

# Ekosystemtjänster från svenska sjöar och vattendrag

Identifiering och bedömning av tillstånd



Havs- och vattenmyndigheten  
Datum: 2017-05-15

Omslagsfoto: Yadid Levy  
ISBN 978-91-87967-55-9

Havs- och vattenmyndigheten  
Box 11 930, 404 39 Göteborg  
[www.havochvatten.se](http://www.havochvatten.se)

# Ekosystemtjänster från svenska sjöar och vattendrag

Identifiering och bedömning av tillstånd

---

Sara Bergek, Leonard Sandin, Fanny Tomband, Elinor Holén,  
Andreas Bryhn

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2017:7



# Förord

Våra sjöar och vattendrag med dess ekosystem ger oss en rad olika ekosystemtjänster. Ekosystemtjänster är de produkter och tjänster som ekosystem tillhandahåller oss människor, direkt eller indirekt, och skapar förutsättningar för vårt välbefinnande och vår välfärd. År 2014 antog riksdagen *en svensk strategi för biologisk mångfald och ekosystemtjänster* (prop. 2013/2014:141). Som en del i strategin lyftes betydelsen av en ökad kunskap om ekosystemtjänster fram, som en viktig del i arbetet att nå de svenska miljömålen.

2015 genomfördes en kartläggning av ekosystemtjänster från våra hav, *Ekosystemtjänster från svenska hav – status och påverkansfaktorer*. Under 2016 påbörjades arbetet med att kartlägga ekosystemtjänster i svenska sjöar och vattendrag. Kartläggningen har genomförts av Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten. Kartläggningen utgår från Sveriges fem vattendistrikt, där ett antal workshops genomförts under 2016. Vi hoppas att denna rapport ska bidra med ökad kunskap om ekosystemtjänster och betydelsen av väl fungerande ekosystem för ett hållbart nyttjande av våra sjöar och vattendrag.

Havs- och vattenmyndigheten vill verka för ett hållbart nyttjande av våra sjöar, hav och vattendrag. Myndigheten har i sin strategiska plan för 2020 satt som mål att bidra till att värdet av ekosystemtjänster integreras i vårt miljömålsarbete och i myndighetens beslut. Rapporten har tagits fram inom ramen för en kommunikationssatsning om ekosystemtjänster. Ett regeringsuppdrag där flera myndigheter samverkar.

Författarna svarar för rapportens innehåll och myndigheten delar inte nödvändigtvis uppfattningar eller slutsatser i rapporten.

Göteborg 15 maj 2017

Anna Jöborn  
Avdelningschef vid Kunskapsavdelningen

SAMMANFATTNING.....	7
SUMMARY .....	9
1. INTRODUKTION .....	11
1.1. Indelning av ekosystemtjänster .....	13
1.2. Rapportens syfte .....	14
1.3. Ekosystemtjänster och miljömål.....	14
2. METODIK.....	16
2.1. Geografisk indelning.....	16
2.2. Identifiering av ekosystemtjänster.....	17
2.3. Metodik för sammantagen ekosystemtjänstbedömning per distrikt.....	19
2.4. Indikatorer och bedömningsunderlag .....	20
2.5. Gradering på indikatornivå för respektive direktiv.....	21
2.5.1. Gradering enligt Vattendirektivet .....	21
2.5.2. Gradering enligt Miljö kvalitetsmålen.....	23
2.5.3. Gradering enligt Art-och habitat- och Badvattendirektivet .....	23
2.6. Osäkerhet i metod och sammanvägd bedömning.....	24
3. EXPERT - OCH STATUSBEDÖMNINGAR .....	26
3.1. Stödjande ekosystemtjänster, indikatorer och expertbedömningar.....	27
3.1.1. Upprätthållande av biogeokemiska cykler (S1).....	27
3.1.2. Primärproduktion (S2).....	29
3.1.3. Upprätthållande av näringsvävarnas dynamik (S3).....	30
3.1.4. Upprätthållande av biologisk mångfald (S4).....	31
3.1.5. Livsmiljö.....	32
3.1.6. Vattnets kretslopp (S6).....	33
3.2. Reglerande ekosystemtjänster, indikatorer och expertbedömningar ....	35
3.2.1. Luft- och klimatreglering (R1).....	35
3.2.2. Kvarhållande av sediment (R2).....	36
3.2.3. Reglering av övergödning (R3).....	37
3.2.4. Biologisk reglering (R4).....	39
3.2.5. Reglering av giftiga ämnen (R5).....	40
3.2.6. Vattenrening (R6).....	41
3.2.7. Skydd mot översvämningar (R7).....	42
3.3. Producerande ekosystemtjänster, indikatorer och expertbedömningar	43
3.3.1. Tillhandahållande av livsmedel (P1).....	43
3.3.2. Tillhandahållande av dricksvatten (P2) .....	44

3.3.3.	Tillhandahållande av genetiska resurser (P3) .....	46
3.3.4.	Tillhandahållande av vatten till bevattning och industri (P4).....	47
3.4.	Kulturella ekosystemtjänster, indikatorer och expertbedömningar .....	48
3.4.1.	Rekreation (C1).....	48
3.4.2.	Estetiska värden (C2) .....	49
3.4.3.	Vetenskap och utbildning (C3).....	50
3.4.4.	Kulturarv (C4) .....	51
3.4.5.	Inspiration (C5).....	52
3.4.6.	Naturarv (C6) .....	53
4.	PÅVERKANSAKTORER.....	54
5.	SLUTSATSER OCH FORTSATT ARBETE.....	57
6.	TACKORD .....	59
7.	REFERENSER .....	60
8.	APPENDIX.....	65
	Appendix 1: Utvalda indikatorer från Vattendirektivet.....	65
	Appendix 2: Utvalda indikatorer ur miljömålspportalen .....	67
	Appendix 3: Utvalda indikatorer ur Art- och habitatdirektivet, direktiv och Badvattendirektivet .....	69
	Appendix 4a: Statusbedömning Bottenvikens vattendistrikt.....	70
	Appendix 4b: Statusbedömning Bottenhavets vattendistrikt .....	71
	Appendix 4c: Statusbedömning N. Östersjöns vattendistrikt .....	72
	Appendix 4d: Statusbedömning S. Östersjöns vattendistrikt.....	73
	Appendix 4e: Statusbedömning Västerhavets vattendistrikt .....	74
	Appendix 5: Indikatorer som ligger till grund för statusbedömning på indikatornivå .....	75

# Sammanfattning

Ekosystemtjänster är de nyttor, direkta eller indirekta, som naturens ekosystem och dess organismer tillhandahåller människan. De ger en förutsättning för människans existens och bidrar till vår välfärd. För en långsiktigt hållbar förvaltning av naturresurser behövs dels en kartläggning över vilka ekosystemtjänster som finns och vilket tillstånd dessa har, samt kunskap om vilka faktorer som påverkar ekosystemens möjligheter att producera och leverera ekosystemtjänster.

Denna rapport syftar till att ge en första nationell och övergripande sammanställning av ekosystemtjänster från sjöar och vattendrag. Ekosystemtjänster som grundvattnet bidrar med är inte inkluderade. Rapporten ger en övergripande bedömning av ekosystemtjänsternas tillstånd, och således inte en *exakt* bild av statusen på ekosystemtjänsterna (i den mån detta är möjligt), på distriktsnivå. Rapporten bidrar även till en beskrivning av komplexiteten av att nationellt bedöma tillståndet på ekosystemtjänster. Rapporten riktar sig i första hand till förvaltare som arbetar med sjöar och vattendrag, samt till beslutsfattare och andra intressenter.

Tjugotre olika kategorier av ekosystemtjänster identifierades för Sveriges sötvatten. Dessa ekosystemtjänster bedömdes därefter i vardera av Sveriges fem vattendistrikt utifrån fyra nivåer: - god, god-måttlig, måttlig-dålig samt dålig. Möjliga indikatorer för bedömning av varje ekosystemtjänst redovisas och dess relevans och lämplighet för bedömning av tillstånd på ekosystemtjänster kommenteras. Indikatorerna, som i denna rapport bedöms kunna reflektera tillstånd på ekosystemtjänsterna, valdes från befintliga direktiv i förvaltningen; kvalitetsfaktorer från vattenförvaltningen, indikatorer för de svenska miljökvalitetsmålen, Art- och habitatdirektivet samt indikatorer som används i arbete med Badvattendirektivet. De föreslagna indikatorerna bedöms i många fall endast till viss del kunna ge underlag till bedömning av ekosystemtjänsterna, och för vissa ekosystemtjänster saknas relevanta indikatorer, varför den slutgiltiga bedömningen av ekosystemtjänsternas tillstånd främst genomfördes som expertbedömningar.

För en sammantagen bedömning av ekosystemtjänsternas tillstånd utfördes slutligen expertbedömning i respektive vattendistrikt. Bedömningarna resulterade i att de flesta ekosystemtjänsters tillstånd befanns ha en måttlig status. Endast ekosystemtjänsterna ”skydd mot översvämning” och ”tillhandahållande av livsmedel”, bedömdes ha dålig status i vissa av vattendistrikten. ”Skydd mot översvämning” bedömdes dock i ett annat vattendistrikt ha god status. Andra ekosystemtjänster som bedömdes ha god status i något eller några av vattendistrikten är till exempel ”upprätthållande av biogeokemiska cykler”, ”upprätthållande av vattnets kretslopp”, ”luft- och klimatreglering”, ”vattenrening”, ”tillhandahållande av dricksvatten”, ”tillhandahållande av vatten till bevattning och industri”, ”rekreation” och ”naturarv”. Det finns en variation i expertbedömningarna mellan distrikten, främst beroende av de olika grupsammansättningarna och den expertis dessa besitter. Det finns även en variation i indikatorunderlaget, både på grund av avsaknaden av data/statusbedömningar inom befintliga direktiv samt en skillnad i tillstånd för olika vatten inom samma distrikt. Eventuella skillnader i ekosystemtjänsternas tillstånd mellan olika distrikt kan därmed inte direkt jämföras utan att en djupare studie genomförs.

Förutom en beskrivning och bedömning av ekosystemtjänster i sötvatten gjordes även en kartläggning över olika påverkansfaktorer/mänskliga aktiviteter, som har en koppling till och påverkar ekosystemtjänsterna. Detta resulterade i ett förslag på 19 olika påverkansfaktorer/aktiviteter. Bland dessa kan nämnas vattenkraft, skogsbruk, jordbruk, fiske och påverkan av miljögifter.



Rapporten ger en bra överblick över ekosystemtjänster i svenska sötvatten och en övergripande bedömning av dessa. Rapporten visar på de kunskapsluckor som finns gällande bedömning av olika ekosystemtjänsters status. Fortsatt arbete krävs för utveckling av metodik och indikatorer för bedömning. Det behövs även vidare kartläggning och utvärdering av relevanta påverkansfaktorer för ökad förståelse för dess effekter på ekosystemen och dess förmåga att tillhandahålla ekosystemtjänster. Detta är nödvändigt för att vi ska kunna förvalta ekosystemen på ett långsiktigt och hållbart sätt.

# Summary

Ecosystem services, which are the direct or indirect, benefits that natural ecosystems and organisms provide humans and societies, are a prerequisite for human existence. For a long-term sustainable use and management of ecosystems there is a need of an investigation of related ecosystem services and their condition.

This report presents the first Swedish national compilation of ecosystem services and their condition in lakes and watercourses. The aim of the report is to provide a national assessment of ecosystem services. The report is primarily aimed at managers working with lakes and watercourses, such as the Swedish agency for Marine and Water Management, the Swedish Environmental Protection Agency, County administrative boards, Water authorities and municipalities, and other stakeholders. The report also describes the complexity of nationally assessing ecosystem services.

To maintain a long-term management and use of ecosystem services, not only a compilation and assessment of condition are needed. There is also a need for an overview of anthropogenic pressures, namely human activities that have an impact on the environment which also affect ecosystem services abundance and condition.

Twenty-three different ecosystem services in freshwater (excluding groundwater) were identified and assessed in the five water districts in Sweden. The condition of each ecosystem service was rated as; good, good-moderate, moderate-poor, and poor status. Possible indicators for assessing condition for each ecosystem service are provided and their relevance for the assessment is commented. The indicators, which in this report are chosen to indicate the condition of the ecosystem services, were selected from existing directives; quality factors from the Water Framework Directive, indicators of environmental quality objectives, Species- and habitat Directive and indicators of the Bathing Water Directive. The proposed indicators were, in many cases, not complete for assessing ecosystem services and thus the assessment were supplemented with expert assessments.

In the final expert assessments, most ecosystem services were classified as having moderate status. The ecosystem services "flood control" and "provisioning of food" were assessed by various expert groups to have poor status in some of the districts. "Flood control" was, however, assessed to have good status by another district. Other ecosystem services that were assessed to have good status in one or several districts were "maintenance of biogeochemical cycles", "maintenance of the water cycle", "air and climate control", "water purification", "provisioning of drinking water", "provisioning of water for irrigation and industry", "recreation" and "natural heritage". There are wide variations in the assessments between the districts, both because of a large variation among the classified indicators within the water bodies in the districts, as well as the differences in composition between expert panels. The results and difference in condition/status of ecosystem services between district, cannot therefore be compared directly and need to be treated with caution.

In addition to the identification and assessment of ecosystem services in freshwater, 19 different pressures were identified, namely human activities that have impacts on ecosystem services, including hydropower, forestry, agriculture, fisheries and environmental toxins.

This report provides a good overview and compilation of ecosystem services in freshwater in Sweden and a first overall national assessment. The report also provides important knowledge, bridging gaps regarding the assessment of ecosystem services. Further work is required to increase the knowledge of ecosystem services and the development of methodologies and indicators for assessments of condition. Moreover, further identification and assessment of environmental pressures are needed for increased understanding of the effects on the ecosystems

and their ability to provide services. These are crucial elements for a sustainable management of the ecosystem and to secure the accessibility of their ecosystem services in the future.

Table i. Overall expert assessment of ecosystem services in the five water district in Sweden. See paragraph 3 for an explanation of the assessments. The assessment is highly dependent on the expert groups and thus the expertise they possessed. In some cases, the assessment was considered to be more or less uncertain. As the expert assessments are made separately for each district and hence not intercalibrated the results should not be compared between districts.

	Bothnian Bay Water District	Bothnian Sea Water District	North Baltic Water District	South Baltic Water District	Skagerrak and Kattegatt Water District
<b>S1. Biogeochemical cycling</b>	Good	Poor- moderate	Moderate- good	Moderate- good	Good
<b>S2. Primary production</b>	Moderate- good	Moderate- good	Moderate- good	Moderate- good	Good
<b>S3. Food web dynamics</b>	Moderate- good	Poor- moderate	Poor- moderate	Poor- moderate	Moderate- good
<b>S4. Biodiversity</b>	Moderate- good	Poor- moderate	Poor- moderate	Poor- moderate	Moderate- good
<b>S5. Habitat</b>	Moderate- good	Poor- moderate	Poor- moderate	Poor- moderate	Poor- moderate
<b>S6. Water cycling</b>	Poor- moderate	Good	Moderate- good	Moderate- good	Good
<b>R1. Climate and atmospheric regulation</b>	Moderate- good	Good	Moderate- good	Moderate- good	Good
<b>R2. Sediment retention</b>	Poor- moderate	Moderate- good	Poor- moderate	Poor- moderate	Poor- moderate
<b>R3. Regulation eutrophication</b>	Moderate- good	Moderate- good	Poor- moderate	Poor- moderate	Poor- moderate
<b>R4. Biological regulation</b>	Good	Good	Good	Moderate- good	Moderate- good
<b>R5. Regulation of toxic substances</b>	Poor- moderate	Poor- moderate	Moderate- good	Poor- moderate	Poor- moderate
<b>R6. Water purification</b>	Moderate- good	Moderate- good	Poor- moderate	Poor- moderate	Good
<b>R7. Flood control</b>	Moderate- good	Good	Poor	Poor- moderate	Poor- moderate
<b>P1. Food</b>	Poor- moderate	Poor- moderate	Poor- moderate	Poor	Poor- moderate
<b>P2. Drinking water</b>	Moderate- good	Good	Moderate- good	Poor- moderate	Moderate- good
<b>P3. Genetic resources</b>	Poor- moderate	Moderate- good	Moderate- good	Poor- moderate	Poor- moderate
<b>P4. Water to irrigation and industry</b>	Good	Good	Good	Moderate- good	Good
<b>C1. Recreation</b>	Good	Moderate- good	Poor- moderate	Moderate- good	Moderate- good
<b>C2. Aesthetic values</b>	Good	Good	Good	Moderate- good	Moderate- good
<b>C3. Science and education</b>	Good	Good	Good	Good	Good
<b>C4. Cultural heritage</b>	Poor- moderate	Moderate- good	Good	Poor- moderate	Poor- moderate
<b>C5. Inspiration</b>	Good	Good	Good	Good	Good
<b>C6. Natural heritage</b>	Moderate- good	Good	Moderate- good	Poor- moderate	Poor- moderate

# 1. Introduktion

Ekosystemtjänster är de produkter och tjänster som naturens ekosystem bidrar med, direkt eller indirekt, till människans välbefinnande. Ekosystemtjänster ger på så sätt förutsättningar för vår välfärd såväl som för vår existens (MEA, 2005). Begreppet ekosystemtjänster utvecklades mellan ekologer och ekonomer i slutet av 1980-talet för att kunna mäta värdet av varor och tjänster som ekosystemen ger i ett samhälle (Costanza och Daly, 1992). I det FN-baserade programmet Millennium Ecosystem Assessment, MEA, visade forskningen att människan under de senaste femtio åren har förändrat ekosystemen i snabb takt och stor omfattning (MEA, 2005). Femton av de 23 genomgångna ekosystemtjänstkategorierna i studien var hotade eller överutnyttjade. Detta har gynnat människan i form av t.ex. ökad matproduktion men lett till stora förluster av biologisk mångfald och andra ekosystemtjänster. Den mänskliga påverkan har ökat i form av ökad mark- och vattenanvändning, överutnyttjande av naturresurser (t.ex. fiske), främmande arter, miljöförorening och klimatförändring. Dessa förluster kommer att vara dyra att kompensera för kommande generationer och kommer till viss del aldrig att kunna återskapas till dess forna status (MEA, 2005). Generellt sett är ekosystem och biologisk mångfald i sötvatten bland de mest påverkade på jorden (Dudgeon m.fl., 2006). Vid den senaste årliga miljömålsuppföljningen konstaterades att miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag inte är uppnått i Sverige och kommer inte kunna nås med befintliga och beslutande styrmedel och åtgärder <sup>1</sup>.



Figur 1. Illustration och exempel på ekosystemtjänster i sötvatten. Källa: Havs- och vattenmyndigheten (2015).

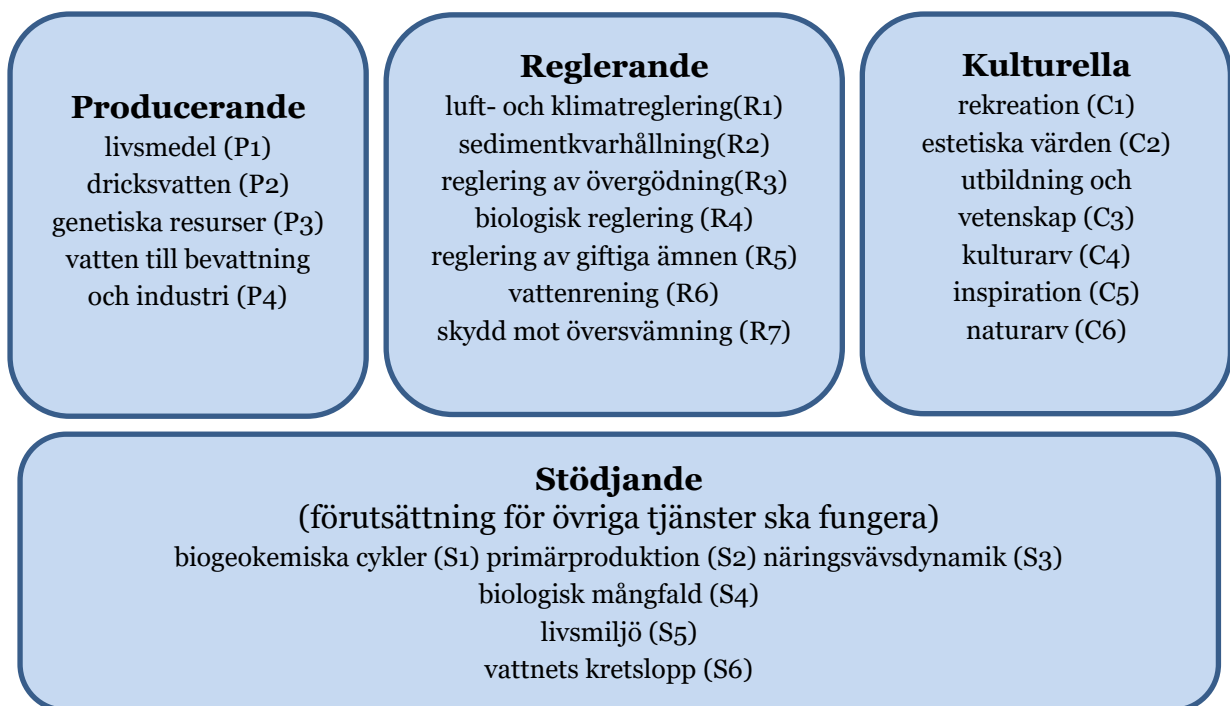
<sup>1</sup> <http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/8-Levande-sjoar-och-vattendrag/Nas-malet/au2016/>

För att säkra ett framtida hållbart nyttjande av ekosystem och deras tjänster krävs implementering av begreppet ekosystemtjänster inom förvaltningen, i till exempel miljöräkenskaper, i myndigheters planering och beslut om markanvändning och i utformning av ekonomiska styrmedel. Dessutom behövs ett hållbart förhållningssätt gällande ekosystemtjänster. De så kallade stödjande ekosystemtjänsterna (se nedan) är viktiga för upprätthållande samt förbättring av ekosystemens resiliens. Resiliens innebär förmågan hos ett system att hantera förändringar samt förmåga att dämpa och återhämta sig från olika typer av störningar, till exempel klimatförändringar, utan att viktiga funktioner hos systemet går förlorade (Folke m.fl., 2004; Marcus och Colding, 2014). Det är viktigt att ekosystemen kan klara av störningar och anpassa sig till förändringar. Detta för att vi skall ha hållbara ekosystem som kan tillhandahålla ekosystemtjänster långsiktigt för kommande generationer, vilket är ett av målen inom det svenska miljömålsarbetet. Alla ekosystemtjänster har olika resiliensvärden (och därmed olika förmåga att stå emot förändringar), varför vi inte har räknat resiliens som en egen ekosystemtjänst i denna rapport. Resiliens ingår istället i denna rapport som delar i ekosystemtjänstkategorierna biologisk mångfald, näringsvävdynamik och livsmiljö. Se figur 1 för en illustration och exempel på ekosystemtjänster i sötvatten. För att kunna tillämpa ekosystemtjänster i förvaltningen behövs mer kunskap i form av identifiering av ekosystemtjänster, dess status samt vilka påverkansfaktorer/mänskliga aktiviteter som påverkar ekosystemtjänsterna. Det behövs även bättre kunskap om ekosystemens funktioner och processer och sambanden dem emellan och hur de påverkas av externa störningar. För de marina ekosystemtjänsterna har arbetet med att identifiera ekosystemtjänsternas status och utvecklingen av olika påverkansfaktorer påbörjats (Naturvårdsverket 2008, 2012; Bryhn m.fl., 2015). I Sverige har det inte tidigare skett en nationell kartläggning eller statusbedömning av ekosystemtjänster i sjöar och vattendrag.

I Sverige finns det cirka 83 000 sjöar med en areal på minst 10 000 kvadratmeter. Det minsta ytmåttet för vad som räknas som en sjö finns inte tydligt definierat. Drar man gränsen vid 1 000 kvadratmeter så finns det cirka 227 000 sjöar i Sverige. Räknar man in små sjöar, tjärnar och gölar med cirka 100 kvadratmeters yta eller mer så har antalet skattats till att ligga nära 520 000 (Håkanson, 1994). Antalet vattendrag kan vara lika stort, eller kanske rentav större, beroende på hur man avgränsar och definierar vad ett vattendrag är. Ett vattendrag definieras som ett rinnande vatten och kan vara allt ifrån en liten bäck till en stor älv. Sjöarna och vattendragen har som regel formats av inlandsisen i Sverige. I databasen Svenskt vattenarkiv (SVAR) finns 27 663 svenska vattendrag beskrivna (SMHI, 2010), men dessa utgör förmodligen endast en bråkdel av det totala antalet, särskilt som man uppskattar att 90 procent av vattendragen i landskapet är mycket små (Bishop m.fl., 2008). Regelverket inom vattenförvaltningsförordningen omfattar alla sjöar, vattendrag och grundvatten. Den minsta enheten inom vattenförvaltningsförordningen benämns vattenförekomst och man har för sjöar och vattendrag definierat nära 23 000 vattenförekomster. En sjös, ett vattendrags eller ett kustvattens avrinningsområde är det geografiska område från vilket vatten från regn och snö slutligen avrinner. Sjöar och vattendrag inom ett avrinningsområde är mer eller mindre sammankopplade. De fysiska, kemiska och biologiska förhållandena i ett vattendrag/sjö kan därför påverka övriga sjöar och vattendrag inom samma avrinningsområde. Sverige är administrativt indelat i fem vattendistrikt utifrån gränserna för de 119 svenska huvudavrinningsområdena.

