



Sveriges 24 betydande sjöar

Sammanställning av övervakning och behov för att uppfylla krav
enligt vattenförvaltningsförordningen

Stina Drakare & Mikael Andersson

SLU, Vatten och miljö: Rapport 2022:5

Referera gärna till rapporten på följande sätt:

Drakare, S. & Andersson, M. (2022) Sveriges 24 betydande sjöar. Sammanställning av övervakning och behov för att uppfylla krav enligt vattenförvaltningsförordningen. Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö 2022:5.

Omslagsfoto: Provtagning på Vänern. Foto: Ingrid Nygren, SLU.

Tryck: endast digital

Kontakt: stina.drakare@slu.se

<http://www.slu.se/vatten-miljo>

Innehåll

Sammanfattning	1
Summary	3
1 Introduktion	5
2 Basövervakning grovuppskattning	8
2.1 Fysikalisk-kemiska parametrar	8
2.2 Biologiska kvalitetsfaktorer	13
2.2.1 Växtplankton	13
2.2.2 Makrofyter – större vattenväxter	15
2.2.3 Bottenfauna	16
2.2.4 Fisk	17
3 Kostnadsuppskattning för den föreslagna övervakningen	24
4 Vilka övervakar betydande vatten idag?	25
Referenser	26

Sammanfattning

Syftet med den här rapporten är att presentera ett förslag på övervakningsprogram för de sjöar i Sverige vilka utpekats som betydande vatten. För sjöar har de med en areal större än 100 km² pekats ut vilket innefattar 24 sjöar i Sverige. Sjöarna består i många fall av flera mindre vattenförekomster vilket gör att det totala antalet vattenförekomster blir 95 stycken. Några av de stora sjöarna har redan omfattande akvatiska övervakningsprogram som till många delar motsvarar krav på bas- och riskövervakning. Andra betydande sjöar har alldeles för liten övervakning, t.ex. bara vattenkemisk provtagning vart 6:e år. I denna rapport sammanfattas nuvarande övervakningsprogram och jämförs med behoven för att motsvara basövervakning med möjlighet att bland annat att följa långsiktiga förändringar. En grov kostnadsuppskattning görs också för de delar som skulle behöva läggas till.

Generellt sett är de betydande sjöarna i södra Sverige mer övervakade än de i norr. Vänern, Vättern och Mälaren är relativt väl övervakade och ingår i ett eget program för stora sjöar inom den nationella övervakningen och har dessutom lagt till egen övervakning via sina respektive vattenvårdsförbund. De femton betydande sjöar som ligger i fjällkedjan har vi minst kunskap om då de i många fall endast har vattenkemiskt provtagning på hösten vart 6:e år via helikopter.

Fysikalisk-kemiska vattenparametrar övervakas i nuläget vid 111 stationer i de 95 vattenförekomsterna. De skulle behöva vara minst 115 för att täcka in de vattenförekomster som i nuläget inte har någon provtagning alls. För att komma upp i minst 2 ggr per år i samtliga utan att ge avkall på tätare provtagning i vissa vatten skulle totala provtagningstillfällena behöva ökas från 222 stycken per år till 296.

Sammanfattningsvis för växtplankton i betydande vatten sker provtagning vid 94 tillfällen och 85 stationer per år. Nitton vattenförekomster saknar helt växtplanktonprovtagning. För att vara tillräckligt för basövervakning behöver det ökas på till 112 provtagningstillfällena och 102 stationer per år.

Jämför man befintliga makrofyttundersökningar med behovet ser man att av de 482 transekter i ca 35 vattenförekomster som i nuläget undersökts med sexårsintervall skulle det behöva läggas på ca 730 transekter i övriga 60 vattenförekomster, även dessa i sexårsintervall. Ungefär 1200 transekter på 6 år motsvarar ca 200 transekter per år.

Profundal bottenfauna saknas helt i 46 av de 95 vattenförekomsterna, det är framförallt den nordliga gruppen av betydande sjöar som helt saknar kunskap om bottenfaunasamhället. I de mer sydliga saknas ibland regelbunden provtagning men provtagningskampanjer utvalda år har gett ett visst kunskapsunderlag. Över tid har det i genomsnitt har det samlats in prov från 32 stationer varje år från 46 vattenförekomster. Totalbehovet bör vara minst 114 prover och 114 stationer varje år. För

litoral bottenfauna saknas regelbunden övervakning helt! Eftersom det här är frågan om strandprov behövs flera stationer i varje sjö och en total uppskattning av stationer per år är 147 stycken.

Fiskövervakning behöver utvecklas för att passa flera av de betydande sjöarna. De metoder som används för mindre sjöar (nätfiske) och de 4-5 allra största sjöarna (även hydroakustik och trålning) passar inte i flera av de andra betydande sjöarna som är mycket näringsfattiga och inte klarar återkommande fiskeinsatser utan att påverka fiskpopulationen negativt. Behovet kan för fiskövervakning beräknas till 169 provfisker sammanlagt under en sexårscykel och under senaste rapporteringscykeln på sex år provfiskades endast 10 % av dessa. Sammantaget finns alltså mycket mindre färdiga lösningar på fisksidan. Det finns även fiskodlingar i några av de betydande sjöarna vilket gör att man även behöver få kunskap om det finns påverkan från fisk som rymt från odlingskassar.

En grovuppskattning av kostnader för fältarbete och efterföljande analyser i laboratoriemiljö visar att mellan 12 och 13 miljoner kronor skulle behöva avsättas årligen för att få tillräcklig övervakning i samtliga betydande sjöars vattenförekomster. Här ingår kostnader på 8 miljoner för de analyser som behövs för att få med prioriterade ämnen för att kunna göra en fullständig kemiskt statusklassning. Kostnaden för tillkommande fiskövervakning är inte med i grovuppskattningen.

Övervakningen är i nuläget uppdelad på flera aktörer via nationella, regionala och lokala program ibland samlad i vattenvårdsförbund och/eller i samordnad recipientkontroll. För att få till utökad övervakning föreslås att den ingår i den befintliga provtagningsstrukturen i de fall där det redan finns en sådan då den är väl inarbetad sedan många år.

Summary

The aim of this report is to present a proposal for a monitoring program for the lakes in Sweden that have been designated as significant bodies of water according to the Water Framework Directive. For lakes, significant bodies of water are those with an area greater than 100 km², which includes 24 lakes in Sweden. In many cases these large lakes consist of several smaller water bodies, which means that the total number of water bodies included are 95. Some of the large lakes already have aquatic monitoring programs that in many respects meet the requirements for basic and risk monitoring. Other lakes in this category have far too little monitoring, e.g. water chemistry sampling once every 6 years. This report summarizes the current monitoring programs and compares it with the needs for basic monitoring with the possibility of, among other things, following long-term changes. A rough cost estimate is made.

In general, the large lakes in southern Sweden are more monitored than those in the north. Lakes Vänern, Vättern and Mälaren are relatively well monitored and are part of a separate program for large lakes within the national monitoring and have also added their own monitoring via their respective water management associations. The other extreme are some of the fifteen large lakes in the mountains, which only have monitoring of water chemistry in the autumn every 6 years by helicopter.

Physical-chemical water parameters are currently monitored at 111 stations in the 95 water bodies. They would need to be at least 115 to cover the bodies of water that currently have no monitoring at all. In order to reach at least 2 times per year in all of them, the total sampling opportunities would need to be increased from 222 per year to 296.

For phytoplankton in lakes with significant bodies of water, a total of 94 occasions are currently sampled at 85 stations per year. Nineteen bodies of water completely lack phytoplankton monitoring. To be sufficient, it needs to be increased to 112 sampling occasions and 102 stations per year.

Existing macrophyte surveys, consisting of 482 transects in about 35 water bodies are currently examined with a six-year interval. It would be necessary to add about 730 transects in 60 water bodies, also in six-year interval. It sums up to 1200 transects in 6 years, corresponding to a need of about 200 transects surveyed per year.

Profundal benthic fauna is completely absent in 46 of the 95 water bodies, it is primarily the northern group of large lakes that completely lack knowledge of the benthic fauna community. In the more southern ones, there is sometimes a lack of regular sampling, but sampling campaigns in selected years have provided some knowledge of the ecological status based on benthic fauna. In average, samples from 32 stations are collected each year from the 46 water bodies. The total need is at least 114 stations each year. For littoral benthic fauna, regular monitoring is

completely lacking! Several littoral stations are needed in each lake and a total estimate of stations per year is 147.

Fish monitoring needs to be developed to suit several of the large lakes. The methods used for smaller lakes (net fishing) and the 4-5 largest lakes (including hydro acoustics and trawling) do not fit in several of the other large lakes. They are very nutrient-poor and sensitive to recurring fishing efforts that may adversely affect the fish population. The need for fish monitoring is 169 in total during a six-year reporting cycle and during the most recent reporting cycle of six years, only 10% of these were monitored for fish. All in all, there are much less ready-made solutions for fish monitoring in large lakes compared to other organism groups. There are also fish farms in some of the large lakes, which means that there is also a need to gain knowledge if there is an impact from fish that have escaped from farms.

A rough estimate of costs for field work and subsequent laboratory analyses shows that between SEK 12 and 13 million would need to be set aside annually to obtain sufficient monitoring of all significant lakes. This estimate includes a costs of SEK 8 million for the analyses needed to include priority substances in order to be able to make a complete chemical status classification. The cost of additional fish monitoring is not included as it is very difficult to estimate.

The monitoring of the significant lakes is currently divided into several actors via national, regional and local programs, sometimes gathered in water management associations and / or in coordinated recipient control programs. In order to achieve the needed monitoring, it is proposed that it may in many cases be included in existing field sampling structures.

1 Introduktion

Information om miljötilståndet i vatten krävs för att man ska kunna fastställa miljökvalitetsnormer och ta fram åtgärdsprogram i de fall statusen inte motsvarar målet för det aktuella vattnet. Arbetet med vattenförvaltning följer en planeringscykel på sex år. Enligt vattendirektivet ska särskild hänsyn tas till betydande vatten. Dessa kan inte grupperas med övriga vattenförekomster utan behöver ha egen övervakning.

