



# Behovsanalys och förslag på övervakning av fisk och kräfta



Översyn av krav på övervakning i Hjälmaren, Mälaren, Vänern  
och Vättern.





# **Behovsanalys och förslag på miljöövervakning av fisk och kräfta**

## **Översyn av krav på övervakning i Hjälmaren, Mälaren, Vänern och Vättern**

Rapporten har tagits fram på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten. Rapportförfattarna ansvarar för innehållet och slutsatserna i rapporten. Rapportens innehåll innebär inte något ställningstagande från Havs- och vattenmyndighetens sida.

Caroline Ek, Institutionen för akvatiska resurser vid Sveriges lantbruksuniversitet

Kerstin Holmgren, Institutionen för akvatiska resurser vid Sveriges lantbruksuniversitet

Mikael Andersson, Institutionen för akvatiska resurser vid Sveriges lantbruksuniversitet

© HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN | Datum: 2024-05-14

ISBN: 978-91-89329-80-5 Omslagsfoto: Prästfjärden (Mälaren) en kväll i augusti, fotograf Alfred Sandström

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



# Förord

Havs- och vattenmyndigheten arbetar på uppdrag av regeringen för att säkerställa att sjöar, vattendrag, hav och fiskresurserna bevaras, restaureras och nyttjas hållbart. Myndigheten strävar efter att tillhandahålla kvalitetssäkrad kunskap som utgör grunden för en adaptiv förvaltning. Vårt mål är att miljöinformation från den akvatiska miljöövervakningen uppfyller relevanta krav, är tillgänglig och gör skillnad för miljön och samhället.

Bestånden av fisk och kräftor i Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren har övervakats sedan 1950-talet. Övervakningen har utvecklats efter hand som behov och krav tillkommit, och anpassats efter resurser men det har inte gjorts någon övergripande utvärdering av övervakningsbehoven. Därför fick Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för akvatiska resurser, i uppdrag att genomföra en översyn och utvärdering av fisk- och kräftövervakningen. I ett parallellt projekt behandlas behoven för en långsiktigt hållbar förvaltning av fiskresurserna och resultaten presenteras i "Behovsanalys och förslag på ändamålsenlig miljöövervakning av fisk och kräfta i Hjälmaren, Mälaren, Vänern och Vättern - Underlag för biologiska beståndsbedömningar".

Rapporten innehåller en genomgång av krav på övervakning tillsammans med en översyn av den nuvarande övervakningen samt förslag till åtgärder för att förbättra underlaget till vattenförvaltningen. Berörda länsstyrelser har fått möjlighet att framföra sina synpunkter på rapporten. Havs- och vattenmyndighetens förhoppning är att resultaten från rapporten ska kunna bidra till att uppnå ändamålsenlig miljöövervakning, vilket i sin tur möjliggör en ekosystembaserad förvaltning där miljö- och resursförvaltning integreras på ett effektivt sätt.

Thomas Klein

Avdelningschef för avdelningen för miljöanalys

## Sammanfattning

**Projektet är en "Översyn och utvärdering av datainsamling av fisk- och kräftor" i Sveriges fyra största sjöar, Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren, med det långsiktiga syftet att uppnå en miljöövervakning som uppfyller fastställda krav i vattendirektivet samt om möjligt har synergieffekter med övervakningskrav inom art- och habitatdirektivet och EU:s förordning om förebyggande och hantering av introduktion och spridning av invasiva främmande arter.**

Den första delen av projektet omfattar en kartläggning av nuvarande övervakning av fisk och kräftor i de fyra stora sjöarna i relation till de krav som ställs i olika EU-direktiv. Några viktiga slutsatser från denna del är att fiskundersökningar bedrivs i varierande utsträckning i alla sjöar men i bara 15 av sjöarnas totalt 70 vattenförekomster. Nästan alla vattenförekomster har betydande påverkan och riskerar att inte uppnå fastställda miljökvalitetsnormer. Eftersom 59 av vattenförekomsterna har risk för betydande påverkan från en punktkälla får de heller inte grupperas inom ett miljöövervakningsprogram. Nuvarande övervakning behöver också förstärkas med kompletterande fiskundersökningar för att nå behoven fastställda i art- och habitatdirektivet och förordningen för främmande invasiva arter. En viktig del är också att det officiellt saknas referensvärden till indikatorer och lämpliga bedömningsgrunder för större sjöar, då befintliga bedömningsgrunder för ekologisk statusklassificering av fisk är anpassade för mindre sjöar. Därför försvåras också möjligheten att bedöma det ytterligare behov av miljöövervakning som krävs för att uppfylla framförallt vattendirektivets krav.

Den andra delen av rapporten är en sammanställning av fisk som miljöindikator; om, när och hur fisk kan användas som miljöindikatorer. Denna del tar även upp utveckling av indikatorer i mer generella termer för att bana väg för framtida utveckling av indikatorer i de stora sjöarna. Fisk är utmärkta, men något svårtolkade miljöindikatorer, då fisk påverkas direkt av försämrad vattenkvalitet och omgivande fysiska miljö, men även indirekt genom att dess föda eller andra livsbetingelser påverkas. Vi beskriver olika påverkanskällor relevanta för fiskindikatorer i de stora sjöarna, och vi ger förslag på indikatorer som används i Europa, dock inte enbart för stora sjöar. För de stora sjöarna har arbete med satellitdata kopplat till fiskparametrar tidigare utvärderats och kan ligga till grund för fortsatt arbete. Vi presenterar ett flödesschema för utveckling av nya indikatorer, med utmaningar och förutsättningar, och understryker behovet av data av god kvalitet. Utveckling av funktionella indikatorer är ett möjligt tillvägagångssätt för att skapa indikatorer utifrån en ekologisk nisch snarare än enskilda arter. Sådana indikatorer kan därmed fungera mellan olika system med olika artsammansättning, men med arter inom samma nischklass. För att kunna utarbeta sådana indikatorer krävs god kunskap om olika arters preferenser när det gäller lek- och uppväxtområden inom varje sjö och vattenförekomst. En stor utmaning är att kunna identifiera referensnivåer, d.v.s. förväntade indikatorvärden under opåverkade förhållanden. För de stora sjöarna är mänsklig påverkan stor och sträcker sig långt tillbaka i tiden, varför referensnivåer kan vara svåra att fastställa. Därför bör vi istället fokusera på att definiera tydliga och välformulerade målbilder för vattenförekomsterna. Funktionellt viktiga komponenter i ett fisksamhälle kan bli viktiga indikatorer för bedömning av ekologisk status enligt vattendirektivet, som är huvudfokus för denna rapport. Enligt samma direktiv ska indikatorer även kunna detektera långsiktiga trender i miljön, och användas för att följa upp effekten av vattenförvaltningens vidtagna åtgärdsarbeten.

Slutligen ger vi förslag till hantering av dagens utmaningar. Vi konstaterar att de fyra största sjöarna var och en har sina unika förutsättningar för fisksamhället. De kan därför behöva specialanpassade bedömningsgrunder, alternativt expertbedömning baserad på data insamlad med olika metoder, t.ex. nätprovfisken, hydroakustik, trålning, båtelfiske, eDNA och yngelinventeringar.

Det behövs ett vetenskapligt grundat ramverk, baserat på olika nivåer av tillförlitliga data, men med ett fortsatt inslag av expertbedömning. En utökad övervakning behövs för att stödja utveckling av indikatorer och för att få bättre geografisk täckning. Med både intensiv- och omdrevsstationer kan miljöövervakningen bli kostnadseffektiv. En utökad miljöövervakning i flera vattenförekomster bör täcka in gradienter av olika påverkanstyper, för att identifiera och kalibrera lämpliga indikatorer. Förslagen i denna översyn summeras i nedanstående punktlista.

- **Utöka miljöövervakning till att täcka flera olika miljöer och ge bättre geografisk täckning.**
- **Definiera och arbeta mot målbilder då ursprungligt referenstillstånd är omöjligt att uppnå.**
- **Identifiera och bevara nyckelområden runt de redan exploaterade sjöarna.**
- **Stärka kunskapen om miljöpreferenser för olika arter och livsstadier.**
- **Fortsätta tidigare utvecklingsarbete med indikatorer för övergödning.**
- **Utveckla indikatorer fokuserade på hydromorfologisk påverkan och konnektivitet.**
- **Samordna övervakningsbehov och indikatorutveckling mellan länsstyrelser, vattenvårdsförbund och andra relevanta aktörer.**
- **Harmonisera expertbedömning inom och mellan stora sjöarna.**

## Summary

The project is an overview and evaluation of current data collection of fish and crayfish populations within Sweden's four largest lakes, Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren. The long-term goal of the project is to achieve an environmental monitoring sufficient for requirements set within the Water Framework Directive, and if possible, also seek synergies with other monitoring requirements found within the Habitats Directive and the Invasive Alien Species Regulation.

The first part includes an assessment of current monitoring of fish and crayfish in the four large lakes in relation to requirements set within EU legislations. Some of the most important conclusions from this part is that fish monitoring occurs in all lakes but to a various extent. Further, monitoring only occurs in 15 out of 70 water bodies. Almost all water bodies have significant pressures and are at risk of not achieving set environmental quality standards. Because 59 water bodies are at risk from point sources they are not to be grouped into environmental monitoring programmes. Current monitoring also needs to be reinforced with additional surveys to reach requirements within the Habitats Directive and the Invasive Alien Species Regulation. One important part is also the lack of reference conditions for indicators and suitable methods for assessment of ecological status of fish in larger lakes. The current methodology for ecological status assessment for fish is developed and adapted to smaller lakes. Therefore, the possibility of assessing the need for additional monitoring required to achieve requirements within the Water framework directive is hampered.

The second part of the report is a compilation of fish as an environmental indicator; if, when and how fish can be used as an environmental indicator. In here, development of indicators in a broader sense is also addressed to set the basis for future work with developing indicators for fish in large lakes. Fish are excellent yet somewhat hard to interpret as environmental indicators as fish are directly impacted by water quality and ambient physical environment, but also indirectly via their diet or other conditions important for their life strategies. We describe different point sources relevant for the larger lakes and give suggestions on indicators applied within Europe, although not only for larger lakes. Earth observation data linked to fish parameters has previously been evaluated and can be used in future work. We present a flow chart for the development of new indicators, with challenges and requirements, and highlight the importance of good quality data. Development of functional indicators is an approach where indicators are formed from a niche concept rather than being species-specific. This approach is more versatile and can be applied to different systems with varying species composition yet within similar niche groups. This approach requires knowledge of species-specific preferences in terms of spawning, nursery and feeding grounds within water bodies and lakes. A great challenge with developing indicators is setting reference conditions i.e., expected conditions under pristine conditions. For the larger lakes, human activities have influenced the areas for many years (up to thousands) wherefore true reference conditions can be hard to establish. Instead, the aim should be to formulate well-defined target conditions for different water bodies. Functionally important components of a fish community can be used as indicators in the assessment ecological status according to the Water Framework Directive. Further, according to the same directive indicators should also be defined so that they can be used to detect long-term trends in the environment, and follow-up of measures done to reduce pressures.

