävern lämnar efter sig är attraktiva för många insektsarter vilket i sin tur lockar till sig fåglar som söker föda. Sly som växer upp i gläntorna blir föda för andra växtätande djur. De tillfälliga dammarna och våtmarkerna är artrika och varierade miljöer. När dessa sedan växer igen bildas näringsrika ängar, så kallade bäverängar, som gynnar skogens växtätande djur. Ibland utgör bäverdämmena tillfälliga vandringshinder för vandrande fisk, men på sikt är det sällan ett problem. Den ökade förekomsten av död ved i vattendragen gynnar den biologiska mångfalden.

Miljöhänsyn i skogsbruket

De vanligaste bristerna inom skogsbruket med påverkan på våtmarker och svämplan är bristande hänsynstagande mot vattendrag och sumpskogar, med körskador som följd, och med påföljande uttransport av organiskt material, partiklar och kvicksilver. Genom att skogsbruket historiskt haft en negativ påverkan på vattenmiljöerna har ett förändringsarbete pågått under de senaste årtiondena för att minska den negativa påverkan av skogsbruk vilket inneburit en pågående attitydförändring och ökad förståelse för hänsyn till vatten. En viktig del i det arbetet har varit den frivilliga skogscertifieringen som införts av skogsbruket de senaste 15–20 åren och

utvecklingen av mer skonsamma avverkningsmaskiner och avverkningsmetoder. Skogssektorns målbilder för god miljöhänsyn som är framtagna i samverkan mellan Skogsstyrelsen och skogsnäringen har varit en viktig del i miljöarbetet de senaste åren. De ger svar på vad som är hänsynskrävande biotoper i skogslandskapet och hur man bör ta hänsyn inom skogsbruket. Målbilder som rör våtmarker och svämplan gäller kantzoner mot sjöar och vattendrag samt våtmarker, överfarter över vattendrag vid terrängkörning, körning i skogsmark och vid hänsynskrävande biotoper. De hänsynskrävande biotoperna som pekas ut och berör våtmarker och svämplan är raviner, källpåverkad mark och källor, strand-/svämskogar med naturskogskaraktär, sumpskog/dråg med naturskogskaraktär, äldre skog på uddar/öar/holmar, på myrar och i sjöar och vattendrag samt örtrika områden längs dråg, bäckar, åar och andra vattendrag.

När dessa målbilder för god miljöhänsyn inte följs inom skogsbruket finns risk för negativ påverkan på de flesta av ekosystemtjänsterna i svämplan och våtmarker. Störst är risken för påverkan på:

- **Habitat för biologisk mångfald** – påverkas negativt genom att kantzonsavverkning utmed vattendrag, sjöar och våtmarker leder till minskad beskuggning och varmare vatten, försämrade reglering av luftfuktighet och minskad tillförsel av död ved och organiskt material till våtmarker och vattendrag. Kvaliteten på kantzonshabitat påverkas också negativt av ensartade barrbestånd jämfört med lövrika zoner. Vägpassager över vattendrag i skogsmark kan också orsaka problem genom att vägtrummor anlagts felaktigt så att de dämmer upp flödet, skapar vandringshinder eller förändrar bäckbotten och stränderna. De kan också anläggas på en felaktig nivå så att vattennivån sänks och våtmarker och svämplan torrläggas uppströms. Körskador kan leda till skador på rötter på kvarlämnade träd kring våtmarker och svämplan.
- **Naturlig vattenreglering** – påverkas negativt när våta arealer torrläggas vilket ger höga flödesvariationer med översvämning och torka som följd. Vattenregleringen påverkas även negativt av storskaliga avverkningar.
- **Vattenrening** – påverkas negativt när våta arealer torrläggas vilket ger snabbare uttransport av vatten och kortare uppehållstider. Vattenreningen kan även påverkas negativt om miljöhänsynen brister i avverkning, då transporter av näringsämnen och slam ofta ökar till våtmarker och vattendrag då vattnet rör sig snabbare genom landskapet till följd av minskad vegetation. Om kantzoner med flerskiktad vegetation gynnas vid avverkningen kan de vattenrenande funktionerna i svämplanen istället påverkas positivt. Vattenreningen påverkas även negativt om körskador uppstår, vilket kan leda till ökad uttransport av organiskt och oorganiskt material samt av tungmetaller och näringsämnen till närliggande bäckar och våtmarker. En ökad utlakning ger en ansamling av kvicksilver längre upp i näringskedjan. Slamtransport ger försämrade levnadsförhållanden för vattenlevande organismer då bottnar slammar igen vilket leder till ökad nedbrytning och minskad syrgashalt.
- **Klimatreglering** – lokal klimatreglering påverkas negativt då avverkning sker i anslutning till vattendrag och våtmarker. En funktionell kantzon som

avgränsats längs med utströmningsområden och hänsynskrävande biotoper samt anpassats i bredd beroende på träd och buskskiktets skiktning kan effektivt dämpa de lokala klimateffekterna.