Den kontrollerande övervakningen ska inkludera punkter där vattenvolymen inom avrinningsområdet är betydande, även i stora sjöar och vattenmagasin. Vattenvårdsdirektörerna, HaV och SGU har tillsammans kommit överens om vilka vatten som ska pekats ut som betydande vatten inom vattenförvaltningen. För sjöar har de med en areal större än 100 km² pekats ut vilket innefattar 24 sjöar i Sverige (Tabell 1, Figur 1). Sjöarna består i många fall av flera mindre vattenförekomster så att det totala antalet vattenförekomster blir 95 stycken för de 24 sjöarna.

Syftet med den här rapporten är att presentera ett förslag på övervakningsprogram för de sjöar i Sverige vilka utpekats som betydande vatten. Vattenförvaltningsförordningen (2004) ställer krav på kontrollerande och operativ övervakning. I denna rapport kommer vi använda sig av begreppen basövervakning samt riskövervakning. I stort kan man ersätta namnet kontrollerande övervakning med basövervakning och operativ övervakning med riskövervakning.

Övervakningens syfte är att uppfylla kraven enligt vattenförvaltningsförordningen (2004:660), Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2015:26) om övervakning av ytvatten enligt vattenförvaltningsförordningen (2004:660), Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten samt följa vägledningarna från HaV <https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/vattenforvaltning/bedomningsgrunder-for-ytvattenforekomster.html>.

Några av de stora sjöarna har redan omfattande akvatiska övervakningsprogram som till många delar motsvarar krav på bas- och riskövervakning. Andra betydande sjöar har alldeles för liten övervakning, t.ex. bara vattenkemisk provtagning var 6:e år. I denna rapport går vi igenom nuvarande övervakningsprogram och jämför med vilken provtagnings som skulle behövas för att motsvara basövervakning med möjlighet bland annat att följa långsiktiga förändringar. När detta behov är tillgodosett behöver riskövervakning läggas på för de sjöar som har betydande påverkan.

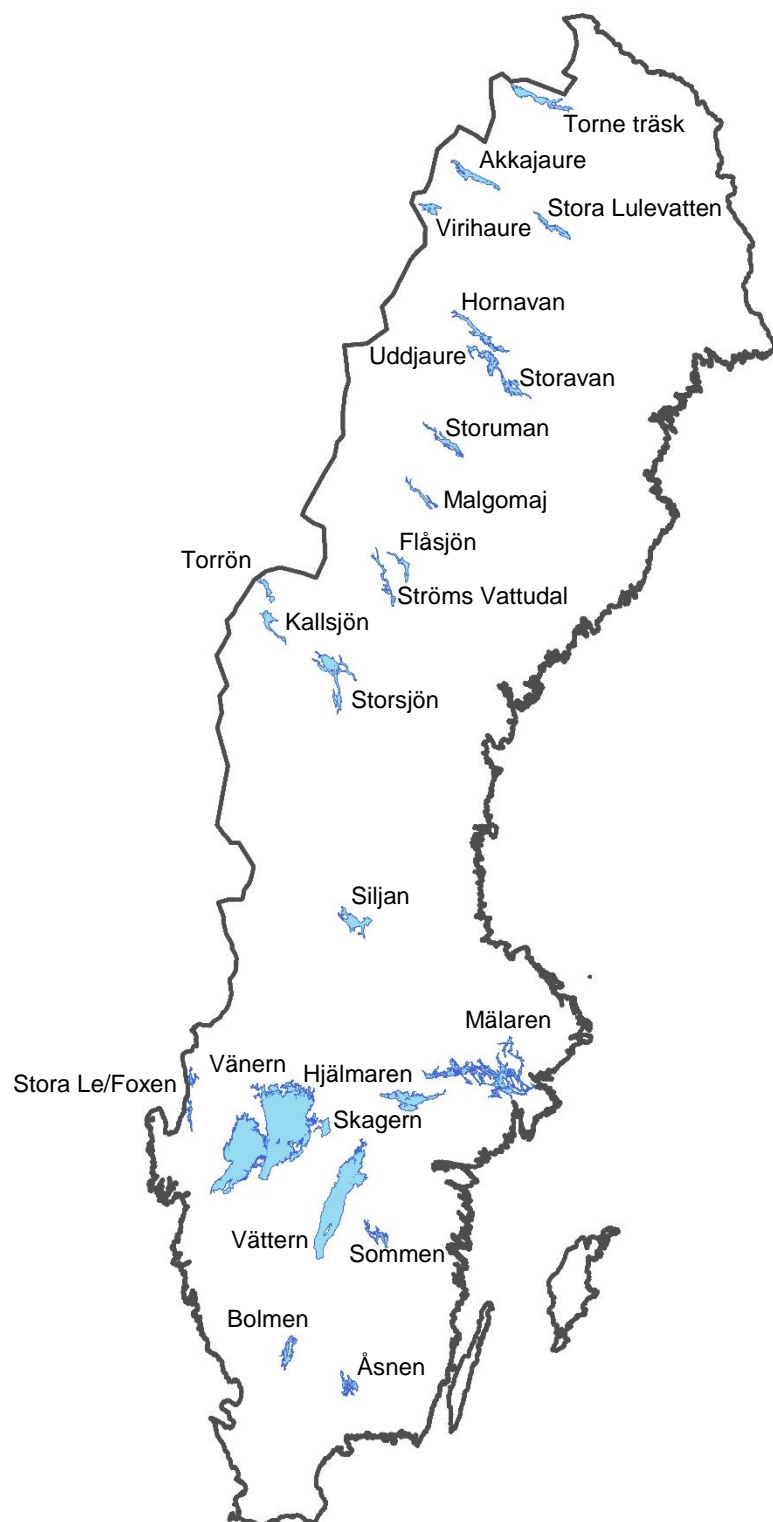
Tabell 1. Sjöar större än 100 km² i Sverige med info om vattendistrikt, yta, sjöID (motsvarar utloppskoordinat) och antal vattenförekomster som ingår (källa: VISS, SMHI). Sjöarna är sorterade i storleksordning inom varje vattendistrikt.

	Namn	Vattendistrikt	Yta (km ²)	SjöID	Antal vattenförekomster
1	Torneträsk	Bottenviken	330	757277-167340	1
2	Hornavan	Bottenviken	262	733037-159366	1
3	Akkajaure	Bottenviken	260	749330-160119	1
4	Uddjaure (Aisjaure)	Bottenviken	249	730691-160221	1
5	Storavan	Bottenviken	184	728786-160751	1
6	Storuman	Bottenviken	171	722188-156091	1
7	Stora Lulevatten	Bottenviken	163	744265-167316	1
8	Virihaure	Bottenviken	112	748094-153100	1
9	Storsjön	Bottenhavet	456	702172-143255	1
10	Siljan	Bottenhavet	292	673490-145597	1
11	Kallsjön	Bottenhavet	159	703362-137894	1
12	Ströms Vattudal	Bottenhavet	146	708032-149042	1
13	Fläsjön	Bottenhavet	110	711381-150545	1
14	Torrön	Bottenhavet	103	707659-136489	1
15	Malgomaj	Bottenhavet	103	717181-153354	1
16	Mälaren	Norra Östersjön	1074	658080-162871	32
17	Hjälmaren	Norra Östersjön	477	657240-152792	6
18	Vättern	Södra Östersjön	1851	649029-145550	4
19	Åsnen	Södra Östersjön	148	626889-143552	3
20	Sommen	Södra Östersjön	130	644727-145497	2
21	Vänern	Västerhavet	5450	647666-129906	28
22	Bolmen	Västerhavet	173	629511-136866	1
23	Skagern	Västerhavet	132	654174-140266	1
24	Stora Le/Foxen	Västerhavet	119	658397-127781	3

Uppdraget omfattar utpekade betydande sjöar enligt tabell 1 ovan. I uppdraget ingår att:

1. Beskriva behoven av övervakning för att uppfylla kraven enligt vattenförvaltningsförordningen i de sjöar som är utpekade som betydande vatten.
2. Beskriva bristerna i dagens övervakning utifrån dessa krav.
3. Föreslå ett nytt övervakningsprogram som uppfyller kraven enligt vattenförvaltningsförordningen. I detta program ska det framgå val av kvalitetsfaktorer, val av övervakningspunkt samt val av provtagningsfrekvens. Det ska även framgå vilka stationer som ingår i den kontrollerande övervakningen och vilka som bör ingå i den operativa övervakningen.
4. Förslag på hur ovanstående program kan integreras med dagens övervakning i form av att komplettera program eller bygga upp nytt program.

Programmet ska omfatta parametrar kopplat till både ekologisk och kemisk status.



Figur 1. De 24 betydande sjöarna i Sverige.

2 Basövervakning grovuppskattning

Det går att göra en grovuppskattning av vilken basövervakning som kan krävas i de 95 vattenförekomster som utgör de 24 betydande sjöarna. De behöver minst besökas en gång på högsommaren och en gång på hösten då fysikalisk-kemiska parametrar behöver tas, en gång vid skiktade temperaturförhållanden på sensommaren samt en vattenkemisk provtagning då sjön är omblandad på hösten. Kvalitetsfaktorerna växtplankton, makrofyter och fisk provtas sommartid medan bottenfaunan provtas på hösten. Vattenkemisk provtagning kan med fördel tas i samband med den biologiska provtagningen. Några parametrar tas sällan, t.ex. makrofyter, de kan fördelas mellan år så att provtagningspersonal specialiserad på just dessa organismgrupper kan vara med just vid den provtagningen i ett rullande schema för likartat behov av arbetsstyrka mellan år. T.ex. kan man på sommaren inventera makrofyter och hydromorfologiska parametrar eller fisk de år som inte har växtplanktonprovtagning. För de vattenförekomster som i nuläget endast har sporadisk provtagning och främst expertbedöms behöver troligtvis 3 år i rad innehålla provtagning av samtliga parametrar för att säkerställa att resultatet är stabilt mellan år. Likaså kan mycket stora sjöar behöva t.ex. makrofytinventering varje år i olika områden för att på 6 år att täcka in tillräckligt med strandlinje i sjön. Det beror lite på hur stor personalstyrka man vill planera in för detta. Nätfiske behöver anpassas så att det blir rimlig mängd nät och platser i de största vattenförekomsterna eller helt annan strategi där metoder som passar i större sjöar behöver tas fram. Flera av de stora sjöarna i norr är ultraoligotrofa och de som är kraftverksdammar är dessutom ytterligare näringsutarmade. Deras redan låga fiskbiomassa kan minska för mycket av för intensivt provfiske. Här bör icke-störande provtagning med hjälp av hydroakustik och e-DNA användas för att få uppfattning om vilka arter som finns och var i sjön de befinner sig.