Finally, we give suggestions on how to approach current challenges. We conclude that the four large lakes each has its own unique conditions for the fish community and therefore may require lake-specific assessment methodologies, or alternatively expert judgements based on data collected with different methods e.g., nets, hydroacoustics, trawling, boat electrofishing, eDNA and fry surveys.

Forward, a science-based framework based on different levels of reliable data is necessary accompanied by expert judgement. An extended monitoring is necessary to support the development of indicators and provide better spatial coverage. It should span over a gradient of different pressures to be able to identify and calibrate indicators. With both high and low frequency monitoring stations, monitoring can become cost-efficient yet provide high areal coverage. Suggestions from this overview is summarised below.

- Extended environmental monitoring to cover different habitats and provide a better spatial coverage.
- Define and work towards set target goals, as pristine conditions are unrealistic goals.
- Identify and conserve key areas in the already highly exploited large lakes.
- Improve knowledge of environmental preferences for different species and life stages.
- Continue with previous work related to indicators for eutrophication.
- Develop indicators for hydromorphological pressure and connectivity.
- Coordinate monitoring needs and development of indicators between county boards, water conservation associations (vattenvårdsförbund) and other relevant actors.
- Harmonize expert judgements within and between the large lakes.

# Innehåll

|        |                                                                                                                     |    |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|        | Sammanfattning .....                                                                                                | 6  |
|        | Summary .....                                                                                                       | 8  |
| 1      | Inledning .....                                                                                                     | 11 |
| 2      | Del 1 .....                                                                                                         | 15 |
| 2.1    | Kravbilden gällande övervakning av fisk i de stora sjöarna .....                                                    | 15 |
| 2.1.1  | Vattendirektivet (WFD) .....                                                                                        | 15 |
| 2.1.2  | Art- och habitatdirektivet (AoH) .....                                                                              | 19 |
| 2.1.3  | EU:s förordning om förebyggande och hantering av introduktion och spridning av invasiva främmande arter (IAS) ..... | 21 |
| 2.2    | Metoder för att undersöka fiskesamhällena i de stora sjöarna .....                                                  | 24 |
| 2.2.1  | Hydroakustik och trålning .....                                                                                     | 24 |
| 2.2.2  | Nätprovfisken .....                                                                                                 | 26 |
| 2.2.3  | Båtelfiske .....                                                                                                    | 26 |
| 2.2.4  | Yngelprovfiske med tryckvåg .....                                                                                   | 27 |
| 2.2.5  | Yngelinventering - Håvning .....                                                                                    | 27 |
| 2.2.6  | Not .....                                                                                                           | 28 |
| 2.2.7  | Kameraövervakning .....                                                                                             | 28 |
| 2.2.8  | Environmental DNA (eDNA) metabarcoding och andra DNA-metoder .....                                                  | 28 |
| 2.2.9  | Ryssjor .....                                                                                                       | 28 |
| 2.2.10 | Kräftfiske med bur .....                                                                                            | 29 |
| 2.2.11 | Generella utmaningar med fiskundersökningar i stora sjöar .....                                                     | 29 |
| 2.3    | Datahantering – vilka data samlas in .....                                                                          | 29 |
| 2.4    | Sjöspecifika förutsättningar och utmaningar .....                                                                   | 30 |
| 2.4.1  | Vänern .....                                                                                                        | 30 |
| 2.4.2  | Vättern .....                                                                                                       | 43 |
| 2.4.3  | Mälaren .....                                                                                                       | 51 |
| 2.4.4  | Hjälmaren .....                                                                                                     | 62 |
| 3      | DEL 2 .....                                                                                                         | 72 |
| 3.1    | Utveckling av fisk som miljöindikator i de stora sjöarna .....                                                      | 72 |
| 3.1.1  | Påverkanskällor kopplade till fiskindikatorer .....                                                                 | 72 |
| 3.1.1  | Utveckling av indikatorer .....                                                                                     | 75 |
| 3.2    | Förslag till hantering av dagens utmaningar .....                                                                   | 77 |
|        | Vättern .....                                                                                                       | 84 |
| 4      | Referenser .....                                                                                                    | 88 |

# 1 Inledning

EU beslutade år 2000 att upprätta en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område – Vattendirektivet (2000/60/EG). Syftet med direktivet är att skydda alla våra vattenmiljöer, och direktivet föreskriver att medlemsstaterna bör sträva efter att uppnå och upprätthålla minst god status i alla grundvatten, sjöar, vattendrag, övergångsvatten och kustvatten.

Information om miljötillståndet i vatten krävs för att fastställa miljökvalitetsnormer och ta fram åtgärdsprogram i de fall statusen inte motsvarar uppställda mål för det aktuella vattnet samt följa upp om åtgärder nått förväntat resultat. Arbetet med vattenförvaltning följer en förvaltningscykel om sex år. Vattenförvaltningsförordningen (2004:660) ställer krav på kontrollerande och operativ övervakning. Enligt vattendirektivet ska särskild hänsyn tas till betydande vatten. I Sverige har Vattenvårdsdirektörerna, Havs- och vattenmyndigheten (HaV) och Sveriges geologiska undersökning (SGU) gemensamt pekat ut sjöar med en areal större än 100 km<sup>2</sup> såsom betydande inom vattenförvaltningen. Bland dessa 24 stycken sjöar finns Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren. Vänern, Vättern och Hjälmaren har även utpekats som stora sjöar (areal > 500 km<sup>2</sup>) av den Europeiska miljöbyrån. Tillsammans består de fyra sjöarna av totalt 70 mindre vattenförekomster, fördelat på mellan 4 och 32 vattenförekomster per sjö (Drakare & Andersson 2022).

En central del i vattendirektivet är ekologisk statusklassificering av vattenförekomster. Den syftar till att ge information om kvaliteten på strukturer och funktioner hos akvatiska ekosystem. Direktivet ger normativa definitioner av hög, god och måttlig status för olika kvalitetsfaktorer, t.ex. fisk i sjöar. De handlar om obetydliga, små respektive måttliga avvikelser från tillståndet under mer eller mindre opåverkade förhållanden. För fisk i sjöar ska följande undersökas (1) artsammansättningen och abundans av arter, (2) förekomst av typiska intoleranta arter för systemet samt (3) fisksamhällens åldersstruktur. Medlemsstaterna kan utveckla egna verktyg (bedömningsgrunder) för att bedöma ekologisk status i olika typer av vattenförekomster. Olika metoder för samma typ av vatten behöver interkalibreras, så att statusen i ett vatten inte beror på vilken sida om en nationsgräns som vattenförekomsten ligger. I praktiken blir specifika bedömningsgrunder, till skillnad från de normativa definitionerna, beroende av vilken provtagningsmetod som används, hur indikatorvärden beräknas och hur väl typ- eller vattenförekomstspecifika referensvärden kan uppskattas. Alla provtagningsmetoder är inte heller lämpliga att använda i alla vattenmiljöer. Svenska bedömningsgrunder för fisk i sjöar (Havs- och vattenmyndigheten 2018a) ger referensvärden baserade på provtagning med en standardmetod som lämpar sig för mindre sjöar, där en definierad typ av nät kan fördelas slumpmässigt i alla de djupintervall som förekommer i sjön. Däremot finns i nuläget inga relevanta referensvärden för indikatorer beräknade på fångster eller andra observationer med de provtagningsmetoder som idag används för övervakning av fisk i de stora sjöarna. Denna brist kan i sin tur härledas till brister i dagens övervakning av stora sjöar, med avseende på både tidsmässig och geografisk täckning, i de habitat som dominerar i de stora sjöarnas vattenförekomster.

## *Syfte*

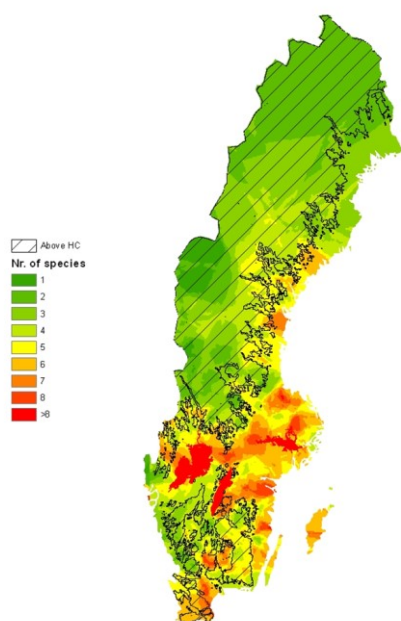
Denna rapport är en "Översyn och utvärdering av datainsamling av fisk- och kräftor" i syfte att framförallt uppnå ändamålsenlig miljöövervakning som uppfyller fastställda krav i vattendirektivet med fokus på ekologisk statusklassificering. Rapporten är samordnad med "Bestånds och ekosystemanalys i Stora sjöarna". Den första delen i denna rapport omfattar en kartläggning av

nuvarande övervakning av fisk och kräftor i de fyra stora sjöarna, i relation till de krav som ställs i olika EU-direktiv. Nuvarande övervakning innefattar bland annat data från det nationella delprogrammet "Datainsamling Stora sjöarna", data från övrig nationell, regional och lokal övervakning, recipientkontroll, samt ett urval av övriga undersökningar av fiskesamhället. Den befintliga övervakningen kontrasteras sedan mot de krav som ställs på underlagsdata för ekologisk statusklassificering enligt vattendirektivet, samt behov av övervakning i art- och habitatdirektivet (AoH) och EU:s förordning om förebyggande och hantering av introduktion och spridning av invasiva främmande arter (IAS). För vattendirektivet jämförs behoven av övervakning för att motsvara uppställda krav gällande kontrollerande respektive operativ övervakning. Den andra delen av rapporten är en sammanställning av om, när och hur fisk kan användas som miljöindikatorer. Denna del tar även upp utveckling av indikatorer i mer generella termer för att kunna ligga till grund för framtida arbete. Slutligen ges förslag till hur dagens och framtidens utmaningar kan hanteras.

### *Problemformulering*

För närvarande finns inga lämpliga och färdigutvecklade bedömningsgrunder för att klassa ekologisk status för fisk i större sjöar i Sverige. De sjöspecifika referensvärdena som finns för indikatorerna i både EQR8, AindexW5 (försurningsindex) och EindexW3 (eutrofieringsindex) är kalibrerade för mindre sjöar (Holmgren m. fl. 2007, Holmgren m. fl. 2018). Försurningsindex AindexW5 är dessutom inte aktuellt för de stora sjöarna då inte någon av dem är föremål för betydande påverkan från försurning (VISS 2022). Dock kan försurning finnas i tillflöden och indirekt påverka sjöarna, till exempel genom påverkan på öring. Indikatorerna i både EQR8 och EindexW3 kan vara relevanta om vattenförekomstspecifika referensvärden kan uppskattas, eftersom observerade värden ska relateras till relevanta referensvärden (Havs- och vattenmyndigheten 2018a). De nuvarande fiskindexen förutsätter dessutom provtagning enligt den europeiska standardmetoden nordiska översiktsnät (CEN 2015) och svensk övervakningsmanual (HaV 2016). I lite större sjöar kan standardmetoden möjligen fungera på mindre delbassänger, men den är inte rimlig att tillämpa i alla 70 vattenförekomster i de fyra största sjöarna (Drakare & Andersson 2022). De fyra stora sjöarna står inför skilda utmaningar när det kommer till nuvarande miljötillstånd, morfologi, historisk påverkan och klimatfrågor (se avsnitt om Sjöspecifika förutsättningar och utmaningar). Därför krävs sjöspecifika tillvägagångssätt, både för övervakningens utformning och omfattning och för bedömning av ekologisk status för biologiska kvalitetsfaktorn fisk. Hjälmaren och Mälaren är båda näringsrika. Mälaren består av många vattenförekomster där vattenkvaliteten och påverkanstryck skiljer sig mellan de olika delarna, vilket motiverar fler provtagningsstationer än för de övriga, mer homogena sjöarna. Vänern och Vättern är vattenkvalitetsmässigt mer lika varandra – näringsfattiga och djupare. I samtliga sjöarna bedrivs dessutom ett omfattande yrkes- och fritidsfiske. Vänern och Vättern har hotade stammar av fisk som övervakas. Belastningar via nederbörd har speciellt stor betydelse för Vättern, i och med den förhållandevis stora sjöytan jämfört med tillrinningsområdet.