- **Friluftsliv och rekreation** – kan påverkas negativt då skogsbruksåtgärder kan påverka framkomligheten på stigar och leder utmed vattendrag, våtmarker och uppehållsplatser. Körskador eller dåligt placerade virkesupplag kan ställa till problem samt upplevas som en förföljning av landskapet vilket minskar rekreationsvärdet. Med en bra avverkningsplanering kan skador undvikas.
- **Kulturmiljö** – kan påverkas negativt då kulturmiljöer kring våtmarker och i svämplanen utmed vattendragen kan skadas. Ofta finns mycket kulturhistoria kring vatten så som kvarnlämningar, broar och boplatser. Exempelvis riskerar stenar i lämningar att rubbas ur sitt läge om hänsyn inte tas vid en avverkning. Det finns också ibland historiskt nyttjade marker bevarade kring svämplan och våtmarker som översilningsängar (en på konstlad väg översilad slåttermark) och slåttermyrar (våtmarker som utnyttjats för höslåtter). Föryngna gärna utan markberedning för bibehållen markstruktur. Om markberedning utförs, markbered grunt och inte för nära synliga kulturhistoriska lämningar.

Målbilder för god miljöhänsyn gynnar ekosystemtjänster

De målbilder för god miljöhänsyn, som tagits fram gemensamt inom skogssektorn, gynnar många olika ekosystemtjänster från våtmarker och svämplan. Som att återskapa hydrologi, använda alternativa skötselmetoder som hyggesfritt skogsbruk, lämna GROT vid lämpliga platser, göra bra planering av körning och överfarter, anpassa markberedningen och inte minst etablera kantzoner längs med vatten. Kantzonen exempelvis, där träd och buskar faller blad och ved ner i vattnet, vilket ger näring och livsmiljöer för fisk och andra arter vid och kring vattnet. Vegetationen i kantzoner beskuggar också vattnet, vilket sänker och jämnar ut temperaturen, förhindrar igenväxning och det blir ett fuktigt mindre blåsigt mikroklimat längs med vattnet som gynnar insekter, groddjur med flera. Träd och buskar stabiliserar marken i kantzoner och motverkar erosion. Kantzoner renar också vatten genom att ta upp partiklar, näringsämnen och tungmetaller och den stabiliserar vattenflöden genom att bromsa upp och hålla vatten.

Skogsbruk med bristande miljöhänsyn, som inte lever upp till målbilderna, leder däremot till negativ påverkan på många ekosystemtjänster från våtmarker och svämplan. Torrläggning, trakthyggesbruk, GROT-uttag i stor omfattning, körskador, skogsbruk i kantzoner och kontinuerlig markberedning som standardåtgärd leder till negativ påverkan på naturlig vattenreglering, vattenrening, klimatreglering, pollinering och habitat för biologisk mångfald bland annat.

Tillämpning av de gemensamma målbilderna för miljöhänsyn är därför centralt för ett skogsbruk som tillsammans levererar många olika ekosystemtjänster som träråvara, vattenrening, naturlig vattenreglering samt en skog attraktiv för biologisk mångfald, och för friluftsliv och rekreation för oss människor.

Värdering av ekosystemtjänster

Syftet med att ekonomiskt värdera ekosystemtjänster är att visa hur människor beror av miljön genom att beskriva de värden som kan förknippas med ekosystemtjänsterna. Ekonomiska värden brukar grovt kategoriseras som *användarvärden* och *icke-användarvärden*. Användarvärden uppstår genom användning av varor eller tjänster, t.ex. rekreation eller värdet av timmer, fisk, bär och svamp. Icke-användarvärden uppstår när människor är villiga att göra ekonomiska avvägningar för att framtida generationer ska få uppleva stärkta ekosystemtjänster eller till följd av själva vetskapen att ekosystemtjänsterna fungerar väl.

Det här kapitlet handlar om ekonomisk värdering av ekosystemtjänster, vilket innebär att tjänsterna värderas utifrån den nytta de genererar till människan genom samhällsnytta (välbefinnande) och företagsekonomisk lönsamhet. En utmaning med att värdera ekosystemtjänster är att de vanligtvis inte handlas på någon marknad, det vill säga de saknar marknadspris. Det behövs därför andra metoder för att kunna åskådliggöra ekosystemtjänsternas värde.

Det finns många möjliga metoder att värdera ekosystemtjänster. Genom att synliggöra ekosystemtjänsternas värde kan beslutsfattare som politiker, myndigheter, kommuner, företag och andra organisationer fatta mer informerade beslut med hänsyn till människans behov av fungerande ekosystem (Naturvårdsverket, 2015).