I kommande delar går vi igenom de olika kvalitetsfaktorerna och behov för kontrollerande övervakning och sammanfattar nuvarande övervakning och jämför med den övervakning som skulle behövas.

Endast övervakning som beskrivs i VISS eller är inrapporterad till nationella datavärdar har ingått i studien vilket gör icke inrapporterad recipientkontroll riskerar att ha missats.

2.1 Fysikalisk-kemiska parametrar

Med fysikaliska parametrar avses i sjöar temperaturförhållanden och siktdjup medan de kemiska avser syresättning, salthalt, näringsstatus, försurningsstatus, prioriterande ämnen och andra förorenade ämnen. Vanligtvis försöker man med denna typ av provtagning täcka in säsongsvariation med provtagning vår, sommar, höst och vinter.

De flesta sjöarna, i gruppen betydande, har någon form av vattenkemisk provtagning men för sällan eller med för få parametrar för att få ett bra underlag för bedömningar av tillstånd och status. En provtagning centralt i sjön under högsommaren (skiktat) och höst (omblandat) av ytvattnet behövs i alla betydande sjöar, för många fysikalisk-kemiska parametrar. På högsommaren behövs även en djupprofil av utvalda parametrar (t.ex. temperatur, syrgas). Det är inte motiverat att provta vinter och vår i ultraoligotrofa sjöar i fjällkedjan som är istäckta under en lång period. Det räcker med sommar och höst i dessa för att täcka in de fysikaliska och vattenkemiska parametrarna. Betydande sjöar i södra Sverige som i högre grad är näringspåverkade bör dock och har oftast redan provtagning under alla säsonger under året.

Vi föreslår ett baspaket av vattenkemiska parametrar som gör det möjligt ge underlag till klimatförändringar, näringsstatus, försurningsstatus samt alla viktiga föroreningar. Höstprovet kan med fördel inkluderas i helikopterprovtagningarna som görs storskaligt över landet men behöver då ske varje år i de betydande sjöarna istället för omdrevet som oftast sker med sexårsfrekvens. Det skulle för de femton nordliga sjöarna innebära att nästan alla av dem, 12 st, skulle behöva utöka sin höstprovtagning med 80% i ett sexårsperspektiv. Tre sjöar av de nordliga saknar helt vattenkemisk provtagning. Helikopterprovtagning är fördelaktigt ekonomiskt då de i nuläget (2021) ligger på strax över 1000 kr per provtagen sjö som ingår i den nationella omdrevsprovtagningen ett pris som man inte kommer ned i med båtprovtagning. I samband med biologisk provtagning sommartid skulle ytterligare ett årligt vattenkemiskt prov behöva tas i de 15 nordliga sjöarna för att få tillräcklig vattenkemisk kunskap och möjliggöra trendanalyser. Det är bara Storsjön och Siljan som i nuläget har tillräcklig provtagningsfrekvens. En översyn behöver göras av exakt vilka fysikalisk-kemiska parametrar som behöver ingå, det har dock inte gjorts inom detta projekt. I norr är parametrar som indikerar klimatförändringar särskilt viktiga, t.ex. för att kunna följa om sjöar som i nuläget inte har stark temperaturskiktning sommartid i framtiden får det.

I södra Sverige är de betydande sjöarna mycket mer välstuderade vattenkemiskt, här behöver det göras en genomgång av att tillräckligt med parametrar analyseras för att kunna följa trender kopplade till de stora miljöproblemen och särskilt klimatförändringar. Djupprofiler av temperatur, syrgas och vissa kemiska parametrar sommartid är troligtvis något som behöver läggas till för flera stationer även i södra halvan av Sverige för att kunna göra det möjligt att följa långtidstrender kopplade till just klimatförändringar.

Provtagningsmässigt ingår i nuläget 111 stationer för fys-kem parametrar i de 95 vattenförekomsterna (Tabell 2-5). De skulle behöva vara minst 115 för att täcka in de vattenförekomster som i nuläget inte har någon provtagning alls. För att komma upp i minst 2 ggr per år i samtliga utan att ge avkall på tätare provtagning i vissa vatten skulle totala provtagningsstillfällena behöva ökas från 222 stycken per år till 296.

Tabell 2. Fysikalisk-kemiska och biologiska parametrar förutom fisk i betydande vatten i den nordliga gruppen av 15 betydande sjöar. Nuvarande parametrar som analyseras beskrivs som provtagningsfrekvens per år och antal stationer (t.ex. 1 gång/år; 1 station) med uppskattat behov inom parantes. 0,17 som frekvens innebär provtagning vart sjätte år. För makrofyter motsvarar stationer antalet transekter som föreslås. **Grå rutor**, provtagning saknas helt. **Vita rutor**, provtagning finns men otillräcklig. **Blå rutor**, tillräcklig provtagning.

Nordlig grupp 15 sjöar	Fyskem (2;1)	Växt- plankton (0,5;1)	Makrofyter (0,17; ca 10)	Profundal botten- fauna (1;1)	Litoral botten- fauna (1; na)
Torneträsk	1;1 (2;1)	1;1 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;2)	0;0 (1;4)
Akkajaure	0,17; 1 (2;1)	0;0 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;3)
Virihaure	0,17; 1 (2;1)	0;0 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;2)
Stora Lulevatten	1;1 (2;1)	0;0 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;2)
Hornavan	1;1 (2;1)	0;0 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;3)
Aisjaure - Uddjaure	0,17; 1 (2;1)	0;0 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;3)
Storavan	0,17; 1 (2;1)	0;0 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;2)
Storuman	0,17; 1 (2;1)	0;0 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;2)
Flåsjön	0;0 (2;1)	0;0 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;2)
Ströms Vattudal	0,17; 1 (2;1)	0;0 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;2)
Kallsjön	0;0 (2;1)	0;0 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;2)
Storsjön	2;4 (2;4)	0;0 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;2)	0;0 (1;5)
Siljan	2;4 (2;4)	1;1 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;3)
Torrön	0,17; 1 (2;1)	0;0 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;2)
Malgomaj	0;0 (2;1)	0;0 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;2)

Tabell 3. Fysikaliskkemiska och biologiska parametrar förutom fisk i Vänern uppdelat i dess 28 vattenförekomster. Nuvarande parametrar som analyseras beskrivet som provtagningsfrekvens per år och antal stationer med uppskattat behov inom parantes. För makrofyter motsvarar stationer antalet transekter som föreslås. **Grå rutor**, provtagning saknas helt. **Vita rutor**, provtagning finns men otillräcklig. **Blå rutor**, tillräcklig provtagning.

Vänern, 28 VF	Fys-kem (2;1)	Växtplankton (0,5;1)	Makrofyter (0,17; ca 10)	Profundal botten- fauna (1;1)	Litoral botten- fauna (1; na)
Vänern - Arnöfjorden	4;1 (4;1)	1;1 (1;1)	0,17;8 (0,17;8)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Vänern - Bottenviken, Lunnerviken	4;1 (4;1)	1;1 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0,33;1 (1;1)	0;0 (1;1)
Vänern - Brandsfjorden	0,33;1 (2;1)	0,33;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Vänern - Byviken	5;2 (5;2)	1;1 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0,33;1 (1;1)	0;0 (1;1)
Vänern - Börstorpvik viken	0,33;1 (2;1)	0,33;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Vänern - Dalbosjön	5;1 (5;1)	4;1 (4;1)	0,17;8 (0,17;8)	1;1 (1;1)	0,17;2 (1;2)
Vänern - Dättern	0,5;1 (2;1)	1;1 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0,5;2 (1;2)	0;0 (1;1)
Vänern - Ekholmssjön	5;1 (5;1)	1;1 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0,33;1 (1;1)	0;0 (1;1)
Vänern - Gatviken	4;1 (4;1)	1;1 (1;1)	0,17;8 (0,17;8)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Vänern - Grumsfjorden och Borgvikssjön	5;1 (5;1)	1;1 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0,33;1 (1;1)	0;0 (1;1)
Vänern - Hagelviken	0,33;1 (2;1)	0,33;1 (0,5;1)	0,17;8 (0,17;8)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Vänern - Hammarösjön	4;1 (4;1)	0,33;1 (0,5;1)	0,17;8 (0,17;8)	1;1 (1;1)	0,17;2 (1;2)
Vänern - Kattfjorden	4;2 (4;2)	1;1 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0,33-1;2 (1;2)	0;0 (1;1)
Vänern - Kilsviken, inre Åråsviken	0,33-4;2 (2-4;2)	0,33;1 (0,5;1)	0,17;9 (0,17;9)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Vänern - Kolstrandsvi- ken	0,33-5;2 (2-5;2)	0,33;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	0,33;1 (1;1)	0;0 (1;1)
Vänern - Kyrkebysjön	4;1 (4;1)	1;1 (1;1)	0,17;9 (0,17;9)	0,33;1 (1;1)	0;0 (1;1)
Vänern - Kävelstocken	0,33;1 (2;1)	0,33;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Vänern - Mariestadsjön	5;2 (5;2)	0;0 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	1;2 (1;2)	0;0 (1;1)
Vänern - Norra Viken	0,33-1;2 (2;2)	0,33;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Vänern - Sjöråsviken	0,33;1 (2;1)	0,33;1 (0,5;1)	0,17;8 (0,17;8)	0,5;2 (1;2)	0;0 (1;1)
Vänern - Sätterholms- fjärden	0,33-4;2 (2-4;2)	0,33;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	0,33;1 (1;1)	0;0 (1;1)
Vänern - Ullersund	0,33;1 (2;1)	0,33;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Vänern - Varnumsviken	4-5;3 (4-5;3)	1;1 (1;1)	0;0 (0,17;10)	1;2 (1;1)	0;0 (1;1)
Vassbotten (Vänern)	0,33;1 (2;1)	0,33;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Vänern - Värmlandssjön	5;2 (5;2)	4;2 (4;2)	0,17;9 (0,17;9)	1;1 (1;1)	0,17;2 (1;2)
Vänern - Åmålsviken	1-6;2 (2-6;2)	0;0 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Vänern - Åsfjorden	3-5;3 (3-5;3)	0,33;1 (0,5;1)	0,17;8 (0,17;8)	0,33-1;3 (1;3)	0,17;2 (1;2)
Vänern - Ölmeviken	4;1 (4;1)	1;1 (1;1)	0,17;8 (0,17;8)	0,33;1 (1;1)	0,17;2 (1;2)