## 1.1. Indelning av ekosystemtjänster

Denna rapport använder den indelning av ekosystemtjänster som anges i FN:s utvärdering Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005) samt Havs- och vattenmyndighetens rapport om ekosystemtjänster i svenska hav (Bryhn m.fl., 2015). Det innebär en indelning i fyra grupper av ekosystemtjänster: stödjande, reglerande, producerande och kulturella tjänster (figur 2). De producerande och kulturella tjänsterna påverkar människor direkt, medan de stödjande ekosystemtjänsterna upprätthåller de indirekt påverkande tjänster. Reglerande ekosystemtjänster kan både påverka människan direkt och indirekt (MEA, 2003; Bryhn m.fl., 2015). De stödjande ekosystemtjänsterna ger de grundläggande funktionerna i ekosystemet och är därmed en förutsättning för att de andra ekosystemtjänsterna ska kunna finnas och fungera. De reglerande ekosystemtjänsterna minskar olika typer av miljöproblem och innefattar exempelvis hur naturen kan omhänderta föroreningar och översvämningar. De försörjande ekosystemtjänsterna är de tillhandahållna varor och produkter som människor får från ekosystemen, som exempelvis olika typer av föda och vattenanvändning i form av dricksvatten och till bevattning. De kulturella ekosystemtjänsterna inkluderar upplevelsebaserade tjänster som har betydelse för känslomässigt välbefinnande, som till exempel estetiska värden och rekreationsvärden. Dessa utgör en viktig del av människors kultur och har visat sig ha positiva effekter på hälsan<sup>2</sup>. Detta är något som bland andra har studerats i forskningsprojektet Värdering av kulturella ekosystemtjänster baserat på bidrag till livskvalitet. För en mer ingående beskrivning av de olika ekosystemtjänsterna, se respektive avsnitt i kapitel 3.



Figur 2. Uppdelning av ekosystemtjänster i stödjande, reglerande, producerande och kulturella.

Det finns även andra sätt att dela in ekosystemtjänster. TEEB (2010) skiljer mellan ekosystemtjänster och det bidrag till välbefinnande som ekosystemtjänsterna ger när de konsumeras av människan eller samhället. Två andra begrepp är intermediära och slutliga

<sup>2</sup>

<http://www.ekosystemtjanster.se/forskningsprojekten/varderingavkulturellaekosystemtjansterbaseratpabidragtilllivskvalitet.4.1acdfdc8146d949da6debe.html>

ekosystemtjänster (Fisher m.fl. 2009). De ekosystemtjänster som är direkt kopplade till människans välbefinnande, exempelvis livsmedel, är de slutliga. De slutliga ekosystemtjänsterna är beroende av de intermediära ekosystemtjänsterna, exempelvis näringsväv och biologisk mångfald. För en djupare beskrivning av alternativa och kompletterande sätt att dela in ekosystemtjänster, samt för en diskussion om ekosystemtjänsternas värde, hänvisas läsaren till Hansen m.fl. (2014), Bryhn m.fl. (2015) och Naturvårdsverket (2015).

## 1.2. Rapportens syfte

Denna rapport syftar till att ge en sammanställning av ekosystemtjänster i Sveriges sötvatten samt ge en statusbedömning av dessa. Syftet är också att identifiera vilka mänskliga aktiviteter som påverkar ekosystemtjänsterna. Målet med rapporten är inte att ge en *exakt* bild av statusen på ekosystemtjänsterna (i den mån detta är möjligt) utan att ge en *övergripande* sammantagen bedömning. Bedömningen är värdefull som stöd och underlag vid nationell förvaltning av sjöar och vattendrag och kan nyttjas vid övergripande utvärdering gällande svenska sötvattens ekosystem samt för planering av exploatering, övervakning och förvaltning av ekosystemtjänster i sötvattensmiljöer. Rapportens statusbedömningar utgår från ett förslag av kvalitetsfaktorer, kemisk status och indikatorer i de miljömål och direktiv som används inom nationell förvaltning av ytvatten i sjöar och vattendrag; Vattendirektivet, de svenska miljökvalitetsmålen, Art- och habitat direktivet samt Badvattendirektivet. Detta för att få en bred tillämpning och statusklassning av ekosystemtjänster i Sveriges sjöar och vattendrag. Rapporten riktar sig i första hand till förvaltare som arbetar med sjöar och vattendrag, till exempel Havs- och vattenmyndigheten, Naturvårdsverket, länsstyrelser, vattenmyndigheter och kommuner, men även till beslutsfattare och andra intressenter.

Rapporten är uppdelad i 7 kapitel. Kapitel 1 introducerar frågeställningarna och begreppet ekosystemtjänster. Kapitel 2 är en genomgång av den metodik som använts vid statusklassning. Därefter följer kapitel 3 med en allmän information om ekosystemtjänsterna, genomgång av föreslagna indikatorlista för bedömningen av ekosystemtjänsternas status, förslag på nya eventuellt relevanta indikatorer samt den slutgiltiga samlade expertbedömningen. Efterföljande kapitel 4 handlar om mänsklig påverkan och potentiell påverkan på ekosystemtjänsterna. Rapporten avslutas med ett kapitel 5 om framtida arbete inklusive genomgång av de kunskapsluckor som finns gällande bedömning av olika ekosystemtjänsters status. Kapitel 6 innehåller tackord och kapitel 7 de litteraturkällor som har använts.

## 1.3. Ekosystemtjänster och miljömål

Riksdagen har fastställt ett generationsmål som ger vägledning om de värden som ska skyddas och den samhällsomställning som krävs för att nå önskad miljö kvalitet. En grundläggande målsättning i generationsmålet är att ekosystemen ska ha återhämtat sig, eller vara på väg att återhämta sig, och att deras förmåga att långsiktigt generera ekosystemtjänster ska vara säkrad. Riksdagen har även fastställt 16 miljö kvalitetsmål som anger vilken miljö kvalitet som vi ska uppnå i Sverige inom en generation. En precisering i miljö kvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag anger att sjöar och vattendrags viktiga ekosystemtjänster ska vara vidmakthållna. Därtill fastställer regeringen etappmål som mer konkret anger vilka insatser som behövs för att nå den önskade samhällsomställningen. Regeringen har bland annat fastställt 10 etappmål för att bevara och stärka biologisk mångfald och ekosystemtjänster. Etappmålen ska bidra till att Sverige uppnår miljö kvalitetsmålen liksom EU:s mål för biodiversitet och den strategiska plan

med 20 delmål som beslutades i Nagoya, Japan, 2010, inom FN:s konvention om biologisk mångfald. Ett av etappmålen anger att senast 2018 ”ska betydelsen av biologisk mångfald och värdet av ekosystemtjänster vara allmänt kända och integreras i ekonomiska ställningstagande, politiska avväganden och andra beslut i samhället där så är relevant och skäligt”. Att upprätthålla en biologisk mångfald är avgörande för att ekosystem ska fungera och kunna fortsätta att producera och leverera ekosystemtjänster.

Regeringen överlämnade år 2014 propositionen “En svensk strategi för biologisk mångfald och ekosystemtjänster” (Prop. 2013/14:141) där regeringen vill synliggöra och inkludera ekosystemtjänsternas värde i samhällsplaneringen och näringslivsutvecklingen. I propositionen presenteras arbetet med att stärka den biologiska mångfalden och säkra ekosystemtjänster som vattenrening, produktion av mat och fibrer samt rekreation och friluftsliv.

För att kunna nå generationsmålet, ett stort antal av miljökvalitetsmålen och etappmålen behövs en ökad kunskap och medvetenhet om biologisk mångfald och ekosystemtjänster. Utifrån detta gav regeringen ett uppdrag till Naturvårdsverket att genomföra en kommunikationssatsning om ekosystemtjänster. Det är utifrån detta som denna rapport är framtagen. Som en del att verka för bättre kunskapsunderlag ekosystemtjänsterna i våra sjöar och vattendrag.



## 2. Metodik

Ekosystemtjänsternas status baseras i denna rapport på en metodik bestående av både kvantitativa och kvalitativa bedömningar. Den kvantitativa bedömningen bygger på föreslagna indikatorer för statusklassning av respektive ekosystemtjänst. Dessa indikatorer är valda från de kvalitetsfaktorer, kemisk status och indikatorer som finns i befintliga direktiv inom förvaltningen. Detta kompletteras med kvalitativa expertbedömningar som har genomförts på workshops i samtliga Sveriges fem vattendistrikt. Beskrivning av den geografiska indelningen, identifiering av ekosystemtjänster, metodik för sammantagen statusbedömning per distrikt, indikatorer och gradering av indikatorer samt osäkerhet i vald metod följer nedan i avsnitt 2.1-2.6.

### 2.1. Geografisk indelning

Vattenförvaltningen är administrativt indelad i fem vattendistrikt som inkluderar 119 huvudavrinningsområden (figur 3). Vattenförvaltningen i sötvatten omfattar alla typer av ytvatten (sjöar, vattendrag) samt grundvatten. I denna rapport kommer dock bara, som tidigare nämnts, ekosystemtjänster i ytvatten att bedömas. Vattendistriktet utgör grunden för den övergripande regionala förvaltningen av sötvatten i Sverige. På grund av den stora nationella variationen av tillhandahållande av ekosystemtjänster och för att lättare kunna praktisera och implementera resultaten från vår studie i förvaltningen, har vi valt att använda oss av vattendistriktens geografiska indelning vid statusklassningen av ekosystemtjänsterna (figur 3).



Figur 3. Sveriges fem vattendistrikt som statusbedömningen i denna rapport baseras på. Källa: Havs- och vattenmyndigheten.

## 2.2. Identifiering av ekosystemtjänster

För att i förvaltningen av sjöar och vattendrag kunna ta hänsyn till de ekosystemtjänster som tillhandahålls behövs mer kunskap om vilka tjänster som ekosystemen levererar samt vilket tillstånd (status) de har. En kartläggning av grundvattnets ekosystemtjänster och deras ekonomiska värden har genomförts av Sveriges geologiska undersökning (SGU) (SGU, 2014). SGU's rapport använder TEEB:s (2010) definition av ekosystemtjänster som de direkta och indirekta bidragen till människans välbefinnande. Naturvårdsverket (2008) var först med en nationell identifiering och statusbedömning av ekosystemtjänster i havet. Havs- och vattenmyndigheten (HaV) uppdaterade denna bedömning 2015 (Bryhn m.fl., 2015). Vi har i denna rapport utgått från de kategorier av ekosystemtjänster som identifierades i rapporterna från Naturvårdsverket (2008) och Bryhn m.fl. (2015) men tagit bort och lagt till kategorier av ekosystemtjänster för att på ett bättre sätt representera de förutsättningar och processer som finns i sötvatten. Vi har i tillägg till detta kompletterat med ekosystemtjänster från Naturvårdsverkets lista (2012) och Millenium Ecosystem Assessment (MEA, 2005). I denna rapport inkluderas både biotiska och abiotiska ekosystemtjänster. Biotiska ekosystemtjänster är de som inbegriper en levande (biotisk) komponent, som till exempel livsmedelsproduktion och biologisk mångfald. De abiotiska ekosystemtjänsterna däremot inkluderar även ekosystemtjänster som inte har en biologisk komponent, exempelvis vattnets kretslopp och vatten som transportväg/farled. De abiotiska ekosystemtjänsterna är viktiga förutsättningar för de biologiska ekosystemtjänsterna i Sveriges sötvatten varför vi i denna rapport har valt att inkludera båda kategorierna. Vattnets kretslopp ingick i rapporterna från Naturvårdsverket (2008) och Bryhn m.fl. (2015) i Biogeokemiska cykler (S1) men utgör i denna rapport en egen ekosystemtjänst. Alla ekosystemtjänster har olika resiliensvärden och därmed olika förmåga att återhämta sig och stå emot störningar, varför vi i denna studie, vilket tidigare nämnts, inte har räknat resiliens som en egen ekosystemtjänst. Resiliens ingår istället i denna rapport som delar i ekosystemtjänstkategorierna näringsvävdynamik (S3), biologisk mångfald (S4) och livsmiljö (S5). Vatten som transportväg ansågs inte vara beroende av ekosystemet i Bryhn m.fl. (2015) och vi delar den bedömningen och har därför inte räknat in dem bland ekosystemtjänsterna. Den slutgiltiga listan består av 23 kategorier av ekosystemtjänster i Sveriges sötvatten (ytvatten, d.v.s. sjöar och vattendrag) (tabell 1). Utvalda ekosystemtjänster är en expertbedömning genomförd av författarna för detta uppdrag och kan betraktas som ett förslag för vilka de viktiga ekosystemtjänsterna i Sveriges sötvatten är och som ett underlag för vidare diskussion och utveckling. Respektive ekosystemtjänst beskrivs mer ingående i kapitel 3.

Tabell 1. Lista över ekosystemtjänster i Sveriges sötvatten. Uppdelade på stödjande, reglerande, producerande samt kulturella ekosystemtjänster.

Kategori	Ekosystemtjänst	Beskrivning
Stödjande (S)	S1 Biogeokemiska cykler	Kolets, kvävet, syrets och fosfors cykler.
	S2 Primärproduktion	Fotosyntesens omvandling av koldioxid (CO <sub>2</sub> ) och energi (solljus) till kolhydrater (biomassa) och syre.
	S3 Näringsväv	Ett fungerande flöde av energi från lägre till högre trofiska nivåer i ekosystemet.
	S4 Biologisk mångfald	Artrikedom och artsammansättning som ger en förutsättning för upprätthållandet av ekologiska system.
	S5 Livsmiljö	Livsmiljö (habitat) som ger en förutsättning för att arter ska kunna utvecklas och fortleva.
	S6 Vattnets kretslopp	Vattnets cirkulation i form av ånga som kondenserar och faller ned till marken som nederbörd.
Reglerande (R)	R1 Luft- och klimatreglering	Reglering via upptag av växthusgaserna koldioxid (CO <sub>2</sub> ), metan (CH <sub>4</sub> ) och lustgas (N <sub>2</sub> O).
	R2 Sedimentkvarhållning	Reglering av erosion via olika jordarter.
	R3 Reglering övergödning	Reglering av övergödning genom omvandling av oorganiskt kväve till kvävgas, sedimentation och upptag i levande organismer.
	R4 Biologisk reglering	Reglering av patogena organismer genom inlandsvattens olika förmågor att begränsa effekterna.
	R5 Reglering av giftiga ämnen	Reglering av giftiga ämnen genom nedbrytning, lagring i biomassa eller sedimentation.
	R6 Vattenrening	Rening och syresättning av vatten genom fotosyntesen.
	R7 Skydd mot översvämningar	Reglering av översvämning genom ekosystemets förmåga att motstå översvämning, via till exempel svämplan och plana ytor längs vattendrag.
Producerande (P)	P1 Livsmedel	Tillhandahållande av olika livsmedel som fisk och kräfter.
	P2 Dricksvatten	Tillhandahållande av dricksvatten som i sötvatten är världens viktigaste livsmedel.
	P3 Genetiska resurser	Tillhandahållande av genetiskt material i sjöar och vattendrag vid tillverkning av läkemedel och kosmetika.
	P4 Vatten till bevattning och industri	Tillhandahållande av vatten till industriprocesser och till bevattning inom jordbruket.
Kulturella (C)	C1 Rekreation	Rekreation och avkoppling som t.ex. fritidsfiske, bada, åka båt, åka skridskor, dyka och fågelskådning.
	C2 Estetiska värden	Sjöar, vattendrag och vattnets utseende, exempelvis både ovanför och under ytan, om den är grumlig eller inte är något som påverkar hur estetiskt vi upplever vattnet.
	C3 Vetenskap och utbildning	Genom forskning och utbildning får vi kunskap om naturens nyttor.
	C4 Kulturarv	Kulturarv i anslutning till svenska sjöar och vattendrag består bland annat av gamla kvarnar, luckdammar och byggnader såsom tvättstugor och badhus.
	C5 Inspiration	Sötvattens ekosystemens funktion som inspirationskälla till exempelvis kultur, utbildning och vetenskap.
	C6 Naturarv	Naturliga funktioner (habitat), formationer och platser av estetiskt och vetenskapligt värde.

## 2.3. Metodik för sammantagen ekosystemtjänstbedömning per distrikt

Statusklassningen med hjälp av de nedan beskrivna indikatorerna lägger grunden för den sammantagna bedömningen av status för respektive ekosystemtjänst. Med tanke på den stora variationen, för de statusbedömda vattnen inom distrikt samt det relativt lilla antalet vattenförekomster som har statusklassats har en workshop i varje vattendistrikt hållits för att genomföra expertbedömningar av ekosystemtjänsternas tillstånd. Även MAES (2014) förespråkade användningen av regionala och lokala datakällor vid statusbedömning av ekosystemtjänster för att ge en mer detaljerad information och beskrivning av variationen. Underlaget till respektive workshop var en matris med statusbedömningar baserat på indikatorer per ekosystemtjänst och distrikt (Appendix 4a- 4e).

Bedömningarna av status i Bottenvikens vattendistrikt gjordes av 10 personer varav sex deltog från Vattenmyndigheten (vattenvårdsdirektör, vattensamordnare och miljöekonom) och fyra från beredningssekreteriatet (miljöövervakning, miljömålsuppföljning och recipientkontroll) på Länsstyrelsen i Norrbotten. För Bottenhavets vattendistrikt deltog 12 personer varav sju från Vattenmyndigheten (vattenvårdsdirektör, vattensamordnare och miljöekonom) och fem från Länsstyrelsen i Västernorrland (miljöhandläggare och vattenstrateg). För Norra Östersjöns vattendistrikt deltog 12 personer varav sju från Vattenmyndigheten (vattenvårdsdirektör och vattensamordnare) och fyra från Länsstyrelsen i Örebro, Västmanland och Stockholm (från beredningssekreteriatet samt samordnare för arbetet med vattenförvaltningen och miljömålsarbetet) och en doktorand från Stockholm Resilience Center. För Södra Östersjöns vattendistrikt deltog tio personer varav sju från Vattenmyndigheten (vattenvårdsdirektör, vattensamordnare och miljöekonom) och tre från Kalmar länsstyrelse (samordnare beredningssekreteriat, samordnare åtgärdsarbete och miljömålssamordnare). För Västerhavets vattendistrikt deltog sex personer varav tre från Vattenmyndigheten (vattensamordnare och miljöekonom), två från Länsstyrelsen i Värmland (vattensamordnare) och en från Länsstyrelsen i Västra Götalands län (limnolog). Samtliga vattensamordnare från Vattenmyndigheten har en bred naturvetenskaplig kompetens inom bland annat limnologi, ekologi och biologi. På grund av avsaknad kompetens inom främst kultur på workshops har statusbedömningarna för Västerhavets och Södra Östersjöns vattendistrikt i efterhand diskuterats med kulturmiljövårdare. Inspiration (C5) togs med i ett sent skede och diskuterades därför inte under någon workshop utan statusbedömdes av författarna.

Indikatorunderlaget med statusbedömningar per ekosystemtjänst diskuterades under workshopen för att ge en sammantagen ekosystemtjänstbedömning. Detta ledde till expertbedömningar av status i fyra grupper;

- Dålig status* (röd) definierades som ett tillstånd där ekosystemtjänsternas status omedelbart behöver utredas noggrannare och eventuellt även omgående åtgärdas.
- Dålig- måttlig status* (gul) definierades som det tillstånd som inte kan klassas som vare sig god eller dålig status men tenderar åt det sämre tillståndet.
- Måttlig- god status* (gul) definierades som det tillstånd som inte kan klassas som vare sig god eller dålig status men tenderar åt det mer goda tillståndet.
- God status* (grön) definierades som det tillstånd där ekosystemtjänsterna bedömdes vara på en nivå som är hållbar.

Eftersom olika expertgrupper genomförde statusklassningarna i de olika distrikten bör det innan en nationell jämförelse mellan statusbedömningarna genomförs en sammantagen interkalibrering.

## 2.4. Indikatorer och bedömningsunderlag

Såsom underlag för expertbedömningar användes en sammanställning av utvalda indikatorer. För att kunna bedöma ekosystemtjänsternas status och utveckling på ett kvantitativt sätt behövs indikatorer. Indikatorer för bedömning av ekosystemtjänsternas status är viktiga inom beslutsprocesser samt för förvaltning av ekosystemtjänster (Layke, 2009). Inom EU sker utvecklingsarbete för kartläggning och bedömning av ekosystemtjänster, Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services MAES, såsom stöd för medlemsländerna. Indikatorer används för att kvantifiera ett ekosystems förmåga att tillhandahålla ekosystemtjänster (Böhnke-Henrichs m.fl., 2013). Indikatorer ska enligt Hattam m.fl. (2015) väljas utifrån: (i) tillgång på data, (ii) indikatorns förmåga att beskriva förändringar i ekosystemtjänsterna samt skilja mellan förändringar orsakade av stress och naturlig variation, (iii) indikatorns förmåga att påvisa förändringar; i synnerhet de förändringar som kan undvikas med tydlig och god förvaltning samt (iv) att de är tydliga och går att tillämpa på olika skalor och i olika geografiska områden.

Denna rapport utgår enligt Hattam m.fl. (2015) utifrån tillgängliga data i ett försök att identifiera indikatorer som kan beskriva förändringar i ekosystemtjänsterna. Även MAES (2014) förespråkade användningen av redan rapporterade uppgifter inom EU-lagstiftning. Kapaciteten hos ett ekosystem att leverera ekosystemtjänster är relaterat till tillståndet hos ekosystem; ett "hälsosamt" ekosystem har större möjlighet att leverera ekosystemtjänster (MAES, 2014).

Vi har valt att koppla och välja ut data som på något sätt mäter ekosystemet inom befintliga direktiv. De uppgifter vi har valt ut är kvalitetsfaktorer, kemisk status samt ytvattenrelaterade miljöproblem som baseras av Länsstyrelsernas påverkansanalys inom Vattendirektivet, indikatorer inom miljökvalitetsmålen, Art- och habitatdirektivet och indikatorer inom Badvattendirektivet. Underlagen återspeglar de data inom direktiven som vi bedömer kan kopplas ihop med och återspegla ekosystemtjänsternas status. Sammantaget benämns dessa i den resterande delen av rapporten för "indikatorer". Se tabell 2, respektive ekosystemtjänst under kapitel 3 och Appendix 1,2, 3, 5 för vilka indikatorer som har valts ut.

Tabell 2. Kvalitetsfaktorer, kemisk status, påverkansanalyser och indikatorer från befintliga direktiv som har kopplats ihop med och bedöms återspegla ekosystemtjänsternas status. Se Appendix 1,2 och 3 och kapitel 3 för ingående beskrivning av data som legat till grund för statusbedömningarna på indikatornivå.

		Vattendirektivet							Indikatorer från miljökvalitetsmålen			Indikatorer från andra direktiv			
		Kvalitetsfaktorer			Kemisk status	Påverkansanalyser				Levande sjöar och vattendrag	Bara naturlig försurning	Giftfri miljö	Ingen övergödning	Art- och habitatdirektivet	Badvattendirektivet
Ekosystemtjänst/bedömningsgrund		Biologiska	Fysikalisk-kemiska	Hydromorfologiska		Övergödning	Miljögifter	Främmande arter	Andra miljöproblem						
Stödjande (S)	S1	Biogeokemiska cykler		x	x		x				x		x		
	S2	Primärproduktion	x	x	x		x		x	x	x		x	x	
	S3	Näringsväv	x	x	x					x	x		x	x	
	S4	Biologisk mångfald	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	
	S5	Livsmiljö	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	
	S6	Vattnets kretslopp			x					x					
Reglerande (R)	R1	Luft- och klimatreglering		x	x		x		x						
	R2	Sedimentkvarhållning		x	x					x					
	R3	Reglering övergödning	x	x	x		x		x	x			x		
	R4	Biologisk reglering							x						x
	R5	Reglering av giftiga ämnen		x				x				x			
	R6	Vattenrening	x	x	x		x								
	R7	Skydd mot översvämningar	x		x										
Producerande (P)	P1	Livsmedel	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	
	P2	Dricksvatten	x	x	x	x		x		x		x			
	P3	Genetiska resurser	x	x	x	x		x	x		x		x	x	
	P4	Vatten till bevattning och industri													
Kulturella (C)	C1	Rekreation	x	x	x			x		x	x			x	x
	C2	Estetiska värden	x	x	x						x			x	x
	C3	Vetenskap och utbildning	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	C4	Kulturarv													
	C5	Inspiration													
	C6	Naturarv													

## 2.5. Gradering på indikatornivå för respektive direktiv

Klassning för ekosystemtjänsterna har gjorts på de utvalda kvalitetsfaktorer och kemisk status från Vattendirektivet, indikatorer för miljökvalitetsmålen, Art- och habitatdirektivet och indikatorer från Badvattendirektivet (se Appendix 1,2, 3 och 4 samt tabell 2). Klass för varje ekosystemtjänst för respektive indikator har beräknas på olika sätt (se nedan). Gemensamt är att vi inte låtit ”sämst styra” i statusbedömningen utan har istället gjort övergripande bedömningar med avsikten att spegla det allmänt rådande tillståndet ifråga.

### 2.5.1. Gradering enligt Vattendirektivet

EU:s ramdirektiv för vatten, Vattendirektivet, trädde i kraft år 2000 och är nu införlivat i svensk lagstiftning genom vattenförvaltningsförordningen (2004:660). Syftet är ett långsiktigt och hållbart nyttjande av våra vattenresurser. Ekosystemtjänsternas tillstånd i de fem vattendistrikten bedöms utifrån olika föreslagna indikatorer. Dessa baseras på biologiska, fysikalisk-kemiska, hydromorfologiska kvalitetsfaktorer, kemisk status samt de ytvattenrelaterade miljöproblemen övergödning, miljögifter, främmande arter samt andra miljöproblem som baseras på Länsstyrelsernas påverkansanalys (Appendix 1).