För att på ett bra sätt övervaka fiskpopulationer i stora sjöar krävs att metodiken anpassas till de skillnader i förhållanden som finns jämfört med mindre sjöar. I stora sjöar utgör pelagialen "den fria vattenmassan" den volymmässigt största livsmiljön. Större sjöar har generellt även en större artrikedom, där olika arter kan dominera i olika livsmiljöer (Figur 1). Det utgör ett problem vid tillämpning av fiskindexet EQR8 då sjö-specifika referensvärden är kalibrerade för mindre sjöar och inte är representativa för större sjöarna.



Figur 1. Artrikedom fisk i sjöar enligt Ragnarsson (2008) baserat på standardiserade nätprovfisken. HC, högsta kustlinjen. Högst artrikedom i Sverige finns nedanför högsta kustlinjen i främst mellersta och södra Sverige dit de fyra stora sjöarna Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren tillhör.

Statusbedömningen för fisk i de stora sjöarna har hittills huvudsakligen baserats på expertbedömningar, med stöd av exempelvis nätprovfisken, extrapolering av data från närliggande vattenförekomster, enstaka inventeringsfisken, enstaka fisken med nordiska översiktsnät, äldre standardiserade provfisken, samordnad recipientkontroll (SRK) samt delar av resultaten från resursövervakningen. I många vattenförekomster används inte befintliga index för att EQR8 inte tillräckligt tillförlitligt kan indikera effekter på fisksamhället av påverkad konnektivitet och morfologi. I avvaktan på utveckling av bättre bedömningsgrunder görs istället en expertbedömning baserad på påverkansanalys och historisk kunskap om fisksamhället. I vissa fall avvaktar beredningssekretariaten (Länsstyrelser) helt med statusklassificering av fisk. Exempel på olika angreppssätt diskuteras längre fram i rapporten och återfinns i Bilaga A.

#### *Avgränsningar*

Enligt den HaV beställning (HaV:s dnr. 1964-21) som ligger till grund för denna rapport ska en "översyn av datainsamling av fisk- och *skaldjursbestånd*" ske. Begreppet "fisk- och skaldjursbestånd" härstammar från ett beståndsperspektiv inom kommersiellt fiske för humankonsumtion och är inte tänkt att ingå inom vattenförvaltningen, art- och habitatdirektivet eller förordningen för främmande invasiva arter som denna rapport syftar till att bemöta. Det blir därför viktigt att tydliggöra gränsdragningar vi gjort.

Enligt fiskelagen (SFS 1993:787) ingår i begreppet fisk även vattenlevande blötdjur och vattenlevande kräftdjur. Dock ingår varken vattenlevande kräftdjur eller stormusslor i ekologisk statusklassificering av fisk och berörs därför inte av denna del av översynen.

Däremot finns behov av att nämna signalkräftan närmare då den finns i Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren och behandlas som en främmande invasiv art. När det gäller signalkräfta har

Sverige ett undantag från förordningens (IAS) krav om att nyttjande är förbjudet och fått tillstånd att bedriva fiske. Hantering av signalkräftan regleras inom Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:21) och ett nationellt hanteringsprogram för signalkräfta finns för att förebygga och minimera negativa effekter av signalkräfta på biologisk mångfald, och för att vägleda för ett hållbart nyttjande av bestånd i fisket (Havs- och vattenmyndigheten 2020). Dock bör signalkräftans effekter på fiskesamhället inkluderas som en påverkanskälla i vattenförvaltningens arbete och hanteras därefter. Invasiva arter finns som en påverkanstyp inom vattenförvaltningen, men används inte alternativt anses inte ha betydande påverkan i påverkans- och riskbedömningar för någon vattenförekomst i de stora sjöarna. Det kan bero på signalkräftans hitintills okända effekter på de stora sjöarnas ekosystem.

Flera arter av stormusslor (målarguslsläktet och dammusselsläktet) och flodkräftan är skyddsvärda arter som berörs inom art- och habitatdirektivet. Dock syftar denna översyn enbart till att nå möjliga synergieffekter inom fiskövervakning och inte till att ge förbättringsförslag för övervakning av flodkräftan. Övervakningen av stormusslor hanteras inom det separata delprogrammet för stormusslor, och syftar till att ge länsstyrelser och vattenmyndigheter underlag för uppföljning av miljötillståndet i sötvatten (Naturvårdsverket 2010).

## 2 Del 1

### 2.1 Kravbilden gällande övervakning av fisk i de stora sjöarna

#### 2.1.1 Vattendirektivet (WFD)

Vattendirektivets (2000/60/EG) syfte är att bibehålla och där det behövs förbättra den ekologiska statusen i vattenförekomster inom Europeiska unionen för att alla vattenförekomster ska nå god ekologisk status senast 2015 (uppdaterat till 2027) (The European Commission 2000).

I den nationella vattenförvaltningsförordningen (2004:660) ställs krav på fastställande av miljökvalitetsnormer i svenska vattenförekomster i enlighet med Vattendirektivet (2000/60/EG). Miljöövervakningens syfte är att uppfylla krav enligt vattenförvaltningsförordningen (2004:660), Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2015:26) om övervakning av ytvatten enligt vattenförvaltningsförordningen (2004:660) samt Havs och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten samt följa vägledningar från HaV, <https://www.havochvatten.se/hav/vagledning-lagar/vagledningar/vattenforvaltning/bedomningsgrunder-for-ytvattenforekomster.html>.

I Sverige är det vattenmyndigheterna som för varje förvaltningscykel ska upprätta övervakningsprogram för både kontrollerande och operativ övervakning. Programmen ska utgå från den påverkans- och riskanalys som ska göras enligt vattenförvaltningsförordningen (2004:660). Den tredje formen av övervakning, undersökande, ska genomföras om den kontrollerande övervakningen visar att miljökvalitetsnormerna (MKN) av okänd anledning inte nås.

##### 2.1.1.1 Typologi

Vattenförvaltningens första steg är en kartläggning och analys av ytvatten enligt vattenförvaltningsförordningen (2004:660). Först ska vattenmyndigheten ge varje ytvattenförekomst en typtillhörighet. Typindelningen följer Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter och allmänna råd (HVMFS 2019:24) om kartläggning och analys av ytvatten enligt vattenförvaltningsförordningen (2004:60) och för sjöar är den beskriven i Tabell 1 **Fel! Hittar inte referenskälla..** Typindelningen styr möjligheten att gruppera olika vattenförekomster. Miljöövervakning behövs i ett tillräckligt representativt urval av alla vattenförekomster inom en typ, givet att det inte finns någon betydande påverkan från minst en punktkälla. Punktkällor finns dock i 59 av 70 vattenförekomster i de stora sjöarna, vilket ger små möjligheter att använda grupperingsförfarandet.

Tabell 1. Typindelning för vattenförekomster i sjöar.

| Region                      | Medeldjup (m) | Alkalinitet (mekv l-1) | Humus (mg Pt l-1) |
|-----------------------------|---------------|------------------------|-------------------|
| Södra Sverige (1)           | <3 (G)        | ≤ 1 (L)                | ≤ 30 (K)          |
| Norra Sverige <200 m (2)    | 3-15 (M)      | >1 (H)                 | > 30 (B)          |
| Norra Sverige 200–800 m (3) | > 15 (D)      |                        |                   |
| Norra Sverige >800 m (4)    |               |                        |                   |

#### 2.1.1.2 Påverkans- och riskbedömning

Nästa steg i förvaltningen är vattenmyndighetens påverkans- och riskbedömning, vilken beskriver och dokumenterar mänsklig verksamhets betydande påverkan på samtliga ytvattenförekomster (HVMFS 2019:24). För de stora sjöarna är det främst punktkällor, diffusa föroreningskällor, flödesreglering, morfologiska förändringar och markanvändning som utgör huvuddelen av påverkan.

Vattenmyndigheterna har sedan bedömt om enskilda vattenförekomster riskerar att inte nå uppställda kvalitetskrav, på grund av effekterna av mänsklig verksamhets betydande påverkan. Riskbedömningen har utgått från typ och omfattning av mänsklig verksamhets betydande påverkan, ytvattenförekomstens känslighet, samt relevant information från miljöövervakning, modellerade data m.m.. Detta arbete ligger sedan till grund för vattenförvaltningens arbete med övervakning, åtgärder och åtgärdsuppföljning. Vattenförvaltningens resultat och planerade arbete med övervakning, åtgärder och uppföljning beskrivs i vattenmyndigheternas förvaltningsplaner för respektive sjö.

Påverkansbedömningen följer vägledning för tillämpning av 8 och 9 §§ i HVMFS 2017:20, Påverkansanalys och riskbedömning av ytvattenförekomster (Havs- och vattenmyndigheten 2018b) samt Statusklassificering och hantering av osäkerhet – Vägledning för tillämpning av HVMFS 2013:19 (Havs- och vattenmyndigheten 2018c).

Data för typtillhörighet, påverkan samt riskbedömning finns i VISS, Vatteninformationssystem Sverige (<https://viss.lansstyrelsen.se/>).

#### 2.1.1.3 Kontrollerande övervakning

Vattenmyndigheterna ansvarar för att samtliga vattenförekomster inom deras respektive distrikt ingår i ett kontrollerande övervakningsprogram. Vattenmyndigheten i Västerhavets vattendistrikt har huvudansvaret för Väneren. För Vättern del ligger huvudansvaret istället på vattenmyndigheten i Södra Östersjöns vattendistrikt. För Mälaren och Hjälmaren ligger ansvaret hos Vattenmyndigheten i Norra Östersjöns vattendistrikt.

Enligt vattendirektivet upprättas program för kontrollerande övervakning för att inhämta uppgifter i syfte att:

- komplettera och bekräfta det förfarande för bedömning av miljöpåverkan som anges i bilaga II
- kunna utforma effektiva och ändamålsenliga övervakningsprogram i framtiden
- bedöma de långsiktiga förändringarna i naturliga förhållanden
- bedöma de långsiktiga förändringar som orsakas av omfattande mänsklig verksamhet.