Tabell 4. Fysikaliskkemiska och biologiska parametrar förutom fisk i Mälaren uppdelat i dess 32 vattenförekomster. Nuvarande parametrar som analyseras beskrivet som provtagningsfrekvens per år och antal stationer med uppskattat behov inom parantes. 0,17 som frekvens innebär provtagning vart sjätte år, etc. för provtagningar mer sällan än varje år. För makrofyter motsvarar stationer antalet transekter. **Grå rutor**, provtagning saknas helt. **Vita rutor**, provtagning finns men otillräcklig. **Blå rutor**, tillräcklig provtagning. Frågetecknen för makrofyter och bottenfaunaprovtagning innebär att stationen provtagits tidigare men att rekommenderat intervall överskridits.

Mälaren 32 VF	Fyskem (2;1)	Växtplankton (0,5;1)	Makrofyter (0,17; ca 10)	Profundal bottenfauna (1;1)	Litoral bottenfauna (1; na)
Mälaren-Arnöfjärden	1-6;2 (1-6;1)	0,5;2 (0,5;2)	0;0 (0,17; 10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;2)
Mälaren-Blacken	6;1 (6;1)	0,5;1 (0,5;1)	?;17 (0,17;17)	?;1 (1;1)	0;0 (1;2)
Mälaren-Brobyviken	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Mälaren-Ekolfjärden	6;1 (6;1)	4;1 (4;1)	0,17;9 (0,17;9)	1;1 (1;1)	0;0 (1;2)
Mälaren-Fiskarfjärden	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	0,17;21 (0,17;21)	0;0 (1;1)	0;0 (1;2)
Mälaren-Freden	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Mälaren-Galten	6;1 (6;1)	4;1 (4;1)	0,17;9 (0,17;9)	?;1 (1;1)	0;0 (1;1)
Mälaren-Garnsviken	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	0,17;11 (0,17;11)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Mälaren-Gisselfjärden	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	?;8 (0,17;8)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Mälaren-Gorran	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Mälaren-Granfjärden	6;1 (6;1)	4;1 (4;1)	?;8 (0,17;8)	1;1 (1;1)	0;0 (1;1)
Mälaren-Gripsholmsviken	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	?;10 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Mälaren-Görvål	6;1 (6;1)	4;1 (4;1)	?;19 (0,17;19)	1;1 (1;1)	0;0 (1;2)
Mälaren-Hilleshögviken	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	?;11 (0,17;11)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Mälaren-Köpingsviken	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	?;1 (1;1)	0;0 (1;1)
Mälaren-Långtarmen	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	?;12 (0,17;12)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Mälaren-Lårstaviken	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	?;10 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Mälaren-Mariefredsfjärden	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Mälaren-Oxfjärden	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;2)
Mälaren-Prästfjärden	6;2 (6;2)	4;2 (4;2)	?;18 (0,17;18)	1;1 (1;1)	0;0 (1;2)
Mälaren-Riddarfjärden	?;? (2;1)	?;? (0,5;1)	0,17;14 (0,17;14)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Mälaren-Rödstensfjärden	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;2)
Mälaren-Skarven	6;1 (6;1)	0,5;1 (0,5;1)	?;29 (0,17;10)	?;1 (1;1)	0;0 (1;3)
Mälaren-Skofjärden	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;2)
Mälaren-Stora Ullfjärden	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Mälaren-Sörfjärden	6;1 (6;1)	0,5;1 (0,5;1)	?;9 (0,17;9)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Mälaren-Tynnelsöfjärden	1-6;2 (1-6;2)	4;2 (4;2)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;2)
Mälaren-Ulvsundasjön	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	0,17;11 (0,17;11)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Mälaren-Väsbyviken	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Mälaren-Västerås hamnomr	6;1 (6;1)	0,5;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	?;1 (1;1)	0;0 (1;1)
Mälaren-Västeråsfjärden	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	0;0 (0,17;10)	?;1 (1;1)	0;0 (1;2)
Mälaren-Årstaviken	1;1 (2;1)	0,5;1 (0,5;1)	0,17;11 (0,17;11)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)

Tabell 5. Fysikaliskkemiska och biologiska parametrar förutom fisk i Vättern, Hjälmaren och resterande betydande vatten i södra Sverige. Nuvarande parametrar som analyseras beskrivet som provtagningsfrekvens per år och antal stationer med uppskattat behov inom parentes. 0,17 som frekvens innebär provtagning vart sjätte år, etc. för provtagningar mer sällan än varje år. För makrofyter motsvarar stationer antalet transekter. **Grå rutor**, provtagning saknas helt. **Vita rutor**, provtagning finns men otillräcklig. **Blå rutor**, tillräcklig provtagning. Frågetecknen för makrofytt- och bottenfaunaprovtagning innebär att stationen provtagits tidigare men att rekommenderat provtagningsintervall överskridits.

Vättern, Hjälmaren och övriga i södra Sverige	Fyskem (2;1)	Växtplankton (0,5;1)	Makrofyter (0,17; ca 10)	Profundal bottenfauna (1;1)	Litoral bottenfauna (1; na)
Vättern - Alsen	2;1 (2;1)	1;1 (1;1)	0,17;8 (0,17;8)	1;2 (1;2)	0;0 (1;1)
Vättern - Duvfjärden	0;0 (2;1)	0;0 (1;1)	0,17;33 (0,17;33)	1;1 (1;1)	1;1 (1;1)
Vättern - Kärrafjärden	2;1 (2;1)	1;1 (1;1)	0,17;8 (0,17;8)	1;4 (1;4)	0;0 (1;1)
Vättern - Storstjärden	4;2 (4;2)	4;2 (4;2)	0,17;78 (0,17;78)	1;3 (1;3)	0;0 (1;1)
Hjälmaren-Östra Hjälmaren	2;1 (2;1)	1;1 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0,33;1 (1;1)	0;0 (1;1)
Hjälmaren-Mellanfjärden	2;1 (2;1)	1;1 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0,33;1 (1;1)	0;0 (1;1)
Hjälmaren-Hemfjärden	2;1 (2;1)	1;1 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0,33;1 (1;1)	0;0 (1;1)
Hjälmaren-Storhjälmaren	2;1 (2;1)	1;1 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0,33;1 (1;1)	0;0 (1;1)
Närsjöfjärden (Hjälmaren)	0;0 (2;1)	0;0 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Hedfjärden (Hjälmaren)	0;0 (2;1)	0;0 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Bolmen	1;2 (2;2)	1;1 (1;1)	0;0 (0,17; 10)	0,33-1;2 (1;2)	0,33-1;2 (1;2)
Foxen (Stora Le/Foxen)	2;2 (2;2)	0,33-1;2 (1;1)	0;0 (0,17; 10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Foxen, östra delen (Stora Le/Foxen)	0;0 (2;1)	0;0 (1;1)	0;0 (0,17; 10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Stora Le (Stora Le/Foxen)	1-2;2 (2;2)	0;0 (1;1)	0;0 (0,17; 10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Skagern	2;1 (2;1)	0,33;1 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Sommen-Västra	2;1 (2;1)	1;1 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0,33;2 (1;3)	0,33;2 (1;3)
Sommen-Östra	2;1 (2;1)	1;2 (1;2)	0;0 (0,17;10)	0,33;1 (1;1)	0,33;1 (1;3)
Åsnen: Skatelövsfjorden	0;0 (2;1)	0;0 (1;1)	0;0 (0,17;10)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Åsnen: Västra Åsnen	6;1 (2;1)	1;1 (1;1)	0,17;14 (0,17;14)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)
Åsnen: Östra Åsnen	6;1 (2;1)	1;1 (1;1)	0,17;13 (0,17;13)	0;0 (1;1)	0;0 (1;1)

2.2 Biologiska kvalitetsfaktorer

2.2.1 Växtplankton

Växtplankton bör övervakas minst vartannat år i augusti för att kunna få tillräckligt underlag för en ekologisk statusbedömning. I samband med vattenkemisk provtagning på sommaren kan klorofyllprover tas årligen för att få kunskap om växtplanktonbiomassan varje sommar. Detta gäller särskilt vattenförekomster som är påverkade av näringsämnen och som är vikar till stora sjöar. I mycket flikiga vattenförekomster bör fler än ett prov tas för att säkerställa att förhållandena är lika i hela vattenförekomsten, det gäller t.ex. någon stor vattenförekomst i Mälaren.

Femton betydande sjöar i norr är i allmänhet dåligt studerade med avseende på växtplankton (Tabell 2). De är generellt sett näringsfattiga och kalla vilket inte

gynnar växtplankton. Här föreslås minst en station i varje sjö provtas vartannat år. Här föreslås mellanårsvariation täckas in med klorofyllprover från vattenkemisk provtagning som behöver utökas till att ske varje år en gång på sommaren och en gång på hösten i flera av dem som nu bara provtas under hösten vart sjätte år (via sjöomdrevet med helikopter). Detta bör ge bra underlag till bedömningar såväl som till att följa trender över tid i ett klimatperspektiv, där växtplankton kommer att gynnas av långa varma somrar.