Vattenförvaltningen enligt Vattendirektivet drivs i cykler om sex år. Vi har använt oss av data från samtliga övervakade ytvattenförekomster inom de fem vattendistrikten i Sverige, både naturliga och modifierade vatten. Rapporten har använt data på aktuell status 2015 för de utvalda biologiska, fysikalisk- kemiska och hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna samt för den kemiska statusen. För Länsstyrelsernas påverkansanalys av de ytvattenrelaterade miljöproblemen har cykel 3 (2015-2021) som inkluderar en del preliminära resultat använts.

Data från Vattenmyndigheternas och länsstyrelsernas websystem VattenInformationsSystem Sverige (VISS) har använts för de utvalda biologiska, fysikalisk- kemiska och hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna, kemiska statusen samt de ytvattenrelaterade miljöproblemen. Data har hanterats separat för sjöar och vattendrag vilket resulterade i två matriser med statusbedömning av indikatorerna, en för sjöar och en för vattendrag.

För de utvalda biologiska, fysikalisk- kemiska och hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna, har ekosystemtjänstens status beräknats enligt en femgradig skala för varje kvalitetsfaktor där vi har gett respektive statusklassning i Vattendirektivets bedömning en siffra från 1-5.

Hög = 5
God = 4
Måttlig = 3
Otillräcklig = 2
Dålig = 1

Resultaten för sjöar och vattendrag har för de utvalda biologiska, fysikalisk- kemiska och hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna slagits ihop till ett aritmetiskt (d.v.s. ej viktat) medelvärde för den övergripande bedömningen av respektive ekosystemtjänst i respektive vattendistrikt. Statusbedömning för respektive distrikt visas i Appendix 4 genom tillhörande färgkod (se ovan). Där fler kvalitetsfaktorer är utvalda för respektive ekosystemtjänst har ett medelvärde av medelvärden beräknats.

För kemisk status ges endast bedömningen U (underkänd) eller G (god) och vi har således gett ekosystemtjänsten den bedömning som Vattendirektivet har medgett. Det vill säga U (röd) eller G (grön).

För påverkansanalysen av de ytvattenrelaterade miljöproblemen ges bedömningen N (Nej) eller J (Ja). N ges då inget miljöproblem bedöms föreligga, medan J ges då det anses finnas något miljöproblem i ytvattenförekomsten. Även dessa har fått klassningen N (grön) eller J (röd). Om klassningarna inom distriktet skiljer sig anges andelen av totala klassningen för respektive ekosystemtjänst.

Den sammanvägda statusen för respektive ekosystemtjänst baseras alltså på ett medelvärde. Denna metod gör att det kan finnas en stor variation inom distriktet och om en sammanvägd bedömning resulterar i måttlig status kan det i praktiken vara 50 procent av ekosystemtjänsterna som vattenförekomsterna tillhandahåller som har dålig status och 50 procent av de statusbedömda ekosystemtjänsterna i ytvatten som har god status. Det är dessutom ett relativt lågt antal vattenförekomster som är statusbedömda i VISS. Det är därför av stor vikt att inte statusbedömningen i distriktet överförs direkt på specifika lokala vattenförekomster.

### 2.5.2. Gradering enligt Miljökvalitetsmålen

Riksdagen har antagit 16 nationella miljökvalitetsmål, se stycke 1.3. De miljökvalitetsmål som vi anser kopplade till ekosystemtjänster och kan användas till statusbedömningen är olika indikatorer under miljökvalitetsmålen levande sjöar och vattendrag och ett rikt växt- och djurliv (dessa två är sammanslagna då samma indikatorer har använts vid utvärdering av dessa två miljömål), bara naturlig försurning, giftfri miljö samt ingen övergödning (Appendix 2).

De svenska miljökvalitetsmålen utvärderas länsvis, till skillnad från ekosystemtjänsterna som här klassas per vattendistrikt. En sammantagen bedömning av miljömålsstatusen har därför gjorts för de län som innefattas av varje vattendistrikt (ex. Norrbotten och Västerbotten som tillhör Bottenvikens vattendistrikt). Eftersom avrinningsområdenas gränser inte är desamma som länens administrativa gränser har vissa län räknats till flera vattendistrikt, eller till det distrikt inom vilket den största delen av länet ligger.

Miljökvalitetsmålen utvärderas årligen. Där det har funnits tillgängliga data har kvantitativa bedömningar för respektive indikator använts. I första hand har regionala miljömål för indikatorerna använts. Där regionala mål inte angivits har de nationella målen använts, varför statusen kan variera mellan distrikt. Där uppföljningen av miljökvalitetsmålen inte funnits redovisad per indikator har en övergripande status getts utifrån hur det ser ut för miljömålet i stort. Även här har ett medelvärde använts för att ange status för respektive ekosystemtjänst om flera indikatorer har använts. I andra fall har en bedömning av prognosen för indikatorn och/eller den sammantagna bedömningen för miljömålet inom distriktet använts. Beroende på hur indikatorernas status kan antas påverka ekosystemtjänsternas status har dålig, måttlig eller god status angivits med respektive färgkod; röd, gul eller grön.

### 2.5.3. Gradering enligt Art-och habitat- och Badvattendirektivet

Förutom Vattendirektivet och miljökvalitetsmålen har vi också använt oss av bedömningar inom Art- och habitatdirektivet (samtliga arter och naturtyper) samt Badvattendirektivet (indikatorerna *E.coli* respektive intestinala enterokocker) för att bedöma status på de olika ekosystemtjänsterna (Appendix 3).

Art- och habitatdirektivet är ett EU-direktiv med syfte att bevara skyddsvärda arter och naturtyper som identifierats inom EU:s gränser. Av de över 1000 arter och ca 230 naturtyper som finns upptagna i direktivet har de som är kopplade till sötvattensmiljöer inkluderats i bedömningen. I en rapport från Sveriges lantbruksuniversitet (Eide, 2014) har bevarandestatus för ett antal naturtyper och arter sammanfattats, och ligger till grund för statusbedömningen av ekosystemtjänster i vår rapport. I Art- och habitatdirektivet används bedömningarna god (grön), otillräcklig (gul) och dålig (röd) status, vilka i denna studie har översatts till god (grön), måttlig (gul) och dålig (röd) status.

För statusklassning enligt Badvattendirektivet har bedömningar hämtats från HaV:s statistik över badvattenkvalitet på badplatser i Sverige<sup>3</sup>. Bedömningarna utgår från gränsvärden för tarmbakterierna *E. coli* och intestinala enterokocker och bedömningskriterierna anges som tjänligt, tjänligt med anmärkning och otjänligt. Beroende på hur indikatorns status kan antas påverka ekosystemtjänsternas status har bedömningskriterierna översatts till god (grön), måttlig (gul) och dålig (röd) status.

<sup>3</sup> <https://www.havochvatten.se/hav/fiske--fritid/badvatten.html>



## 2.6. Osäkerhet i metod och sammanvägd bedömning

I denna rapport har data i gällande direktiv och miljökvalitetsmål valts ut och föreslagits som indikatorer och därmed likställts med ekosystemtjänsternas status. Eftersom dessa indikatorer inte är framtagna för att statusklassa ekosystemtjänster eller inte heller granskade för hur optimala de är för syftet finns möjligheter att de endast återspeglar status till viss del eller i vissa fall till mycket liten del. Utöver detta är de indikatorer som utgör kvalitetsfaktorer från vattenförvaltningen väldigt olika dataförsörjda. För den övergripande bedömningen av respektive ekosystemtjänst på indikatornivå har ett medelvärde för varje kvalitetsfaktor räknats ut. Där fler kvalitetsfaktorer är utvalda för respektive ekosystemtjänst har ett medelvärde av medelvärden beräknats. Att använda denna typ av statistik är inte helt optimalt men annan metodik (vikttat medelvärde) fungerar ej då så få vattenförekomster i respektive distrikt är statusbedömda. För Art- och habitatdirektivet har bedömningen otillräcklig översatts till statusen måttlig som används som gradering av ekosystemtjänster i denna rapport. Dessa kanske inte är helt jämförbara men användes för att kunna göra sammanslagna bedömningar.

I en del av de föreslagna kvalitetsfaktorerna från Vattendirektivet ingår det även miljöproblem som identifierats inom vattenförvaltningen. En viss problematik föreligger med att ha med både kvalitetsfaktorer samt påverkansanalyser av miljöproblem för bedömning av ekosystemtjänsternas status. En annan aspekt är den geografiska skalan. Ekosystemen är variabla och kan ha olika förutsättningar i olika distrikt. För att kunna välja indikatorer som kan visa på status och trender i ekosystemtjänster krävs kunskap om ekosystemens funktion och struktur samt människans påverkan på systemen, vilket ofta saknas och/eller behöver utvecklas (Feld m.fl., 2009). Den spatialska och även den temporala skalan förslås inkluderas vid utvärdering av indikatorers effektivitet (Layke m.fl., 2009). Det är viktigt att använda regionala och lokala datakällor vid statusbedömning av ekosystemtjänster för att ge en mer detaljerad information och beskrivning av variationen (MAES, 2014). För en kvantitativ bedömning kan det eventuellt krävas habitat/system/regionsspecifika indikatorer för mer specifika jämförelser och statusklassningar. Detta försvårar dock jämförbara nationella statusbedömningar av ekosystemtjänster. Slutsatsen av rapporten och föreslagen metodik är dock att nationella jämförelser är svåra att genomföra om det ska göras kvantitativt.

Denna rapport påvisar kunskapsluckor i föreslagen metodik och föreslagna indikatorer. Vissa ekosystemtjänster är i stor utsträckning i behov av att andra befintliga indikatorer söks (utöver valda direktivindikatorer) eller att nya indikatorer utvecklas, som exempelvis de kulturella tjänsterna ekosystemtjänster (tabell 3, samt respektive stycke om ekosystemtjänsterna i kapitel 3) för att möjliggöra en mer fullödig bedömning. I andra fall finns befintliga indikatorer som på ett mer eller mindre godtagbart sätt kan påvisa status och påverkan på vissa ekosystemtjänster (tabell 3, samt respektive stycke om ekosystemtjänsterna i kapitel 3). Se diskussioner om indikatorerna för respektive ekosystemtjänst i kapitel 3 och 5. Den kvantitativa graderingen per kvalitetsfaktor/indikator, baserat på, i denna rapport, den föreslagna indikatorlistan (benämns i resterande delen av rapporten som indikatorunderlaget), har legat till grund för diskussionerna och den sammanvägda bedömningen men stor vikt lades vid expertbedömningarna. På grund av detta är det viktigt att poängtera att statusbedömningarna är högst personberoende utifrån personlig kunskap och sammansättning av expertis som fanns i respektive expertgrupp. Eftersom det var olika expertgrupper för de olika distrikten så är resultaten inte heller fullt jämförbara mellan distrikt. För sådan jämförelse bör interkalibrering genomföras. Statusbedömningen är inte heller kopplad till efterfrågan av ekosystemtjänsterna och bedömningarna kan inte jämföras mellan ekosystemtjänster. Det vill säga att om en ekosystemtjänst har dålig status och en annan hög kan det inte likställas med att den ena behöver akut åtgärd och den andra inte.

Tabell 3. Lista på antalet indikatorer per ekosystemtjänst som låg till grund för bedömning på indikatornivå från Vattendirektivets kvalitetsfaktorer, kemisk status, Länsstyrelsernas påverkansanalys, indikatorer från miljökvalitetsmålen, Art- och habitatdirektivet samt indikatorer från Badvattendirektivet samt kommentar om de utvalda indikatorernas relevans och förslag på nya relevanta indikatorer.

Ekosystemtjänst	Vattendirektivets kvalitetsfaktorer, kemisk status och Länsstyrelsernas påverkansanalyser, antal	Miljökvalitetsmåls-indikatorer, antal	Art- och habitat-direktivet	Badvattendirektivs-indikatorer	Kommentar hur väl utvalda indikatorer bedöms relevanta för ekosystemtjänsterna	Förslag på nya eventuellt relevanta indikatorer från projektet
Biogeokemiska cykler (S1)	7st*	9st*			Indikatorerna beskriver status till viss del	Siktdjup (från VFD)
Primärproduktion (S2)	7st*	9st*	X**		Indikatorerna beskriver status till viss del	Siktdjup (från VFD)
Näringsväv (S3)	11st*	10st*	X**		Indikatorerna beskriver status till viss del	Havs- och Vattenmyndighetens rapporter om Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten
Biologisk mångfald (S4)	16st*	5st*	X**		Indikatorerna beskriver status till viss del	Mått på diversitet och abundans, Hav- och Vattenmyndighetens rapporter om Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten, Främmande arter inom etappmålet för Biologisk mångfald.
Livsmiljö (S5)	14st*	5st*	X**		Indikatorerna beskriver status relativt väl	Biotopkartering
Vattnets kretslopp (S6)	2st*				Indikatorerna i befintliga direktiv bedömdes vara svaga	Vattenuttag per sektor (hushåll, industri, jordbruk och energiproduktion) Underlag på torka
Luft- och klimatreglering (R1)	8st*				Indikatorerna i befintliga direktiv bedömdes vara svaga	
Sedimentvarhållning (R2)	4st*	1st*			Indikatorerna beskriver status till viss del	Ev. viktning, hydromorfologi viktigare än försurning vid statusbedömning.
Reglering övergödning (R3)	11st*	2st*			Indikatorerna i befintliga direktiv bedömdes vara svaga.	Retention Ev. viktning mellan indikatorer (mellan kvalitetsfaktorer inom Ekologisk status biologi/Ekologisk status fysikalisk kemisk)
Biologisk reglering (R4)	1*			X***	Indikatorerna beskriver status till viss del	Retention
Reglering av giftiga ämnen (R5)	2st*	1*			Indikatorerna beskriver status till viss del	
Vattenrening (R6)	8st*				Indikatorerna beskriver status till viss del	Mått på rätning av vattendrag
Skydd mot översvämningar (R7)	3st*				Indikatorerna beskriver status till viss del	Översvämningdirektiv, mått på fungerande svämplan
Livsmedel (P1)	14st*	3st*	X**?	X***	Indikatorerna beskriver status relativt väl	Fångster och försäljningsvärde i inlandsfisket
Dricksvatten (P2)	7st*	5st*			Indikatorerna i befintliga direktiv bedömdes vara svaga	PFAS, Andel ytvattentäcker med vattenskyddsområde, Mått på mängden bekämpningsmedel
Genetiska resurser (P3)	15st*	3st*	X**		Indikatorerna i befintliga direktiv bedömdes vara svaga	
Vatten till bekvämlighet och industri (P4)					Indikatorerna i befintliga direktiv bedömdes vara för svaga	Mått på vattenkvalitet
Rekreation (C1)	8st*	4st*	X**	X***	Indikatorerna i befintliga direktiv bedömdes vara svaga	Fritidsfiskeenkäter Betelningsvillighetsstudier
Estetiska värden (C2)	5st*	5st*	X**		Indikatorerna beskriver status till viss del	
Vetenskap och utbildning (C3)	10st*	16st*	X**	X***	Indikatorerna beskriver status till viss del	
Kulturarv (C4)	-	-	-	-	Indikatorerna i befintliga direktiv bedömdes vara för svaga	Antal fiskefartyg, Antal aktiva hamnar, Statistik över kulturminnen (ex kvarnar mm)
Inspiration (C5)	-	-	-	-	Indikatorerna i befintliga direktiv bedömdes vara för svaga	
Naturarv (C6)	-	-	-	-	Indikatorerna i befintliga direktiv bedömdes vara för svaga	Enkätstudier, UNESCO's världsarvsliste, Antal nationalparker, Antal Natura 2000 områden, Antal linniska reservat

\* Se Appendix 5

\*\* Samtliga arter och naturtyper kopplade till sötvatten

\*\*\* *E. coli* och intestinala enterokocker

### 3. Expert - och statusbedömningar

Inledande genomgång av statusbedömning baserat på indikatorunderlag visar en stor variation i bedömningen för respektive kvalitetsfaktor för de relativt få vattenförekomster i distrikten som är statusbedömda i VISS. Sammanslagna statusbedömningen för de olika indikatorerna varierar också mycket inom samma ekosystemtjänst (Appendix 4a- 4e). Indikatorunderlaget ger således en överblick över hur stor variationen är men kan inte direkt översättas till en sammantagen status för respektive ekosystemtjänst för att representera hela vattendistriktet. De kompletterande sammantagna expertbedömningarna resulterade i att ett flertal ekosystemtjänster bedömdes ha måttlig eller god status (tabell 4). Beskrivning av ekosystemtjänsterna, föreslagna indikatorerna, den sammanfattande expertbedömningen samt förslag på nya eventuellt relevanta indikatorer följer nedan i tabell 3 samt i respektive avsnitt (3.1- 3.4) för respektive ekosystemtjänst.

Tabell 4. Sammantagen expertbedömning per ekosystemtjänst och vattendistrikt. Statusbedömningen är högst beroende av expertgrupperna och därmed den expertis som dessa besatte. I vissa fall ansågs bedömningen vara mer eller mindre säker. Då expertbedömningarna är gjorda separat för respektive distrikt och därmed inte interkalibrerade ska resultaten inte jämföras mellan distrikt.

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
S1. Biogeokemiska cykler	God	Dålig-måttlig	Måttlig- god	Måttlig- god	God
S2. Primärproduktion	Måttlig- god	Måttlig- god	Måttlig- god	Måttlig- god	God
S3. Näringsväv	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Måttlig- god
S4. Biologisk mångfald	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Måttlig- god
S5. Livsmiljö	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig
S6. Vattnets kretslopp	Dålig-måttlig	God	Måttlig- god	Måttlig- god	God
R1. Luft- och klimatreglering	Måttlig- god	God	Måttlig- god	Måttlig- god	God
R2. Sedimentkvarhållning	Dålig-måttlig	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig
R3. Reglering övergödning	Måttlig- god	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig
R4. Biologisk reglering	God	God	God	Måttlig- god	Måttlig- god
R5. Reglering av giftiga ämnen	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig
R6. Vattenrening	Måttlig- god	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	God
R7. Skydd mot översvämningar	Måttlig- god	God	Dålig	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig
P1. Livsmedel	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Dålig	Dålig-måttlig
P2. Dricksvatten	Måttlig- god	God	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Måttlig- god
P3. Genetiska resurser	Dålig-måttlig	Måttlig- god	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig
P4. Vatten till bevattning och industri	God	God	God	Måttlig- god	God
C1. Rekreation	God	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Måttlig- god	Måttlig- god
C2. Estetiska värden	God	God	God	Måttlig- god	Måttlig- god
C3. Vetenskap och utbildning	God	God	God	God	God
C4. Kulturarv	Dålig-måttlig	Måttlig- god	God	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig
C5. Inspiration	God	God	God	God	God
C6. Naturarv	Måttlig- god	God	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig

## 3.1. Stödjande ekosystemtjänster, indikatorer och expertbedömningar

Ekosystemtjänstkategorierna och deras statusbedömningar behöver en mer detaljerad beskrivning för att det ska framgå vilka ekosystemtjänster som avses, liksom för att motiveringar till bedömningarna ska klargöras. I detta avsnitt börjar vi med de stödjande ekosystemtjänsterna. För att de reglerande (se 3.2.), tillhandahållande (se 3.3.) och kulturella (se 3.4.) ekosystemtjänsterna ska fungera behövs stödjande tjänster som innefattar energi- och materialflöden, t.ex. vattnets kretslopp, fotosyntes, kvävet kretslopp och biologisk mångfald. Till de stödjande ekosystemtjänsterna i sötvatten räknas i denna rapport upprätthållande av biogeokemiska cykler (S1) primärproduktion (S2), upprätthållande av näringsvävarnas dynamik (S3), upprätthållande av biologisk mångfald (S4), upprätthållande av livsmiljöer (S5) samt upprätthållande av vattnets kretslopp (S6).

### 3.1.1. Upprätthållande av biogeokemiska cykler (S1)

**Beskrivning.** Biogeokemiska cykler är omsättningen av grundämnen eller kemiska föreningar i naturen, deras tillstånd och förändringar genom de biotiska och abiotiska delarna av ett ekosystem. De viktigaste cyklerna för såväl ekosystem som samhälle och som inkluderas i denna rapport är kolets, kvävet, syrets och fosfor kretslopp. Dessa är alla väl sammankopplade och är nödvändiga för alla organismer och därmed också en förutsättning för producerande ekosystemtjänster så som livsmedel (P1). När det gäller kol har sötvatten länge beaktats som endast transportvägar för kolet men sötvatten fungerar också som källor, d.v.s. ombildning av organiskt kol till växthusgaserna koldioxid och metan, eller sänkor, bindning av kol i vattenlevande organismer som sedan sedimenterar på botten. Kväve och fosfor ingår i många olika biologiska processer och är därmed nödvändigt för livet på jorden. Syrets kretslopp innebär att syre hela tiden rör sig mellan växter, luft, vatten, partiklar och djur. Det betyder att syrecykeln är viktig bland annat för en del andra stödjande ekosystemtjänster som livsmiljö (S5) och även luft- och klimatreglering (R1). Överlag gäller att om biogeokemiska cykler störs har detta ett stort inflytande på flertalet av de resterande ekosystemtjänsterna. Det finns en omfattande påverkan av mänsklig belastning på biokemiska cykler och till viss del har omsättningen av några av de viktigaste näringsämnena – kväve, fosfor, kol och svavel – rubbats (Lavelle och Berhe, 2005), och det talas av vissa forskare om *peak fosfor* som beskriver fosforutvinningens begränsade naturresurser (se till exempel Cordell m.fl., 2009). Vid användning av gödsel ackumuleras näringsämnena i marken varifrån de senare kan läcka i sjöar och vattendrag och orsaka övergödning. Människan har på så sätt förändrat kretsloppet vilket påverkar ekosystemen. Till exempel påverkas klimatregleringen genom att tillgången på näringsämnen avgör hur mycket kol som binds i biomassa, och släpps ut i atmosfären igen vid nedbrytning. En övergödd och syrefattig sjö producerar mindre av estetiska och rekreationella värden, inte minst i sådana fall då giftiga algbloomningar förhindrar bad, eller då fiskpopulationerna blivit lidande (Lavelle och Berhe, 2005). Vattnets kretslopp kan ibland ingå i denna ekosystemtjänst men utgör i denna rapport en egen kategori (se S6).

**Förslag på indikatorer.** 7 indikatorer från Vattendirektivet (kvalitetsfaktorer och Länsstyrelsernas påverkansanalys) och nio indikatorer för miljö kvalitetsmålen bedömdes ha koppling till status på ekosystemtjänsten biogeokemiska cykler (Appendix 5).

**Samman tagen expertbedömning av status.** Indikatorerna fångar endast upp status på denna ekosystemtjänst till viss del och statusbedömningen gjordes således främst som en

expertbedömning för samtliga distrikt. Expertbedömningarna varierande mellan dålig-måttlig till god. Ekosystemtjänsten fungerar på en global nivå och det är svårt att bedöma status på distriktsnivå, både baserat på indikatorer och som expertbedömning, om än flertalet av expertgrupperna uppskattade statusbedömningen som relativt säker. Indikatorlistan kan utvecklas med ett tillägg av siktdjup eftersom fotosyntesen försämras vid grumlighet (se tabell 3).

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
S1. Biogeokemiska cykler	God	Dålig-måttlig	Måttlig- god	Måttlig- god	God

### 3.1.2. Primärproduktion (S2)

**Beskrivning.** Primärproduktion i sjöar utgörs framför allt av växtplankton och styrs av tillgången på näringsämnen och solljus (fotosyntesen). Genom fotosyntesen omvandlas koldioxid (CO<sub>2</sub>) och energi (solljus) till kolhydrater (biomassa) och syre. Denna ekosystemtjänst är därmed kopplad till upprätthållande av biogeokemiska cykler (S1). Växtplankton, men även strandväxter och makroalger, är viktiga delar av upprätthållande av näringsvävarnas dynamik (S3) eftersom de utgör första steget i näringskedjan, och konsumeras av djurplankton eller andra växtätare, som konsumeras av djurätande fiskar och är därmed en förutsättning för producerande ekosystemtjänster (P) så som livsmedel (P1). Förhöjd primärproduktion kan också vara en effekt av övergödning eller en störning i födovävdynamiken. Koncentrationen av näringsämnen är en viktig faktor för dynamiken mellan växt- och djurplankton och om tillförseln av näringsämnen blir för stor kan det störa både dynamiken och artsammansättningen (Wetzel, 2001).

**Förslag på indikatorer.** Sju indikatorer från Vattendirektivet (kvalitetsfaktorer och Länsstyrelsernas påverkansanalys), nio indikatorer för miljökvalitetsmålen och Art- och habitatdirektivet bedömdes ha koppling till status på ekosystemtjänsten primärproduktion (Appendix 5).

**Sammantagen expertbedömning av status.** Status bedömdes vara måttlig-god till god i samtliga distrikt. Det diskuterades även att det i vissa distrikt är problem med en stor belastning av näringsämnen (exempelvis Södra Östersjöns distrikt) men bedömningen landade på måttlig status ändå för samtliga distrikt utom Västerhavet där primärproduktionen fick god status. Indikatorerna fångar endast upp status på ekosystemtjänsten till viss del. En del expertgrupper diskuterade brunifiering och att ljus kan vara bra som indikator eftersom brunifiering minskar primärproduktionen. Indikatorlistan kan således utvecklas med ett tillägg av siktdjup.