Resultaten av den kontrollerande övervakningen används för att bekräfta bedömningen av miljöpåverkan i den påverkans- och riskbedömning som genomförs varje förvaltningscykel och för att kunna avgöra omfattningen av övervakningsbehovet för varje avrinningsdistrikt, d.v.s. behov av åtgärder och därmed operativ övervakning i syfte att följa upp effekter av åtgärdsarbeten (se nedan för Operativ övervakning).

Enligt vattendirektivet ska den kontrollerande övervakningen genomföras i ett så stort antal vattenförekomster att det går att göra en bedömning av den allmänna ytvattenstatusen i varje avrinningsområde eller delavrinningsområde inom avrinningsdistriktet. Det är viktigt att säkerställa att den kontrollerande övervakningen i distriktet genomförs där vattenvolymen är betydande, vilket bland andra inbegriper de fyra största sjöarna, Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren. Däremot ingår enbart Vänern, Vättern och Mälaren idag inom den nationella miljöövervakningen där staten (Havs- och vattenmyndigheten) har ett särskilt ansvar för miljöövervakningen. Hjälmaren står idag utanför men kan komma att inkluderas i närtid. Detta vore bra då vattendirektivet uttryckligen skriver att övervakning ska ske i betydande vatten och staten bör därmed säkerställa god övervakning i detta område. För övriga vatten har vattenmyndigheterna ansvar men saknar samtidigt de resurser som krävs för att tillgodose en adekvat miljöövervakning.

#### *Övervakningsfrekvens*

Kontrollerande övervakning ska genomföras för varje övervakningsstation under en period av ett år inom varje förvaltningscykel för:

- parametrar som indikerar **samtliga** biologiska kvalitetsfaktorer,
- parametrar som indikerar **samtliga** hydromorfologiska kvalitetsfaktorer,
- parametrar som indikerar **samtliga** allmänna fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer, prioriterade förorenande
- ämnen som släpps ut i avrinningsområdet eller delavrinningsområdet, och
- andra förorenande ämnen, som släpps ut i betydande mängder i avrinningsområdet eller delavrinningsområdet.

Om den kontrollerande övervakningen visar att en vattenförekomst har uppnått god status, och påverkans- och riskbedömningen inte indikerar att statusen kan försämrats, så kan kontrollerande övervakning genomföras var tredje förvaltningscykel (vart 18:e år). Det är i dagsläget inte tillämpligt på de stora sjöarna.

#### *2.1.1.4 Operativ övervakning*

Den operativa övervakningen syftar till att fastställa statusen i de vatten som löper risk att inte uppfylla fastställda miljökvalitetsnormer. Till den operativa övervakningen skall ett åtgärdsprogram kopplas och därtill ska man via den operativa övervakningen kunna bedöma de förändringar i status som åtgärdsprogrammen resulterar i.

#### *Val av övervakningsstationer och övervakningsfrekvens*

Operativ övervakning ska genomföras i alla vattenförekomster som enligt påverkans- och riskbedömningen ligger i riskzonen för att inte uppfylla miljömålen i de vattenförekomster i vilka prioriterade ämnen släpps ut. Övervakningsstationer väljs enligt följande:

- Vattenförekomster som riskerar att utsättas för betydande påverkan från punktkällor: tillräckligt antal övervakningspunkter *inom varje vattenförekomst* för att kunna bedöma omfattningen och effekterna av påverkan från punktkällorna. Om en vattenförekomst utsätts för påverkan från ett antal punktkällor kan övervakningspunkterna väljas så att den totala omfattningen och de sammanlagda konsekvenserna av denna påverkan kan bedömas.
- Vattenförekomster som riskerar att utsättas för betydande påverkan från en diffus källa: tillräckligt antal övervakningspunkter *bland ett urval av vattenförekomster* för att kunna bedöma omfattningen och konsekvenserna av påverkan från diffusa källor. De utvalda vattenförekomsterna skall vara representativa för de relativa risker för påverkan från diffusa källor som finns, och för den relativa risken att inte uppnå god ytvattenstatus.

- Vattenförekomster som riskerar att utsättas för betydande hydromorfologisk påverkan: tillräckligt antal övervakningspunkter *bland ett urval av vattenförekomster* för att kunna bedöma omfattningen och konsekvenserna av den hydromorfologiska påverkan. Valet av vattenförekomster skall spegla de totala effekterna av den hydromorfologiska påverkan som samtliga vattenförekomster utsätts för.

#### *Val av kvalitetsfaktorer*

För att kunna bedöma omfattningen av påverkan som en ytvattenförekomst utsätts för ska de kvalitetsfaktorer som återspeglar den påverkan som vattenförekomsten eller vattenförekomsterna utsätts för övervakas. Det innebär övervakning av:

- Den eller de parametrar för den biologiska kvalitetsfaktor, eller de biologiska kvalitetsfaktorer, som är mest känslig(-a) för den påverkan som vattenförekomsterna utsätts för
- alla prioriterade förorenande ämnen som släpps ut, samt andra förorenande ämnen som släpps ut i betydande mängd, eller
- parametrar som indikerar den hydromorfologiska kvalitetsfaktor som är mest känslig för aktuell påverkan.

Övervakningsfrekvensen av den aktuella parametern ska vara tillräckligt hög för att kunna ge en tillförlitlig bedömning av statusen för den relevanta kvalitetsfaktorn. Den konfidensnivå och noggrannhet som uppnås med övervakningssystemet ska anges i förvaltningsplanen för avrinningsdistriktet. Övervakningsfrekvenserna skall väljas med hänsyn till parametrarnas föränderlighet på grund av både naturliga och mänskliga förhållanden. Tidpunkten för övervakningen skall väljas så att inverkan av årstidsvariationer på resultatet blir så liten som möjligt, och på så sätt säkerställa att resultaten återspeglar förändringar i vattenförekomsten som beror på förändringar orsakade av mänsklig påverkan. För att uppnå målet kan övervakning behövas under olika årstider under ett och samma år. Den operativa övervakningen får inte avslutas innan *alla* biologiska kvalitetsfaktorer uppnått god status.

#### *2.1.1.5 Undersökande övervakning*

Undersökande övervakning behövs om påverkanskällor som orsakar sämre än god status är okända, och för att övervaka påverkan på vatten vid olyckor.

#### *2.1.1.6 Ekologisk statusklassificering*

Fiskfaunan statusklassificeras utifrån dess artsammansättning, förekomst (abundans) och åldersstruktur, enligt de normativa definitionerna i vattendirektivet. Alla dessa komponenter finns med i vart och ett av de tre multimetriska fiskindex EQR8 (generell påverkan), surhetsindex AindexW5 och näringspåverkansindex EindexW3 som återfinns i Havs- och vattenmyndighetens vägledning för bedömningsgrunder för statusklassificering av fisk i sjöar (HaV 2018a). För att kunna tillämpa dessa fiskindex ska sjön ha; (1) naturliga förutsättningar att hysa fisk; (2) för Aindex W5 och EindexW3, i sitt opåverkade tillstånd, haft en fiskfauna dominerad av varmvattensanpassade fiskarter; (3) underlagsdata insamlat med standardiserat provfiske enligt standard SS-EN 14 757:2015 eller med annan metod som ger likvärdiga resultat.

För alla indikatorer som ingår i ovan nämnda fiskindex är sjöspecifika referensvärden kalibrerade med data från betydligt mindre sjöar (Holmgren m. fl. 2007, Holmgren m. fl. 2018) än de fyra största sjöar som denna översyn handlar om. De största sjöarna kan hysa fler arter, och även för indikatorer som är baserade på fångst per ansträngning och fiskens storlek behövs nya modeller för att uppskatta referensvärden för enskilda vattenförekomster i de stora sjöarna. Vidare sker

standardiserat sjöprovfiske för mindre sjöar med nordiska översiktsnät över hela sjön. Denna typ av nätläggning är inte funktionell i sjöar som är så stora att insatsen skulle bli orimlig. Försurningsindexet AindexW5 är inte heller aktuellt då ingen av de större sjöarna är föremål för betydande påverkan från försurning (VISS 2022), dock med möjlig påverkan från tillflöden. Framförallt kan indikatorerna i både EQR8 och EindexW3 vara relevanta, men då med sjö- eller lokalspecifika referensvärden vilka de observerade indikatorvärdena ska jämföras med.

Sammanfattningsvis saknas idag lämpliga och färdigutvecklade bedömningsgrunder för att klassa ekologisk status för fisk i de stora sjöarna då (1) dagens övervakningsmanual för provfiske i sjöar inte är applicerbar på större sjöar, och (2) indikatorernas referensvärden behöver anpassas både till observationer med alternativa övervakningsmetoder och till lokala förhållanden i respektive vattenförekomst. För att få användbara mått på artsammansättning, förekomst och åldersstruktur hos de stora sjöarnas fiskfauna kan nätprovfisken behöva kompletteras med andra övervakningsmetoder till exempel trålning och hydroakustik (se t.ex. Sandström m.fl. 2016). Både historisk och nuvarande förekomst av arter kan ligga till grund för en realistisk framtida målbild.

Inga arter där det pågår eller har pågått förstärkningsutsättningar av inhemska arter i närtid bör ingå i bedömningen då effekterna av utsättningarna inte kan relateras till annan miljöpåverkan (Havs- och vattenmyndigheten 2018a). EQR8 använder endast inhemska arter då avvikelser från förväntade värden räknas ut (Havs- och vattenmyndigheten 2018a). I de stora sjöarna har det under lång tid skett förstärkningsutsättningar, kompensationsutsättningar och förflyttningar av fiskarter. I Vätern pågår eller har det pågått kompensationsutsättning av lax (Klarälvslax och Gullspångslax), öring (Klarälvöring och Gullspångöring) (Palm and Dannewitz 2019) och ål (Sandström m. fl. 2017a). Detta behöver beaktas om dessa fiskarter ska ingå som indikatorer.

## 2.1.2 Art- och habitatdirektivet (AoH)

Syftet med Art- och habitatdirektivet (92/43/EEG) är att säkra den biologiska mångfalden genom bevarandet av naturligt förekommande livsmiljöer och dess vilda flora och fauna. I direktivet finns två delar som ger verktyg för att uppnå detta syfte. Den första handlar om bildandet av det ekologiska nätverket Natura 2000, särskilda bevarandeområden som består av områden med de naturtyper eller de habitat för de arter som finns förtecknade i direktivets bilaga 1 respektive bilaga 2. Direktivet är implementerat i 7 kap 27-29 §§ miljöbalken och i 15-20 §§ i förordningen om områdesskydd (1998:1252) enligt miljöbalken. Direktivets livsmiljöer och arter finns också listade i bilaga 3 till förordningen om områdesskydd. Den andra delen i direktivet handlar om ett mer generellt skydd av arter som finns i direktivets bilaga 4 och regleras i 4-15 §§ i artskyddsförordningen (2007:845). Även under direktivets bilaga 5 finns fisk och kräfter av gemenskapsintresse för vilka insamling i naturen och exploatering kan bli föremål för förvaltningsåtgärder. I Sverige är elva fiskarter upptagna i art och habitatdirektivet (Tabell 2).