Vänern består av 28 vattenförekomster där de två stora centrala ingår i nationell övervakning och övriga i Vänerens vattenvårdsförbunds regi. Vattenförekomsterna Dalbosjön och Värmlandssjön har växtplanktonprovtagning vid centrala stationer mitt i sjön som provtas flera gånger under sommaren. Flera SRK-program är inblandade i växtplanktonövervakning, bl.a. 9 stationer för SRK, Norra Vänern (varje år) samt 13 stationer för SRK, Vänerens vikar (var 3:e år). Totalt sett saknas bara växtplanktonövervakning helt i två VF (Åmålsviken och Mariestadssjön) och är bristfällig i två andra, men där tas ändå klorofyllhalten varje sommar. För Vänern är det alltså bara finjustering vad gäller växtplanktonövervakning som behövs, från vart 3:e till vartannat år, för att få till en tillräcklig övervakning (Tabell 3).

Mälaren består av 32 vattenförekomster där växtplankton provtas regelbundet (Tabell 4) i alla via nationella miljöövervakningsprogram samt tillägg från Mälarens vattenvårdsförbund. Här är provtagningsprogrammet mer omfattande än vad som krävs för vattenförvaltningen men Mälaren har stora övergödningssproblem med algblokningsproblematik så det är befogat att provta flera säsonger än sommaren och varje år. Flera av de mindre vattenförekomsterna provtas vartannat år för att få bedömningsunderlag till vattenförvaltningen. I Mälaren är underlaget alltså tillräckligt vad gäller växtplankton (blåmarkerade rutor). Möjligtvis skulle ytterligare en station behövas i den mycket stora vattenförekomsten Prästfjärden där satellitbilder visar mycket algbiomassa utanför Bålsta och i Ekolsundsviken vilka inte omfattas av provtagning via ordinarie provtagning. Provtagning i Riddarfjärden är oklar via den information som finns i VISS och hos datavärd.

Hjälmaren består av sex vattenförekomster där SRK, Eskilstunaån har hand om provtagningsplanering vilket innebär en station i varje stor vattenförekomst som provtas varje sommar. Till Hjälmaren har tillkommit två vattenförekomster i öster, Närsjöfjärden och Hedfjärden, som precis som de stora bassängerna anses ha stora övergödningssproblem. Här saknas dock regelbundna växtplanktonundersökningar vilket skulle behöva läggas till med förslagsvis provtagning vartannat år av växtplankton kompletterat med klorofyllanalyser alla år i samband med vattenkemisk provtagning (Tabell 5).

Vättern består av fyra vattenförekomster. Den största vattenförekomsten Storvättern ingår redan i nationell övervakning med två stationer för växtplankton som provtas flera gånger per år (Tabell 5). De tre mindre vattenförekomsterna i norra delen av sjön provtas via SRK, Norra Vätterns tillrinningsområde där två har årlig

växtplanktonprovtagning. Här föreslås även den sista VF, Duvfjärden, ha provtagning av växtplankton med minst växtplanktonprovtagning minst vartannat år. Här kan med fördel klorofyllprover från vattenkemisk provtagning komplettera för att möjliggöra trendanalyser.

Övriga stora sjöar i södra Sverige är Bolmen, Stora Le/ Foxen, Skagern och Sommen. Bolmen har två växtplanktonstationer en i norr och en i söder som provtas 1 gång/år (SRK, Lagan). Skagern provtas via SRK, Gullspångsälven, dock bara klorofyll vilket skulle kunna behöva kompletteras med fullanalys av växtplankton vartannat år. I Stora Le/Foxen saknar en av tre vattenförekomster växtplanktonprovtagning (Tabell 5).

Sammanfattningsvis för växtplankton i betydande vatten provtas i totalt i nuläget 94 tillfällen vid 85 stationer per år. Nitton vattenförekomster saknar helt växtplanktonprovtagning. För att vara tillräckligt för basövervakning behöver det ökas på till 112 provtagningstillfällen och 102 stationer per år.

2.2.2 Makrofyter – större vattenväxter

Makrofyter, vattenväxter, används både för statusklassificering för vattendirektivet och bedömningar av rödlistade arter och bevarandestatus för Art- och habitatdirektivet. Flera invasiva främmande arter finns av vattenväxter som behöver följas för att planera utrotningsinsatser för att främja den naturliga artsammansättningen, t.ex. sjögull i Mälaren. Makrofyter kan även användas för en expertbedömning av regleringsskador i sjöar som regleras vilket missgynnar strandzonens växtlighet. Här är det önskvärt att utveckla färdigt det makrofytindex som påbörjades i Watersprojektet i samarbete med Norge och Finland.

Eftersom flera av de betydande vattnen i fjällvärlden är kraftigt modifierade lämpar de sig bra för att studera just effekterna av kraftig reglering. Likaså finns utmärkta jämförelsevatten med ingen till relativt måttlig reglering i form av Torneträsk, Virihaure, Storsjön och Siljan. Gemensamt för samtliga 15 nordliga betydande sjöar är att de saknar nutida makrofytinventeringar (Tabell 2). Det är alltså något som behöver initieras i dessa sjöar.

De tre sjöar som ingår i NMÖ Stora sjöarna har generellt sett fler inventeringar av makrofyter (Tabell 3-5). Inventeringar i Mälaren sedan 2011 inkluderar 18 av 32 vattenförekomster. I Vättern har 2015-2017 makrofyter inventerats i samtliga 4 vattenförekomster, dock finns inte underlaget hos nationell datavärd ännu. I Vänern är 11 av 28 vattenförekomster inventerade sedan 2015. I övriga betydande sjöar i södra Sverige är läget sämre. Endast Åsnen är nyligen inventerad, 2019, en av tre vattenförekomster återstår. I Sommen saknas makrofytinventering liksom i Bolmen, Skagern och Stora Le/Foxen. Även här finns troligen reglerpåverkan vilket skulle kunna ge kunskapsunderlag till regelringsindexet med makrofyter.

Jämför man befintliga makrofytundersökningar med behovet enligt tabell 2-5 ser man att av de 482 transekter i ca 35 vattenförekomster som i nuläget undersökts

med sexårsintervall skulle det behöva läggas på ca 730 transekter i övriga 60 vattenförekomster, även dessa i sexårsintervall. Ungefär 1200 transekter på 6 år motsvarar ca 200 transekter per år.

2.2.3 Bottenfauna

De bottendjur som lever i sjöns djupare delar svarar tydligt på vilka syrgasförhållanden det är vilket kopplas till övergödning och påverkan av organiskt material av andra typer än från övergödning vilka bryts ner i sjön och då kräver syre. Indexet som används för detta kallas BQI och använder fjädermyggors känslighet med indikatorvärden för olika fjädermyggor. I sjöar kan man också använda indexet ASPT som använder bottenfaunafamiljers tålighet generellt och integrerar påverkan av näringsämnen, organisk förorening, och förändrade habitat som rätning, rensning och grumling. ASPT fungerar bäst med strandprover. I södra Sverige kan MILA-indexet användas vilket visar hur surhet påverkar bottenfaunasamhället.

2.2.3.1 *Profundal bottenfauna*

Betydande vatten, dvs. stora sjöar är ofta djupa och har troligtvis en stabil skiktning under sommarhalvåret. Längden på denna period och hur djup temperaturskiktningen går påverkar bottenfaunans förhållanden. Det kan på längre sikt bli en indirekt effekt av ett varmare klimat på bottenfaunan om tiden med termoklin blir längre under sommaren samtidigt som risk för syrgasbrist under vintern minskar om perioder med islägning minskar. Det kan också vara så att högt och nordligt belägna sjöar som i nuläget knappt har en temperaturskiktning på sommaren i ett varmare klimat får detta. Kallvattensarter kan missgynnas, det är dock inget som det finns index för. Det kopplar snarare till art- och habitatdirektivet.

Profundal bottenfauna saknas helt i 46 av de 95 vattenförekomsterna (Tabell 2-5), det är framförallt den nordliga gruppen av betydande sjöar som helt saknar kunskap om bottenfaunasamhället. I de mer sydliga saknas ibland regelbunden provtagning men provtagningskampanjer utvalda år har gett ett visst kunskapsunderlag. Totalt samlas prov från 32 stationer in varje år från de 46 vattenförekomsterna. Totalbehovet bör vara minst 114 prover och 114 stationer varje år.

2.2.3.2 *Litoral bottenfauna*

För litoral bottenfauna är kunskapsläget ännu sämre än för djupbottarna. 83 av 95 vattenförekomster saknar helt provtagning (Tabell 2-5). Det betyder att ASPT och MILA inte används i bedömningar. ASPT borde kunna vara användbart i de flesta betydande sjöarna medan surhetsindexet MILA troligtvis inte är aktuellt då få av de betydande sjöarna har försurningsproblematik. Bottenfaunakunskap om artsammansättning från litoralprover är värdefullt underlag även för art- och habitatdirektivet.

Eftersom det här är frågan om strandprov behövs flera stationer i varje sjö och en total uppskattning av stationer per år är 147 stycken.

2.2.4 Fisk

De sjöar vilka är klassificerade som betydande vatten har var och en sina unika förutsättningar för fisken vilket medför att de behöver specialanpassade bedömningsgrunder, alternativt expertbedömning baserad på fiskdata insamlad med olika metoder, t.ex. nätprovfisken med nordiska översiktsnät i kombination med hydroakustik och trålning samt bottensatta nät i sjöns djupare delar.

För närvarande finns inga lämpliga och färdigutvecklade bedömningsgrunder för att klassa ekologisk status för fisk i betydande vatten. De sjöspecifika referensvärdena som finns för indikatorerna i både EQR8, AindexW5 och EindexW3 (eutrofieringsindex) är kalibrerade för mindre sjöar vilka provfiskas standardiserat med nordiska översiktsnät över hela sjön. Denna typ av nätläggning fungerar inte när det blir för stora sjöar. Försumningsindex AindexW5 är inte heller aktuellt för de betydande sjöarna då inte någon av dem är föremål för betydande påverkan från försurning.