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
S2. Primärproduktion	Måttlig- god	Måttlig- god	Måttlig- god	Måttlig- god	God

### 3.1.3. Upprätthållande av näringsvävarnas dynamik (S3)

**Beskrivning.** Denna kategori berör uppbyggnad av näringsväven som består av producenter (omvandling av oorganiskt material till organiskt material av växter), konsumenter (växtätande djur, djurätande djur och allätande djur) och nedbrytare (organismer som bryter ner organiskt material utan fotosyntes). Ett fungerande flöde av energi från lägre till högre trofiska nivåer utgör grunden för ett fungerande ekosystem och är en förutsättning för producerande ekosystemtjänster (P) så som livsmedel (P1). Inom Havsmiljödirektivet (HMD; Anon, 2008) kännetecknas god status för denna ekosystemtjänst av att produktiviteten för nyckelarter och nyckelgrupper inte avviker från de naturliga fluktuationerna, att förekomsten av predatorarter och deras storleksfördelning möjliggör en trofisk reglering i näringsväven samt att alla trofiska nyckelgrupper och arter förekommer i den omfattning som möjliggör att näringsväven är i balans. Denna beskrivning går även att applicera för sötvatten. Om det sker en förändring i denna balans och någon av de funktionella grupperna dominerar kan det få förändringar på andra nivåer vilket kallas för en trofisk kaskad. En välfungerande dynamik hos näringsvävarna speglar även ekosystemens resiliens mot negativa miljöförändringar, så som övergödning och klimatförändring.

**Förslag på indikatorer.** Tolv indikatorer från Vattendirektivet (kvalitetsfaktorer), tio indikatorer för miljö kvalitetsmålen samt Art- och habitatdirektivet bedömdes ha koppling till status på ekosystemtjänsten näringsvävarnas dynamik (Appendix 5).

**Sammantagen expertbedömning av status.** Statusen i samtliga distrikt bedömdes vara dålig- måttlig till måttlig- god. Indikatorerna beskriver status på ekosystemtjänsten endast till viss del och även expertbedömningarna var osäkra. En del av expertgrupperna diskuterade att vattendirektivet inte fångar upp detta på ett tillräckligt bra sätt. Det är mycket på gång i form av dikningar, dämningar och rensningar i vissa distrikt vilket på lång sikt kan ha en negativ inverkan på denna ekosystemtjänst i och med att livsmiljön för många organismer förändras. Vattendragen bedömdes av de flesta distrikten vara det ekosystem där denna ekosystemtjänst var mest påverkad. Indikatorlistan kan utvecklas med Havs- och Vattenmyndighetens rapporter om fisk och skaldjur i hav och sötvatten (Havs- och Vattenmyndigheten, 2016).

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
S3. Näringsväv	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Måttlig- god

### 3.1.4. Upprätthållande av biologisk mångfald (S4)

**Beskrivning.** Den biologiska mångfalden syftar i det här fallet inte bara på de arter som lever i sjöar och vattendrag som plankton, botten djur och fisk, utan även på dem som lever i anslutning till sådana vatten, som groddjur, insekter och fåglar. Detta innefattar mångfald av ekosystem, arter och genetisk variation. Det finns kopplingar mellan biologisk mångfald och hur väl ekosystem fungerar, vilket i slutändan påverkar hur ekosystemtjänsterna tillhandahåller producerande ekosystemtjänster. Mångfald innefattar inte bara artrikedom utan även artsammansättning och funktionella grupper: grupper av organismer som utför olika uppgifter i ekosystemen (MEA, 2005). Exempel på funktionella grupper kan vara kvävefixerare, filtrerare och nedbrytare. Diversiteten av arter inom varje funktionell grupp spelar roll för ekosystemets resiliens, alltså förmågan att hantera störningar och förändringar (se även introduktion och kapitel 5 om resiliens). Om förlusten av en arts funktionalitet kan kompenseras av en annan har man funktionell diversitet (MEA, 2005). Man kan därför säga att biologisk mångfald är en förutsättning för att ekosystemen ska fungera och producera de tjänster vi är beroende av. Det är mycket viktigt att förlusten av biologisk mångfald minimeras, men många studier har redan konstaterat att takten med vilken arter dör ut vida överstiger det normala och detta kallas för det sjätte stora massutdöendet (Rockström m.fl., 2009). Bland annat riskerar temperatur- och försurningseffekter att leda till strukturella förändringar i artsammansättning och livsmiljöer (S5). Även övergödning ger påverkan på biologisk mångfald. Ett annat exempel är överfiske som har stor påverkan på upprätthållande av näringsvävarnas dynamik (S3) och därmed även på den biologiska mångfalden. Vandringsmöjligheten och möjligheter till lek och uppväxt för fisk och andra arter, har påverkats till stor del på grund av utbyggd vattenkraft vilket har påverkat den biologiska mångfalden. Biologisk mångfald ses som en ekosystemtjänst av Naturvårdsverket (2008) och Bryhn m.fl. (2015), medan andra författare ser dem som skilda, men kopplade, fenomen (t.ex. Mace m.fl., 2012).

**Förslag på indikatorer.** 17 indikatorer från Vattendirektivet (kvalitetsfaktorer och Länsstyrelsernas påverkansanalyser), fem indikatorer för miljö kvalitetsmålen och Art- och habitatdirektivet bedömdes ha koppling till status på ekosystemtjänsten biologisk mångfald (Appendix 5).

**Samman tagen expertbedömning av status.** Den biologiska mångfalden bedömdes vara dålig- måttlig till måttlig- god i samtliga distrikt. Indikatorerna beskriver status på ekosystemtjänsten till viss del men indikatorlistan kan kompletteras. Ett förslag är främmande arter inom etappmålet för biologisk mångfald. De flesta arter finns kvar men mycket är osäkert och det finns egentligen inget bra mått på diversitet. I Vattendirektivet fångar bedömningsgrunderna upp variationen av arter men abundansen (antal individer) av varje art är också viktig och det vore önskvärt med bättre underlag för denna indikator. Indikatorlistan kan även utvecklas med Havs- och Vattenmyndighetens rapporter om fisk och skaldjur i hav och sötvatten (Havs- och Vattenmyndigheten, 2016).

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
S4. Biologisk mångfald	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Måttlig- god



### 3.1.5. Livsmiljö

**Beskrivning.** En livsmiljö (ett habitat) är ett geografiskt område där en eller flera arter lever. Livsmiljön är en förutsättning för att arter ska kunna utvecklas och fortleva och ekosystemtjänsten kopplar därför tydligt till upprätthållande av biologisk mångfald (S4) och upprätthållande av näringsvävarnas dynamik (S3). En fungerande livsmiljö är även en förutsättning för ekosystemets resiliens. Syre är en viktig faktor för att djurlivet i vattnet ska finnas och är en av de viktigaste faktorerna som påverkar sjöars och vattendrags livsmiljöer. Det är därmed viktigt att de biogeokemiska cyklerna (S1), och främst syrets cykel fungerar. Förekomsten av viktiga akvatiska livsmiljöer är starkt beroende av interaktionen mellan land och vatten, fysiska processer som vatten- och näringsflöden samt biofysiska förhållanden som temperatur, vattenkvalitet och näringsvävsdynamik. Strandmarker är viktiga både i fråga om biologisk produktion och som habitat för akvatiska organismer. I rinnande vatten är den naturliga variationen i flöden, volym och kvalitet på vattnet avgörande för livsmiljön för många vandrare arter, såsom ål, lax och öring, något som påverkats starkt av utbyggnaden av vattenkraft (Postel och Carpenter, 1997). Även andra mänskliga aktiviteter såsom fiske, skogsbruk och jordbruk påverkar livsmiljöerna i och med att de förändrar artsammansättningen och vattenflöden samt de kemiska förhållandena i sjöar och vattendrag.

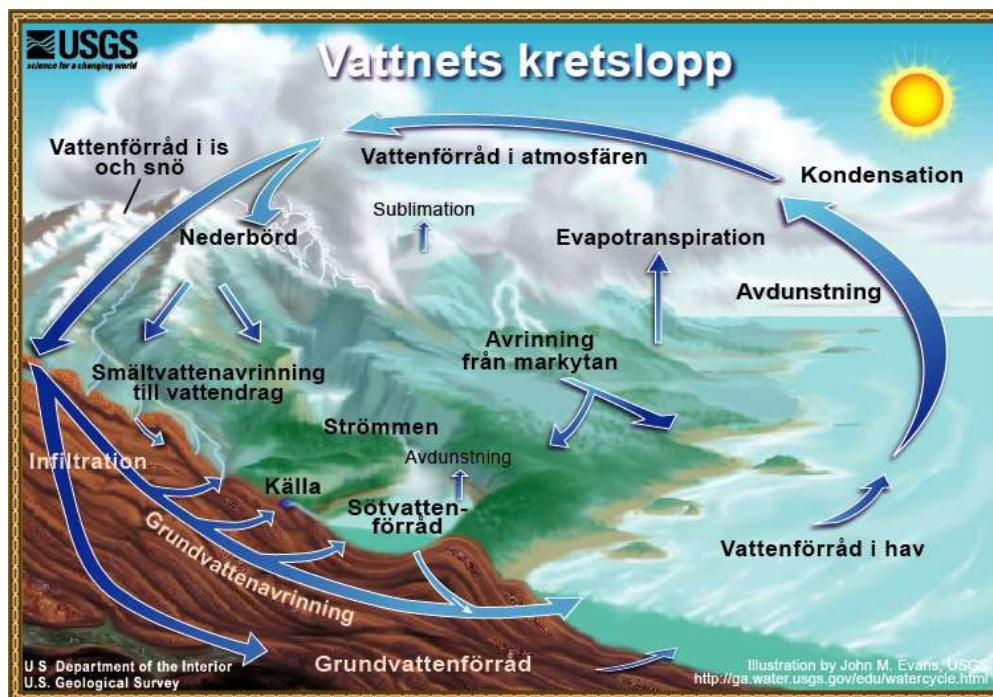
**Förslag på indikatorer.** 14 indikatorer från Vattendirektivet (kvalitetsfaktorer, kemisk status och Länsstyrelsernas påverkansanalyser), fem indikatorer för miljökvalitetsmålen och Art- och habitatdirektivet bedömdes ha koppling till status på ekosystemtjänsten livsmiljö (Appendix 5).

**Sammantagen expertbedömning av status.** Livsmiljön är starkt kopplad till biologisk mångfald och bedömdes på liknande sätt som denna ekosystemtjänst av samtliga expertgrupper. Vattenkraft utgör ett stort vandringshinder för fiskarter som lax, öring och ål som är beroende av att simma upp i älvar och vattendrag för fortplantning eller uppväxt. En stor diskussion och även åtgärder, så som fisktrappor som möjliggör passage förbi vattenkraften, pågår för att minska påverkan på livsmiljön för vandringsfisk men fortfarande saknar flertalet kraftverk dessa passager. Indikatorerna beskriver status på ekosystemtjänsten till viss del. Biotopkartering skulle kunna ge mer information för att fånga upp status denna ekosystemtjänst på ett bättre sätt.

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
S5. Livsmiljö	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig

### 3.1.6. Vattnets kretslopp (S6)

**Beskrivning.** Tillgång till vatten är en förutsättning för allt känt liv på jorden. Vattnets kretslopp är en global process och att vattnets och näringsämnenas kretslopp är i balans är nödvändigt för att upprätthålla samtliga andra ekosystemtjänster. Enkelt uttryckt cirkulerar vattnet genom att det i form av ånga avdunstar från mark- och vattenytor eller transpireras av växter. I atmosfären kondenserar vattenångan och faller till marken som nederbörd. Där kan vattnet avdunsta direkt, tas upp av växter eller infiltreras till grundvattnet. Jordens totala vattentillgång är konstant och inget nytt tillförs kretsloppet (SGU, 2015).



Figur 4. Vattnets kretslopp, även kallat vattencykeln. Från USGS (Public Domain).

Vattnets kretslopp påverkas av en mängd faktorer. Avverkning påverkar flödena lokalt, men även stora skogsskövlingar på en plats på jorden kan påverka nederbörden på en annan (Lejeune m.fl., 2015). Andra påverkansfaktorer på vattnets kretslopp är bland annat vattenuttag, såsom bevattning för åkermark och dammar. Ett varmare klimat påverkar vattnets kretslopp då det ökar avdunstningen från vattenytan. Avdunstningen ökar också ju torrare och blåsigare det är.

**Förslag på indikatorer.** Två indikatorer från Vattendirektivet (kvalitetsfaktor och Länsstyrelsernas påverkansanalys) bedömdes ha koppling till status på ekosystemtjänsten vattnets kretslopp (Appendix 5).

**Sammantagen expertbedömning av status.** Status för denna ekosystemtjänst bedömdes vara måttlig eller god i samtliga distrikt. Säkerheten på denna statusbedömning varierade. Bland annat bedömde Bottenviken-gruppen att det finns mycket data för denna ekosystemtjänst exempelvis från de stora älvarna. Bottenhavets expertgrupp fann däremot att det var svårt att bedöma denna ekosystemtjänst och det beror på hur man definierar den och om det går att göra på en lokal nivå. Indikatorerna i befintliga direktiv bedöms vara för svaga och indikatorlistan kan med fördel utökas med indikatorer för vattenuttag och torka.

	Bottenhavets vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
S6. Vattnets kretslopp	Dålig-måttlig	God	Måttlig- god	Måttlig- god	God

## 3.2. Reglerande ekosystemtjänster, indikatorer och expertbedömningar

Ekosystemens reglerande tjänster kontrollerar och reglerar olika miljöproblem. Till de reglerande ekosystemtjänsterna räknas i denna studie luft- och klimatreglering (R1), kvarhållande av sediment (R2), motverkan av övergödning (R3), biologisk reglering (R4), reglering av föroreningar (R5), vattenrening (R6) samt skydd mot översvämningar (R7).

### 3.2.1. Luft- och klimatreglering (R1)

**Beskrivning.** Denna ekosystemtjänst rör upptag av växthusgaserna koldioxid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) och lustgas (N<sub>2</sub>O). Ytvattnet i sjöar och vattendrag är som regel övermättade med CO<sub>2</sub> (i relation till atmosfären) vilket gör dem till nettokällor av atmosfärisk CO<sub>2</sub> och av kol som helhet (Sobek m.fl., 2003; Raymond m.fl., 2013). Förekomsten av löst organiskt kol i sjöar har ett samband med övermättnings av CO<sub>2</sub> i ytvatten, vilket kommer sig av att det vid nedbrytningen av det organiska materialet förbrukas syre och istället bildas CO<sub>2</sub> (Sobek m.fl., 2003; Rantakari och Kortelainen, 2005). Högre temperaturer stimulerar denna process (Lundin, 2013). Övergödning kan emellertid göra en sjö till en sänka för CO<sub>2</sub> (Pacheco m.fl., 2014). Det finns även samband mellan frigörandet av CO<sub>2</sub> till atmosfären och nederbörd under sommarmånaderna, pga. ytvavrinning och läckage av organiskt kol, vilket innebär att ökad nederbörd till följd av klimatförändringar kommer att öka frigörandet av CO<sub>2</sub> och ytterligare förstärka effekterna av klimatförändringarna (Rantakari och Kortelainen, 2005). Större sjöar kan påverka det lokala/regionala klimatet i och med att vattenmassor värms upp och kyls ner långsammare än marken. Rinnande vatten, framför allt bäckar, ger upphov till ännu större utsläpp eftersom dess turbulens underlättar gasutbytet med atmosfären. Sjöar binder emellertid även kol i viss mån genom att organiskt material sedimenteras och inlagras på botten (Lundin, 2013), vilket antagligen är den främsta yttringen av ekosystemtjänsten. Även CH<sub>4</sub> har ofta nettoflöden ut från sjöar (Karlsson m.fl., 2013), liksom N<sub>2</sub>O (Yang m.fl., 2015). Denna ekosystemtjänst har en tydlig koppling till upprätthållande av biogeokemiska cykler (S1).

**Förslag på indikatorer.** Åtta indikatorer från Vattendirektivet (kvalitetsfaktorer och Länsstyrelsernas påverkansanalyser) bedömdes ha koppling till status på ekosystemtjänsten luft- och klimatreglering (Appendix 5).

**Sammantagen expertbedömning av status.** Status på denna ekosystemtjänst varierade i de olika distrikten från måttlig-god till god. Indikatorerna i befintliga direktiv bedöms vara svaga och den övergripande expertbedömningen likaså. Ekosystemtjänsten är egentligen en mycket global sådan och hur och om den påverkas på en lokal skala som denna är svårt att bedöma. Eventuellt påverkas denna ekosystemtjänst mest i de distrikt där det finns relativt många stora sjöar.

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
R1. Luft och klimatreglering	Måttlig- god	God	Måttlig- god	Måttlig- god	God

### 3.2.2. Kvarhållande av sediment (R2)

**Beskrivning.** Erosion (nötning) är en ständigt pågående geologisk process som sker i rinnande vatten, på grund av vattenrörelsen och på grund av vågor och vind i sjöar som formar stränder och landskap. Snabbt rinnande eller försurat vatten är en stark eroderande kraft i sig, som ytterligare förstärks av eroderade partiklar som slipar underlaget. Även isbildning och islossning kan orsaka erosion. En viss grad av naturlig erosion kan vara till nytta för ekosystem, men erosion kan bli ett problem när den förstärks av mänskliga ingrepp (Vattenportalen, 2014; SGU, 2015). Förutom direkt mänsklig påverkan i form av förändrad markanvändning får även klimatförändringarna negativa effekter. Ökad nederbörd leder till högre flöden i vattendrag vilket ökar erosionen. Olika jordarter är olika känsliga för denna process. Grovkorniga jordar är mindre känsliga medan finkorniga jordar som sand och silt eroderar lättare. Lerjordar kan påverkas kraftigt av erosion och det händer att det uppstår jordskred där stora sjok av lera kommer i rörelse. Sådana skred kan orsaka stor skada och förlust för både människor, djur och på mark. Erosion kan också orsaka stora skador på infrastruktur såsom broar och järnvägar (SGI, 2015; SGU, 2015). Stränder och strandnära områden är betydelsefulla för samhället och erosion kan leda till ”ekonomiska, estetiska, sociala och miljömässiga förluster, störning på växt- och djurlivet samt begränsningar i möjligheten att nyttja stränderna för rekreation och friskvård” (SIG, 2015) vilket därmed kopplar till kulturella ekosystemtjänster så som rekreation (C1) och naturarv (C6). Erosion är också ett stort problem nedströms dammar (Vattenportalen, 2006). Om denna ekosystemtjänst inte fungerar på ett bra sätt så påverkas bland annat livsmiljön (S5).

**Förslag på indikatorer.** Fyra indikatorer från Vattendirektivet (kvalitetsfaktorer och Länsstyrelsernas påverkansanalyser) och en indikator för miljö kvalitetsmålen bedömdes ha koppling till status på ekosystemtjänsten sedimentkvarhållning (Appendix 5).

**Sammantagen expertbedömning av status.** Distrikten bedömde denna ekosystemtjänst som dålig-måttlig till måttlig- god med varierande dataunderlag. Indikatorerna beskriver status till viss del. Status på ekosystemtjänsten kan se mycket olika ut i sjöar och vattendrag och metodiken i denna rapport med en sammanslagning av dessa ger således en måttlig status. Eventuellt behövs viktning mellan indikatorerna. Hydromorfologi ansågs vara viktigare vid statusbedömning än försurning.

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
R2. Kvarhållning av sediment	Dålig-måttlig	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig

### 3.2.3. Reglering av övergödning (R3)

**Beskrivning.** Övergödning är ett utbrett problem i Sveriges sjöar och vattendrag, framförallt i de södra delarna. Näringsämnen i form av kväve och fosfor finns naturligt men när extra näringsämnen tillkommer på grund av mänskliga aktiviteter kan det uppstå problem med övergödning. En stor källa till övergödning i sjöar är läckage av näringsämnen från jordbruket. Näringsläckaget från jordbruket var som störst på 70-talet, men sedan mitten av 80-talet har nationella åtgärdsprogram för att minska belastningen. Dessa har inneburit regler om stallgödselhantering, skatt på mineralgödsel, gödslingsbegränsningar och rådgivning till lantbrukare. I dag har gödningen minskat, men den kväve- och fosformängd som finns upplagrad i åkerjorden, samt även i vattendragens bottensediment, är fortfarande stor. Övergödning orsakar ökad produktion av biomassa till följd av förhöjda nivåer av näringsämnen, vilket kan medföra grumligare vatten, algblomningar, syrebrist med massdöd av fisk och syrefattiga eller syrefria bottnar. Vid övergången från ett näringsfattigt (oligotroft) till ett näringsrikt (eutroft) tillstånd förändras artsammansättningen inom alla organismgrupper. I sjöar är fosfor ofta den långsiktigt begränsande faktorn för primärproduktion (Schindler m.fl., 2016),



Figur 5. En övergödd å. Foto: HaV, fotograf Mikael Solebris/IBL Bildbyrå.

även om ljusstillgången kan begränsa produktionen i humusrika sjöar (Karlsson m.fl., 2009). Strandväxter och växter i kantzonen fungerar som en buffert och kan fånga upp en del av näringsämnena innan de når sjö eller i vattendraget och även förhindra vågornas uppgrumling av näringsrikt sediment. Samma sak gäller för bottendjur (Håkanson m.fl., 2007). Akvatiska system kan minska effekten av näringsämnen på flera sätt, nämligen genom att omvandla oorganiskt kväve till kvävgas (denitrifikation och anammox); sedimentation och efterföljande permanent kvarhållning i djupa ackumulationsbottnar (Bryhn, 2008); uttag av näringsämnen ackumulerade i vattenlevande organismer och som lämnar ekosystemet genom fångst, skörd, vandring eller liknande (Fulton m.fl., 2015).

Upprätthållande av näringsvävornas dynamik (S3) kan också påverka hur ett system hanterar tillförsel av näringsämnen. I ett system där det sker ett stort uttag av rovfiskar tenderar populationen av fiskar som lever av djurplankton eller växter att öka. Djurplankton reglerar i sin tur mängden växtplankton och i dess frånvaro kan växtplankton och alger ta över systemet. Att stärka populationen av

rovfiskar kan därför minska effekterna av övergödning (t. ex. Carpenter m.fl., 1985). Om ekosystemtjänsten inte fungerar påverkar den även rekreation (C1), genom försämrade möjligheter till bad och andra vattenaktiviteter, samt påverkar olika arters livsmiljö (S5) genom en ökad syrebrist i bottenvattnet. Även den biologiska mångfalden (S4) påverkas av en förhöjd nivå av näringsämnen.

**Förslag på indikatorer.** Elva indikatorer från Vattendirektivet (kvalitetsfaktorer och Länsstyrelsernas påverkansanalyser) och två indikatorer för miljökvalitetsmålen bedömdes ha koppling till status på ekosystemtjänsten reglering av övergödning (Appendix 5).

**Sammantagen expertbedömning av status.** Överlag bedömdes statusen för denna ekosystemtjänst vara liknande, dålig- måttlig och måttlig- god i samtliga distrikt. Indikatorerna i befintliga direktiv bedöms vara svaga och expertbedömningen var överlag osäker. Ekologisk status biologi och fysikalisk kemisk har större koppling till ekosystemtjänsten och bör viktas högre. Hög omsättning av vatten bör påverka ekosystemtjänsten eftersom kvarhållningen och avlägsnandet av näringsämnen ökar när vattenomsättningstiden ökar (Vollenweider, 1968; Bryhn, 2008). I Norra Östersjöns distrikt har man problem med statusen hos denna ekosystemtjänst, bland annat i Hjälmarens och en del andra sjöar i distriktet. I Västerhavets distrikt bedömdes man ha problem med statusen hos denna ekosystemtjänst runt Väneren. Expertgrupperna förordade att det är viktigt att stoppa tillflödet av näringsämnen. Det kan vara så att ekosystemet kan reglera övergödningen relativt väl men att belastningen är för hög i området.

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
R3. Reglering övergödning	Måttlig- god	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig

### 3.2.4. Biologisk reglering (R4)

**Beskrivning.** Biologisk reglering (av smittämnen) avser här inlandsvattnets förmåga att begränsa effekten av patogena organismer, d.v.s. sjukdomsalstrande organismer eller smittämnen. Ekosystemtjänsten biologisk reglering yttrar sig i att strukturer och processer hindrar parasiter och reglerar därmed spridning av sjukdomar och patogener som kan skada ekosystemen (Naturvårdsverket, 2008). Fiskodlingar, badplatser och avloppsanordningar med otillräcklig rening (HELCOM, 2010) eller fåglar (Christiansen m.fl., 2016) kan vara källor till patogenerna. Sverige har en restriktiv politik vad gäller flyttning och import av levande fisk, vilket är en anledning till att fisk i svenska sötvatten är relativt fria från sjukdom. Vi har också ett förhållandevis kallt klimat som missgynnar sjukdomsalstrande organismer. Ett exempel som dock drabbat vattenlevande organismer är kräftpesten, orsakad av parasitsvampen *Aphanomyces astaci*. Signalkräfter är betydligt mer resistent mot kräftpest än vad flodkräfter är, vilket gör att de kan vara bärare av parasiten utan att uppvisa symptom. Av den anledningen kan kräftpesten orsaka massdöd bland flodkräfter där signalkräfter sätts ut. *Proliferative kidney disease* (PKD) är en sjukdom som drabbar laxfiskar. En undersökning gjord av Statens Veterinärmedicinska Anstalt visade att smittämnet fanns i sex av tolv vattendrag i norra Sverige. Sjukdomen orsakas av spordjuret *Tetracapculoides bryosalmonae* och dödligheten ökar med temperaturen (SVA, 2010). För människor kan vattenburna smittämnen orsaka infektioner i mag- tarmkanalen med illamående, diarré och kräkningar som följd. Exempel på vattenburna smittor är *Norovirus* som orsakar vinterkräksjuka, bakterierna *Campylobacter*, EHEC, *Shigella* och *salmonella*, liksom parasiterna *Giardia*, *Cryptosporidium* och *Entamoeba* som alla orsakat utbrott i Sverige. Flera av dessa härstammar från att dricksvatten blivit förorenat med avloppsvatten eller gödsel (Ottosson, 2012). Det finns även ett fåtal patogener som kan överföras från fisk till människa (SVA, 2010). En del patogener gynnas av högre temperaturer vilket kan medföra en ökning i smittrisk och sjukdomsfall i ett framtida varmare klimat (SVA, 2010). Så kallad badklåda kan uppstå när man badar i sötvatten och orsakas av cercarier, fågelburna parasiter (Christiansen m.fl., 2016).