Tabell 2. Sammanställning av de elva fiskarter som förekommer i art- och habitatdirektivet bilaga ii och bilaga v. Naturlig förekomst av arten i respektive sjö indikeras med ett kryss (x) enligt tabell 2 i Degerman m. fl. (2001). E, indikerar utsättningar men ingen naturlig förekomst; (e), indikerar tidigare utsättningar men ingen naturlig förekomst.

| Art          | Vätern | Vättern | Mälaren | Hjälmaren |
|--------------|--------|---------|---------|-----------|
| Asp          | x      |         | x       | x         |
| Bäcknejonöga | x      | x       | x       | x         |
| Flodnejonöga | x      | x       | x       |           |

|                     |   |   |     |   |
|---------------------|---|---|-----|---|
| Harr                | x | x | (E) |   |
| Havsnejonöga        |   |   |     |   |
| Lax                 | x | E | E   |   |
| Nissöga             | x | x | x   | x |
| Sik                 | x | x | x   | x |
| Siklöja             | x | x | x   |   |
| Siklöja, värlekande |   |   |     |   |
| Stensimpa           | x | x | x   | x |

I enlighet med art- och habitatdirektivet art. 11 ska medlemsstater utföra övervakning av tillstånd för de naturtyper och arter som är av EU-gemenskapsintresse och särskilt för prioriterade naturtyper och arter. Till skillnad från vattenförvaltningsförordningens krav på ekologisk statusklassificering för varje vattenförekomst bedöms naturtyper och arter ska inneha gott tillstånd på enskild förekomstnivå. För att arter eller naturtyper ska uppnå gynnsam bevarandestatus krävs att 90% av förekomsten på biogeografisk region ska vara i gott tillstånd ("ett summerat tillstånd"). Då de stora sjöarna är av förhållandevis betydande storlek både ur naturtypssynvinkel och utifrån direktivarter kommer tillståndet i sjöarna sannolikt att påverka statusen för hela regionen. För Natura 2000 områden finns förvaltningsplaner som syftar till att dessa enskilda områden uppnår gott tillstånd, och vilka återkommande uppdateras och utvärderas vilket sätter krav på övervakningsinsatser.

I Vänern finns flertal Natura 2000-områden med utpekade naturtyper så som ävjestrandssjöar (3130; oligo-mesotrofa sjöar med strandpryl, braxengräs och annuell vegetation på exponerade stränder), och prioriterade fiskarter i Sverige som återfinns i Vänern är asp, nissöga, stensimpa och lax. I Vättern finns fyra Natura 2000-områden (Västra Vättern (SE0540225), Vättern (Norra, SE0240099), Vättern (Östra, SE0230268) och Vättern (Södra, SE0310432). I hela Vättern återfinns ävjestrandssjöar som har prioriterat bevarandevärde och i södra Vättern återfinns även kransalgssjöar (3140; kalkrika oligo-mesotrofa vatten med bentiska kransalger). I Vättern återfinns förekomst av nissöga och stensimpa som båda bedöms ha gott tillstånd, dock med begränsat dataunderlag (Vätternvårdsförbundet 2018). Typiska fiskarter för ävjestrandssjöar är sik, röding, öring, siklöja, hornsimpa och harr där den sammantagna bedömningen för typiska fiskarter motsvarar ett otillfredsställande tillstånd (Vätternvårdsförbundet 2018).

Även i Mälaren finns flera Natura 2000-områden och fiskarter som asp och nissöga. I Hjälmaren finns idag fem stycken utpekade Natura 2000-områden, och där är bäcknejonöga, asp, nissöga, sik, och stensimpa utpekade som viktiga enligt art- och habitatdirektivet.

I dagsläget finns ingen riktad miljöövervakning i syfte att generera underlag till art. 17-rapporteringen. Istället bedöms tillstånd med hjälp av annan befintlig övervakningsdata och särskilda insatser. För några hotade arter finns åtgärdsprogram. Där beskrivs vilka åtgärder som behövs för att stärka populationerna och hur effekterna av åtgärderna behöver övervakas (Havs- och vattenmyndigheten 2016, Havs- och vattenmyndigheten 2017, Havs- och vattenmyndigheten 2023). Det är viktigt att samordna miljöövervakning med behov inom AoH, för att säkerställa att Sverige i framtiden når uppställda krav. Det blir även viktigt för att följa de åtgärder som görs

inom EU:s nya restaureringsförordning. För att utvärdera olika övervakningsmetoder/insatser ur direktivets synvinkel kan följande principer nyttjas som vägledning.

- **Förekomst.** Genererar övervakningen information om den geografiska täckningen och kan nyttjas för att utvärdera huruvida naturtypen eller delpopulationens förekomst förändrats.
- **Struktur och funktion.** Samlar övervakningen in kunskap om delpopulationens tillstånd (fysiologiska, strukturella och genetiska egenskaper m.m.).
- **Enhetlig data.** Samlar övervakning in jämförbar data över tid och i tillräcklig frekvens (minst en gång per sex år, helst två gånger) för att säkerställa trender.

#### 2.1.3 EU:s förordning om förebyggande och hantering av introduktion och spridning av invasiva främmande arter (IAS)

I EU:s förordning (1143/2014) fastställs regler för att förebygga, minimera och mildra de negativa effekterna på biologisk mångfald av så väl avsiktlig som oavsiktlig introduktion och spridning av invasiva främmande arter. Under kap 3 art. 14 hanteras övervakningssystem för tidig upptäckt och snabb utrotning av invasiva främmande arter. Medlemsstaterna ska inrätta ett övervakningssystem (eller komplettera befintliga system), för att samla in och registrera uppgifter om invasiva främmande arters förekomst och utbredning i miljön, och vidta åtgärder för att förhindra att invasiva främmande arter sprids till eller inom unionen. Förordningen kräver att övervakningssystemet omfattar allt territorium (inklusive territorialvatten), och det är tillräckligt dynamiskt för att snabbt upptäcka en ny eller tidigare okänd förekomst i miljön. I den kompletterande svenska Förordningen om invasiva främmande arter (SFS 2018:1939) förtydligas att den ansvariga myndigheten ska se till att det finns ett sådant övervakningssystem för arter i unionsförteckningen. Havs- och vattenmyndigheten ansvarar för arter som lever i vatten.

I Tabell 3**Fel! Hittar inte referenskälla.** finns de 50 sötvattenslevande arter av vattenväxter, kräftdjur, blötdjur och fisk, som finns i EU:s förteckning över invasiva främmande arter. Där anges även vilka av arterna som förekommer i svenska vatten. Artdatabanken vid Sveriges lantbruksuniversitet har klassificerat de främmande arternas effekter på biologisk mångfald i Sverige, och för respektive art har de tagit hänsyn till klimatförändringar och ett 50-årigt tidsperspektiv. Flera av de listade arterna kan endast etablera sig och bli invasiva i mindre eller artificiella vatten. Där kan vattentemperaturen bli hög och det kan saknas naturliga predatorer. Därför kan det finnas geografiska skillnader i hur potentiellt invasiva dessa arter är. En del arter är även medvetet utplanterade.

Tabell 3. En sammanställning av sötvattensarter som finns upptagna på eu:s förteckning över invasiva främmande arter, främmande arter i vårt närområde samt främmande arter i svenska vatten. <https://www.havochvatten.se/arter-och-livsmiljoer/invasiva-frammande-arter/sok-frammande-arter.html> besökt: 2022-09-01. Riskklassificering och förekomst (1998-2023) enligt artdatabanken artfakta (besökt: 2022-10-10.). NK-no known impact, LO-low impact, PH-potentially high impact, HI-high impact, SE-severe impact.

|    | Svenskt namn            | Vetenskapligt namn                      | Risk-klassificering | Organism      | Förekomst i Vä, Vt, Mä, Hj | Förekomst i Sverige |
|----|-------------------------|-----------------------------------------|---------------------|---------------|----------------------------|---------------------|
| 1  | Afrikansk vattenpest    | <i>Lagarosiphon major</i>               | LO                  | Växt (vatten) | -                          | Nej                 |
| 2  | Alligatorblad           | <i>Alternanthera philoxeroides</i>      | -                   | Växt (vatten) | -                          | Nej                 |
| 3  | Flytspikblad            | <i>Hydrocotyle ranunculoides</i>        | LO                  | Växt (vatten) | -                          | Nej                 |
| 4  | Jättesimbräken          | <i>Salvinia molesta</i>                 | -                   | Växt (vatten) | -                          | Nej                 |
| 5  | Kabomba                 | <i>Cabomba caroliniana</i>              | HI                  | Växt (vatten) | -                          | Sporadiskt          |
| 6  | Kamslinga               | <i>Myriophyllum heterophyllum</i>       | LO                  | Växt (vatten) | -                          | Nej                 |
| 7  | Krypludwigia            | <i>Ludwigia peploides</i>               | NK                  | Växt (vatten) | -                          | Nej                 |
| 8  | Musselblomma            | <i>Pistia stratiotes</i>                | -                   | Växt (vatten) | -                          | Nej                 |
| 9  | Smal vattenpest         | <i>Elodea nuttallii</i>                 | SE                  | Växt (vatten) | Vä, Vt, Mä, Hj             | Ja                  |
| 10 | Storblommig ludwigia    | <i>Ludwigia grandiflora</i>             | NK                  | Växt (vatten) | -                          | Nej                 |
| 11 | Storslinga              | <i>Myriophyllum aquaticum</i>           | LO                  | Växt (vatten) | -                          | Nej                 |
| 12 | Vattenhyacint           | <i>Eichhornia crassipes</i>             | NK                  | Växt (vatten) | -                          | Nej                 |
| 13 | Amursömnfisk            | <i>Perccottus glenii</i>                | SE                  | Fisk          | -                          | Nej                 |
| 14 | Bandslätting            | <i>Pseudorasbora parva</i>              | SE                  | Fisk          | -                          | Nej                 |
| 15 | Gyllenmussla            | <i>Limnoperna fortunei</i>              | -                   | Blötdjur      | -                          | Nej                 |
| 16 | Kinesisk ullhandskrabba | <i>Eriocheir sinensis</i>               | HI                  | Kräftdjur     | Vä, Mä                     | Ja                  |
| 17 | Marmorkräfta            | <i>Procambarus fallax f. virginalis</i> | SE                  | Kräftdjur     | -                          | Sporadiskt          |
| 18 | Mummichog               | <i>Fundulus heteroclitus</i>            | LO                  | Fisk          | -                          | Nej                 |
| 19 | Nordlig ormhuvuds fisk  | <i>Channa argus</i>                     | HI                  | Fisk          | -                          | Nej                 |
| 20 | Röd sumpräta            | <i>Procambarus clarkii</i>              | SE                  | Kräftdjur     | -                          | Nej                 |
| 21 | Signalkräfta            | <i>Pacifastacus leniusculus</i>         | SE                  | Kräftdjur     | Vä, Vt, Mä, Hj             | Ja                  |
| 22 | Solabborre              | <i>Lepomis gibbosus</i>                 | LO                  | Fisk          | -                          | Sporadiskt          |
| 23 | Svart dvärgmal          | <i>Ameiurus melas</i>                   | HI                  | Fisk          | -                          | Nej                 |
| 24 | Taggkindskräfta         | <i>Faxonius (Orconectes) limosus</i>    | SE                  | Kräftdjur     | -                          | Nej                 |