Utgångspunkterna vid värdering av ekosystemtjänster bör vara att inkludera så många ekosystemtjänster som möjligt som tillgängliga analysresurser tillåter, för att inte missa relevanta värden. Det kommer alltid finnas osäkerheter och begränsningar i värderingen, det viktiga är att dessa blir belysta och tydliga. Det är bättre att värdera än att inte göra något alls och allt behöver inte heller värderas i siffror eller kronor. Att uttrycka värden kvalitativt kan många gånger vara väl så effektivt. Görs ingen värdering kommer värdet av ekosystemtjänster och fungerande natur förbli osynliga i många beslutsprocesser.

Värdera systematiskt

Värdering av ekosystemtjänster bör göras systematiskt, så att inte viktiga värden missas och för att analysen ska bli så tydlig och givande som möjligt i förhållande till syftet med värderingen. Naturvårdsverkets Guide för värdering av ekosystemtjänster beskriver en systematisk metod för värdering i sex olika steg (Naturvårdsverket, 2015). Metoden är väl beprövad och framtagen tillsammans med ett nätverk av representanter från skogs-, jordbruks- och byggsektorn, myndigheter samt konsulter. Använd gärna denna metod vid värdering av ekosystemtjänster.

För att kunna få systematik är det också centralt att synliggöra den så kallade värdeskapandekedjan mellan ekosystemen och människors välbefinnande. Det vill säga den kedja av strukturer, funktioner och processer i ekosystemet som i slutändan leder fram till nytta för oss människor som kan värderas ekonomiskt. Inför värderingen behöver vi förstå processerna i ekosystemen som genererar nyttan, hur vi människor och våra beslut påverkar dessa processer, samt vad vi kan göra för att förbättra eller återställa deras funktion. Det är även viktigt att förstå på vilket sätt människor uppfattar nyttan. Till exempel skulle minskad övergödning av havet kunna

beskrivas för människor i termer av minskad risk för algbloomningar, för att på så vis konkretisera innebörden av minskad övergödning.

Metoder för ekonomisk värdering

Ekonomisk värdering innebär inte att värdet alltid uttrycks i monetära termer utan det kan också handla om:

- Kvalitativ värdering - värden uttrycks i ord, till exempel en beskrivning av trafikbullret i ett område och hur bevarande och utveckling av ekosystemtjänster kan bidra till att förbättra situationen.
- Semi-kvalitativ värdering - värden uttrycks i en poängskala, till exempel från -3 till +3.
- Kvantitativ värdering - värden uttrycks genom någon fysisk enhet, till exempel mängden råvaror som produceras under en viss period eller antalet besök till ett rekreationsområde

Monetär värdering är en värdering där nyttan av stärkta ekosystemtjänster uttrycks i kronor. Exempelvis ger vi frivilliga bidrag till olika miljöorganisationer, vi är villiga att betala mer för ekologiska livsmedel, vi reser mer till områden med god miljö och priserna på bostäder nära naturområden är ofta högre än för andra områden (Naturvårdsverket, 2015).

Att värdera ekosystemtjänster monetärt kräver mer eller mindre ambitiöst förarbete där förväntade effekter av ett visst projekt eller en viss åtgärd på specifika ekosystemtjänster behöver beskrivas och kvantifieras. Detta är i sig en typ av värderingsprocess som kan vara värdefull oavsett om den sedan följs av en monetär värderingsstudie eller ej (Naturvårdsverket, 2015). Det finns två huvudsakliga ansatser för monetär värdering (Barton, Lindhjem, Magnussen, & Holen, 2012: Naturvårdsverket, 2015):

- Scenariometoder (Stated preference) som oftast bygger på enkätundersökningar där respondenter ställs inför olika hypotetiska scenarier gällande en ökad tillgång på ekosystemtjänster där de får uppge sin betalningsvilja för att scenarierna ska uppnås. Om scenarierna istället beskriver en minskad tillgång på ekosystemtjänster får respondenterna uppge sin vilja att acceptera kompensation för försämringen, men denna typ av scenario är mindre vanligt än det förstnämnda.
- Marknadsdatametoder (Revealed preference) som bygger på att studera kopplingar mellan ekosystemen och verkliga beteenden, priser och produktion genom exempelvis kartläggning av konsumenters val och den resulterande prisändringen på en marknad. Exempel på värderingsmetoder är:
 - Naturmiljöns roll för prissättning av fastigheter med hjälp av fastighetsvärdesmetoden.
 - Miljökvalitetens inverkan på val av resmål för fritidsupplevelser med hjälp av resekostnadsmetoden.
 - Utgifter för skydd mot översvämning, buller eller föroreningar med hjälp av skadekostnadsmetoden.