**Förslag på indikatorer.** En indikator från Vattendirektivet (Länsstyrelsernas påverkansanalys) och indikatorer från Badvattendirektivet bedömdes ha koppling till status på ekosystemtjänsten biologisk reglering (Appendix 5).

**Sammantagen expertbedömning av status.** Distrikten bedömde denna ekosystemtjänst vara måttlig- god eller god. Det finns dock inte mycket data som stödjer denna bedömning och indikatorlistan beskriver status endast till viss del. Indikatorn badvatten ger en indikation på hur detta ser ut på badplatser men det finns en hel del vatten som inte är vid badplatser där vi överhuvudtaget inte har några data att bygga bedömningen på.

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
R4. Biologisk reglering	God	God	God	Måttlig- god	Måttlig- god



### 3.2.5. Reglering av giftiga ämnen (R5)

**Beskrivning.** Reglering av organiska miljögifter kan ske genom nedbrytning (bakterier); lagring i biomassa som skördas eller på annat sätt lämnar ekosystemet; eller sedimentering och permanent kvarhållning i djupsediment (Naturvårdsverket, 2008). Utan denna reglering hade konsekvenserna av föroreningar i ekosystemet varit värre (Naturvårdsverket, 2008). Miljögifter i sjöar och vattendrag förekommer främst i anslutning till större städer, industrier, vägar och områden med intensivt jordbruk. Miljögifter påverkar rekreation och fiske, i och med att man inte vill bada i vatten som kan orsaka sjukdom eller äta fisk som innehåller gifter. Halten av kvicksilver i fisk och andra organismer påverkas av biomassan; ju mer biomassa i systemet, desto lägre mängd gift per viktenhet i den samlade biomassan, något som kallas för ”biologisk utspädning” (Appelberg m.fl., 2000).

**Förslag på indikatorer.** Två indikatorer från Vattendirektivet (kvalitetsfaktorer och Länsstyrelsernas påverkansanalys) och en indikator för miljökvalitetsmålen bedömdes ha koppling till status på ekosystemtjänsten reglering av giftiga ämnen (Appendix 5).

**Sammantagen expertbedömning av status.** Överlag är det relativt svårt att bedöma denna ekosystemtjänst och man har mycket lite kunskap inom området. Indikatorerna beskriver status endast till viss del. Sammantaget landade de sammantagna expertbedömningarna på dålig-måttlig till måttlig- god. Näringsrika system tål större belastning jämfört med sura och näringsfattiga system. I Bottenviken konstateras att det behövs större mängd plankton och makrofyter (strandväxter) som kan ta hand om gifterna. Dikning är ett problem för denna ekosystemtjänst, då man förändrar avrinningsförhållandena i avrinningsområdet, ett problem som bedömdes vara stort i Bottenviken. I Bottenhavet har man stora problem men i få vattenförekomster, både när det gäller kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE). Norra Östersjön bedömde att status för tjänsten borde vara måttligt - god på grund av att det är ett näringsrikt distrikt och därmed fångas mer gifter upp i biotan.

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
R5. Reglering av giftiga ämnen	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig

### 3.2.6. Vattenrening (R6)

**Beskrivning.** Rening av vatten sker också direkt via organismer i sjöar och vattendrag som binder kol och näringsämnen genom fotosyntes, en process där de även producerar syre. Denna mekanism sker dagtid och leder till vattenrening och syresättning av sötvatten. Bakterier kan bryta ner föroreningar till mindre skadliga ämnen. Kvarhållning (retention) av dessa ämnen sker även genom att döda alger och andra partiklar i sjöar och rinnande vatten med lång omsättningstid sjunker till botten och sedimenteras och slutligen transporteras från ekosystemet till geosfären genom att täckas över av mer nyligen sedimenterade partiklar. Ämnena på botten kan dock alternativt resuspenderas eller diffundera och frisättas till vattnet igen.



Figur 6. Sjöar och vattendrag har en naturligt renande effekt på vattnet. Källa: Havs- och vattenmyndigheten, 2015.

**Förslag på indikatorer.** Åtta indikatorer från Vattendirektivet (kvalitetsfaktorer och Länsstyrelsernas påverkansanalys) bedömdes ha koppling till status på ekosystemtjänsten vattenrening (Appendix 5).

**Sammantagen expertbedömning av status.** Den sammantagna bedömningen i distrikten varierade mellan dålig- måttlig till god. Indikatorerna beskriver status endast till viss del. Rätning av vattendrag bör påverka vattnets omsättningstid (Land m.fl., 2016) och ett mått på detta föreslås som ny indikator. Utdikningar av våtmarker och sjösänkningar har inneburit att en stor andel av våra våtmarker har försvunnit vilket försämrar den vattenrenande förmågan, även om det finns ett flertal faktorer som påverkar hur effektiva naturliga och anlagda våtmarker är på att fånga upp kväve och fosfor, såsom årsmedeltemperatur och nederbörds mängder (Land m.fl., 2016).

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
R6. Vattenrening	Måttlig- god	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	God

### 3.2.7. Skydd mot översvämningar (R7)

**Beskrivning.** Denna ekosystemtjänst innebär ekosystemens förmåga att bidra till minskade översvämningrisker. Under normala förhållanden transporterar sjöar och vattendrag vatten från inlandet till havet och förhindrar att landmassan översvämmas. Även vattenavdunstningen till atmosfären begränsar översvämning, om än i mindre grad. Svämplan, plana ytor längs vattendrag som formas genom återkommande översvämningar, är vanliga längs små och stora vattendrag i Sverige och dämpar höga flöden och minskar näringstransporten i vattendragen. Denna rapport avgränsas till ytvatten men för denna ekosystemtjänst berörs även grundvatten.



Figur 7. Skydd mot översvämningar. Källa: Havs- och vattenmyndigheten, 2015.

**Förslag på indikatorer.** Tre indikatorer från Vattendirektivet (kvalitetsfaktorer) bedömdes ha koppling till status på ekosystemtjänsten skydd mot översvämningar (Appendix 5).

**Sammantagen expertbedömning av status.** Bedömningarna för denna ekosystemtjänst varierade mellan distrikt och det finns överlag få data på indikatornivå som understödjer bedömningen. Indikatorerna beskriver således endast status till viss del.

Översvämningdirektivet föreslås läggas till indikatorlistan. I Bottenvikens distrikt diskuterades man att man har rätat och kanaliserat och byggt mycket dammar men att egentligen inte har gjort något för att minska påverkan på ekosystemtjänsten. I vissa älvar har man problem med översvämningar varje år. I Bottenhavet bedömde man däremot att tjänsten hade god status baserat på att man har små problem med översvämningar i distriktet. I Norra Östersjöns distrikt diskuterades behovet av fungerande svämplan. Lantbrukarna har odlat upp svämplanen i distriktet (d.v.s. producerande ekosystemtjänster, som livsmedel från jordbruk och råvaror från skogsbruket, har prioriterats).

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
R7. Skydd mot översvämningar	Måttlig- god	God	Dålig	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig

### 3.3. Producerande ekosystemtjänster, indikatorer och expertbedömningar

De producerande ekosystemtjänsterna förser människan med de varor vi får från ekosystemen. Hit räknas i denna studie tillhandahållande av livsmedel (P1), tillhandahållande av dricksvatten (P2), tillhandahållande av genetiska resurser (P3) samt tillhandahållande av vatten till bevattning och industri (P4).

#### 3.3.1. Tillhandahållande av livsmedel (P1)

**Beskrivning.** I Sveriges insjöar finns nästan 200 yrkesfiskare och över en miljon fritidsfiskare. Yrkesfisket bedrivs till stor del i de stora sjöarna Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren som tillsammans står för 87 procent av fångsten. Yrkesfiskarna fångade 2014 nästan 1600 ton fisk, varav gös, kräfta och ål var de viktigaste arterna (SCB, 2015), medan fritidsfiskares fångst beräknas till ca 9000 ton varav de viktigaste arterna var abborre, gädda, öring, sötvattenskräftor och gös (SCB, 2013a). Fritidsfiskets fångster i inlandsvattnen utgör 56 procent av den totala fångsten i Sverige (SCB, 2015). Utöver fisket finns även ett antal vattenbruk, där den dominerande arten är regnbåge och i mindre skala lax. Vattenbruken producerade ca 7000 ton regnbåge 2014 (SCB, 2015). Fisk som livsmedel kan enkelt värderas monetärt utifrån försäljningsvärde. För dem som är beroende av välmående fiskbestånd för sitt levebröd eller för rekreation finns dock ett högre totalvärde. Denna tjänst kopplar därmed nära till de kulturella tjänsterna rekreation (fritidsfiske) (C1) samt kulturarv (C4). Ekosystemtjänsten kopplar även till upprätthållande av näringsvävnads dynamik (S3) samt reglering av övergödning (R3).

**Förslag på indikatorer.** 15 indikatorer från Vattendirektivet (kvalitetsfaktorer, kemisk status och Länsstyrelsernas påverkansanalyser), tre indikatorer för miljökvalitetsmålen och Art- och habitatdirektivet bedömdes ha koppling till status på ekosystemtjänsten livsmedel (Appendix 5).

#### Samman tagen expertbedömning av status.

I södra Östersjön bedömdes denna ekosystemtjänst vara dålig, baserat på miljögifter (kvicksilver) och att man därmed inte vågar äta fisken. I de övriga bedömdes livsmedel vara dålig- måttlig och bedömningarna ansågs vara relativt säkra. Indikatorerna beskriver status på ekosystemtjänsten relativt väl. Fångster och försäljningsvärde av inlandsfiske (Havs- och vattenmyndigheten<sup>4</sup>) föreslås läggas till indikatorlistan. Under expertbedömningarna diskuterades problematiken med kvicksilver i levande flora och fauna. Detta sätter begränsningar i om vi kan nyttja denna



Figur 8. Yrkesfisket är viktigt för tillhandahållande av livsmedel. Foto: SLU Aqua, fotograf Eva Kylberg.

<sup>4</sup> <https://www.havochvatten.se/hav/fiske--fritid/yrkesfiske/statistik-och-kartor/fangststatistik-yrkesfisket.html>

ekosystemtjänst. Även vandringshinder som är vanligt förekommande i samtliga distrikt påverkar ekosystemtjänsten.

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
P1. Livsmedel	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig	Dålig	Dålig-måttlig

### 3.3.2. Tillhandahållande av dricksvatten (P2)

**Beskrivning.** Sötvatten är världens viktigaste livsmedel. Rapportens uppdrag är begränsat till ytvatten men då mycket av Sveriges dricksvatten är grundvatten har bedömningarna av denna ekosystemtjänst, vilket även tidigare har nämnts, inte begränsats till ytvatten. Precis som konstateras i Vattendirektivet är det inte en ”vara vilken som helst utan ett arv som måste skyddas, försvaras och behandlas som ett sådant” (Vattendirektivets första skäl för dess upprättande). Det går inte att, som i fallet med kol eller olja, hitta substitut för sötvatten. Ett alternativ till att ta dricksvatten från sötvatten är att avsalta havsvatten med särskilda tekniker, men avsaltning är en kostsam process och står endast för 0,1 procent av den globala vattenanvändningen (Postel och Carpenter, 1997). I Sverige har vi gott om sötvatten, som tack vare vårt klimat hela tiden cirkulerar i det hydrologiska kretsloppet. Det är lätt att ta tillgången på rent vatten som en självklarhet under så goda förhållanden, men faktum är att även svenska dricksvattentäkter hotas. Mälaren försörjer hela Stockholm med dricksvatten, men en höjning av havsytan till följd av klimatförändringarna skulle leda till saltvattenintrång och göra vattnet otjänligt. Samtidigt är ekosystemtjänsten tillhandahållande av dricksvatten beroende av att vattnet är fritt från hälsofarliga ämnen. Redan idag förekommer att dricksvatten blir otjänligt i Sverige och detta problem bedöms förvärras med ett varmare klimat (Holmgren, 2016). På Öland och Gotland är bristen på dricksvatten redan ett stort problem. Anledningen är främst 2014 års värmebölja samt de senaste vintrarnas brist på nederbörd.



Figur 9. Dricksvatten, en viktig ekosystemtjänst. Foto: HaV, fotograf Maja Kristin Nylander.

**Förslag på indikatorer.** Sju indikatorer från Vattendirektivet (kvalitetsfaktorer, kemisk status och Länsstyrelsernas påverkansanalyser) och fem indikatorer för miljökvalitetsmålen bedömdes ha koppling till status på ekosystemtjänsten dricksvatten (Appendix 5).

**Sammantagen expertbedömning av status.** Status på denna ekosystemtjänst varierade mellan dålig- måttlig till god. Bedömningarna var överlag svåra att göra och de är till stor del osäkra. De föreslagna indikatorerna i befintliga direktiv bedöms vara för svaga. Vilken typ av vatten (Yt- eller grundvatten) som är viktigast ser olika ut i de olika distrikten och grundvatten togs således inte helt bort i bedömningarna. Man har överlag otillräcklig provtagning för dricksvattenkvalitet och en otillräcklig riskhantering. Kemisk status av ytvatten har mycket liten koppling som indikator till ekosystemtjänsten. Bekämpningsmedel har större påverkan men detta fångas ej upp av vare sig Vattendirektivet eller miljökvalitetsmålen. Perfluorerade alkylsubstanser (PFAS) finns i miljön och har förorenat dricksvatten. PFAS fångas inte upp på något sätt av de utvalda indikatorerna i denna rapport.

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
P2. Dricksvatten	Måttlig- god	God	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Måttlig- god

### 3.3.3. Tillhandahållande av genetiska resurser (P3)

**Beskrivning.** Genetiska resurser understödjer produktionen av alla djur och växter (Pullin och White, 2015). Tjänsten avser allt genetiskt material i sjöar och vattendrag, och den är starkt sammankopplad med upprätthållande av biologisk mångfald (S4). Klimatförändringar och andra miljöproblem som t.ex. försurning och föroreningar påverkar de genetiska resurserna genom att förändra och/eller försämra den biologiska mångfalden. Populationer som lever i isolerade system, t.ex. grunda sjöar, löper större risk att påverkas negativt av störningar eftersom de ställs inför valet att anpassa sig på plats eller utrotas (Pullin och White, 2015). Genetiskt material används även vid t.ex. tillverkning av läkemedel och kosmetika. Bevarande av genetisk variation är en del av Aichimålen och EU:s strategi för bevarande av biologisk mångfald.

**Förslag på indikatorer.** 15 indikatorer från Vattendirektivet (kvalitetsfaktorer, kemisk status och Länsstyrelsernas påverkansanalyser), tre indikatorer för miljökvalitetsmålen och Art- och habitatdirektivet bedömdes ha koppling till status på ekosystemtjänsten genetiska resurser (Appendix 5).

**Sammantagen expertbedömning av status.** De genetiska resurserna ansågs av de olika expertgrupperna vara dålig- måttlig eller måttlig- god. De föreslagna indikatorerna bedömdes svaga. De utvalda indikatorerna fångar egentligen inte riktigt upp hur stor variation som finns, exempelvis mellan delpopulationer och så vidare. Bedömningarna är således osäkra i samtliga distrikt och det finns egentligen inga data som understödjer denna expertbedömning. Vandringshinder för fisk och främmande arter har en tydlig koppling till ekosystemtjänsten.

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
P3. Genetiska resurser	Dålig-måttlig	Måttlig- god	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig

### 3.3.4. Tillhandahållande av vatten till bevattning och industri (P4)

**Beskrivning.** Vatten används i många industrier. Massa- och pappersindustrin står för högst uttag (80 procent), men även stål- och metallindustrin och kemikalie- och läkemedelsindustrin använder mycket råvatten. Av uttaget ytvatten renas drygt hälften innan användning. Vattenkraft stod för 42 procent (63 TWh) av den producerade elen i Sverige år 2014 (SCB, 2014). Cirka 75 procent av våra rinnande vattendrag är utbyggda med vattenkraftverk. De 208 största (av totalt cirka 2100) vattenkraftverken (installerad effekt >10 MW) står för 94 procent av normalårsproduktionen av all vattenkraft i landet. Regeringen har nyligen utökat målet för produktionen av förnybar energi till 50 procent av den totala energiproduktionen till år 2020 (Havs och vattenmyndigheten, 2014). Detta för att uppfylla EU:s direktiv om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor (2009/28/EG). För att nå detta mål kommer vattenkraften fortsatt vara en viktig del av Sveriges förnybara elproduktion. Samtidigt har den stora vattenkraftsutbyggnaden inneburit en utarmning av arter och biotoper i och vid vattendrag både lokalt och regionalt. Reglering av flödet genererar kraftiga vattennivåförändringar i regleringsmagasin och snabba förändringar av mängden vatten i fåran vilket i sin tur påverkar växt- och djurliv i och kring vattnet negativt. Vattenkraften har också inneburit att biotoper kopplade till vattendragmiljöer har blivit torrlagda eller lagts under vatten, ändrat bottenstruktursammansättning (erosion och deposition) och inneburit hinder för vandrande fisk och andra akvatiska organismer. Vattenkraften påverkar ekosystemens funktion och tjänster kopplat till t.ex. turism, fiske, vattenrening med mera. Samtidigt som vi skall uppfylla förnybarhetsdirektivet skall vi också uppfylla de svenska miljömålen såsom *Levande sjöar och vattendrag* och *Ett rikt växt- och djurliv*, samt EU-direktiven kopplade till sötvatten; *ramdirektivet för vatten* (direktiv 2000/60/EG) och *art och habitatdirektivet* (92/43/EEG). Havs- och vattenmyndigheten (HaV) har nyligen kommit med ett förslag på strategi för åtgärder i vattenkraften där miljöförbättrande åtgärder vid vattenkraftverk får ta maximalt 1,5 TWh eller 2,3 procent av vattenkraftens årsproduktion i anspråk (Havs- och vattenmyndigheten, 2017). Även vattenanvändning som bevattning av jordbruk räknas till denna ekosystemtjänst. Tillgång till rent sötvatten är en förutsättning för att trygga odlings säkerheten i Sverige.

**Förslag på indikatorer.** Befintliga direktiv beskriver inte status på ekosystemtjänsten på ett fullgott sätt.

**Sammantagen expertbedömning av status.** Vatten till bevattning och industri bedömdes vara måttlig till god eller god i samtliga distrikt. Befintliga direktiv som har använts som indikatorunderlag i denna rapport fångar inte upp status på ett fullgott sätt. En viktig faktor för denna ekosystemtjänst är egentligen kvantitet av vatten men denna fångas ej upp av befintliga direktiv.

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
P4. Vatten till bevattning och industri	God	God	God	Måttlig-god	God



## 3.4. Kulturella ekosystemtjänster, indikatorer och expertbedömningar

Ekosystemens kulturella tjänster innefattar t.ex. estetiska värden, inspiration och rekreation. I denna studie hör rekreation/friluftsliv (C1), estetiska (C2), vetenskap och utbildning (C3), kulturarv (C4), inspiration (C5) samt naturarv (C6) till dessa. Alla distriktens expertgrupper tyckte att de kulturella ekosystemtjänsterna är svåra att bedöma status på. Överlag finns det få indikatorer inom Vattendirektivet och miljömålsarbetet som fångar upp status på ekosystemtjänsterna och statusklassningen blir således mestadels subjektiv av expertgrupperna.

### 3.4.1. Rekreation (C1)

**Beskrivning.** De allra flesta människor har åtminstone någon gång besökt en sjö eller ett vattendrag i syfte att ta en avkopplande promenad, fisketur eller en simtur. Den som funderar över vilken nytta man mest har av sjöar och vattendrag uppger ofta rekreation som något av det viktigaste. Många bostäder och fritidshus ligger i anslutning till sötvatten. Över en miljon svenskar ägnar sig varje år åt fritidsfiske i sjöar och vattendrag. Att promenera i sjönära eller vattendragsnära miljöer, bada, åka båt, fiska, åka skridskor, paddla, surfa, snorkla, dyka och ha möjlighet till fågelskådning är exempel på när vi använder ekosystemtjänster som ger rekreation och avkoppling i anslutning till vatten. Dessa tjänster är kopplade till personligt välbefinnande och turism och påverkas i olika grad av hur välmående ett ekosystem är. En fin och orörd natur värderas ofta högt i rekreationshänseende varför denna ekosystemtjänst kopplar till naturarv (C6). Många av dessa tjänster har både hälsofrämjande värden och bidrar med sysselsättning, inte minst på landsbygden/i glesbygd. I Sverige är rekreation i skogsmiljö vanligast, men även sjöar och vattendrag är vanliga platser för friluftsliv. I en undersökning gjord av Fredman och Hedblom (2015) uppgav 83 procent av de tillfrågade att de är ute i naturen ”ganska eller mycket ofta” under långvarig ledighet och 51 procent är ute i naturen även på vardagar. Fisketurismen i Sverige är stor, och majoriteten av fritidsfiskebaserade verksamheter är lokaliserade till de mellersta och norra delarna av landet (Fiskeriverket, 2007). Fisketurism gynnas av goda fångster och rekreation kopplar därför till upprätthållande av näringsvävarnas dynamik (S3) och livsmedel (P1). Tack vare strandskyddet och allemansrätten finns i Sverige stora möjligheter till vattennära rekreation. Det generella strandskyddet gäller 100 meter från strandkanten vid sjöar, vattendrag och kust. På ett fåtal platser är strandskyddet borttaget, exempelvis i vissa tätorter. På andra platser har strandskyddet utökats upp till 300 meter. Många kommuner och privatpersoner vill dock luckra upp strandskyddet för att kunna erbjuda eller utnyttja attraktiva tomter (Boverket och Naturvårdsverket, 2010). Båtlivet ökar och antas öka även i framtiden (Båtbranschens riksförbund, 2012).

**Förslag på indikatorer.** Åtta indikatorer från Vattendirektivet (kvalitetsfaktorer och Länsstyrelsernas påverkansanalyser), fyra indikatorer för miljö kvalitetsmålen, Art- och habitatdirektivet och indikatorer från Badvattendirektivet bedömdes ha koppling till status på ekosystemtjänsten rekreation (Appendix 5).

**Samman tagen expertbedömning av status.** Samman tagen bedömning av status varierade mellan måttlig- dålig till god. Indikatorerna i befintliga direktiv bedömdes vara svaga och den sammantagna bedömningen är således mestadels subjektiv. Indikatorlistan föreslås kompletteras med fritidsfiskeenkäter och betalningsvillighetsstudier. I flera expertgrupper diskuterades en förbättringspotential av denna ekosystemtjänst, d.v.s. att vi skulle kunna nyttja tjänsten bättre. En del främmande arter, som sjögull i Norra Östersjöns distrikt minskar möjligheten till bad och

paddling då sjögull utgör ett fysiskt hinder för sådan aktivitet men det finns inte mycket statusbedömningar avseende främmande arter. Giftiga och icke inbjudande cyanobakterieblomningar eller badklåda till följd av fågelburna cerkarier (vattenloppor) hindrar tidvis också bad i vissa sjöar.

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
C1. Rekreation	God	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Måttlig- god	Måttlig- god

### 3.4.2. Estetiska värden (C2)

**Beskrivning.** Vad som är fint att se på ligger i betraktarens öga, men det kan sägas vara en generell uppfattning att sjöar, vattendrag och närliggande miljöer är vackra. Upplevelsen är högst subjektiv och det kan därför vara svårt att ge en samlad bedömning av de estetiska värdena. Ekologisk status kan påverka upplevelsen genom vattnets utseende både ovanför och under ytan, till exempel grumlighet eller artrikedom. Hur estetisk naturen är påverkas negativt av märkbara giftiga ämnen som oljespill (Söderqvist och Hasselström, 2008) och övergödning (Södergren, 2014).

**Förslag på indikatorer.** Fyra indikatorer från Vattendirektivet (kvalitetsfaktorer), fem indikatorer för miljö kvalitetsmålen och Art- och habitatdirektivet bedömdes ha koppling till status på ekosystemtjänsten estetiska värden (Appendix 5).

**Sammantagen expertbedömning av status.** Bedömningen av denna ekosystemtjänst varierade från måttlig-god till god i distrikten men det finns få/liten mängd data som kan stödja denna klassificering. De föreslagna indikatorerna beskriver status endast till viss del. De sammanvägda statusbedömningarna är således främst subjektiva expertbedömningar. Makrofyter stabiliserar sediment och förhindrar därigenom grumlighet och kopplar därmed väl till ekosystemtjänsten.