|    |                            |                                         |    |               |                |            |
|----|----------------------------|-----------------------------------------|----|---------------|----------------|------------|
| 25 | Vitabborre                 | <i>Morone americana</i>                 | LO | Fisk          | -              | Nej        |
| 26 | Västlig moskitfisk         | <i>Gambusia affinis</i>                 | LO | Fisk          | -              | Nej        |
| 27 | Östlig moskitfisk          | <i>Gambusia holbrooki</i>               | LO | Fisk          | -              | Nej        |
| 28 | Brun dvärgmal              | <i>Ameiurus nebulosus</i>               | HI | Fisk          | -              | Sporadiskt |
| 29 | Grovribbad olivmussla      | <i>Corbicula fluminea</i>               | HI | Blötdjur      | -              | Nej        |
| 30 | Gräskarp                   | <i>Ctenopharyngodon idella</i>          | PH | Fisk          | -              | Ja         |
| 31 | Gulvårtskräfta             | <i>Orconectes virilis</i>               | SE | Kräftdjur     | -              | Nej        |
| 32 | Kinesisk dammussla         | <i>Sinanodonta woodiana</i>             | HI | Blötdjur      | -              | Ja         |
| 33 | Kvaggamussla               | <i>Dreissena bugensis</i>               | SE | Blötdjur      | -              | Nej        |
| 34 | -                          | <i>Orconectes immunis</i>               | SE | Kräftdjur     | -              | Nej        |
| 35 | -                          | <i>Procambarus acutus</i>               | SE | Kräftdjur     | -              | Nej        |
| 36 | Puckellax                  | <i>Oncorhynchus gorbuscha</i>           | SE | Fisk          | -              | Ja         |
| 37 | Racersmörbult              | <i>Babka (Neogobius) gymnotrachelus</i> | PH | Fisk          | -              | Nej        |
| 38 | Sandsmörbult               | <i>Neogobius fluviatilis</i>            | PH | Fisk          | -              | Nej        |
| 39 | Sjögull                    | <i>Nymphoides peltata</i>               | SE | Växt (vatten) | Vä*, Mä        | Ja         |
| 40 | Småprickig penselkrabba    | <i>Hemigrapsus takanoi</i>              | SE | Kräftdjur     | -              | Ja         |
| 41 | Strupsnittsöring           | <i>Oncorhynchus clarkii</i>             | PH | Fisk          | -              | Ja         |
| 42 | Svartmunnad smörbult       | <i>Neogobius melanostomus</i>           | SE | Fisk          | -              | Ja         |
| 43 | Storhuvad smörbultsmörbult | <i>Ponticola kessleri</i>               | SE | Fisk          | -              | Nej        |
| 44 | Större rovmärla            | <i>Dikerogammarus villosus</i>          | SE | Kräftdjur     | Vt             | Ja         |
| 45 | Vattenpest                 | <i>Elodea canadensis</i>                | SE | Växt (vatten) | Vä, Vt, Mä, Hj | Ja         |
| 46 | Vandarmussla               | <i>Dreissena polymorpha</i>             | SE | Blötdjur      | Mä, Hj         | Ja         |
| 47 | Nyzeeländsk tusensnäck     | <i>Potamopyrgus antipodarum</i>         | SE | Blötdjur      | Vä, Vt, Mä     | Ja         |
| 48 | Regnbåge                   | <i>Oncorhynchus mykiss</i>              | HI | Fisk          | Vä, Mä         | Ja         |
| 49 | Bäckröding                 | <i>Salvelinus fontinalis</i>            | SE | Fisk          | Vt*, Mä        | Ja         |
| 50 | Kanadaröding               | <i>Salvelinus namaycush</i>             | SE | Fisk          | Mä             | Ja         |
| 51 | -                          | <i>Hemimysis anomala</i>                | SE | Kräftdjur     | Mä             | Ja         |

\*Tillflöde

## 2.2 Metoder för att undersöka fisksamhällena i de stora sjöarna

Syftet med enskilda övervakningsinsatser kan skilja sig åt och de lämpar sig därför olika bra för ekologisk statusklassificering av fisk. Exempelvis förekommer resursövervakning med fokus på kommersiellt viktiga arter, recipientkontrollprogram för att kontrollera specifika effekter av punktkällor, fokus på identifiering av lekområden och/eller lekfisk av specifika arter. Här presenteras en sammanställning av olika metoder för övervakning av fisk i de stora sjöarna. Vi behandlar både metoder som redan används i pågående program, och metoder som kan användas för att förbättra övervakningen i vattenförekomster som i nuläget har eller saknar fiskövervakning. Vi inkluderar även metoder som kan nyttjas för att övervaka fisk i till- eller från rinnande vattendrag då dessa övervakningsinsatser kan bidra med viktig kunskap till fiskar som återfinns (växer upp) i sjöar men som leker i rinnande vatten. Nedan följer en beskrivning av olika övervakningsmetoder samt en sammanställning som även innehåller ytterligare metoder (Tabell 4).

### 2.2.1 Hydroakustik och trålning

Hydroakustisk undersökning bedrivs idag inom övervakningen i Vättern, Vänern, Mälaren och Hjälmaren, med SLU:s forskningsfartyg U/F Asterix. Hydroakustik används i kombination med trålning, och denna övervakning ger information om fiskarters förekomst, storleksfördelning samt täthet och biomassa per ytenhet i olika vattenlager. Metoden beskriver dock endast de fiskar som uppehåller sig och söker föda i den fria vattenmassan (pelagiala fisksamhället). Den måste därför kompletteras med andra övervakningsmetoder för att bedöma fisksamhället nära botten och närmare stränderna (litoralen), där också viktiga lekområden för fisk ofta finns. I de pelagiska fisksamhällena i de stora sjöarna förekommer framför allt nors, siklöja, sik, öring, storspigg, lax, gös och röding. Övervakning med hydroakustik ingår som en del av flera interkalibrerade, nationella system för bedömning av ekologisk status för fisk i europeiska sjöar (Ritterbusch et al. 2022). Hydroakustik är europeisk standard (CEN 2014), och metoden finns också med i vägledningen om vilka fiskövervakningsmetoder som är lämpliga i olika habitat (CEN 2006). Det finns dock ingen svensk övervakningsmanual för den tillämpning där hydroakustik kombineras med trålning. Resultaten från sådana undersökningar i de största svenska sjöarna används idag som stöd vid expertbedömning av ekologisk status.

Tabell 4. Sammanställning av olika övervakningsmetoder som kan nyttjas i sjöar och deras tillflöden. Tabellen är utformad för att visa på möjligheter med olika övervakningsmetoder men förutsätter också att undersökningar sker representativt inom ett definierat område (ex. vattenförekomst) för att uppfylla krav på genererad typ av data.

Övervakningsmetoder i sjöar (och \*tillflöden)

|                                                          | Standard                          | Övervakningsmanual | Bedömningsgrund                                 | Litoral         | Botten     | Pelagial | Tid på året  | Tid på dygnet | Artantal | Artspecifik        | Artsammansättning | Abundans | Biomassa | Täthet | Storleksfördelning | Alders-struktur | Kön    | Rekrytering | Individdata | Skonsam | Provtagning |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------|-----------------|------------|----------|--------------|---------------|----------|--------------------|-------------------|----------|----------|--------|--------------------|-----------------|--------|-------------|-------------|---------|-------------|
| eDNA                                                     | nej                               | nej                | nej                                             | ja              | ja         | ja       | enligt syfte | -             | ja       | nej                | ja                | nej      | nej      | nej    | nej                | nej             | nej    | nej         | nej         | ja      | nej         |
| nätprovfiske (nordiskt översiktsnät)                     | ja                                | ja                 | nej (inte anpassad för sjöar större än 50 kvkm) | ja              | ja (0-20?) | nej      | sommar       | natt-tid      | ja       | nej                | ja                | ja       | ja       | ja     | ja                 | ja              | ja     | ja          | ja          | nej     | vid behov   |
| kustöversiktsnät (Bkust9+2) (Hjälmaren, Vänern, Mälaren) | Bkust9+2 är delvis standardiserat | ja                 | nej                                             | nej             | ja (0-70?) | nej      | sommar       | natt-tid      | ja       | nej                | ja                | ja       | ja       | nej    | ja                 | ja              | ja     | ja          | ja          | nej     | vid behov   |
| BSS (Bottennät Stora Sjöarna)                            | nej                               | nej                | nej                                             | nej             | ja (20-70) | nej      | sommar       | natt-tid      | ja       | nej                | ja                | ja       | ja       | nej    | ja                 | ja              | ja     | ja          | ja          | nej     | vid behov   |
| träning + ekoräkning                                     | ja                                | nej                | nej                                             | nej             | nej        | ja       | sommar/höst  | natt-tid      | ja       | nej                | ja                | ja       | ja       | ja     | ja                 | ja              | ja     | ja          | ja          | nej     | vid behov   |
| båtelviske                                               | ja                                | under uppbyggnad   | nej                                             | ja (< 2m. djup) | nej        | nej      | aug-okt      | dag-tid       | ja       | nej                | ja                | ja       | ja       | ja     | ja                 | ja              | ja     | ja          | ja          | ja      | vid behov   |
| Elfiske - tillflöden                                     | ja                                | ja                 | ja (för vissa vatten)                           | -               | -          | -        | aug-okt      | dag-tid       | ja       | nej                | ja                | ja       | ja       | ja     | ja                 | ja              | ja     | ja          | ja          | ja      | vid behov   |
| Kräftprovfiske                                           | ja                                | ja                 | -                                               | ja              | ja         | nej      |              | natt-tid      | ja       | nej                | ja                | ja       | ja       | nej    | ja                 | ja              | ja     | nej         | ja          | ja      | vid behov   |
| Hävning av larver och yngel                              | nej                               | nej                | nej                                             | ja              | nej        | ja       | vår          | dag-tid       | ja       | nej                | ja/nej            | ja       | ja       | ja/nej | ja                 | ja              | nej    | ja          | ja          | ja      | vid behov   |
| Flugutter                                                | nej                               | nej                | nej                                             | ja              | nej        | nej      | enligt syfte | -             | nej      | harr               | nej               | ja       | ja       | nej    | ja                 | ja              | ja     | ja          | ja          | nej     | vid behov   |
| Nettingfallor*                                           | nej                               | nej                | nej                                             | ja              | ja         | nej      | enligt syfte | -             | nej      | flod-/havsnjonöga  | nej               | ja       | ja       | nej    | ja                 | ja              | ja     | ja          | ja          | ja      | vid behov   |
| Räkning av lekfisk*                                      | nej                               | nej                | nej                                             | ja              | -          | -        | enligt syfte | -             | nej      | lax/asp/öring/harr | nej               | ja       | nej      | nej    | nej                | nej             | ja/nej | nej         | ja          | ja      | vid behov   |
| Lekprovfiske med nät                                     | nej                               | nej                | nej                                             | nej             | -ja        | -        | enligt syfte | -             | nej      | Röding             | nej               | ja       | ja       | nej    | nej                | nej             | ja/nej | nej         | ja          | nej     | vid behov   |
| Notdrag                                                  | nej                               | nej                | nej                                             | ja              | nej        | nej      | enligt syfte | -             | ja       | nissöga            | nej               | ja       | ja       | nej    | ja                 | ja              | ja     | ja          | ja          | ja      | vid behov   |
| Yngelprovfiske med tryckvåg                              | ja (för kust)                     | Ja                 | nej                                             | ja              | nej        | nej      | enligt syfte | dag-tid       | ja       | nej                | ja                | ja       | ja       | ja     | ja                 | nej             | ja     | ja          | ja          | nej     | vid behov   |
| Ryssjor                                                  | nej                               | Ja                 | -                                               | ja              | ja         | nej      | enligt syfte | -             | ja       | nej                | ja                | ja       | ja       | nej    | ja                 | ja              | nej    | ja          | ja          | ja      | vid behov   |

### 2.2.2 Nätprovfisken

De nuvarande svenska metoderna för statusklassificering av fisk i sjöar förutsätter standardiserat provfiske med Nordiska översiktsnät (SS-EN 14757) (Bnord12). Enligt undersökningstypen (HaV 2016) kan sjöar upp till 50 km<sup>2</sup> provfiskas med denna metod. För att få en representativ bild av sjöns fiskfauna delas sjön upp i djupzoner, och i alla dessa läggs ett visst antal bottensatta nät beroende på sjöns storlek och djup. I sjöar där det antas finnas ett pelagiskt fisksamhälle, bör övervakning kompletteras med *pelagiska flytnät* (Aldén 1993). De flesta vattenförekomsterna i stora sjöarna är så stora att det inte är praktiskt möjligt att lägga så många nät att ansträngningen motsvarar ett standardiserat provfiske. Dock kan denna metod troligen användas för flera av de mindre vattenförekomsterna. Provfiske med översiktsnät ger då främst information om den strandnära och bottennära delen av fisksamhället.