- En ekosystemtjänsts bidrag till produktion av exempelvis fisk eller timmer med hjälp av produktionsfunktionsmetoden.

Värdeöverföring är en annan möjlig ansats som kan ge en ungefärlig bild av värdet av en ekosystemtjänst på en viss plats genom att generalisera ett värde från en primärstudie som genomförts på en annan plats. Eftersom värdet för en ekosystemtjänst dock ofta är platsberoende krävs särskilda metoder för överföringen vilket gör denna typ av värdering komplex samt kan innebära stora osäkerheter förknippade med det slutliga värdet. Att använda sig av schablonvärden eller standardiserade värden för en viss typ av miljöpåverkan är en typ av värdeöverföring som ses som praktiskt att använda, men som av samma anledningar som ovan innehåller osäkerheter bland annat på grund av att värdet av ekosystemtjänster är platsberoende. Schablonvärden kan ändå antas vara mer robusta än enstaka skattningar för en viss miljöförändring eftersom de bygger på större dataunderlag. I den så kallade prisdatabasen för svenska miljömålsmyndigheter presenteras schablonvärden för olika typer av miljöeffekter, t.ex. värdet av minskade utsläpp av kväve och fosfor till Östersjön (Söderqvist & Wallström, 2017).

Att mäta förändring i leverans av ekosystemtjänster

Ekonomisk värdering innebär att synliggöra vilka nyttor eller undvika skador som en förändrad tillgång på ekosystemtjänster till följd av en viss åtgärd kan innebära. Då är det viktigt att kunna känna till både utgångsläget (baseline) och slutresultatet för att möjliggöra en värdering, och för att kunna kommunicera vilken effekt den tänkta åtgärden får. Saknas information om området finns Naturvårdsverket översikt med tips på vilka tillgängliga dataunderlag som visar respektive ekosystemtjänst. Dataunderlagen kan användas för att visa på utgångsläget och för att värdera förändring i leverans av ekosystemtjänster vid olika åtgärder (Naturvårdsverket, 2017b). Underlagen består av karteringar, inventeringar, satellitbilder, miljöövervakningsdata, osv. för att kunna mäta och följa förändring i leverans av ekosystemtjänster.

Var skapas nyttan?

Ekosystemtjänster kan delas in i två grupper beroende på om nyttorna skapas on-site eller off-site i förhållande till den geografiska plats där ekosystemen som tillhandahåller tjänsterna finns (Fisher, Turner, & Morling, 2009). För vattenrelaterade ekosystemtjänster som de kopplade till våtmarker och svämplan, kan det potentiella värdet av en ekosystemtjänst produceras uppströms i ett avrinningsområde, medan slutanvändarna tar del av nyttan nedströms. Exempelvis rekreationstypen fritidsfiske, där nyttan (fiskeupplevelsen) uppstår nedströms men är kopplad till bland annat lekområden uppströms. Vid värdering av denna tjänst är det därför nödvändigt att koppla samman det värde som uppstår för besökare och fritidsfiskare med det specifika ekosystemet uppströms. Ska en kostnads-nyttoanalys göras på exempelvis förvaltningskostnader av lekområden, ska det tas med i beräkningen att det troligtvis är en markägare uppströms som står för kostnaderna kopplade till förvaltningen av ekosystemet som genererar nyttan. Om endast värdet av själva fisket är av intresse är detta mindre viktigt i analysen.

Exempel på värderingar

Nedan beskrivs värdering av ekosystemtjänster, baserat på ekosystemtjänst-kategorierna försörjande, reglerande och kulturella ekosystemtjänster.

Utgångspunkter för värdering varvas med exempel på genomförda värderingar och användbara metoder för att visa ekosystemtjänsternas värden. Den fjärde kategorin, stödjande tjänster, utgör grunden för ekosystemen men är också svåra att värdera och synliggöra, särskilt vid korta tidsperspektiv. Under denna kategori ryms tjänster och processer som fotosyntes, jordmånsbildning och vattnets kretslopp. Dessa tjänster ligger till grund för de ovan nämnda kategorierna och deras värde speglas därför i olika hög grad av värdet av de slutliga försörjande, reglerande och kulturella tjänsterna.

Värdering av försörjande ekosystemtjänster

De försörjande tjänsterna är den kategori av ekosystemtjänster som vanligtvis är minst komplicerade att värdera eftersom de ofta kan handlas på olika typer av marknader och har ett marknadspris. Genom att se ekosystemtjänster som avkastningen på naturkapital kan de värderas med hjälp av marknadspriser på råvarumarknaden, exempelvis rent dricksvatten, timmer, bär, fisk eller andra råvaror som producerats för att säljas till marknadspris. Detta är alltså ett sätt att monetärt värdera ekosystemet som möjliggör avkastningen. Naturkapital kan beskrivas som ekosystemets förmåga att producera avkastning under en viss tid, exempelvis ett år.