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
C2. Estetiska värden	God	God	God	Måttlig- god	Måttlig- god

### 3.4.3. Vetenskap och utbildning (C3)

**Beskrivning.** Denna ekosystemtjänst kopplar till samtliga andra tjänster, då det är genom forskning vi fått kunskap om såväl naturens direkta som indirekta nyttor. Ur utbildningssyfte kan sjöar och vattendrag vara värdefulla oavsett ekologisk status, eftersom det går att lära av både orörda och kraftigt påverkade akvatiska miljöer. Det är därför svårt att försämra denna ekosystemtjänst på våra breddgrader. I torra klimat kan man däremot tänka sig att ekosystemtjänstens status försämras kraftigt om sjöar och vattendrag torkar ut och försvinner. Om förutsättningen med allemansrätten försvinner kan även försämra tjänsten. Vetenskap och utbildning som ekosystemtjänst påverkas emellertid i första hand av intresset för och kunskapen om akvatiska miljöer och de ekonomiska förutsättningarna för vetenskap och utbildning.



Figur 10. Mätning av fisk för forskning. Foto: SLU Aqua, fotograf Eva Kylberg.

**Förslag på indikatorer.** 19 indikatorer från Vattendirektivet (kvalitetsfaktorer, kemisk status och Länsstyrelsernas påverkansanalyser), 16 indikatorer för miljökvalitetsmålen, Art- och habitatdirektivet (samtliga arter och naturtyper) och indikatorer från Badvattendirektivet bedömdes ha koppling till status på ekosystemtjänsten vetenskap och utbildning (Appendix 5).

**Sammantagen expertbedömning av status.** Överlag är denna ekosystemtjänst också svår att bedöma på ett objektivt och bra sätt. Det är ovidkommande om ekosystemen mår bra eller dåligt, tjänsten blir god oavsett, vilket också blev den sammantagna bedömningen i samtliga distrikt. De föreslagna indikatorerna beskriver därför status endast till viss del. För bra vetenskapliga studier behöver det finnas både påverkade och opåverkade vatten. Det är dock svårt att veta vad som är naturligt och opåverkat som vi kan använda som referenser i vetenskapliga studier.

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
C3. Vetenskap och utbildning	God	God	God	God	God

### 3.4.4. Kulturarv (C4)

**Beskrivning.** Det är per definition ekosystemen som ger oss ekosystemtjänster, men kulturella tjänster uppstår även utifrån människors uppfattning om ekosystemtjänsterna (Nordisk ministerråd, 2015). Mycket av vårt svenska kulturarv finner man i anslutning till vatten eftersom man historiskt sett varit beroende av närheten till vatten av praktiska skäl, exempelvis för tillgång till fiske och dricksvatten. Kulturarv i anslutning till svenska sjöar och vattendrag består bland annat av gamla kvarnar, luckdammar och byggnader såsom tvättstugor och badhus. Kulturmiljöer är starkt knutna till människans bruk av naturen. Värderingen av kulturarv är främst kvalitativ, varför den historiska förståelsen och kunskap är viktigt (C3: Utbildning samt forskning), men det förekommer även kvantitativ och monetär värdering. Det bedrivs olika initiativ i Sverige för att öka kunskapen om vårt kulturarv. I Västerhavets distrikt pågår ett projekt med namnet ”Va kul” för att kartlägga och inventera vattenanknutna kulturmiljöer för att få fram ett kunskaps- och planeringsunderlag för det vattenanknutna kulturarvet<sup>5</sup>. I ett annat initiativ, ”Kulturmiljö och vattenförvaltning i Södra Östersjöns vattendistrikt”, som samordnas av Länsstyrelsen i Kalmar är syftet att effektivisera och kvalitetssäkra åtgärdsarbetet vid sjöar och vattendrag ur ett kulturmiljö- och vattenförvaltningsperspektiv<sup>6</sup>. Några länsstyrelser, bland annat Skåne, Halland, Västra Götaland, Blekinge och Kalmar har gått tillsammans i en regional satsning som heter ”Vårda vattendragens kulturarv” som syftar till att informera och kulturmiljöer vid sjöar och vattendrag för att stimulera till bevarandeinsatser<sup>7</sup>.

**Indikatorer.** Befintliga direktiv beskriver inte status på ekosystemtjänsten på ett fullgott sätt.

**Sammantagen expertbedömning av status.** De befintliga direktiv och föreslagna möjliga indikatorer i denna rapport, som baseras på naturvetenskapliga grunder, är inte representativa för att beskriva status på denna ekosystemtjänst. De sammantagna bedömningarna är således nästan uteslutande expertbedömningar av de tillsatta grupperna. Värt dock att poängtera är att det inte var någon kulturmiljövårdare med i expertgrupperna. Det finns kulturarv men som man i vissa distrikt bedömde är det svårt att veta vad som finns och om man egentligen bevarar dem (ex. Bottenhavet och Västerhavet). I Bottenvikens distrikt resonerade expertgruppen om att man är rätt dålig på att sköta och ta tillvara kulturarvet i distriktet. På grund av avsaknad kompetens inom detta område har vi i efterhand kompletterat med återkoppling om kulturarv av kulturmiljövårdare. Förslag på andra relevanta indikatorer för att mäta kulturarv är antal fiskefartyg, antal aktiva hamnar och statistik över kulturminnen (ex. kvarnar mm).

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
C4. Kulturarv	Dålig-måttlig	Måttlig- god	God	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig

<sup>5</sup> <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/vattendistrikt-sverige/vasterhavet/projekt/Sidor/vattenanknuten-kulturmiljo.aspx>

<sup>6</sup> <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/sa-har-arbetar-vi/vara-projekt/Sidor/kulturmiljo-och-vattenforvaltning.aspx>

<sup>7</sup> <http://www.vardavattendragen.se/sv/pages/default.aspx>

### 3.4.5. Inspiration (C5)

**Beskrivning.** Blanka sjöar, porlande bäckar och brusande forsar kan inspirera till en stor bredd av kulturella företeelser, kunskap och vetenskap. Målningar, skulpturer, teaterpjäser, operor, sånger, dikter, nöjesparker och utformningar av promenadstråk är några exempel på fenomen som i vissa fall kan ha inspirerats av sjöar eller vattendrag.

**Förslag på indikatorer.** Befintliga direktiv beskriver inte status på ekosystemtjänsten på ett fullgott sätt.

**Sammantagen expertbedömning av status.** Status bedömdes vara god i samtliga områden. Såväl opåverkade vatten som förstörelse av vattenmiljöer kan inspirera till kultur, utbildning och vetenskap, varför någon annan statusbedömning av denna ekosystemtjänst är svår att göra (Naturvårdsverket, 2008; Bryhn m.fl., 2015). På grund av att denna ekosystemtjänstkategori kom in sent i projektarbetet fanns den inte med som bedömningsföremål vid någon workshop. Istället har statusbedömningen gjorts av rapportförfattarna.

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
C5. Inspiration	God	God	God	God	God

### 3.4.6. Naturarv (C6)

**Beskrivning.** Naturarv definieras av Unescos världsarvslista som naturliga funktioner (habitat), formationer och platser av estetiskt och vetenskapligt värde. Det handlar om naturvärden som har lämnats till oss från tidigare generationer och vilka naturvärden som lämnas till kommande generationer. Naturen har ett värde i sig, varför det är viktigt att bevara och vårda värdefulla landskap och ekosystem. Även här är tvärvetenskaplig kunskap och utbildning viktigt (vilket kopplar till C3: Vetenskap och utbildning) för att veta vad som befolkningen upplever som särskilt värdefullt att bevara.



Figur 11. Naturlandskap – Torneträsk. Foto: HaV, fotograf Pontus Nilsson.

**Förslag på indikatorer.** Befintliga direktiv beskriver inte status på ekosystemtjänsten på ett fullgott sätt.

**Sammantagen expertbedömning av status.** Överlag var denna ekosystemtjänst svårbedömd. Indikatorerna i befintliga direktiv bedömdes vara för svaga och i stort sett enkom expertbedömningar gjordes i samtliga distrikt. Man hade i vissa distrikt uppfattningen att funktionen finns kvar men vi vet mycket lite om den och hur man skyddar och bevarar denna. UNESCOs världsarvslista men även olika nationalparker, Natura 2000 områden och antal limniska reservat är förslag på nya relevanta indikatorer för ekosystemtjänsten.

	Bottenvikens vattendistrikt	Bottenhavets vattendistrikt	Norra Östersjöns vattendistrikt	Södra Östersjöns vattendistrikt	Västerhavets vattendistrikt
C5. Naturarv	Måttlig- god	God	Måttlig- god	Dålig-måttlig	Dålig-måttlig

## 4. Påverkansfaktorer

Mänsklig påverkan och vilken effekt den har på ekosystemet och därmed även ekosystemtjänsterna bildar ett komplext system. För en hållbar förvaltning och för underlag till åtgärdsarbetet inom vattenförvaltningen är ett viktigt första steg att identifiera ekosystemtjänster och de största mänskliga påverkansfaktorerna på dessa (Grizzetti m.fl., 2016).

I denna studie identifierade vi med hjälp av expertgrupperna 19 olika påverkansfaktorer som har en koppling till de 23 ekosystemtjänsterna i Sveriges sötvatten (Tabell 5). Det är tydligt för ekosystemtjänsterna i denna studie att samtliga påverkas av flertalet olika aktiviteter/påverkansfaktorer.



Figur 12. Kraftverk, påverkan på naturmiljö. Foto: HaV, fotograf Ingemar Näslund.

De aktiviteter som påverkar flest antal ekosystemtjänster är enligt de sammantagna expertbedömningarna skogsbruk samt jordbruk och har medfört en förändrad hydrologi och utsläpp och urlakning av ämnen. De största problemen inom skogsbruket är fysisk påverkan i form av dikning samt störning av strandzonen. Inom jordbruket har bevattning, uttorkning, fysisk påverkan i form av dikning samt övergödning negativ påverkan på ett stort antal ekosystem och därmed ekosystemtjänster. Därutöver har vattenkraftens fysiska exploatering samt vattenståndsreglering stor påverkan, i synnerhet på de stödjande, reglerande samt kulturella ekosystemtjänsterna.

Även klimatförändringar, oljeutsläpp från sjöfart, fysisk exploatering vid byggnation, utsläpp av giftiga och övergödande ämnen från gruvnäringen har relativt stor påverkan på dessa aktiviteter, direkt eller indirekt. Aktiviteterna påverkar tillhandahållande av flertalet ekosystemtjänster inom samtliga ekosystemtjänstgrupper (stödjande, reglerande, producerande och kulturella).

De stödjande ekosystemtjänsterna påverkas till stor del, 8-19 av de 19 identifierade påverkansfaktorerna. Till exempel den biologiska mångfalden (S4) påverkas av alla de identifierade påverkansfaktorerna. Bland annat påverkas och hindras fria vandringsvägar av reglerings- och utskovsdammar inom vattenkraften vilket har en stor effekt på arternas spridning

och därmed den biologiska mångfalden. Jordbruk påverkar samtliga av de stödjande ekosystemtjänsterna genom kanalisering av marken vilket påverkar den hydromorfologiska strukturen och bland annat biogeokemiska cykler (S1), och därmed även olika livsmiljöer (S5) som är viktiga för djur. Eftersom många av de identifierade aktiviteterna påverkar tillhandahållande av flertalet ekosystemtjänster inom samtliga andra ekosystemtjänstgrupper (reglerande, producerande och kulturella) så är även den totala indirekta effekten av dessa påverkansfaktorer mycket stor. Även de reglerande ekosystemtjänsterna påverkas till stor del, av de olika påverkansfaktorerna, 5-15 av de 19 identifierande påverkansfaktorerna. Även de producerande ekosystemtjänsterna är utsatta för mänsklig aktivitet, 13-18 av de 19 identifierande påverkansfaktorerna påverkar dessa. Bland annat försurning, giftiga ämnen och klimatförändringen har en negativ påverkan på samtliga producerande tjänster. 9-19 av de 19 identifierande påverkansfaktorerna påverkar även de olika kulturella ekosystemtjänsterna. Rekreation (C1) är den ekosystemtjänst som skadas mest av de olika mänskliga aktiviteterna identifierade i denna rapport. Exempelvis strandnära promenader, som är den vanligaste rekreativa aktiviteten (Fredman och Hedblom, 2015), påverkas bland annat av tillgången till dessa miljöer och påverkas således av olika typer av bebyggelser (infrastruktur och vattenkraft). Även överfiske påverkar hur väl husbehovsfisket fungerar och oljeutsläpp kan påverka rekreationen på så sätt att man helst väljer promenader i fina och rena miljöer. Även sjöfarten och vattenkraften påverkar rekreationen (badande och fiskande) samt även de estetiska värdena (C2).

Utöver identifierade påverkansfaktorer innebär även en ökad befolkning ett ökat tryck på ekosystemtjänster, såväl gällande nyttjande av resurser och påverkan på vattenkvalitet. Befolkningstryck och övriga påverkansfaktorer skiljer sig även fördelningsmässigt geografiskt över landet, vilket till viss del kan förklara vissa skillnader i bedömningar mellan distrikten. Exempelvis är påverkanstryck från jordbruk främst lokaliserat till södra Sverige (SCB, 2013b), medan t.ex de stora vattenkraftverken främst är lokaliserade i mellersta och norra Sverige (SCB, 2013b). Sveriges befolkning ökar vilket bland annat kan leda till en ökad förorening som i sin tur påverkar vattenkvaliteten i naturen och därmed också bland annat ekosystemtjänsterna sedimentkvarhållningen (R2) och vattenreningen (R6).

Framtidens utmaningar, med en ökad befolkningstillväxt och klimatförändringar, sätter ett stort tryck på våra ekosystem och dess förmåga att leverera oss tjänster. Vår studie ger en första grundläggande bild över vilka påverkansfaktorer som finns i Sveriges sötvatten och vilka ekosystemtjänster de belastar. För att förstå hur stor effekt påverkansfaktorerna har på respektive ekosystemtjänst behövs djupare studier. De påverkansfaktorer som inverkar på ett färre antal ekosystemtjänster behöver inte nödvändigtvis ha mindre effekt på ekosystemet som helhet, eftersom de kan utgöra en mycket stor belastning på de ekosystemtjänster som de påverkar. De kan också ha en indirekt inverkan på andra ekosystemtjänster. För att kunna undersöka detta vidare krävs studier i geografiskt avgränsade avrinningsområden/vattenförekomster. För förvaltningen och eventuella åtgärder och restaureringar behövs i enlighet med Grizzetti m.fl. (2016) dessutom kompletterande värderingsstudier.



Tabell 5. Ekosystemtjänster och olika påverkansfaktorer. Kryssen indikerar var det, enligt expertgrupperna, finns en koppling, det vill säga en påverkan på ekosystemtjänsten av de olika mänskliga aktiviteterna.

	Fiske Uttag	Vattenbruk		Sjöfart		Rekrytering och infrastruktur		Vattenkraft		Gruvning	Skogsbruk		Jordbruk		Övriga					
		Släddomar, övergödning	Olie-utsläpp	Fotisk störning	Frammande arter	Fotisk exploatering	Fotisk exploatering	Vattenståndsreglering	Vandringsvägar		Utsläpp	Fotisk påverkan/ exploatering	Över-gödning	Bevattning, utorkning, fysisk påverkan/ exploatering	Frammande arter	Förurening	Giftiga ämnen	Skogs/ mörtpast	Klimat-förändring	Buller
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S1 Biogeokemiska cykler	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S2 Primärproduktion	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S3 Näringsväv	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S4 Biologisk mångfald	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S5 Livsmiljö	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S6 Vattnets kretslopp	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
R1 Luf- och klimatreglering		X																		
R2 Sedimentkvalitet				X																
R3 Reglering övergödning	X																			
R4 Biologisk reglering					X															
R5 Reglering av giftiga ämnen	X																			
R6 Vattenrening	X																			
R7 Skydd mot översvämningar																				
P1 Livsmedel	X	X	X		X		X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P2 Dricksvatten		X	X						X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P3 Genetiska resurser	X				X		X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P4 Vatten till bevattning och industri		X	X						X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C1 Rekreation	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C2 Estetiska	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C3 Utbildning samt forskning	X								X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C4 Kulturarv	X								X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C5 Inspiration	X								X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C6 Naturav	X	X	X				X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

## 5. Slutsatser och fortsatt arbete

Detta är den första nationella rapporten med en kartläggning över ekosystemtjänster i Sveriges sötvatten (ytvatten) med en övergripande statusbedömning. Statusbedömningen genomfördes genom att undersöka möjligheten att använda indikatorer som baseras på kvalitetsfaktorer, kemisk status och Länsstyrelsernas påverkansanalyser av miljöproblem från Vattendirektivet, indikatorer för miljö kvalitetsmålen, Art- och habitatdirektivet samt indikatorer från Badvattendirektivet. De föreslagna indikatorerna bedöms i många fall endast till viss del kunna ge underlag till statusbedömning av ekosystemtjänsterna, både på grund av dess relevans och mängden av befintlig data, och för vissa ekosystemtjänster saknas relevanta indikatorer, varför bedömningen av ekosystemtjänsternas status främst genomfördes som expertbedömningar. Den sammantagna ekosystemtjänststatusen är således högst beroende av expertbedömningen och därmed av grupp sammansättningen och de olika expertgruppernas kompetens. Då det var olika expertgrupper för de olika distrikten ska således statusbedömningen inte jämföras mellan distrikt. För en sådan analys bör någon typ av interkalibrering genomföras. Exempelvis att samma personer deltar vid bedömningarna.

Slutsatsen av rapporten är att det för vissa ekosystemtjänster i större utsträckning finns behov av finna andra indikatorer (utöver valda direktivindikatorer) eller utveckla nya indikatorer, exempelvis för de kulturella ekosystemtjänsterna. I andra fall, exempelvis för de stödjande ekosystemtjänsterna, finns indikatorer som på ett mer eller mindre godtagbart sätt kan påvisa status och påverkan på vissa ekosystemtjänster (tabell 3 och respektive ekosystemtjänst under kapitel 3). Föreslagen metodik och indikatorer baseras på naturvetenskapliga grunder i direktiven och de nationella målen, vilka inte fångar inte upp förekomst och status på dessa kulturella ekosystemtjänster. För ekosystemtjänst kulturarv (C4) föreslås antal fiskefartyg, antal aktiva hamnar och statistik över kulturminnen som nya tänkbara indikatorer. Kulturarv var svårbedömd för expertgrupperna, främst för att expertgrupperna har en naturvetenskaplig bakgrund, men också på grund av bristande underlag för bedömningen. Det pågår dock för närvarande ett arbete på länsstyrelserna om att öka kunskapsunderlaget för kulturarv vid sjöar och vattendrag. Även för Naturarv (C6) är kunskapsunderlaget och indikatorerna bristfälliga, något som också var slutsatsen i Naturvårdsverkets rapport (2008), Söderqvist och Hasselström (2008) och Bryhn m.fl. (2015). Vad som påverkar estetiska värden (C2) är inte helt självklart, eftersom estetiken uppfattas olika från person till person. Exempelvis skulle uppfattningen att båttrafik och vattenkraft påverkar estetiska värden som ekosystemtjänst (C2) negativt kunna skilja sig från vad ett tvärsnitt av befolkningen anser. För bland annat Rekreation (C1) och Naturarv (C6) föreslås att indikatorlistan kompletteras med enkätundersökningar för att kvantifiera befolkningens nyttjande/värdering. Även Statistiska centralbyrån (2013) bedömde datatillgången för kultur och naturarv som låg, medan den för livsmedel i sötvatten bedömdes vara god. Liknande resultat har rapporterats i internationella studier där de stödjande och reglerande ekosystemtjänsterna bedöms ha mer data och potentiella indikatorer än de kulturella (Feld m.fl. 2009; Maes m.fl. 2012, 2016).

Följande exempel kan ses som förslag till fortsatta djupstudier för att utveckla metodik och indikatorer för statusbedömning. Globala ekosystemtjänster som exempelvis Vattnets kretslopp (S6) samt Luft- och klimatreglering (R1) påverkas till stor del av vad som händer ute i haven och kan vara svåra att bryta ned och statusbedöma på en lokal nivå med de föreslagna indikatorerna. Även en del av de producerande ekosystemtjänsterna är i behov av kompletterande eller nya utvecklande indikatorer. När det gäller exempelvis Genetiska resurser (P3) fångar de befintliga direktiven inte upp arternas genetiska variation, som är en grundläggande förutsättning för den biologiska mångfalden.

Rapporten är begränsad till ytvatten men grundvatten är inkluderad till viss del för en del ekosystemtjänster där denna uppdelning inte är lämplig, som exempel för skydd mot översvämningar (R7) och dricksvatten (P2).

Tillståndet hos ekosystem och tillhandahållandet av ekosystemtjänster förväntas även vara olika på olika geografiska skalor och kräver rumsliga uppgifter och indikatorer (Maes m.fl., 2012). Utöver detta kan de mätningar som vi utför idag inom nationell och regional miljöövervakning utvecklas. Ett exempel är miljömålet levande sjöar och vattendrag där Degerman m.fl. (2005) visade på behovet av att ta fram nya indikatorer för miljömålet, vilket även kan leda till bättre underlag för statusbedömningen av ekosystemtjänster. Ett revisionsarbete pågår för närvarande inom miljömålsarbetet. Regeringen har gett ett uppdrag till miljömålsmyndigheterna att se över befintliga indikatorer för uppföljning av miljö kvalitetsmålen och generationsmålen. Uppdraget kommer att redovisas i mars 2017. Det är viktigt att arbetet med att välja indikatorer för ekosystemtjänster utförs på ett systematiskt sätt samt att det framgår hur dessa kopplar till efterfrågan av tjänster såsom närsaltsreduktion och mänsklig påverkan på ekosystemen (De Groot m.fl., 2010).

Det finns ytterligare behov av att öka förståelsen för hur ekosystemtjänster kopplar till biologisk mångfald och ekosystems funktion i sötvatten för att på ett bättre sätt kunna koppla mänsklig påverkan och hot till försämrade leverans av ekosystemtjänster (Sandin och Solimini, 2009). Grön infrastruktur, ekologiska nätverk av livsmiljöer och strukturer, naturområden samt anlagda element som utformas, brukas och förvaltas på ett sådant sätt så att det bidrar till bevarande av biologisk mångfald och stärker viktiga ekosystemtjänster så att kapaciteten för återhämtning efter störningar stärks. Till 2018 ska länsstyrelserna ta fram regionala handlingsplaner för grön infrastruktur. Naturvårdsverket arbetar också på en lista på ekosystemtjänster med koppling till grön infrastruktur.

Även de ekosystemtjänster och föreslagna indikatorer, vars status beskrivs i denna rapport, behöver till viss del studeras och utvärderas noggrannare. De olika direktiven och miljö kvalitetsmålen överlappar eller baseras på samma data. Exempelvis är bevarandestatusen inom Art- och habitatdirektivet (från Eide, 2014) som denna rapport har använt sig av bland annat baserade på underlag från arbetet med vattendirektivet som redovisas i Vatteninformationssystem Sverige (VISS). Ett fortsatt arbete med att se över indikatorer i befintliga data behöver även inkludera att eventuella viktningar mellan indikatorer ses över då det finns kopplingar mellan ekologisk status inom Vattendirektivet och uppföljningar av miljö kvalitetsmålen. Exempelvis Biogeokemiska cykler (S1) där tre av de föreslagna indikatorerna fångar upp övergödningspåverkan. En annan aspekt är eventuella viktningar av indikatorer, som föreslås undersökas noggrannare för Sedimentkvarhållning (R2) och Reglering övergödning (R3). Ytterligare problematik i metodiken rörande indikatorerna värt att notera, är att hos en del av de utvalda indikatorerna som baseras på kvalitetsfaktorer i Vattendirektivet ingår det även miljöproblem identifierade inom vattenförvaltningen. Miljöproblem är resultatet av påverkan (och efterfrågan). Kvalitetsfaktorerna har särskilt valts för att kunna fånga upp den typ av miljöproblem som identifierats inom vattenförvaltningen. Det kan således bli tvetydigt att ha med både dessa kvalitetsfaktorer samt de miljöproblem som kvalitetsfaktorerna är avsedda att indikera på för bedömning av ekosystemtjänsternas status. Eventuella följd effekter eller viktningar vid sammanslagning av indikatorunderlag behöver noggrannare studeras.

Det finns en belastning på ekosystemtjänsterna från ett flertal olika mänskliga aktiviteter. Vi har i denna studie inte kvantifierat hur stor påverkan de har och på vilket sätt de påverkar ekosystemtjänsterna. Ett viktigt nästa steg för en förbättrad långsiktig förvaltning är att göra denna kartläggning på ett detaljerat plan och koppla ekosystemtjänsternas status till olika grad av mänsklig påverkan. Detta arbete skulle kunna börja med en fallstudie i form av en sjö eller ett vattendrag. Även resiliensen, våra ekosystems motståndskraftighet mot störningar såsom

övergödning, föroreningar och fysisk påverkan behöver undersökas noggrannare. Sötvattnekosystemens resiliens kan i vår rapport sägas vara beroende av om det finns god spridning och tillhandahållande av de stödjande och reglerande ekosystemtjänsterna. Men potentiella tröskeleffekter behöver studeras för att få mer kunskap om detta.

För att kunna prioritera och bedöma vilka ekosystemtjänster man snabbast bör åtgärda, genom minskad påverkan eller restaurering, bör även efterfrågan på de enskilda ekosystemtjänsterna vävas in. I samhället i stort är det mest fokus på de tjänster som ger en direkt nytta för människan; de producerande reglerande och kulturella ekosystemtjänsterna. Dessa ekosystemtjänster skulle dock i många fall inte kunna levereras och nyttjas om det inte vore för de stödjande och i vissa fall även de reglerande ekosystemtjänsterna. Det är viktigt att dessa samband tydliggörs och tas hänsyn till i beslutsfattande där det är relevant. En metodik för hur detta ska arbetas fram är också ett moment som är viktigt att beakta i framtiden. Även värdering av ekosystemtjänster kan vara viktigt att inkludera i beslutsunderlag och en rad olika metoder finns för detta och utvecklas ständigt (Naturvårdsverket, 2015).