Under 2009 genomfördes ett försök i Mälaren (Länsstyrelsen Stockholm 2010), med djupstratifierade fisken med de Nordiska kustöversiktsnät som används vid provfisken på kusten. Arbetet följde en tidigare version av Undersökningstyp: Provfiske i Östersjöns kustområden - Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät (Karlsson 2015).

Det littorala och mer bottennära samhället i de stora sjöarna övervakas numera med två sorter av bottensatta översiktsnät, Bkust9+2 (för grunda, skyddade och strandnära områden) och BSS-nät (för utsjöområden i Vänern och Vättern på 10-70 m djup). Bkust9+2 är samma nättyp som används på ostkusten (Bkust9), men kompletterad med två mindre maskstorlekar, för att bättre fånga årsyngel av fisk och småvuxna fiskarter. Ingen av dessa två metoder beskrivs i någon aktuell övervakningsmanual för miljöövervakning. En översikt av nätprovfisken med olika typer av nät finns i Tabell 5.

Tabell 5. Översikt över olika nät som används i de stora sjöarna.

| Sjö       | Bkust9+2 | BSS |
|-----------|----------|-----|
| Vänern    | X        | X   |
| Vättern * |          | X   |
| Mälaren   | X        |     |
| Hjälmaren | X        |     |

\* Strandnära provfisken i Vättern med redskapet Bkust9+2 har endast genomförts sporadiskt (se till exempel Spjut, 2021)

### 2.2.3 Båtelviske

Båtelviske som metod lämpar sig väl för grundare områden (< 2 m djupa) med tät vegetation där nätläggning ibland kan vara problematisk. Metoden kan även vara bra för att uppskatta fiskens rekrytering. Båtelviske kan utföras med antingen en kvalitativ eller en kvantitativ design. Kvalitativa undersökningar passar exempelvis för artinventeringar. En kvantitativ undersökning ger abundansmått, som behövs för klassificering av ekologisk status.

Ur ett djuretiskt perspektiv (3R, *Replace*, *Reduce* and *Refine*) är båtelviske en bra metod. En mycket stor andel av den infångade fisken kan återutsättas i ett oskadat skick, förutsatt att fisket är korrekt utfört (Bergquist m.fl. 2014). Det går också att göra ett urval av individer för analys av exempelvis ålder, födoval, fiskhälsa, genetik och miljögifter.

I Sverige har båtelfiske främst använts för att analysera rekryteringen av specifika arter i större rinnande vatten, som inte tillåter vadningselfiske. Sedan 2021 pågår även en utveckling av bedömningsgrunder för fisk i större rinnande vatten, och det finns också en övervakningsmanual för båtelfiske i rinnande vatten (Havs- och vattenmyndigheten 2022). Det finns även ett behov av en övervakningsmanual för båtelfiske i sjöar, med utgångspunkt i den europeiska standarden för elfiske (CEN 2003).

I de stora sjöarna ser vi en potential för båtelfiske som en generell övervakningsmetod för våra vanliga arter, speciellt för gädda och en del andra strandnära arter eller livsstadier, som inte fångas effektivt med våra befintliga metoder. Båtelfiske kan därför användas för att övervaka rekrytering av vanliga arter, men också för att specifikt inventera yngel av asp och andra sparsamt förekommande arter.

Ett fiske kan genomföras med kontinuerligt påslagen ström på en bestämd sträcka, eller genom "point abundance" sampling. Det senare innebär att strömmen är påslagen när båten är stilla, men avslagen vid förflyttning mellan de områden som ska undersökas. Vi behöver undersöka vad som är den lämpligaste metoden för de stora sjöarna.

#### 2.2.4 Yngelprovfiske med tryckvåg

Yngelprovfiske med tryckvåg nyttjas för bedömning av ekologisk status och uppföljning av biologisk mångfald i grunda kustområden och skulle också kunna nyttjas i de stora sjöarnas grunda områden som kännetecknas av hög biologisk produktion och mångfald. Metoden kan användas för att skapa utbredningskartor över rekryteringsområden. Metoden har med framgång testats i Väneren, men inte i någon större skala (Sandström m. fl. 2014). För metoden finns även en övervakningsmanual gällande kusten (Havs- och vattenmyndigheten 2021).

#### 2.2.5 Yngelinventering - Håvning

Gäddyngel har inventerats i både Väneren och Vättern, vid flera tillfällen och på flera lokaler. Med hjälp av en specialanpassad finmaskig håv inventeras strandzonen i transekter från stranden och ut mot djupare vatten. Insatsen kan upprepas på samma plats vid flera tillfällen under samma säsong, för att följa tillväxten på yngel. Genom att inventera lokaler som är lämpliga för gäddans lek, så kan den befintliga fiskövervakningen kompletteras, som underlag för en säkrare bedömning av fisksamhällens status.

Yngeltätheterna varierar kraftigt mellan platser och år, mycket beroende på när ynglen kläcks och om inventeringen lyckas pricka in tidpunkten för kläckningen (Sportfiskarna 2019). För djupare analyser behövs tidsserier av återkommande yngelinventering, och då gärna i kombination med andra inventeringsansatser.

Yngelinventeringar kan visa om rekrytering har skett eller inte. I nästa steg kan klassning av yngeltäthet användas i bedömning av ett habitats kvalitet, som ett underlag till bedömning av hur viktigt ett habitat är. Inventeringarna kan också kombineras med kärlväxtinventering, för att få en bild av successionen på lokalen. Det kan vara viktigt om lokalen är under betydande påverkan av reglering.

### 2.2.6 Not

Inventeringsfiskeri efter nissöga har genomförts i Vättern vid flera tillfällen och lokaler. Den använda noten är finmaskig (> 3 mm), ca 6 meter lång och 1,5 meter djup. Notens botten är försedd med en blyteln i botten och en flytteln i överkant. Metoden är användbar från 0-1 meters vattendjup och dras i en transekt från djupare vatten och upp på stranden, där noten snörps ihop och hindrar fisken från att undkomma. För varje lokal anpassas antalet notdrag/transekter efter storlek och bottenstruktur. Metoden har visat sig effektiv för insamling av fisk för vetenskapliga ändamål och enligt Delling m. fl. (2000) ger den en viss möjlighet till uppskattning av populationstäthet på de bottenar som fiskats. Olika typer av not ingår också i flera interkalibrerade, nationella system för bedömning av ekologisk status för fisk i europeiska sjöar (Ritterbusch et al. 2022).

Ur 3R-perspektiv är not en bra metod, då den infångade fisken kan återutsättas efter utförd fiskeri. Notfiske kan ge stora fångster av småfisk av olika arter, som måste placeras i lämpliga kar för att inte fara illa under mätningar av fångsten. Det går också att göra ett urval av individer för analys av exempelvis ålder, födoval, fiskhälsa, genetik och miljögifter. Metoden är inte standardiserad, men Delling m. fl. (2000) beskriver ett möjligt upplägg.

### 2.2.7 Kameraövervakning

Kameraövervakning bedrivs i nuläget i vattendrag och nyttjas även i de stora sjöarna i USA. Metoden lämpar sig bäst i vatten med stort siktdjup. Därför vore det intressant att till exempel testa kameraövervakning av rödinglek i Vättern.

### 2.2.8 Environmental DNA (eDNA) metabarcoding och andra DNA-metoder

Nyttjande av eDNA i övervakningen av fisk kan beskriva vilka arter som finns i en sjö, ett vattendrag eller ett havsområde, men de säger inget om fiskens storlek, storleksfördelning, ålder eller kön (Bohman 2018). För närvarande finns heller inte standardiserade metoder inom eDNA i övervakningssyfte. Fördelen med att ta vattenprover för analys av miljö-DNA (eDNA), är att fisken inte behöver fångas och skadas. Det svarar på frågan vilka arter som har simmat i vattnet. Flera fiskarter fångas dåligt i både provfiskerinet och trålning, men de kan detekteras i eDNA. Därför kan eDNA-metoder användas i förstudier av artsammansättningen i de olika vattenförekomsterna i de stora sjöarna. Information om vilka arter som kan grupperas som pelagiska, litorala eller bentiska kan sedan vara till hjälp för urval av art- eller habitatspecifika övervakningsmetoder. eDNA kan i viss mån även användas kvantitativt, genom att den andelen DNA-fragment från olika arter kan indikera relativ förekomst av olika arter på eller i närheten av provtagningsplatsen. Metoden har också stor potential för att kunna detektera förekomst av främmande potentiellt invasiva arter då man får information om förekomst av *alla arter* inom ett visst taxa snarare än enbart arter man förväntar sig. Studier har även visat att mitokondrie-DNA kan nyttjas för att påvisa förekomst av lek i ett område (Saito m. fl. 2023).

### 2.2.9 Ryssjor

Ryssjor används inom kustfiskövervakningen, men inte i sötvatten. En tidigare undersökning i Mälaren under 40-talet visade på stark positiv korrelation mellan vattenstånd och antalet fångade gäddor i lekströmmarna (Svärdson 1976).

#### 2.2.10 Kräfftiske med bur

Kräftbestånden övervakas idag med burar. Övervakningen sker i så kallade provrutor (0,3 – 2 km<sup>2</sup>) som återbesöks årligen. För bedömning av fångsten används begreppet fångst per ansträngning, mätt som antal eller biomassa per redskap och natt. Fångsten delas också upp i vikt över och under minimimåttet (100 mm.). Metoden nyttjas med insamling av fiskeriberoende data och sammantaget en god bild av beståndens utveckling över tid (Persson m. fl. 2022). Kräftorna kan återutsättas efter fisket men medger också insamling av individer. Data för denna övervakning kvalitetssäkras av och lagras hos SLU, akvatiska resurser, i den Nationella kräftdatabasen på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten. Mer information finns på: <https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/databaser/nationella-kraftdatabasen/>.