Exempelvis finns mycket god kunskap om trävaruprodukter och det finns högkvalitativa modeller som kan förutsäga framtida förändringar i skogstillväxten utifrån olika restaureringsåtgärder. Om det inte finns tillgång till modeller för skogsbestånd på rätt detaljnivå kan markanvändningsklasser användas för att uppskatta förändringar i skogstillväxten semikvantitativt eller genom kvalitativa uppskattningar.

För att visa på bredden av ekosystemtjänster är det effektivt att relatera värdet av försörjande ekosystemtjänster med värden som inte går att hämta direkt från en marknad, som kulturella ekosystemtjänster. Exempelvis pris per kilo fisk i butik i kombination med värdet av fritidsfiske, som många människor uppskattar och värdesätter. Det blir då tydligt att en fungerande natur levererar flera olika ekosystemtjänster, nytta och värden för oss människor. Värdet av fritidsfiske överstiger vida kilopriset (Paulrud, 2004).

Ett välkänt exempel på skogens betydelse för rent dricksvatten kommer från Catskill Mountains. För att säkra kvalitén på dricksvatten valde delstaten New York att investera 1,5 miljarder dollar för att skydda och restaurera skogliga- och andra ekosystem i avrinningsområdet Catskill Mountains i början av 1990-talet. Investeringen jämfördes med alternativet att bygga vattenreningsverk för omkring 6–8 miljarder dollar. Genom att valet föll på att skydda området för att säkra leverans av rent dricksvatten, ökade också kännedomen bland New Yorks invånare om skogen och dess betydelse för rent vatten till stadens invånare. Även habitat för bland andra fisk och fåglar gynnades och möjligheten till rekreation i närheten av storstaden säkrades (Gretchen C. Daily, 2003).

Värdering av reglerande ekosystemtjänster

Jämfört med de försörjande ekosystemtjänsterna kan de reglerande tjänsterna vara mer utmanande att värdera. Detta eftersom det kan vara utmanande att hitta referensvärden och ännu mer utmanande att ta fram specifika data för hur olika ekosystem och habitat bidrar till ekosystemtjänsterna vattenrening, naturlig vattenreglering och klimatreglering, både i befintligt skick och i ett förändrat eller restaurerat skick.

En lösning kan vara att koppla samman den naturliga vattenreglerande förmågan hos ekosystemen i ett avrinningsområde med tillståndet hos ekosystemen genom modelleringar. Ju större avrinningsområdet är och i vilken grad vattendragen i avrinningsområdet är reglerade, desto mer genomarbetad behöver modellen vara för att kunna koppla samman värdet av de uppströms lokaliserade ekosystemen med den vattenreglerande effekten nedströms. Värdet av minskade översvämningsskador beror på en kombination av förebyggande, undvikande och avhjälpande åtgärder inom hela det berörda avrinningsområdet, och i synnerhet i de områden som riskerar att översvämmas (Barton, Lindhjem, Magnussen, & Holen, 2012). Hur våtmarker bidrar till minskad översvämning genom ekosystemtjänsten naturlig vattenreglering har beräknats för Hemmesta sjöäng i Värmdö. Vid beräkningen jämfördes helt enkelt kostnaden för restaureringen på 2,5 miljoner kronor med beräknad kostnad för omläggning av en väg som översvämmades regelbundet, på 2 till 4 miljoner kronor. Genom att restaurera våtmarken undvek kommunen kostnader för att lägga om vägen. På köpet bidrar våtmarken till fiskproduktion och biologisk mångfald, samt till tätortsnära rekreation för boende och besökare. I studien är inte dessa bonus-tjänster värderade, inte heller undvikandet av kostnader för själva översvämningen (Sjöö., 2014). En annan värderingsstudie från grannkommunen Nacka, visar att restaurering av våtmarken Mensättra kan resultera i stora ekonomiska värden. Värdeöverföring från svenska studier har använts för att visa de potentiella ekonomiska värden som är förknippade med förbättrad tillgång på ekosystemtjänster i Mensättra. Enbart värdet av ekosystemtjänsten vattenrening ligger i samma storleksordning som kostnaden för att anlägga våtmarken. Därtill kommer värden kopplade till framtida användning, som friluftsliv, rekreation, vattenhållande förmåga och biologisk mångfald (Isberg, 2015).