Rapporten ger en bra överblick över ekosystemtjänster i Svenska sötvatten och en övergripande statusbedömning av dessa på distriktsnivå. Denna information torde vara viktig för förvaltare och övriga intressenter. För att gå vidare och testa och tillämpa detta angreppssätt inom vattenförvaltning kan den föreslagna metodiken appliceras direkt på enskilda vattenförekomster men behöver kompletteras med fler/nya indikatorer och/eller expertbedömningar tillsammans med lokala förvaltare och intressenter.

Ekosystemtjänster är grunden för vår välfärd. Trots detta är förståelsen för hur vi bör och kan förvalta ekosystemtjänster, för en hållbar samhällsutveckling, fortfarande bristfällig. Det är därför av stor vikt att vi ökar, och sprider, kunskapen om dessa och på så sätt verkar för att säkra att deras förmåga att långsiktigt generera ekosystemtjänster även för kommande generationer.

## 6. Tackord

Vi vill rikta ett stort tack till alla deltagare i de olika expertgrupperna från Vattenmyndigheterna och Länsstyrelserna. Ett stort tack även till My Sellberg på Stockholm Resilience center för diskussioner om ekosystemens resiliens samt deltagande på workshopen i Norra Östersjöns vattendistrikt. Även ett tack till synpunkter från fler experter med olika typer av specialkunskaper; Coco Dederling, Ann- Katrin Larsson på Länsstyrelsen för kommentarer om C4 för Västerhavets och Södra Östersjöns vattendistrikt, Jan Karlsson, Umeå universitet och Sebastian Sobek, Uppsala universitet, för vägledning om R1, Håkan Slotte för vägledning om C4. Ett sista tack till ett flertal sakkunniga på Havs- och vattenmyndigheten, som har lämnat övergripande kommentarer under arbetets utveckling.

## 7. Referenser

- Anon, 2008. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy. Official Journal of the European Union, L164, 19–40.
- Appelberg, M., Schreiber, H., Dahlberg, M., m.fl., 2000. Fisksamhällets status i fem sjöar i anslutning till avfallsdeponier. Finfo 2000:3. Fiskeriverket, Drottningholm.
- Bishop, K., Buffam, I., Erlandsson, M., m.fl., 2008. Aqua Incognita: the unknown headwaters. Hydrological Process, 22: 1239–1242. doi: 10.1002/hyp.7049
- Boverket och Naturvårdsverket, 2010. Strandskydd. CM Gruppen, Stockholm.
- Bryhn, A., 2008. Quantitative understanding and prediction of lake eutrophication. Doktorsavhandling, Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet.
- Bryhn, A., Lindegarh, M., Bergström, L., m.fl., 2015. Ekosystemtjänster från svenska hav. Rapport 2015: 12. Havs- och vattenmyndigheten, Göteborg.
- Båtbranschens riksförbund, 2012. *Fakta om båtlivet i Sverige 2012*.
- Böhnke-Henrichs, A., Baulcomb, C., Koss, R., m.fl., 2013. Typology and indicators of ecosystem services for marine spatial planning and management. Journal of environmental management, 130, 135-145.
- Carpenter, S.R., Kitchell J.F., Hodgson J.R., 1985. Cascading trophic interactions and lake productivity. Bioscience, 35 (10) (1985) 634–639.
- Christiansen, A. Ø., Olsen, A., Buchmann, m.fl., 2016. Molecular diversity of avian schistosomes in Danish freshwater snails. Parasitology Research, 115: 1027-1037.
- Cordell, D., Drangert, J.O., White S., 2009. The story of phosphorus: global food security and food for thought. Glob Environ Change-Human Policy Dimensions 19(2):292–305. doi:[10.1016/j.gloenvcha.2008.10.009](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.10.009)
- Costanza, R., Daily, H.E. (1992). Natural capital and sustainable development. Conservation Biology 6:37-46.
- Degerman, E., Näslund, I., Petersson, E., m.fl., 2015. Förslag till nya indikatorer för miljö kvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag dnr SLU. aqua. 2015.5. 5-160.
- De Groot, R.S., Alkemade, R., Braat, L., m.fl., 2010. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. Ecological Complexity 7.3 (2010): 260-272.
- Dudgeon, D., Arthington A.H., Gessner, M.O., m.fl. 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. Biological Reviews 81: 163–182.

Eide, 2014. Wenche Eide (red.) 2014. Arter och naturtyper i habitatdirektivet – bevarandestatus i Sverige 2013. ArtDatabanken SLU, Uppsala.

Feld, C. K., Martins da Silva, P., Paulo Sousa, J., m.fl., 2009. Indicators of biodiversity and ecosystem services: a synthesis across ecosystems and spatial scales. *Oikos*, 118: 1862–1871. doi: 10.1111/j.1600-0706.2009.17860.x

Fisher, B., Turner, R.K., Morling, P., 2009: Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 68, 643–653.

Fiskeriverket, 2007. Fritidsfiske och fritidsfiskebaserad verksamhet. Rapportering av fyra uppdrag givna av Regeringen i juni 2006. Rapport från Fiskeriverket till Regeringen.

Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., m.fl., 2004. Regime shifts, resilience and biodiversity in ecosystem management. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, 35, 557-581

Fredman, P., Hedblom, M., 2015. Friluftsliv 2014. Nationell undersökning om svenska folkets friluftsvanor. Naturvårdsverkets rapport 6691. Naturvårdsverket, Stockholm.

Fulton, R. S. III, Godwin, W. F., Schaus, M. H., 2015. Water quality changes following nutrient loading reduction and biomanipulation in a large shallow subtropical lake, Lake Griffin, Florida, USA. *Hydrobiologia*, 753: 243-263.

Grizzetti, B., Lanzanova, C., Reynaud, A., m.fl., 2016. Assessing water ecosystem services for resource management. *Environmental Science & Policy*, 61: 194-203.

Havs- och vattenmyndigheten 2014. Strategi för åtgärder i vattenkraften. Avvägning mellan energimål och miljö kvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag.

Havs- och vattenmyndigheten 2016. Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2016. Resursöversikt.

Havs- och vattenmyndighete 2017. Dialogen om vattenkraften och miljö 2012-2016 och förslag till färdplan.

Hansen, K., Malmaeus, M., Lindblad, M., 2014. Ekosystemtjänster i svenska skogar. IVL, Svenska miljöinstitutet.

Hattam, C., Atkins, J. P., Beaumont, N. m.fl., 2015. Marine ecosystem services: Linking indicators to their classification. *Ecological Indicators*, 49: 61–75.

HELCOM, 2010. Ecosystem Health of the Baltic Sea. *Baltic Sea Environmental Proceedings* 122. HELCOM, Helsinki, 63 s.

Holmgren, G., 2016. En trygg dricksvattenförsöring – bakgrund, överväganden och förslag. Statens offentliga utredningar (SOU) 2016:32. Wolter Kluwers, Stockholm.

Håkanson, L., 1994. How many lakes are there in Sweden? *Geografiska Annaler, serie A, Physical Geography*, 76: 203-205.

Håkanson, L., Bryhn, A. C., Eklund, J. M., 2007. Modelling phosphorus and suspended particulate matter in Ringkøbing Fjord in order to understand regime shifts. *Journal of Marine Systems*, 68: 65-90.

Karlsson, J., Byström, P., Ask, J., 2009. Light limitation of nutrient-poor lake ecosystems. *Nature* 460: 506-509

Karlsson, J., Giesler, R., Persson, J., m.fl., 2013. High emission of carbon dioxide and methane during ice-thaw in high latitude lakes. *Geophysical research letters* 40 (6): 1123–1127.

Land, M., Granéli, W., Grimvall, A., m.fl., 2016. How effective are created or restored freshwater wetlands for nitrogen and phosphorous removal? A systematic review. *Environmental evidence* 5:9.

Lavelle, P., Berhe, A. A., 2005. Nutrient Cycling. *Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends: Findings of the Condition and Trends Working Group*, 1, 331.

Layke, C., 2009. Measuring nature's benefits: a preliminary roadmap for improving ecosystem service indicators. *World Resources Institute: Washington*.

Lejeune, Q., Davin, E. L., Guillod, B. P., m.fl., 2015. Influence of Amazonian deforestation on the future evolution of regional surface fluxes, circulation, surface temperature and precipitation. *Climate Dynamics*, 44: 2769–2786.

Lundin, E., 2013. The role of inland waters in the carbon cycle at high latitudes. Doktorsavhandling, Institutionen för ekologi och miljövetenskap, Umeå universitet.

Marcus, L., Colding, J. 2014. Towards an integrated theory of spatial morphology and resilient urban systems. *Ecology and Society* 19 (4): 55. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06939-190455>

Maes, J., Egoh, B., Willemsen, L., m.fl., 2012. Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosystem Services* 1, 31–39.

Maes, J., Teller, A., Erhard, M., m.fl., 2014. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: Indicators for Ecosystem Assessments Under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. 2nd final report, European Union, February 2014.

Maes, J., Liqueste, C., Teller, A., m.fl., 2016. An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020. *Ecosystem Services: Science, Policy and Practice* 17: 14-23.

Mace, G. M., Norrus, K., Fitter, A. H., 2012. Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. *Trends in Ecology and Evolution*, 27: 19–26.

MEA, 2003. Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment, Summary. Washington DC: Island Press.

MEA, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. World Resources Institute. Island Press, Washington, DC. 137 pp.

Naturvårdsverket, 2008. Ecosystem services provided by the Baltic Sea and Skagerrak. Naturvårdsverkets rapport 5873. Naturvårdsverket, Stockholm, 191 s.

Naturvårdsverket, 2009. Vad kan havet ge oss? Östersjöns och Västerhavets ekosystemtjänster. Naturvårdsverkets rapport 5937. Naturvårdsverket, Stockholm, 40 s.

Naturvårdsverket, 2012. Sammanställd information om ekosystemtjänster. Skrivelse 2012-10-31. <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Ekosystemtjanster/regeringsuppdrag-2012-ekosystemtjanster/>

Naturvårdsverket, 2015. Guide för värdering av ekosystemtjänster. Rapport 6690. Naturvårdsverket, Stockholm.

Nordiska ministerrådet, 2015. Kulturarv og ekosystemtjenester. Sammenhenger, muligheter og begrensninger. Köpenhamn: Nordiska ministerrådet.

Ottosson, J.R., 2012. Dricksvatten och mikrobiologiska risker från lantbrukens djur. LRF-Rapport. Juni 2010.

Pacheco, F. S., Roland, F., Downing, J. A., 2014. Eutrophication reverses whole-lake carbon budgets. *Inland Waters*, 4: 41-48.

Postel, S., Carpenter, S., 1997. Freshwater ecosystem services. In: Daily G, editor. *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Washington DC: Island Press. p 195–214.  
Pullin, R, White, P., 2011. Climate change and aquatic genetic resources for food and agriculture: state of knowledge, risks and opportunities. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Background Study Paper No. 55. Rome, FAO (available at <http://www.fao.org/docrep/meeting/022/mb507e.pdf>).

Rantakari, M., Kortelainen, P. 2005. Interannual variation and climatic regulation of the CO<sub>2</sub> emission from large boreal lakes. *Global Change Biology*, 11: 1368-80.

Raymond, P., Hartmann, J., Lauerwald, R., m.fl., 2013. Global carbon dioxide emissions from inland waters. *Nature*, 503: 355-359.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., m.fl., 2009. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2): 32.

Sandin, L., Solimini, A.G., 2009. Freshwater ecosystem structure–function relationships: from theory to application. *Freshwater Biology*, 54: 2017–2024. doi: 10.1111/j.1365-2427.2009.02313.x

Schindler, D. W., Carpenter, S. R., Chapra, S. C., 2016. Reducing phosphorus to curb lake eutrophication is a success. *Environ. Sci. Technol.*, in press (elektronisk version tillgänglig).

SGU, 2014. Grundvattnets ekosystemtjänster och deras ekonomiska värden – en



inledande kartläggning. SGU rapport 2014:40.

SGU, 2015. <http://www.sgu.se/om-geologi/jord/fran-istid-till-nutid/erosion-och-igenvaxning/erosion/> Tillgänglig 2015-12-22.

Statistiska centralbyrån (SCB), 2013a. Fritidsfisket i Sverige 2013. Statistiska centralbyrån, Sveriges officiella statistik, statistiska meddelanden JO 57 SM 1401. Stockholm.

Statistiska centralbyrån (SCB), 2013b. Markanvändningen i Sverige, sjätte utgåvan. Statistiska centralbyrån, Sveriges officiella statistik. Stockholm.

Statistiska centralbyrån (SCB), 2014. Tillförsel och användning av el 2001-2014. Statistiska centralbyrån, Sveriges officiella statistik. Stockholm.

Statistiska centralbyrån (SCB), 2015. Det yrkesmässiga fisket i sötvatten 2014. Preliminära uppgifter. Sveriges officiella statistik, statistiska meddelanden JO 56 SM 1601. SCB, Stockholm.

Statens Geotekniska Institut (SGI), 2015. Kartunderlag om ras, skred och erosion. SIG Vägledning 1-2015.

SMHI, 2010. Sveriges vattendrag. Faktablad nr 44 – 2010. SMHI, Norrköping.

Sobek, S., Algesten, G., Bergström, A.-K. m.fl., 2003. The catchment and climate regulation of pCO<sub>2</sub> in boreal lakes, *Global Change Biology*, 9, 630–641.

Statens veterinärmedicinska anstalt, SVA, 2010. SVA VET tema: I sjö och hav Nummer 1 2010

Söderqvist, T., Hasselström L., 2008. The economic value of ecosystem services provided by the Baltic Sea and Skagerrak. Naturvårdsverkets rapport 5874. Naturvårdsverket, Stockholm, 236 s.

Södergren, S., 2014. Kan utbredningen av syrefattiga bottnar påverka Hanöbukens ekosystemtjänster och dess värden? Kandidatuppsats, Sveriges lantbruksuniversitet, 37 s.

TEEB 2010. TEEB for Local and Regional Policymakers. TEEB. Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB.

Vattenportalen, 2006, [http://www.vattenportalen.se/fov\\_problem\\_erosion.htm](http://www.vattenportalen.se/fov_problem_erosion.htm)

Vollenweider, R. A., 1968. Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorous as factors in eutrophication. OECD Tech Rep. DAS/CSI/68.27. 30 cm. OECD, Paris, 159 s.

Wetzel, R.G. 2001. Limnology: Lake and River Ecosystems. Elsevier academic press, New York.

Yang, J., Baresel, C., Lazic, A., 2015. On the importance of nitrous oxide emissions for wastewater reuse – results from pilot tests for wastewater reclamation. *Water and Energy 2015: Opportunities for Energy and Resource Recovery in the Changing World*, Washington, DC

## 8. Appendix

### Appendix 1: Utvalda indikatorer från Vattendirektivet

#### Vattendirektivet (2000/60/EG)

##### **Kvalitetsfaktorer- biologi:**

De biologiska kvalitetsfaktorerna som valts ut för bedömning av ekosystemtjänsternas status i sötvatten är:

1. Bottenfauna
2. Makrofyter
3. Kiselalger
4. Växtplankton
5. Fisk (EQR8, VIX)

##### **Kvalitetsfaktorer- fysikalisk kemisk:**

De fysikalisk- kemiska kvalitetsfaktorerna som valts ut för bedömning av ekosystemtjänsternas status i sötvatten är:

1. Näringsämnen
2. Ljusförhållanden
3. Syrgasförhållanden
4. Förurning
5. Syntetiska särskilt förorenade ämnen

##### **Kvalitetsfaktorer- hydromorfologi:**

De hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna som valts ut för bedömning av ekosystemtjänsternas status i sötvatten är:

1. Kontinuitet
2. Hydrologisk regim
3. Morfologiska förhållanden

##### **Kemisk status:**

För statusbedömning av ekosystemtjänsterna med hjälp av kemiska status har en samlad bedömning använts, inklusive kvicksilver, använts.

1. Prioriterade ämnen inklusive Hg

##### **Länsstyrelsernas påverkansanalyser av övergödning:**

De parametrar som valts ut för bedömning av ekosystemtjänsternas status i sötvatten är:

1. Utsläpp/belastning av fosfor
2. Utsläpp/belastning av kväve
3. Övergödning och syrefattiga förhållanden

##### **Länsstyrelsernas påverkansanalyser av miljögifter:**

För miljögifter ges en samlad bedömning av föroreningar av miljögifter som är en följd av utsläpp av såväl prioriterade ämnen som föroreningar i sediment för bedömning av ekosystemtjänsternas status i sötvatten.

**Länsstyrelsernas påverkansanalyser av främmande arter:**

För främmande arter har vi använt oss av den samlade bedömningen för bedömning av ekosystemtjänsternas status i sötvatten.

Länsstyrelsernas påverkansanalyser av andra betydande miljöproblem:

För andra betydande miljöproblem har vi använt oss av:

1. Förhöjd vattentemperatur
2. Vattenuttag

## Appendix 2: Utvalda indikatorer ur miljömålsportalen

Mer information på miljömålsportalen<sup>8</sup>

### Levande sjöar och vattendrag samt Ett rikt växt- och djurliv

Miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag och Ett rikt växt- och djurliv är sammanslagna då samma indikatorer har använts för dessa två miljömål.

Levande sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras, samtidigt som förutsättningar för friluftsliv värnas. Den biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer ska värnas. Arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor ska ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd. I miljökvalitetsmålet Ett rikt växt- och djurliv preciseras att den biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer ska värnas. Arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor ska ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd. Indikatorer inom dessa två miljökvalitetsmål för statusutvärdering av ekosystemtjänster är:

1. Föryngring av flodpärlmussla
2. Häckande fåglar vid vatten
3. Strandnära byggande vid sjöar och vattendrag

### Bara naturlig försurning

De försurande effekterna av nedfall och markanvändning ska underskrida gränsen för vad mark och vatten tål. Nedfallet av försurande ämnen ska inte heller öka korrosionshastigheten i markförlagda tekniska material, vattenledningssystem, arkeologiska föremål och hållristningar. Indikatorer för detta miljömål är:

1. Försurad skogsmark
2. Försurade sjöar
3. Kväveoxidutsläpp
4. Nedfall av kväve
5. Nedfall av svavel
6. Svaveldioxidutsläpp

---

<sup>8</sup> <http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/Alla-indikatorer/?mkmid=0&enablelocation=0&lid=0&psize=1000&fid=0&ismainonly=1>

## **Giffri miljö**

Förekomsten av ämnen i miljön som har skapats i eller utvunnits av samhället ska inte hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Målet är att halterna av naturfrämmande ämnen ska vara nära noll och deras påverkan på människors hälsa och ekosystemen försumbar. Samtidigt ska halterna av naturligt förekommande ämnen vara nära bakgrundsnivåerna.

Indikatorer som använts för statusklassning i detta miljömål är:

1. Ekologisk odlad mark
2. Förorenade områden
3. Växtskyddsmedel
4. Växtskyddsmedel i ytvatten

## **Ingen övergödning**

Halterna av gödande ämnen i mark och vatten ska inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningar för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten. Indikatorer för detta miljömål som är relevanta för statusklassning av ekosystemtjänster i sötvatten är:

1. Ammoniakutsläpp (luft)
2. Begränsat näringsläckage- fånggrödor
3. Begränsat näringsläckage- skydds zoner

## Appendix 3: Utvalda indikatorer ur Art- och habitatdirektivet, direktiv och Badvattendirektivet

**Art- och habitatdirektivet, direktiv 92/43/EEG och Badvattendirektivet (Rådets direktiv 2006/7/EEG).**

### **Art- och habitatdirektivet:**

Huvudsyftet med art- och habitatdirektivet är att uppnå en hållbar utveckling genom att främja den biologiska mångfalden samtidigt som man tar hänsyn till ekonomiska, sociala, kulturella och regionala behov. En sammantagen bedömning har används för detta direktiv enligt den senast klassningen (Eide, 2014).

### **Badvattendirektivet:**

De bad som omfattas av badvattendirektivet skall kontrolleras minst tre eller fyra gånger per år beroende på badsäsongens längd. Provtagning sker för att analysera förekomsten av så kallade *E. coli* och intestinala enterokocker. I statusbedömningen av ekosystemtjänsterna har vi använt oss av en sammantagen bedömning av dessa indikatorer.

## Appendix 4a: Statusbedömning Bottenvikens vattendistrikt

Statusbedömning för Bottenvikens vattendistrikt per indikator (kvalitetsfaktorer, kemisk status och Länsstyrelsernas påverkansanalyser från Vattendirektivet, indikatorer för miljökvalitetsmålen, Art- och habitatdirektivet och indikatorer från Badvattendirektivet). N/A visar där vi i denna rapport föreslagit en koppling mellan de olika indikatorerna och status på ekosystemtjänsterna men dataunderlag/bedömningar saknas i direktiv och miljömålsarbetet. Grön= god, gul= måttlig, orange = otillräcklig och röd= dålig status, grå=ingen koppling med status på ekosystemtjänsten. För kemisk status ges endast bedömningen U (underkänd) eller G (god) och vi har således gett ekosystemtjänsten den bedömning som Vattendirektivet har medgett. Det vill säga U (röd) eller G (grön). För Länsstyrelsernas påverkansanalyser av de ytvattenrelaterade miljöproblemen (övergödning, miljögifter, främmande arter samt andra miljöproblem) ges bedömningen N (grön) ges då inget miljöproblem bedöms föreligga, medan J (röd) ges då det anses finnas något miljöproblem i ytvattenförekomsten. Om bedömningarna inom distriktet skiljer sig anges andelen av den totala bedömningen för respektive ekosystemtjänst. 98 procent av de bedömda vattenförekomsterna i VISS bedömdes inte ha något problem med övergödning, d.v.s. grön färg.

		Vattendirektivet						Indikatorer för miljökvalitetsmålen				Indikatorer från andra direktiv		
		Kvalitetsfaktorer			Kemisk status	Påverkansanalyser			Levande sjöar och vattendrag	Bara naturlig försurning	Giftfri miljö	Ingen övergödning	Art- och habitatdirektivet	Badvattendirektivet
		Biologiska	Fysikalisk-kemiska	Hydromorfologiska		Övergödning	Miljögifter	Främmande arter						
Ekosystemtjänst/Grund för bedömning														
Stödjande (S)	S1	Biogeokemiska cykler				98%								
	S2	Primärproduktion				98%		N/A						
	S3	Näringsväv												
	S4	Biologisk mångfald				98%	N/A	N/A						
	S5	Livsmiljö				98%		N/A			N/A			
	S6	Vattnets kretslopp						N/A						
Reglerande (R)	R1	Luft- och klimatreglering				98%		N/A						
	R2	Sedimentkvarhållning												
	R3	Reglering av övergödning				98%		N/A						
	R4	Biologisk reglering						N/A						
	R5	Reglering av giftiga ämnen												
	R6	Vattenrening				98%								
	R7	Skydd mot översvämningar	N/A											
Producerande (P)	P1	Livsmedel				98%		N/A						
	P2	Dricksvatten						N/A						
	P3	Genetiska resurser						N/A						
	P4	Vatten till bevattning och industri												
Kulturella (C)	C1	Rekreation		N/A										
	C2	Estetiska värden		N/A										
	C3	Vetenskap och utbildning				98%		N/A	N/A					
	C4	Kulturarv												
	C5	Inspiration												
	C6	Naturarv												

## Appendix 4b: Statusbedömning Bottenhavets vattendistrikt

Statusbedömning för Bottenhavets vattendistrikt per indikator (kvalitetsfaktorer, kemisk status och Länsstyrelsernas påverkansanalyser från Vattendirektivet, indikatorer för miljökvalitetsmålen, Art- och habitatdirektivet och indikatorer från Badvattendirektivet). N/A visar där vi i denna rapport föreslagit en koppling mellan de olika indikatorerna och status på ekosystemtjänsterna men dataunderlag/bedömningar saknas i direktiv och miljömålsarbetet. Grön= god, gul= måttlig, orange = otillräcklig och röd= dålig status, grå=ingen koppling med status på ekosystemtjänsten. För kemisk status ges endast bedömningen U (underkänd) eller G (god) och vi har således gett ekosystemtjänsten den bedömning som Vattendirektivet har medgett. Det vill säga U (röd) eller G (grön). För Länsstyrelsernas påverkansanalyser av de ytvattenrelaterade miljöproblemen i Vattendirektivet (övergödning, miljögifter, främmande arter samt andra miljöproblem) ges bedömningen N (grön) ges då inget miljöproblem bedöms föreligga, medan J (röd) ges då det anses finnas något miljöproblem i ytvattenförekomsten. Om bedömningarna inom distriktet skiljer sig anges andelen av den totala bedömningen för respektive ekosystemtjänst. 97 procent av de bedömda vattenförekomsterna i VISS bedömdes inte ha något problem med övergödning, d.v.s. grön färg.