Indikatorerna i både EQR8 och EindexW3 kan däremot vara relevanta, men då i kombination med en expertbedömning för att uppskatta sjö- eller lokalspecifika referensvärden vilka de observerade indikatorvärdena ska jämföras med (HaV 2018).

Statusbedömningen för fisk i betydande vatten baseras i huvudsak på expertbedömningar med stöd av exempelvis extrapolering av data från närliggande vattenförekomster, enstaka inventeringsfisken, enstaka fisken med nordiskt översiktsnät, äldre standardiserade provfisken, samordnad recipientkontroll (SRK) samt resultat från resursövervakningen. I många vattenförekomster används inte befintliga index då man anser att EQR8 inte är tillräckligt tillförlitligt när det gäller påverkan på fisksamhället gällande konnektivitet och morfologi. Man avvaktar istället med statusklassningen till dess att bedömningsgrunderna utvecklats eller gör en expertbedömning baserad på påverkansanalys och historisk kunskap om fisksamhället.

2.2.4.1 *Befintlig övervakning av fisk*

För närvarande finns det inga övervakningsprogram för bedömning av ekologisk status av fisk i betydande vatten och den övervakning som bedrivs med avseende på fisksamhället är för de allra flesta sjöarna sparsamt förekommande.

Enligt provfiskedata uttaget från den nationella databasen för provfiske i sjöar (NORS) har någon form av provfiske, sedan 1955, utförts i sammanlagt 52 av 95 vattenförekomster (Tabell 6). Fördelat per förvaltningscykler har endast 15 respektive 18 vattenförekomster provfiskats under cykel 2 (2010-2016) och cykel 3 (2017-2021). Sett till antalet sjöar har det bedrivits provfisken i endast 11 av 24 sjöar sedan 1955 och per förvaltningscykel har provfiske utförts i endast 6 (cykel 2, 2010-2016) respektive 5 (cykel 3, 2017-2021) sjöar (Tabell 6). Sett till vattenförvaltningens krav att kvalitetsfaktorn fisk skall övervakas med en frekvens av en gång per förvaltningscykel inom den kontrollerande övervakningen så ligger nuvarande ambitionsnivå klart under detta krav. Sett till de krav som ställs inom riskövervakningen bör fisk övervakas med en frekvens av två tillfällen under en cykel

när det gäller vattenförekomster med hydromorfologisk påverkan och också här ligger pågående insatser för fiskövervakning klart under de uppsatta rekommendationerna. För de 74 vattenförekomster med betydande hydromorfologisk påverkan har endast 20 av dessa varit föremål för någon form av fiskövervakning under cykel 2 och 3 sammantaget.

Enligt tabellen (Tabell 6) kan behovet beräknas till 169 provfisker sammanlagt under en sexårscykel och under senaste cykeln provfiskades endast 18, dvs. 10 % av behovet.

Tabell 6. Tabellen visar om det bedrivits någon form av fiskövervakningsinsats fördelat per vattenförekomst och vilket år den senaste insatsen genomfördes samt om det utförts övervakningsinsatser under förvaltningscykel 2 och 3. Behovet är beräknat med antagandet att de VF som ej har hydromorfologisk påverkan kan provtas 1 gång per vattencykel medan de som har påverkan behöver provfiskas 2 gånger.

Vattenförekomst	Provfiske (ja/-) utfört samt år	Cykel 3 (2017-2021) (ja/-)	Cykel 2 (2010-2016) (ja/-)	Behov enligt vattenförvaltning
Nordliga sjöar				
Torneträsk	-	-	-	1
Akkajaure	-	-	-	2
Virihaure	-	-	-	1
Stora Lulevatten	-	-	-	2
Hornavan	-	-	-	2
Aisjaure - Uddjaure	-	-	-	2
Storavan	-	-	-	2
Storuman	-	-	-	2
Flåsjön	-	-	-	2
Ströms Vattudal	-	-	-	2
Kallsjön	-	-	-	2
Storsjön	ja(2011)	-	ja	2
Siljan	ja(2000)	-	-	2
Torrön	ja(1976)	-	-	2
Malgomaj	-	-	-	2
Mälaren				
Mälaren-Riddarfjärden	ja(2017)	ja	-	2
Mälaren-Köpingsviken	-	-	-	2
Mälaren-Västerås hamnomr	-	-	-	2
Mälaren-Långtarmen	ja(1996)	-	-	1
Mälaren-Hilleshögviken	-	-	-	1
Mälaren-Garnsviken	ja(2012)	-	ja	1
Mälaren-Tynnelsöfjärden	ja(1996)	-	-	2
Mälaren-Brobyviken	-	-	-	2
Mälaren-Väsbyviken	-	-	-	2
Mälaren-Västeråsfjärden	ja(2016)	-	ja	1
Mälaren-Fiskarfjärden	ja(2010)	-	ja	1
Mälaren-Sörfjärden	ja(1996)	-	-	2
Mälaren-Ulvsundasjön	ja(2015)	-	ja	2
Mälaren-Blacken	ja(2011)	-	ja	1
Mälaren-Ekoln	ja(2011)	-	ja	2
Mälaren-Stora Ullfjärden	-	-	-	1
Mälaren-Årstaviken	ja(2016)	-	ja	2
Mälaren-Gisselfjärden	ja(1996)	-	-	1
Mälaren-Arnöfjärden	-	-	-	1
Mälaren-Lårstaviken	-	-	-	1

Mälaren-Mariefredsfjärden	-	-	-	2
Mälaren-Gripsholmsviken	ja(1996)	-	-	2
Mälaren-Granfjärden	ja(2019)	ja	-	1
Mälaren-Rödstensfjärden	-	-	-	2
Mälaren-Görvål	ja(2019)	ja	-	1
Mälaren-Oxfjärden	ja(2012)	-	ja	1
Mälaren-Galten	ja(2012)	-	ja	2
Mälaren-Skarven	ja(2010)	-	ja	1
Mälaren-Skofjärden	-	-	-	1
Mälaren-Freden	-	-	-	1
Mälaren-Gorran	ja(1996)	-	-	1
Mälaren-Prästfjärden	ja(2019)	ja	-	1
Hjälmaren				
Hjälmaren-Östra Hjälmaren	ja(2006)	-	-	2
Hjälmaren-Mellanfjärden	ja(2008)	-	-	2
Hjälmaren-Hemfjärden	ja(2002)	-	-	2
Hjälmaren-Storhjälmaren	ja(2019)	ja	-	2
Närsjöfjärden (Hjälmaren)	-	-	-	2
Hedfjärden (Hjälmaren)	-	-	-	2
Vättern				
Vättern - Duvfjärden	ja(2020)	ja	-	2
Vättern - Kärrafjärden	ja(2016)	-	ja	2
Vättern - Alsen	ja(2009)	-	-	2
Vättern - Storvättern	ja(2020)	ja	-	1
Åsnen				
Åsnen: Västra Åsnen	ja(2008)	-	-	2
ÅSNEN: Östra Åsnen	ja(2004)	-	-	2
ÅSNEN: Skatelövsfjorden	ja(2008)	-	-	2
Sommen				
Sommen-Västra	ja(2016)	-	ja	2
Sommen-Östra	ja(2016)	-	ja	2
Vänern				
Vänern - Kyrkebysjön	-	-	-	2
Vänern - Arnöfjorden	-	-	-	2
Vänern - Varnumsviken	ja(2020)	ja	-	2
Vänern - Ölmeviken	ja(2018)	ja	-	2
Vänern - Hagelvik	-	-	-	2
Vänern - Gatviken	ja(2009)	-	-	2
Vänern - Byviken	ja(2020)	ja	-	2
Vänern - Grumsfjorden och Borgvikssjön	ja(1995)	-	-	2
Vänern - Kolstrandsviken	ja(2020)	ja	-	2
Vänern - Sjöråsviken	-	-	-	2
Vänern - Åmålsviken	-	-	-	2
Vänern - Mariestadssjön	ja(1995)	-	-	2
Vänern - Börstorpssviken	-	-	-	2
Vänern - Kävelstocken	-	-	-	2
Vänern - Ullersund	-	-	-	2
Vänern - Hammarösjön	ja(2020)	ja	-	2
Vänern - Sätterholmsfjärden	ja(2020)	ja	-	2
Vänern - Kattfjorden	ja(2020)	ja	-	2
Vänern - Åsfjorden	ja(2020)	ja	-	2
Vänern - Ekholmssjön	ja(2004)	-	-	2
Vänern - Bottenviken, Lunnerviken	-	-	-	2
Vänern - Dättern	ja(2009)	-	-	2
Vänern - Brandsfjorden	-	-	-	2
Vänern - Kilsviken, inre Åråsviken	-	-	-	2

Vänern - Norra Viken	-	-	-	2
Vänern - Dalbosjön	ja(2018)	ja	-	2
Vassbotten (Vänern)	-	-	-	2
Vänern - Värmlandssjön	ja(2018)	ja	-	2
Bolmen	ja(2017)	ja	-	2
Skagern	-	-	-	2
Stora Le/Foxen	ja(1984)			
Foxen	-	-	-	2
Foxen, östra delen	-	-	-	2
Stora Le	-	-	-	2
Summa		18		169

Övervakning med avseende på fisksamhället är sparsamt förekommande för betydande vatten. I Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren bedrivs årligen resursundersökningar i ett omdrevsförfarande. Dessa undersökningar består av en kombination av hydroakustik, trålning och nätprovfiske.

I Storsjön och Siljan har det genomförts enstaka insatser liknande de för ovan nämnda sjöar. Resultaten från dessa undersökningar (Axenrot et al. 2013) visar att de olika metoderna kompletterar varandra och att endast en av metoderna inte kan ge den helhetsbild av fisksamhällets struktur och rekrytering som krävs för bedömning av status. För Storsjön som undersöktes 2011 ansågs metoderna dock inte kunna beskriva populationerna av öring, röding och kanadaröding (Axenrot et al. 2013). Man jämförde även resultaten från Storsjön med liknande undersökningar från Vättern och Siljan, två sjöar med liknande näringsstatus och fisksamställning.