En annan möjlig lösning för att värdera reglerande ekosystemtjänster är att använda markanvändningskategorier för att göra en beskrivning av förändring och därmed värdering. Värdet av förändring i markanvändning kan uttryckas antingen kvalitativt, semi-kvantitativt, kvantitativt eller monetärt genom exempelvis en betalningsviljestudie (stated preference) eller uppskattning av undvikta skadekostnader. En kvantitativ värdering av ekosystemtjänsterna från strandzonen i Songhua River i Kina har genomförts med fjärranalys och analys av socioekonomiska data. Sambanden mellan förändring i markanvändning och fortsatt leverans av ekosystemtjänsterna klimatreglering, flödesdämpning, jordmånsbildning, inspiration från naturen och biologisk mångfald undersöktes. Ekosystemtjänsterna tilldelades vikt faktorer per hektar och för varje enhet beräknades en värdekoeficient, varpå det totala värdet för ekosystemtjänsters samhällseliga fördelar i strandzonen, samt förändringen i värde mellan 1986 och 2012, kunde beräknas (Bolin, o.a., 2016).

Ett ganska stort antal betalningsviljestudier om vattenkvalitet har genomförts i de nordiska länderna. Sådana värderingsstudier har antingen fokuserat på att förbättra knippen med varor eller tjänster genom hypotetiska förvaltningsåtgärder (stated

preference) i hela avrinningsområden, eller att värdera olika attribut av en miljöförändring, till exempel att minskad övergödning kan innebära ökad siktdjup, minskade algbloomingar, bättre fiske, osv (Barton, Lindhjem, Magnussen, & Holen, 2012). Stockholms stad och Göteborgs stad har låtit genomföra betalningsviljestudier för att god vattenstatus uppnås i kommunens vattendrag, sjöar och kustvatten. De ekosystemtjänster som indirekt är med i värderingsscenarierna är kulturella ekosystemtjänster (rekreation såsom bad, fiske och promenader), försörjande ekosystemtjänster (att det finns fisk och kräftdjur i vattnet) och reglerande (minskad övergödning). Värdet med god vattenstatus jämförs också med åtgärds kostnader för att uppnå god status (Soutukorva, Å., Wallström, J., Ivarsson, M., Wallentin, E., 2017) och (Soutukorva, Å. & Wallström, J., 2018).

Värdering av kulturella ekosystemtjänster

Enligt den översikt som gjorts av Barton et al (2012) av värderingar av ekosystemtjänster i Norden, värderades kulturella tjänster med hjälp av antingen scenariometoder, (stated preference), metoder baserade på faktiskt marknadsbeteende (revealed preference) eller genom värdeöverföring. För värdering av rekreation i form av fritidsfiske i sjöar och vattendrag användes resekostnadsmetoden (exempel på marknadsdatametod) frekvent. Ett flertal nordiska studier har också värderat hur förbättrad vattenkvalitet leder till ökade rekreationsmöjligheter, exempelvis vid vattendraget Pajakkajoki i Finland. Via enkäter ställdes frågor om betalningsviljan för att bidra till förvaltningen av restaureringen (scenariometoden, "stated preference") samt undersökningar om dagliga utgifter hos besökare som deltar i rekreativa aktiviteter (marknadsdatametoden, "revealed preference"). Nyttorna och värdet av att restaurera vattendraget överstiger projektkostnaderna inom cirka 3-10 år efter genomförda åtgärder, vilket motiverar investeringar i restaurering ur samhällsperspektiv (Polizzi, o.a., 2015).

För att möjliggöra en värdeöverföring för kulturella tjänster, det vill säga att överföra resultat från en genomförd värderingsstudie i ett område till ett annat område, krävs kunskap om hur våtmarker och svämplan i "det andra området" används ut rekreationssynpunkt jämfört med fallstudieområdet. Sådan information är inte alltid lättillgänglig (Barton, Lindhjem, Magnussen, & Holen, 2012). För att göra en rättvisande värdeöverföring från en plats till en annan krävs vanligtvis även att socio-ekonomiska faktorer jämförs mellan populationerna i de olika områdena, t.ex. inkomstnivå, utbildning och ålder. Ofta blir osäkerheten i värdeöverföringen mindre om de socio-ekonomiska skillnaderna är små.

För kulturella tjänster är värdena ofta relaterade till en viss plats som exempelvis utsiktspunkter eller platser med historiska spår (Stålhammar & Eja, 2017). Detta bör tas med i beräkningen om habitatbaserade eller grova markanvändningsbaserade metoder används för att värdera en förändring i tillhandahållandet av kulturella ekosystemtjänster. Att kulturella tjänster är platsbundna framgår också av studie av värdet av våtmarker i Staffanstorps, en betalningsviljestudie som visar högst betalningsvilja för biologisk mångfald och för att kunna ta sig fram i anslutning till våtmarkerna. Tillgängligheten värderas högt (Carlsson et al., 2003)