Ekosystemtjänst/Grund för bedömning		Vattendirektivet						Indikatorer för miljökvalitetsmålen				Indikatorer från andra direktiv		
		Kvalitetsfaktorer			Kemisk status	Påverkansanalyser			Levande sjöar och vattendrag	Bara naturlig försurning	Giftfri miljö	Ingen övergödning	Art- och habitatdirektivet	Badvattendirektivet
		Biologiska	Fysikalisk-kemiska	Hydromorfologiska		Övergödning	Miljögifter	Främmande arter						
Stödjande (S)	S1	Biogeokemiska cykler				97%								
	S2	Primärproduktion				97%		N/A						
	S3	Näringsväv												
	S4	Biologisk mångfald				97%		N/A						
	S5	Livsmiljö				97%						N/A		
	S6	Vattnets kretslopp												
Reglerande (R)	R1	Luft- och klimatreglering				97%		N/A						
	R2	Sedimentkvarhållning												
	R3	Reglering av övergödning				97%		N/A						
	R4	Biologisk reglering						N/A						
	R5	Reglering av giftiga ämnen												
	R6	Vattenrening				97%								
	R7	Skydd mot översvämningar												
Producerande (P)	P1	Livsmedel				97%								
	P2	Dricksvatten												
	P3	Genetiska resurser						N/A						
	P4	Vatten till bevattning och industri												
Kulturella (C)	C1	Rekreation												
	C2	Estetiska värden												
	C3	Vetenskap och utbildning				97%		N/A						
	C4	Kulturarv												
	C5	Inspiration												
	C6	Naturarv												



## Appendix 4c: Statusbedömning N. Östersjöns vattendistrikt

Statusbedömning för Norra Östersjöns vattendistrikt per indikator (kvalitetsfaktorer, kemisk status och Länsstyrelsernas påverkansanalyser från Vattendirektivet, indikatorer för miljökvalitetsmålen, Art- och habitatdirektivet och indikatorer från Badvattendirektivet). N/A visar där vi i denna rapport föreslagit en koppling mellan de olika indikatorerna och status på ekosystemtjänsterna men dataunderlag/bedömningar saknas i direktiv och miljömålsarbetet. Grön= god, gul= måttlig, orange = otillräcklig och röd= dålig status, grå=ingen koppling med status på ekosystemtjänsten. För kemisk status ges endast bedömningen U (underkänd) eller G (god) och vi har således gett ekosystemtjänsten den bedömning som Vattendirektivet har medgett. Det vill säga U (röd) eller G (grön). För Länsstyrelsernas påverkansanalyser av de ytvattenrelaterade miljöproblemen i Vattendirektivet (övergödning, miljögifter, främmande arter samt andra miljöproblem) ges bedömningen N (grön) ges då inget miljöproblem bedöms föreligga, medan J (röd) ges då det anses finnas något miljöproblem i ytvattenförekomsten. Om bedömningarna inom distriktet skiljer sig anges andelen av den totala bedömningen för respektive ekosystemtjänst. Drygt hälften (51 procent) av de bedömda vattenförekomsterna i VISS bedömdes ha problem med övergödning, d.v.s. röd/grön färg.

Ekosystemtjänst/Grund för bedömning		Vattendirektivet						Indikatorer för miljökvalitetsmålen				Indikatorer från andra direktiv		
		Kvalitetsfaktorer			Kemisk status	Påverkansanalyser			Levande sjöar och vattendrag	Bara naturlig försurning	Giftfri miljö	Ingen övergödning	Art- och habitatdirektivet	Badvattendirektivet
		Biologiska	Fysikalisk- kemiska	Hydromorfologiska		Övergödning	Miljögifter	Främmande arter						
Stödjande (S)	S1	Biogeokemiska cykler				51%								
	S2	Primärproduktion				51%		N/A						
	S3	Näringsväv												
	S4	Biologisk mångfald				51%		N/A						
	S5	Livsmiljö				51%						N/A		
	S6	Vattnets kretslopp							N/A					
Reglerande (R)	R1	Luft- och klimatreglering				51%		N/A						
	R2	Sedimentkvarhållning												
	R3	Reglering övergödning				51%		N/A						
	R4	Biologisk reglering						N/A						
	R5	Reglering av giftiga ämnen												
	R6	Vattenrening				51%								
	R7	Skydd mot översvämningar												
Producerande (P)	P1	Livsmedel				51%		N/A						
	P2	Dricksvatten						N/A						
	P3	Genetiska resurser						N/A						
	P4	Vatten till bevattning och industri												
Kulturella (C)	C1	Rekreation						N/A						
	C2	Estetiska värden												
	C3	Vetenskap och utbildning				51%		N/A						
	C4	Kulturarv												
	C5	Inspiration												
	C6	Naturarv												

## Appendix 4d: Statusbedömning S. Östersjöns vattendistrikt

Statusbedömning för Södra Östersjöns vattendistrikt per indikator (kvalitetsfaktorer, kemisk status och Länsstyrelsernas påverkansanalyser från Vattendirektivet, indikatorer för miljökvalitetsmålen, Art- och habitatdirektivet och indikatorer från Badvattendirektivet). N/A visar där vi i denna rapport föreslagit en koppling mellan de olika indikatorerna och status på ekosystemtjänsterna men dataunderlag/bedömningar saknas i direktiv och miljömålsarbetet. Grön= god, gul= måttlig, orange = otillräcklig och röd= dålig status, grå=ingen koppling med status på ekosystemtjänsten. För kemisk status ges endast bedömningen U (underkänd) eller G (god) och vi har således gett ekosystemtjänsten den bedömning som Vattendirektivet har medgett. Det vill säga U (röd) eller G (grön). För Länsstyrelsernas påverkansanalyser av de ytvattenrelaterade miljöproblemen i Vattendirektivet (översköning, miljögifter, främmande arter samt andra miljöproblem) ges bedömningen N (grön) ges då inget miljöproblem bedöms föreligga, medan J (röd) ges då det anses finnas något miljöproblem i ytvattenförekomsten. Om bedömningarna inom distriktet skiljer sig anges andelen av den totala bedömningen för respektive ekosystemtjänst. 63 procent av de bedömda vattenförekomsterna i VISS hade problem med översköning, dvs. grön/röd färg. 79 procent av de bedömda vattenförekomsterna i VISS bedömdes inte ha något problem med främmande arter, d.v.s. grön färg.

		Ekosystemtjänst/Grund för bedömning	Vattendirektivet						Indikatorer för miljökvalitetsmålen				Indikatorer från andra direktiv		
			Kvalitetsfaktorer			Kemisk status	Påverkansanalyser			Levande sjöar och vattendrag	Bara naturlig försurning	Giftrik miljö	Ingen översköning	Art- och habitatdirektivet	Badvattendirektivet
			Biologiska	Fysikalisk-kemiska	Hydromorfologiska		Översköning	Miljögifter	Främmande arter						
Stödjande (S)	S1	Biogeokemiska cykler					63%								
	S2	Primärproduktion					63%		N/A						
	S3	Näringsväv													
	S4	Biologisk mångfald					63%		79%	N/A					
	S5	Livsmiljö					63%			N/A			N/A		
	S6	Vattnets kretslopp								N/A					
Reglerande (R)	R1	Luft- och klimatreglering					63%			N/A					
	R2	Sedimentkvarhållning													
	R3	Reglering översköning					63%			N/A					
	R4	Biologisk reglering								N/A					
	R5	Reglering av giftiga ämnen													
	R6	Vattenrening					63%								
	R7	Skydd mot översvämningar													
Producerande (P)	P1	Livsmedel					63%			N/A					
	P2	Dricksvatten								N/A					
	P3	Genetiska resurser													
	P4	Vatten till bevattning och industri													
Kulturella (C)	C1	Rekreation								N/A					
	C2	Estetiska värden													
	C3	Vetenskap och utbildning					63%		79%	N/A					
	C4	Kulturarv													
	C5	Inspiration													
	C6	Naturarv													

## Appendix 4e: Statusbedömning Västerhavets vattendistrikt

Statusbedömning för Västerhavets vattendistrikt per indikator (kvalitetsfaktorer, kemisk status och Länsstyrelsernas påverkansanalyser från Vattendirektivet, indikatorer för miljökvalitetsmålen, Art- och habitatdirektivet och indikatorer från Badvattendirektivet). N/A visar där vi i denna rapport föreslagit en koppling mellan de olika indikatorerna och status på ekosystemtjänsterna men dataunderlag/bedömningar saknas i direktiv och miljömålsarbetet. Grön= god, gul= måttlig, orange = otillräcklig och röd= dålig status, grå=ingen koppling med status på ekosystemtjänsten. För kemisk status ges endast bedömningen U (underkänd) eller G (god) och vi har således gett ekosystemtjänsten den bedömning som Vattendirektivet har medgett. Det vill säga U (röd) eller G (grön). För Länsstyrelsernas påverkansanalyser av de ytvattenrelaterade miljöproblemen (övergödning, miljögifter, främmande arter samt andra miljöproblem) ges bedömningen N (grön) ges då inget miljöproblem bedöms föreligga, medan J (röd) ges då det anses finnas något miljöproblem i ytvattenförekomsten. Om bedömningarna inom distriktet skiljer sig anges andelen av den totala bedömningen för respektive ekosystemtjänst. 78 procent av de bedömda vattenförekomsterna i VISS bedömdes inte ha något problem med övergödning, dvs. grön färg. 91 procent av de bedömda vattenförekomsterna i VISS bedömdes inte ha något problem med främmande arter, d.v.s. grön färg.

			Vattendirektivet						Indikatorer för miljökvalitetsmålen				Indikatorer från andra direktiv		
			Kvalitetsfaktorer			Kemisk status	Påverkansanalyser			Levande sjöar och vattendrag	Bara naturlig försurning	Giftfri miljö	Ingen övergödning	Art- och habitatdirektivet	Badvattendirektivet
			Biologiska	Fysikalisk- kemiska	Hydromorfologiska		Övergödning	Miljögifter	Främmande arter						
<b>Ekosystemtjänst/Grund för bedömning</b>															
Stödjande (S)	S1	Biogeokemiska cykler					78%								
	S2	Primärproduktion					78%		N/A						
	S3	Näringsväv													
	S4	Biologisk mångfald					78%		91%	N/A					
	S5	Livsmiljö					78%			N/A		N/A			
	S6	Vattnets kretslopp								N/A					
Reglerande (R)	R1	Luft- och klimatreglering					78%			N/A					
	R2	Sedimentkvarhållning													
	R3	Reglering övergödning					78%			N/A					
	R4	Biologisk reglering								N/A					
	R5	Reglering av giftiga ämnen													
	R6	Vattenrening					78%								
	R7	Skydd mot översvämningar													
Producerande (P)	P1	Fisk som mat					78%			N/A					
	P2	Dricksvatten								N/A					
	P3	Genetiska resurser							91%						
	P4	Vatten till bevattning och industri													
Kulturella (K)	C1	Rekreation								N/A					
	C2	Estetiska värden													
	C3	Vetenskap och utbildning					78%		91%	N/A					
	C4	Kulturarv													
	C5	Inspiration													
	C6	Naturarv													

## Appendix 5: Indikatorer som ligger till grund för statusbedömning på indikatornivå

Indikatorer som ligger till grund för statusbedömning på indikatornivå. I respektive avsnitt nedan (5.1- 5.20) följer indikatorer för respektive ekosystemtjänst som har kopplats samman med status på respektive ekosystemtjänst.

### Upprätthållande av biogeokemiska cykler (S1)

Grund för bedömning	Vattendirektivet			Indikatorer för Miljö kvalitetsmålen	
	Kvalitetsfaktorer		Påverkansanalys	Bara naturlig försurning	Ingen övergödning
	Fysikalisk- kemiska	Hydromorfologiska	Övergödning		
<b>Förslag på indikatorer</b>	näringsämnen ljusförhållande syrgasförhållande försurning	kontinuitet hydrologisk regim	*	försurad skogsmark försurade sjöar kväveoxidutsläpp nedfall av kväve nedfall av svavel svaveldioxidutsläpp	ammoniakutsläpp begränsat näringsläckage fånggrödor begränsat näringsläckage skydds zoner

\* Sammantagen/övergripande bedömning.

### Primärproduktion (S2)

Grund för bedömning	Vattendirektivet				
	Kvalitetsfaktorer			Påverkansanalyser	
	Biologiska	Fysikalisk- kemiska	Hydromorfologiska	Övergödning	Andra miljöproblem
<b>Förslag på indikatorer</b>	makrofyter kiselalger växtplankton	näringsämnen syrgasförhållanden	hydrologisk regim	*	förhöjd vattentemperatur

Grund för bedömning	Indikatorer från Miljö kvalitetsmålen				Indikatorer från andra direktiv
	Levande sjöar och vattendrag	Bara naturlig försurning	Ingen övergödning		Art- och habitatdirektivet
<b>Förslag på indikatorer</b>	föryngring av flodpärlmussla	försurad skogsmark försurade sjöar kväveoxidutsläpp nedfall av kväve nedfall av svavel svaveldioxidutsläpp	ammoniakutsläpp begränsat näringsläckage fånggrödor begränsat näringsläckage skydds zoner	*	

\* Sammantagen/övergripande bedömning.

## Upprätthållande av näringsvävarnas dynamik (S3)

Grund för bedömning	Kvalitetsfaktorer från Vattendirektivet		
	Biologiska	Fysikalisk- kemiska	Hydromorfologiska
Förslag på indikatorer	bottenfauna makrofyter kiselalger växtplankton fisk	näringsämnen ljusförhållande syrgasförhållande försurning	kontinuitet hydrologisk regim morfologiska förhållanden

Grund för bedömning	Indikatorer för Miljökvalitetsmålen			Indikatorer från andra direktiv
	Levande sjöar och vattendra	Bara naturlig försurning	Ingen övergödning	Art- och habitatdirektivet
Förslag på indikatorer	häckande fåglar vid vatten	försurad skogsmark försurade sjöar kväveoxidutsläpp nedfall av kväve nedfall av svavel svaveldioxidutsläpp	ammoniakutsläpp begränsat näringsläckage fånggrödor begränsat näringsläckage skydds zoner	*

\* Sammantagen/övergripande bedömning.

## Upprätthållande av biologisk mångfald (S4)

Grund för bedömning	Vattendirektivet						
	Kvalitetsfaktorer			Påverkansanalyser			
	Biologiska	Fysikalisk- kemiska	Hydromorfologiska	Övergödning	Miljögifter	Andra miljöproblem Främmande arter	
Förslag på indikatorer	bottenfauna makrofyter kiselalger växtplankton fisk	näringsämnen ljusförhållande syrgasförhållande försurning	kontinuitet hydrologisk regim morfologiska förhållanden	*	*	*	förhöjd vattentemperatur vattenuttag

Grund för bedömning	Indikatorer för Miljökvalitetsmålen			Indikatorer från andra direktiv
	Levande sjöar och vattendrag	Bara naturlig försurning	Ingen övergödning	Art- och habitatdirektivet
Förslag på indikatorer	föryngring flodpärlmussla häckande fåglar strandnära byggade	försurade sjöar	ammoniakutsläpp	*

\* Sammantagen/övergripande bedömning.

## Livsmiljö (S5)

Grund för bedömning	Vattendirektivet						
	Kvalitetsfaktorer			Påverkansfaktorer			
	Biologiska	Fysikalisk- kemiska	Hydroromorfologiska	Kemisk status	Övergödning	Miljögifter	Andra miljöproblem
Förslag på indikatorer	bottenfauna fisk	näringsämnen ljusförhållande syrgasförhållande försurning	kontinuitet hydrologisk regim morfologiska förhållanden	**	*	*	förhöjd vattentemperatur vattenuttag

Grund för bedömning	Indikatorer för Miljökvalitetsmålen				Indikatorer från andra direktiv
	Levande sjöar och vattendrag	Bara naturlig försurning	Giftfri miljö	Ingen övergödning	Art- och habitatdirektivet
Förslag på indikatorer	häckande fåglar strandnära byggade	försurade sjöar	förorenade områden	begränsat näringsläckage skydds-zoner	*

\* Sammantagen/övergripande bedömning.

\*\*45 prioriterande ämnen inklusive kvicksilver (Hg).

## Vattnets kretslopp (S6)

	Vattendirektivet	
	Kvalitetsfaktor	Påverkansanalys
Grund för bedömning	Hydromorfologiska	Andra miljöproblemen
Förslag på indikatorer	hydrologisk regim	vattenuttag

## Luft- och klimatreglering (R1)

	Vattendirektivet			
	Kvalitetsfaktorer		Påverkansanalyser	
Grund för bedömning	Fysiskalk- kemiska	Hydromorfologiska	Övergödning	Andra miljöproblemen
Förslag på indikatorer	näringsämnen ljusförhållande syrgasförhållande försurning	hydrologisk regim morfologiska förhållanden	*	förhöjd vattentemperatur

\* Sammantagen/övergripande bedömning.

## Sedimentkvarhållning (R2)

	Vattendirektivet		Indikator för Miljökvalitetsmålen
	Kvalitetsfaktorer		
Grund för bedömning	Fysiskalk- kemiska	Hydromorfologiska	Bara naturlig försurning
Förslag på indikatorer	försurning	kontinuitet hydrologisk regim morfologiska förhållanden	försurade sjöar

**Reglering övergödning (R3)**

Grund för bedömning	Vattendirektivet				
	Kvalitetsfaktorer			Påverkansanalyser	
	Biologiska	Fysiskalk- kemiska	Hydromorfologiska	Övergödning	Andra miljöproblem
<b>Förslag på indikatorer</b>	makrofyter växtplankton fisk	näringsämnen ljusförhållande syrgasförhållande försurning	hydrologisk regim morfologiska förhållanden	*	förhöjd vattentemperatur

Grund för bedömning	Indikatorer för Miljökvalitetsmålen	
	Levande sjöar och vattendrag	Ingen övergödning
<b>Förslag på indikatorer</b>	föryngring flodpärlmussla	ammoniakutsläpp

\* Sammantagen/övergripande bedömning.

**Biologisk reglering (R4)**

Grund för bedömning	Vattendirektivet	Indikatorer från andra direktiv
	Påverkansanalys	
	Andra miljöproblem	Badvattendirektivet
<b>Förslag på indikatorer</b>	förhöjd vattentemperatur	*

\* Sammantagen/övergripande bedömning.

**Reglering av giftiga ämnen (R5)**

Grund för bedömning	Vattendirektivet		Indikatorer för Miljökvalitetsmålen
	Kvalitetsfaktor	Påverkansanalys	
	Fysiskalk- kemiska	Miljögifter	Giftfri miljö
<b>Förslag på indikatorer</b>	förorenade ämnen i betydande mängd	**	förorenade områden

\*\*45 prioriterade ämnen inklusive kvicksilver (Hg).



**Vattenrening (R6)**

	Vattendirektivet			
	Kvalitetsfaktorer			Påverkansanalys
Grund för bedömning	Biologiska	Fysikalisk- kemiska	Hydromorfologiska	Övergödning
Förslag på indikatorer	makrofyter växtplankton	näringsämnen ljusförhållanden syrgasförhållanden	hydrologisk regim morfologiska förhållanden	*

\* Sammantagen/övergripande bedömning.

**Skydd mot översvämningar (R7)**

	Kvalitetsfaktorer från Vattendirektivet	
	Grund för bedömning	Biologiska
Förslag på indikatorer	makrofyter	hydrologisk regim morfologiska förhållanden

**Livsmedel (P1)**

	Vattendirektivet					
	Kvalitetsfaktorer			Påverkansanalyser		
Grund för bedömning	Biologiska	Fysikalisk- kemiska	Hydromorfologiska	Kemisk status	Övergödning	Andra miljöproblem Miljögifter
Förslag på indikatorer	växtplankton fisk	näringsämnen ljusförhållande syrgasförhållande försurning förorenade ämnen i betydande mängd	kontinuitet hydrologisk regim morfologiska förhållanden	**	*	förhöjd vattentemperatur vattenuttag

	Indikatorer för Miljö kvalitetsmålen			Indikatorer från andra direktiv
	Grund för bedömning	Bara naturlig försurning	Giftfri miljö	Ingen övergödning
Förslag på indikatorer	försurade sjöar	växtskyddsmedel yt vatten	ammoniakutsläpp	*

\* Sammantagen/övergripande bedömning.

\*45 prioriterade ämnen inklusive kvicksilver (Hg).

## Dricksvatten (P2)

Grund för bedömning	Vattendirektivet				
	Kvalitetsfaktorer			Påverkansfaktorer	
	Biologiska	Fysikalisk- kemiska	Hydromorfologiska	Kemisk status	Andra miljöproblem
Förslag på indikatorer	växtplankton	förorenade ämnen i betydande mängd	hydrologisk regim morfologiska förhållanden	**	* vattenuttag

Grund för bedömning	Indikatorer för Miljökvalitetsmålen	
	Levande sjöar och vattendrag	Giftfri miljö
Förslag på indikatorer	strandnära byggande vid sjöar och vattendrag	ekologisk odlad mark förorenade områden växtskyddsmedel växtskyddsmedel i ytvatten

\* Sammantagen/övergripande bedömning.

\*\* 45 prioriterade ämnen inklusive kvicksilver (Hg).

## Genetiska resurser (P3)

Grund för bedömning	Vattendirektivet				
	Kvalitetsfaktorer			Påverkansfaktorer	
	Biologiska	Fysikalisk- kemiska	Hydromorfologiska	Kemisk status	Främmande arter
Förslag på indikatorer	bottenfauna makrofyter kiselalger växtplankton fisk	näringsämnen ljusförhållande syrgasförhållande försurning	kontinuitet hydrologisk regim morfologiska förhållanden	**	* *

Grund för bedömning	Indikatorer för Miljökvalitetsmålen		Indikatorer från andra direktiv
	Levande sjöar och vattendrag	Ingen övergödning	Art- och habitatdirektivet
Förslag på indikatorer	föryngring av flodpärlmussla häckande fåglar vid vatten	ammoniakutsläpp	*

\* Sammantagen/övergripande bedömning.

\*\* 45 prioriterade ämnen inklusive kvicksilver (Hg).

## Rekreation

Grund för bedömning	Vattendirektivet				
	Kvalitetsfaktorer			Påverkansanalys	
	Biologiska	Fysiskalkisk - kemiska	Hydromorfofologiska	Miljögifter	Andra miljöproblem
<b>Förslag på indikatorer</b>	bottenfauna växtplankton fisk	ljusförhållande	kontinuitet morfologiska förhållanden	**	förhöjd vattentemperatur

Grund för bedömning	Indikatorer för Miljö kvalitetsmålen		Indikatorer från andra direktiv	
	Levande sjöar och vattendrag	Bara naturlig försurning	Art- och habitatdirektivet	Badvattendirektivet
<b>Förslag på indikatorer</b>	föryngring av flodpärlmussla häckande fåglar vid vatten strandnära byggande	försurade sjöar	*	*

\* Sammantagen/övergripande bedömning.

\*\*45 prioriterade ämnen inklusive kvicksilver (Hg).

## Estetiska värden (C2)

Grund för bedömning	Kvalitetsfaktorer från Vattendirektivet		
	Biologiska	Fysiskalkisk - kemiska	Hydromorfofologiska
<b>Förslag på indikatorer</b>	makrofyter växtplankton	ljusförhållanden	hydrologisk regim

Grund för bedömning	Indikatorer för Miljökvalitetsmålen		Indikatorer från andra direktiv
	Levande sjöar och vattendrag	Ingen övergödning	
<b>Förslag på indikatorer</b>	häckande fåglar vid vatten strandnära byggande	ammoniakutsläpp begränsat näringsläckage fånggrödor begränsat näringsläckage skydds zoner	*

\* Sammantagen/övergripande bedömning.

### Vetenskap och utbildning (C3)

Grund för bedömning	Vattendirektivet							
	Kvalitetsfaktorer				Påverkansanalyser			
	Biologiska	Fysikalisk-kemiska	Hydro-morfologiska	Kemisk status	Övergödning	Miljögifter	Frammande arter	Andra miljöproblem
<b>Förslag på indikatorer</b>	bottenfauna makrofyter kiselalger växtplankton fisk	näringsämnen ljusförhållande syrgasförhållande försurning förorenade ämnen i betydande mängd	kontinuitet hydrologisk regim morfologiska förhållanden	**	*	*	*	förhöjd vattentemperatur vattenuttag

Grund för bedömning	Indikatorer för Miljökvalitetsmålen				Indikatorer från andra direktiv	
	Levande sjöar och vattendrag	Bara naturlig försurning	Giftfri miljö	Ingen övergödning	Art- och habitatdirektivet	Badvattendirektivet
<b>Förslag på indikatorer</b>	föryngring av flodpärlmussla häckande fåglar vid vatten strandnära byggande	försurad skogsmark försurade sjöar kväveoxidutsläpp nedfall av kväve nedfall av svavel svaveldioxidutsläpp	ekologisk odlad mark förorenade områden växtskyddsmedel växtskyddsmedel i ytvatten	ammoniakutsläpp begränsat näringsläckage fånggrödor begränsat näringsläckage skydds zoner	*	*

\* Sammantagen/övergripande bedömning.

\*\* 45 prioriterade ämnen inklusive kvicksilver (Hg).

# Ekosystemtjänster från svenska sjöar och vattendrag

## Identifiering och bedömning av tillstånd

Kan vi även i framtiden förutsätta att våra vatten tillhandahåller oss råmaterial, livsmedel, skydd och härliga bad? På de tjänster som naturen ger oss kostnadsfritt vilar en stor del av vårt välbefinnande. I denna rapport identifieras vilka ekosystemtjänster som levereras av våra sjöar och vattendrag, samt en bedömning av tillståndet på tjänsterna.

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2017:7  
ISBN 978-91-87967-55-9

Havs- och vattenmyndigheten  
Postadress: Box 11 930, 404 39 Göteborg  
Besök: Gullbergs Strandgata 15, 404 39 Göteborg

Tel: 010-698 60 00  
[www.havochvatten.se](http://www.havochvatten.se)