I övriga betydande vatten har övervakning endast genomförts som punktinsatser eller kortare övervakningsperioder av nätprovfisken. I Vänern finns data från nätprovfisken inom de samordnade recipientkontrollen.

2.2.4.2 Möjliga metoder för att övervaka fisk i betydande sjöar

Trålning som provfiskemetod bedrivs idag inom övervakningen i Vättern, Vänern, Mälaren och Hjälmaren med SLU:s forskningsfartyg U/F Asterix. Trålning skulle troligtvis fungera i samtliga betydande sjöar, i alla fall i de större bassängerna. Det är en metod som med fördel kan användas ihop med hydroakustik för att storskaligt beskriva var i vattenmassan fisken befinner sig samt vilken storlek den har. Trålning ger information om arter, storleksfördelning samt mängd fisk per ansträngning. Trålning ger information om de fiskar som befinner sig i den fria vattenmassan (pelagiala fisksamhället) och måste kompletteras med nätfiske om man även vill bedöma fisksamhället närmare stranden där också viktiga lekområden för fisk ofta finns. Med det pelagiala fisksamhället menas de arter som huvudsakligen uppehåller sig och jagar föda i den fria vattenmassan som nors, siklöja, sik, öring, storspigg, lax, gös och röding. Resultat från trålning används för expertbedömning eftersom den inte är godkänd för statusklassning idag.

Statusklassning av fisk i sjöar förutsätter standardiserat provfiske med **Nordiska översiktsnät** (SS-EN 14757). Enligt undersökningstypen för nordiska översiktsnät (HaV 2016) kan sjöar upp till 50 km² provfiskas med denna metod. För att erhålla en representativ bild av sjöns fiskfauna delas sjön upp i djupzoner och i dessa läggs ett visst antal nät vilket bestäms utifrån sjöns och djupzonernas ytor. I sjöar där det antas finnas ett pelagialt fiskesamhälle bör övervakning kompletteras med pelagiska flytnät (Aldén 1993). För statusklassning av fisk krävs även att övervakningen följer de krav som ställs i Fisk i sjöar – vägledning för statusklassificering (HaV 2018). I de mindre vattenförekomsterna i de allra största sjöarna t.ex. Vänerns och Mälarens mindre vikar passar säkert det standardiserade provfisket med nordiska översiktsnät bra. Vikarna är ofta viktiga lekområden och därför viktiga att ha ett bra kunskapsläge om för att förstå de större fjärdarnas fiskdynamik. Däremot passar oftast inte de index som är kopplade till denna metod för statusbedömning, då vikar i en större sjö har en helt annan konnektivitet med sina större bassänger än vad små sjöar har med angränsande sjöar via åar och älvar.

I de betydande sjöarna Hjälmaran, Mälaren och Vänern nyttjas för resursundersökningar **två sorters bottensatta översiktsnät**, Bkust9+2 (grunt vatten) och BSS-nät (10-70 m djup). Det är nät som normalt används till kustfiske och som i BSS-fallet är kompletterat med flera maskstorlekar. Problemet med stora sjöar är att det inte är möjligt att lägga tillräckligt många nät så att det motsvarar kraven för standardiserat provfiske. I näringsfattiga fjällsjöar vill man inte heller ta upp för mycket fisk då fiskbiomassan redan är så låg. Detta gäller även vid trålning. Ingen av dessa nätmetoder är standardiserade med undersökningstyper eller har kopplade bedömningsgrunder.

Hydroakustik lämpar sig väl för övervakning för stora områden och djup. Tolkning av data kräver kunskap om det undersökta området samt om fiskbiologi, fysiologi och -beteende. Metoden i sig skadar eller dödar inte fiskarna men måste ofta kompletteras med exempelvis trålning för att bestämma art- och storleksammansättning. Vid undersökningar med hydroakustik får man ett mått på mängden fisk per ytenhet. Det finns ingen undersökningstyp för hydroakustisk övervakning av fiskesamhället och inte heller bedömningsgrunder utvecklade för statusbedömning. Hydroakustik används för resursövervakning av fisk i Mälaren, Hjälmaran, Vänern och Vättern följer en befintlig vägledning för beståndsuppskattning av fisk med mobila hydroakustiska metoder (SS-EN 15910). Hydroakustiska undersökningar i de stora sjöarna genomförs nattetid då fiskstimmen löses upp och fisken lämnar botten och blir lättare att registrera med hjälp av ekolod. För att kunna genomföra hydroakustiska undersökningar krävs information om undersökningsområdet såsom djupförhållanden, temperatur- och syreförhållanden, förekommande fiskarter och deras biologi. Då förkunskapen om det pelagiala fiskesamhället i en sjö oftast är liten är det svårt att beräkna det totala övervakningsbehovet före det att man utfört en första undersökning. För nuvarande samlas hydroakustisk data in med U/F Asterix i Mälaren, Hjälmaran, Vättern, Vänern, Storsjön och Siljan av Institutionen för akvatiska resurser, SLU (Axenrot 2020). Då Asterix är möjlig att transportera

på trailer bör flertalet av övriga lämpliga betydande sjöar kunna övervakas med U/F Asterix.

Båtelfiske lämpar sig väl för grundare områden (< 2 m djupa) med tät vegetation där nätläggning ibland kan vara problematisk. En undersökningstyp för båtelfiske i rinnande vatten är under uppbyggnad men för närvarande finns ingen färdig undersökningstyp eller bedömningsgrunder för grundare områden i sjöar. Med båtelfiske kan man genomföra kvalitativa (exempelvis artinventeringar) och semi-kvantitativa undersökningar (ekologisk status). Båtelfiske som metod används i Sverige idag främst för att se på rekrytering i större rinnande vatten som inte tillåter vadningsfiske men bör gå att tillämpa i sjöar med point abundance sampling.

DNA-metoder i övervakningen av fisk kan beskriva vilka arter som återfinns i en sjö, ett vattendrag eller ett havsområde men förtäljer inget om exempelvis storlek, storleksfördelning, ålder eller kön (Bohman 2018). För närvarande finns heller inte standardiserade metoder inom eDNA i övervakningssyfte. Fördelen med DNA-metoder är att man inte skadar fisken, man mäter fisk-DNA som hamnat i vattnet. Det svarar alltså på frågan vem som simmat i vattnet. Flera fiskarter fastnar inte bra i nät eller missas med trålning, för dessa kan DNA metoder vara ett bra sätt att ta reda på artsammansättningen i sjön. DNA-metoder kan för de betydande sjöarna vara lämpliga i förstudier där man vill utröna vilka arter som finns inom en vattenförekomst för att kunna välja lämpliga övervakningsmetoder. Information om vilka arter som kan grupperas till varande pelagiala, litorala eller bottenlevande kan då vara till hjälp för planeringen.

2.2.4.3 Utveckling av och resursbehov för övervakning av fisk i betydande vatten

Taget i beaktande de krav som ställs på bas- och riskövervakning och den befintliga övervakningen/undersökningarna av fisk i de betydande sjöarna ser vi att det finns ett stort behov av mer övervakning för **utveckling av indikatorer för påverkansbedömning som kan nyttjas vid bedömning av ekologisk status**. Det finns även ett stort behov av att utveckla standardiserade metoder för övervakning av fisksamhället i de betydande sjöarna. Den standardiserade provfiskemetoden med översiktsnät framtaget för mindre sjöar är inte lämplig för de stora sjöarna då den skulle kräva en orimlig nätinsats. I sjöar som saknar tidigare ansatser att beskriva fisksamhället skulle eDNA vara en möjlig metod för att utröna vilka arter som återfinns i vattenförekomster och på så vis kunna anpassa övervakningen efter fisksamhället. Båtelfiske kan också vara lämpligt i grundare områden med tät vegetation.

För de sjöar som saknar djupkartor behövs även hydroakustiska undersökningar för att kunna välja lämpliga övervakningsmetoder samt för att fastställa övervakningens omfattning. I oligotrofa sjöar med låg produktion ser vi gärna att man försöker nyttja så **skonsamma metoder** som möjligt för att påverka fisksamhället i så ringa utsträckning som möjligt. Här bör hydroakustiska metoder i kombination med eDNA vara ett bra första steg mot en förbättrad övervakning.

Då grupperingen av vattenförekomster, när det gäller betydande vatten, inte är möjlig ser vi istället gärna olika expertbedömningssystem med en sammanhållen vägledning. För bedömning av påverkan på fiskesamhället och ekologisk status i Hjälmaren, Vänern, Vättern och Mälaren kan det kanske vara lämpligt med samordnade **sjöspecifika övervakningsprogram och expertbedömningssystem** för statusklassning. Samma sak kan gälla övriga betydande vatten där man samarbetar mellan olika instanser för att nå ett mer enhetligt bedömningssystem för fiskesamhällets status samt vid ekologisk statusklassning och riskbedömning. I de sjöar, vilka består av flera vattenförekomster, bör man kanske också identifiera vilken funktion de olika vattenförekomsterna har och hur väl de fungerar både för att upprätthålla ett fungerande ekosystem men också för att dessa sjöar bidrar till viktiga ekosystemtjänster via yrkes- och fritidsfiske.

2.2.4.4 Utveckling av fiskindex

Vi ser ett behov av utveckling av indikatorer som visar på hydromorfologisk påverkan. För bedömning av status bör man ta i beaktande eventuell lokal kunskap om de fiskarter som förekommer eller tidigare har förekommit i sjön för att exempelvis kunna identifiera morfologisk påverkan (konnektivitet).