Litteratur

- Barton, D. N., Lindhjem, H., Magnussen, K., & Holen, S. (2012). *Valuation of Ecosystem Services from Nordic Watersheds. From awareness raising to policy support (VALUESHED)*. Köpenhamn: Norden - Nordic Council of Ministers.
- Bernes, C. (2012). *Biologisk mångfald i Sverige, Monitor 22*. Naturvårdsverket.
- Bolin, F., Wang, Y., Zhang, B., Yin, S., Zhu, H., & Xing, Z. (2016). Evaluation of ecosystem service value of riparian zone using land use data from 1986 to 2012. *Ecological Indicators*, 873-881.
- Boverket. (den 7 september 2017). *Kolsänkor*. Hämtat från boverket.se: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allmannaintressen/klimatpaverkan-och-oversiktsplanering/positiv-och-negativ-klimatpaverkan/kolsankor/>
- Carlsson et al., F. C. (2003). *Valuing wetland attributes: an application of choice experiments*. *Ecological Economics* 47 (2003) 95– 103.
- Fisher, B., Turner, K., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 643-653.
- Gretchen C. Daily, K. E. (2003). *The New Economy of Nature. The Quest to Make Conservation Profitable*. ISBN 9781559631549: Shearwater Books.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2017). *Ekosystemtjänster från svenska sjöar och vattendrag: Identifiering och bedömning av tillstånd. Rapport 2017:7*. Göteborg: Havs- och vattenmyndigheten.
- Havs- och vattenmyndigheten. (den 15 mars 2018). *Förurning av sjöar och vattendrag*. Hämtat från havochvatten.se: <https://www.havochvatten.se/hav/fiske--fritid/miljopaverkan/forsurning-av-sjoar-och-vattendrag.html>
- Hyminfo.com. (den 22 november 2018). Hämtat från Utbildningsmaterial för biotopkartering av vattendrag: <https://www.hyminfo.com/>
- Isberg, U. (2015). *FÖRSTUDIE INFÖR RESTAURERING AV MENSÄTTRA VÄTMARK. En ekosystemtjänstanalys*. Nacka kommun, WSP Sverige AB och Boo Miljö och naturvänner.
- Jordbruksverket. (2009). *Tallvedsnematoden hotar Europas tallskogar*. Jordbruksverket, Växtinspektionen.
- Jordbruksverket. (2014). *Utsläpp av växthusgaser från torvmark. Rapport 2014:24*. Jordbruksverket.
- Jordbruksverket. (2018). *Gynna solitärbin. Jordbruksinformation 8 - 2018*. Jönköping: Jordbruksverket.
- Länsstyrelsen i Kalmar län. (2018). *Bilaga 1 - bakgrund, kravspecifikation och underlag. Upphandlingsunderlag*. Länsstyrelsen i Kalmar län.
- Länsstyrelserna. (2018). *Vårda vattendragens kulturarv. Del III Informationsfolder och faktablad*. Länsstyrelsen i Västra Götaland.
- Naturvårdsverket . (2009). *Rätt våtmark på rätt plats: En handledning för planering och organisation av arbetet med att anlägga och restaurera våtmarker i odlingslandsakpet. Rapport 5926*. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2012). *Markanvändningens effekter på växthusgaser, biologisk mångfald och vatten. Rapport 6509*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2012). *Markanvändningens effekter på växthusgaser, biologisk mångfald och vattenq. Rapport 6509*. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2015). *Guide för värdering av ekosystemtjänster. Rapport 6690*. Stockholm: Naturvårdsverket.

- Naturvårdsverket. (2017). *Argument för mer ekosystemtjänster. Rapport 6736*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2017). *Kunskapsunderlag om våtmarkers ekologiska och vattenbushållande funktion*. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2017b). *Ekosystemtjänstförteckning med inventering av dataunderlag. För kartläggning av ekosystemtjänster och grön infrastruktur. Rapport 6797*. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2018). *Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2018. Rapport 6848*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2018). *MULTIFUNKTIONELLA VÅTMARKER. Minskad klimatpåverkan*. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (den 1 augusti 2018). *naturvardsverket.se*. Hämtat från Arbetet med invasiva främmande arter i Sverige: <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhället/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Naturvard/Invasiva-frammande-arter/>
- Naturvårdsverket. (2018). *Pollinatörer och pollinering i Sverige - värden, förutsättningar och påverkansfaktorer*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (den 17 augusti 2018b). *naturvardsverket.se*. Hämtat från Jättebalsamin (Impatiens glandulifera): <https://www.naturvardsverket.se/Samar-miljon/Vaxter-och-djur/Frammande-arter/Invasiva-frammande-arter/Invasiva-frammande-arter-som-omfattas-av-EUs-forordning/Jattebalsamin/>
- Nilsson, C., & Berggren, K. (2000). Alterations of Riparian Ecosystems Caused by River Regulation. *American Institute of Biological Science*, 783-792.
- Nilsson, C., Jansson, R., Ström, L. (2005). *Våtmarkerna drabbas hårt. Miljöforskning 5-6* 35-35.
- Paulrud, A. (2004). Economic valuation of sport-fishing in Sweden. Diss. (sammanfattning/summary) . Umeå : Sveriges lantbruksuniv. *Acta Universitatis agriculturae Sueciae. Silvestria*, 1401-6230 ; 323 .
- Polizzi, C., Simonetto, M., Barausse, A., Chaniotou, N., Känkänen, R., Keränen, S., . . . Sciponi, A. (2015). Is ecosystem restoration worth the effort? The rehabilitation of a Finnish river affects recreational ecosystem services. *Ecosystem Services*, 158-169.
- Rewilding Britain. (2016). *How rewilding reduces flood risk. A natural approach to flood management that repairs and revitalises our broken ecosystems*.
- Riksanvarieämbetet. (den 10 september 2018). *Det här är biologiskt kulturarv*. Hämtat från raa.se: <https://www.raa.se/kulturarv/landskap/biologiskt-kulturarv/det-har-ar-biologiskt-kulturarv/>
- Rosenberger, R., & Loomis, J. (2003). *Benefit transfer, Part of the The Economics of Non-Market Goods and Resources book series*. New York: Springer, Dordrecht.
- Schoning, K. (2015). *Förändringar i torvegenskaper, markanvändning och vegetation hos södra och Mellersta Sveriges torvmarker*. . Sveriges geologiska undersökning, Rapport 2015:09.
- Sjöö., G. L. (2014). *Värdering av ekosystemtjänster Hemmesta sjöäng. Kartläggning och värdering av ekosystemtjänster*. Svensk Ekologikonsult. AB.
- Skogsstyrelsen. (1999). *Sveriges sumpskogar. Resultat av sumpskogsinventeringen 1990-1998*. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Skogsstyrelsen. (februari 2014). *skogsstyrelsen.se*. Hämtat från Målbilder för god miljöhänsyn: <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/mer-om-skog/malbilder-for-god-miljohansyn/malbilder-kantzoner-mot-sjoar-och-vattendrag/kantzonernas-funktion.pdf>

- Skogsstyrelsen. (2018). *Skogens ekosystemtjänster - status och påverkan. Rapport 2017/13*. Skogsstyrelsen.
- Skogsstyrelsen. (den 05 september 2018). *skogsstyrelsen.se*. Hämtat från Effekter av klimatförändringarna: <https://www.skogsstyrelsen.se/miljo-och-klimat/skog-och-klimat/effekter-av-klimatforandringarna/>
- SMHI. (den 26 februari 2018). *Vattnets kretslopp - förenar hydrologi, meteorologi och oceanografi*. Hämtat från SMHI.se: <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/vattnets-kretslopp-forenar-hydrologi-meteorologi-och-oceanografi-1.20615>
- Soutukorva, Å. & Wallström, J. (2018). *Värdering av vattenförekomster i Göteborg. Rapport 2018:5*. Anthesis Enveco AB.
- Soutukorva, Å., Wallström, J., Ivarsson, M., Wallentin, E. (2017). *Värdering av vattenförekomster i Stockholm. Rapport 2017:5*. Anthesis Enveco AB.
- Sportfiskarna. (den 10 januari 2019). *Förurning*. Hämtat från sportfiskarna.se: <https://www.sportfiskarna.se/Milj%C3%B6/F%C3%B6rurning/F%C3%B6rurning-orsaker>
- Stewart, R. I., Andersson, G. K., Brönmark, C., Klatt, B. K., Hansson, L.-A., Zülsdorff, V., & Smith, H. G. (2016). Ecosystem services across the aquatic–terrestrial boundary: Linking ponds to pollination. *Basic and Applied Ecology*, 8.
- Stålhammar, S., & Eja, P. (2017). Recreational cultural ecosystem services: How do people describe the value? *Ecosystem Services*, 1-9.
- Söderqvist, T., & Wallström, J. (2017). *Bakgrund till de samhällsekonomiska schablonvärdena i miljömålsmyndigheternas gemensamma prisdatabas*. Anthesis Enveco AB. Rapport 2017:8.
- Tjerngren, I. (den 23 januari 2012). Redefining the role of wetlands as methyl mercury sources: insights from wetlands before and after restoration. *Acta Universitatis agriculturae Sueciae*, ss. 1-59.
- WWF. (2005). *Strandzoner längs skogsvattendrag*. WWF.
- WWF. (2012). *Vattendrag och svämplan - helhetssyn på hydromorfologi och biologi*. Världsnaturfonden WWF.



Havs
och Vatten
myndigheten



Länsstyrelsen
Kalmar län



With the contribution of the LIFE Programme of the European Union