Det finns indikatorer för bedömning av fisk i stora sjöarna som verkar lovande och som bör vidareutvecklas. I en studie publicerad 2016 sammanställdes fiskdata från provfiske med nät, hydroakustiska undersökningar samt trålning i Mälaren, Hjälmaren, Vättern och Vänern. Dessa data analyserades sedan tillsammans med fjärranalysdata för klorofyll *a*, totalt suspenderat material och löst organisk material. Utifrån detta beräknades olika indikatorer för olika vattenförekomster inom sjöarna. Tätheter av pelagisk fisk, biomassa av planktonätande fisk samt andel av cypripinider, exkl. mört, visade sig var de mest lämpliga indikatorerna för bedömning av påverkan från övergödning då samtliga av dessa uppvisade en signifikant ökning med ökade halter av klorofyll *a*, totalfosfor och procentandel av jordbruksmark i tillrinningsområdet (Sandström et al. 2016).

Vi ser också ett stort behov beträffande utveckling av indikatorer som visar på hydromorfologisk påverkan för fisk och även övriga organismgrupper som är känsliga för denna typ av påverkan som t.ex. makrofyter, bottenfauna och kiselalger. Av de 95 vattenförekomsterna som kopplas till betydande sjöar är det endast 21 som inte har betydande hydromorfologisk påverkan av dessa är dessutom 11 st kraftigt modifierade (vattenkraftsmagasin i fjällen).

För vattendrag har det gjorts ansträngningar för att bedöma olika typer av hydrologisk påverkan och vissa av dessa kan kanske, med anpassningar, gå att överföra till sjöar. När det gäller fiskars vandringsbehov finns det klassningar av olika arters vandringsbehov (Näslund et al. 2013) vilka man möjligen kan utveckla ett index av som kan kopplas till påverkan gällande konnektivitet. Detta beskriver dock bara nuläget och för att beskriva en förändring mot ett referenstillstånd krävs långt mer arbete.

Sammantaget finns alltså mycket mindre färdiga lösningar på fisksidan, även om det fiskas en del i de 4-5 allra största sjöarna. Det finns fiskodlingar i några av de betydande sjöarna vilket gör att man även behöver få kunskap om det finns påverkan från fisk som rymt från odlingskassar.

3 Kostnadsuppskattning för den föreslagna övervakningen

I denna rapports kostnadsuppskattning för betydande sjöar ingår den provtagningskostnad som beräknas behövas exklusive den som redan utförs (Tabell 7). Det blir alltså en uppskattning hur mycket provtagningskostnaden skulle öka om tillräcklig basövervakning sker i samtliga betydande sjöars alla vattenförekomster där den årliga tillkommande summan är 12 – 13 miljoner årligen specificerat i detalj nedan.

Trendsjöarnas nuvarande provtagningskostnad har använts som underlag. Kostnaden för provtagning av dessa varierar pga storlek och lättillgänglighet men mediankostnaden ligger år 2021 på 16000 kr per sjö och år vilket innebär 4 provtagningsfall per år för fysikalisk-kemiska parametrar och en provtagning per år för växtplankton och bottenfauna. Betydande sjöar har kanske hälften av provtagningar av fysikalisk-kemiska parametrar men å andra sidan är det lång restid till sjöarna samt att det tar mer tid att provta en stor sjö, så det tar troligtvis ut varandra. Makrofyter provtas för sig och kostnadsuppskattas till ca 30000 kr per sjö och tillfälle. Hydromorfologisk bedömning behöver också göras regelbundet, särskilt i sjöar som ligger i mer urbana lägen där vattennära verksamhet och strandnära bebyggelse kan ändra strandförhållanden med tiden. Här har vi antagit att det görs en gång under en sexårscykel och att det kostar som en makrofyttundersökning.

För prioriterade ämnen har analyskostnaden antagits vara 35 000 kr per prov. Här har antagits att provtagning kan kombineras med övrig provtagning så att det bara behöver läggas till kostnadsuppskattning för analyser. Kostnad för metallanalyser på vattenprover ingår ofta i vattenkemiska analyser men övriga prioriterade ämnen behöver läggas till för att få en komplett kostnadsuppskattning. Här har antagits att proverna tas i samtliga 115 vattenkemistationer och lika ofta som övrig vattenkemi dvs. två gånger per år vilket är i underkant mot verkligt behov. Vi har antagit att denna typ av provtagnings saknas helt i nuläget så att hela kostnaden är tillkommande (Tabell 7).

Tabell 7. Kostnadsberäkning för kompletterande provtagning för att uppnå tillräcklig basprovtagning i de 95 vattenförekomster som tillhör betydande sjöar. I denna beräkning ingår inte behoven för provfiske.

Basövervakning i 95 VF	Kostnad per VF	Behov (exkl. nuvarande)	Totalt / år
Provtagning 2 ggr per år (vattenkemi, växtplankton, bottenfauna)	16 000 fält	93 sjöar (bottenfauna styr)	1 520 000- 3 040 000
Helikopterprovtagning i nordliga 15 sjöar under höstblandning + analys	3 000 provtagning	15 nordliga sjöar + analyskostnad	15 000
Makrofytprovtagning, 6:e år	30 000 fält	12 vattenförekomster	365 000
Makrofyter dataläggning/mossbestämning	2000	12 VF	24 000
Växtplanktonanalyser		13 prov till	94 300
Bottenfaunaanalyser (profundal och littoral)		76 prov till profundal 130 prov till littoral	430 000 1 097 000
Hydromorfologisk bedömning	30 000	95/6	475 000
Vattenkemiska analyser inkl metaller		44 prover	87 600
Prioriterade ämnen och ev SFÄ	70 000	8 050 000	8 050 000
Total kostnad			12 157 000- 13 677 900

4 Vilka övervakar betydande vatten idag?

De nationella övervakningsprogram som är inblandade i övervakning av betydande vatten är enligt VISS:

- NMÖ, Stora sjöarna – där Vänern, Vättern och Mälaren ingår. Här ingår vattenkemi och samtliga relevanta biologiska parametrar. Littoral bottenfauna ingår dock sporadiskt.
- NMÖ Omdrevssjöar – som provtar sjöar i ett omdrev på ca 5-6 år. Vissa sjöar i programmet provtas varje år. T.ex. några nordliga betydande vatten. Endast vattenkemisk provtagning.
- RMÖ några betydande sjöar i norr ingår i denna typ av övervakning. Mälarprovtagning av makrofyter har varit av denna typ där flera länsstyrelser går ihop och provtar.
- SRK, samordnad recipientkontroll. T.ex.
 - SRK Dalälven (Siljan)
 - SRK, Eskilstunaån (Hjälmaren)
 - SRK, Norra Vätterns tillrinningsområde
 - SRK, Norra Vättern
 - SRK, Mörrumsån (Åsnen)
 - SRK, Vänerens vikar

- SRK, Norra Vänern
- SRK, Vänerns sydöstra tillflöden
- SRK, Lagan (Bolmen)
- SRK, Gullspångsälven (Vänern)
- SRK, Upperudsälven

I uppdraget ingick att i detalj föreslå vilka stationer som ska ingå i kontrollerande övervakningen respektive operativ övervakning. Vi anser att denna indelning bör göras på mer lokal nivå där man har detaljkunskap om t.ex. punktutsläpp som redan nu gör att det finns flera provtagningsstationer i en vattenförekomst inom ett SRK-program. Sådana referensstationer till stationer närmare punktutsläpp kan mycket väl passa behoven för kontrollerande övervakning om tillräckligt med parametrar mäts.

Eftersom provtagningen redan är uppdelad på flera aktörer, ibland samlad i vattenvårdsförbund, är det viktigt att få till en utökad övervakning som passar in i befintlig struktur då den är väl inarbetad sedan många år.

Referenser

- Aldén, U. (1993). Behövs pelagiska nät vid provfiske i mindre sjöar? Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm vol. 1992(4), s. 61-77.
- Andersson, M., Degerman, E., Donadi, S., Tamario, C., & Sandin, L. (2018). Full koll på våra vatten – Grupperingsmetodik – Delrapportering. Rapport 2018:XX. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Axenrot, T., Andersson, M. & Degerman, E. (2013). Fisksamhället i Storsjön, Jämtland. Undersökningar med ekolodning, trålning och nätprovfiske år 2011. Aqua reports 2013:6 Sveriges lantbruksuniversitet, Drottningholm. 35 s.
- Axenrot, T. (2020). Hydroakustik i sötvatten. Ett verktyg i fisk- och miljöövervakning. Aqua reports 2020:12. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Drottningholm Lysekil Öregrund. 37 s
- Bohman, P. (2018). eDNA i en droppe vatten. Vattenprovtagning av DNA från fisk, kräftor och musslor – en kunskapssammanställning. Aqua reports 2018:18. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Drottningholm Lysekil Öregrund. 184 s.
- CEN (2003). Water quality – sampling of fish with electricity. European standard. European Committee for Standardization. Ref. No. EN 14011:2003.
- CEN (2014). Comité Européen de Normalisation (European Committee for Standardization). Water quality – Guidance on the estimation of fish abundance with mobile hydroacoustic methods. EN 15910.

- European Commission (2003) WFD CIS Guidance Document No. 7 (Jan 2003).
Monitoring under the Water Framework Directive. Published by the Directorate General Environment of the European Commission, Brussels, ISBN No. 92-894-5127-0, ISSN No. 1725-1087.
- Fiskeriverket (2007) Räkna fisk i havet - så här går det till, 12 s.
- HaV 2018a. Typologi för sjöar och vattendrag. Vägledning för tillämpning av 6 § i HVMFS 2017:20, 18 s. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:33.
- HaV 2018b. Fisk i sjöar - vägledning för statusklassificering. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:36, 20 s.
- Näslund, I., Degerman E., Calles O. & Wickström. H. (2013) Fiskvandring – arter, drivkrafter och omfattning i tid och rum. Underlag till vägledning om lämpliga försiktighetsmått och bästa möjliga teknik för vattankraft. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2013:11.
- Sandström, A. Philipson, P. Asp, A. Axenrot, T. Kinnerbäck, A. Ragnarsson-Stabo, H. & Holmgren, K. (2016) Assessing the potential of remote sensing-derived water quality data to explain variations in fish assemblages and to support fish status assessments in large lakes. *Hydrobiologia* 780: 71–84.
- Vattenförvaltningsförordning (2004:660) Regeringskansliet.