#### 2.2.11 Generella utmaningar med fiskundersökningar i stora sjöar

Den standardiserande provfiskemetoden med översiktsnät (CEN 14614:2005) är utvecklad för sjöar upp till 50 km<sup>2</sup>. En standardiserad provfiskeansträngning utgår från sjöns storlek och djup, men det finns ingen exakt rekommendation om antal nät för sjöar över 50 km<sup>2</sup>. Att täcka in hela de stora sjöarna antas ändå bli orimligt dyrt och dessutom svårt att försvara ur ett djuretiskt perspektiv, däremot kan metoden vara lämplig i mindre vattenförekomster i de stora sjöarna.

Eftersom mindre vattenförekomster (exempelvis grunda utan en pelagial) i de stora sjöarna är direkt förbundna till större vattenförekomster med andra livsmiljöer och andra arter behöver lokalspecifika referensvärden definieras. Man behöver även ta hänsyn till att påverkan i en vattenförekomst kan spilla över och direkt påverka fiskesamhället i omringliggande vattenförekomster. För stora sjöar kan lekplatsen för en viss art ligga i en vattenförekomst och tillväxtområdena i en annan. I mindre sjöar är det möjligt att övervaka både lek- och tillväxtområden. Standardiserade nätprovfisken utförs dock på sensommaren från mitten av juli t.o.m. augusti, bland annat för att undvika att såväl vår- som höstlekande arter aggregerar sig i olika lekområden. Vissa vattenförekomster eller delar av vattenförekomster i de stora sjöarna är ofta viktiga lekområden och därför extra viktiga att övervaka, men för att övervaka fisk under själva leken behöver metoderna anpassas för specifika arter.

### 2.3 Datahantering – vilka data samlas in

Institutionen för akvatiska resurser vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) är på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten datavärd för data som samlas in inom nationell och regional miljöövervakning. En datavärds uppdrag är att ta emot, kvalitetskontrollera, lagra och tillgängliggöra data. Ett av dessa uppdrag gäller fisk i sjöar där data samlas i databasen NORS (Nationellt Register över Sjöprovfisken). I uppdraget ingår också att ta fram vissa bearbetningar av data.

För data från resursövervakningen genom nätprovfiske, tråldrag samt ekoräkning, finns ingen utpekad datavärd men data lagras hos Sötvattenslaboratoriet vid Institutionen för akvatiska resurser, SLU. Data för de nätprovfisken som ingår i resursövervakningen lagras i databasen NORS medan data från trålundersökningarna och ekoräkningen lagras i Sötebasen. Där samlas data från de undersökningar som inte passar in i provfiskedatabasen NORS eller elfiskeregistret SERS. Huvudparten av data i denna databas är, förutom ovan nämnda data, data från yrkesfisket och för arter som gös, lax och ål.

I datavärdskapet för fisk ingår data gällande flod- och signalkräfter. Inom värdskapet lagras kvalitetssäkrad data om förekomster av kräfter, kräftprovfisken, provtagningar av yrkesfiskarnas fångster och kräftpestförklarade samt pestdrabbade vatten.

Datavärd för fisk tar även emot data insamlade inom olika recipientkontrollprogram (SRK och RK). Dataleveranserna sker på frivillig basis om det inte är reglerat genom överenskommelser. De data som finns i NORS är tillgängliga för nedladdning, och de får användas fritt om källan anges.

För miljögifter i fisk är Sveriges geologiska undersökning (SGU) datavärd.

## 2.4 Sjöspecifika förutsättningar och utmaningar

För att förstå Vänerns, Vätterns, Mälarens och Hjälmarens sjöspecifika förutsättningar och utmaningar följer ett avsnitt per sjö med information om hur sjöarna ursprungligen formats, påverkats av människan genom historien och hur detta i sin tur format dagens fisksamhälle. Mycket av informationen har tidigare sammanställts i boken *"De stora blå..."* av Degerman and Ekman (2004a) och i rapporten *"Fisk, fiske och miljö i de fyra stora sjöarna från istid till nutid"* av Degerman (2004) med fullständiga referenser till olika historiska källor, och information nedan kommer från dessa två källor om inget annat anges i texten.

Mänsklig påverkan över tid har sannolikt förändrat de stora sjöarnas fiskfauna negativt men det saknas bra kunskap om hur det såg ut innan människans intåg. En viktig del är därför att definiera målbilder att utgå ifrån vid utveckling av indikatorer.

### 2.4.1 Vänern

#### 2.4.1.1 Historik och hydrologi

Vänern har formats över lång tid. Det finns förkastningssprickor som sträcker sig miljontals år tillbaka i tiden, men sjöbassängen har till stor del formats först i samband med avsmältning efter den senaste istiden (Degerman 2004). Naturlig dämning av sprickdalar från morän eller rullstensås har också resulterat i delbassänger. Vänerns stränder består av havslika klippor och skär, strandängar, sumpskogar och våtmarksområden (Eklund m. fl. 2018).

Vänern har 14 st tillrinnande vattendrag (>200 km<sup>2</sup>) där de fyra största vattendragen är Klarälven, Gullspångsälven, Byälven och Norsälven (Degerman 2004). Fortfarande sker en landhöjning med 3 mm per år med större höjning i norr vilket gör att risken för översvämning är högre i de sydliga delarna. Vattennivån i Vänern har historiskt i hög grad påverkats av klimatet, och innan sjön reglerades kunna variera 2,5 meter mellan år men som idag varierar mycket mindre som en effekt av vattenkraft, sjöfart, stabila vattennivåer för infrastruktur samt risk för ras och skred. Som Sveriges största regleringsmagasin för vattenkraft har tappningsregimen inneburit en generell sänkning av vattenståndet vilket medfört att områden som översvämmats under högflöden halverats (Koffman m. fl. 2014). Grunda vikar kan torka ut under våren på grund av kortare varaktighet av högflöden. Igenväxning av vikar har dokumenterats, vilket påverkar vissa arters rekrytering negativt (Eriksson 2022). En ny naturlig tappningsstrategi för Vänern presenterades 2022 som syftar till att mildra effekterna av nuvarande regleringsregim (Sandsten and Cantone 2022). Vattnet från Vänern mynnar ut genom Göta älv.

#### 2.4.1.2 *Mänsklig påverkan (historik)*

Vänern har inte främst varit omskriven som en fiskrik sjö, men fisket har under lång tid ändå varit en pågående aktivitet. Den grunda viken Dättern anses ha varit en betydelsefull plats för fiske i ca 7000 år, och den har benämnts "insjöfiskets vagga" (Degerman 2004). Under 1600-talet infördes fiskebestämmelser i Vänern, vilket skulle kunna indikera ett omfattande fiske med eventuell påverkan på fisksamhället. Vid 1800-talets slut intensifierades fisket i Vänern, och nylonnäten som kom i början på 1950-talet bidrog till att fisket blev huvudnäringen för bofasta i Vänerns skärgård.

Sjöfart bedrevs tidigt på Vänern (innan 1400-talet). Där transporterades järnmalm från Bergslagen till järnbruk i Dalsland och Värmland, och 1500-talets handelsvaror så som salt, fisk och järn. Vänern och dess tillflöden var farled för frakt av svenskt timmer och järn ut i Europa under stormaktstiden. Sedan 1940-talet nyttjas de södra delarna av Vänern med inlopp till fiskrika vikar som skjutfält av försvaret.

Industri och tätorter anses ha utgjort störst mänsklig påverkan, genom att avloppsutsläpp har bidragit till övergödning. Ett alltför stort näringsläckage har framförallt drabbat vikar i anslutning till städer där igenväxning av lekvikar har observerats. En blomstrande pappersmassaindustri under innebar att elva sulfittfabriker under slutet av 1950-talet bidrog med 1 400 000 ton sulfittlut vilket gav stor påverkan på fiskhälsan. Skogsbrukets utsläpp av höga halter organiskt material färgade vattnet brunt och reducerade siktdjupet.

#### 2.4.1.3 *Mänsklig påverkan (nutid)*

Runt Vänern idag finns stora jordbruksarealer för både djurhållning och växtodling. Även handelssjöfarten är viktig för företag runt sjön. Vänern är även Sveriges största vattenkraftsmagasin och därför påverkas både vattenstånd och konnektivitet till/från Vänern.

I början på 2000-talet fanns ca 60 verksamma yrkesfiskare i Vänern. Dagens fiske pågår under bestämmelser såsom total nätlängd och godkända fiskemetoder. Hårdare regelverk kopplat till skogsbruk har även gjort Vänern blå igen och siktdjupet har förbättrats. Dock kvarstår höga halter av gifter från historisk industri, och övergödningens påverkan på framförallt grunda vikar är ett faktum.

#### 2.4.1.4 *Framtida förutsättningar*

I Vänern förväntas klimatförändringar ge varmare temperatur och högre frekvens av höga respektive låga vattennivåer till följd av en ökad nederbörd (Eklund m. fl. 2018). Mildare vintrar har mer nederbörd i form av regn som gör att nivåer förväntas öka under vinterhalvåret. Varmare temperaturer gynnar växtlighet och växtsäsongen kommer sannolikt att bli längre. Under sommar och höst kommer växter att kunna ta upp mer vatten från marken och mindre vatten förväntas flöda in i Vänern med sjunkande vattennivå till följd. Förändringar i vattentemperatur blir störst i ytvattnet, men även bottenvattnets temperatur kommer att påverkas. Vänerns två bassänger Dalbosjön och Värmlandssjön förväntas påverkas på likartat sätt. Tidsperioden med istäcke kommer sannolikt att minska och frekvensen av år helt utan is kommer sannolikt att öka (Eklund m. fl. 2018).

Högre vattentemperaturer förväntas påverka kallvattensarter negativt. Isläggning är en naturlig störning som avlägsnar vegetation vid stränder och hindrar igenväxning. Om isläggnings minskar förväntas även denna effekt minska. Samtidigt kan stora fluktuationer i vattennivå påverka våtning av omgivande våtmarker och gräsvikar som kan nyttjas för lekrområden av t.ex. gädda.

#### 2.4.1.5 Artsammansättning i Vänern

Idag förekommer regelbundet 38 fiskarter i Vänern och ytterligare arter påträffas dock utan möjlighet att reproducera sig. Nedan beskrivs Vänerns fiskarter med fokus på historisk och samtida information från Degerman (2004) och Degerman and Ekman (2004b) (**Fel! Hittar inte referenskälla.**) och informationen är därför inte fullständigt komplett. Viktigt att notera är att syftet med detta avsnitt är att påvisa påverkan och förändring av fisksamhället över tidens gång för att förstå svårigheten med att definiera ett opåverkat tillstånd, det vill säga ett referenstillstånd att bedöma avvikelser ifrån enligt vattendirektivets normativa definitioner.

Tabell 6. Sammanställning av förekommande arter och former av fisk och kräftor i Vänern före år 1900 samt den förändring som skett fram till 2000-talet. Arterna är presenterade i alfabetisk ordning. F=Förekommer, T=Reproducerar sig i tillflöden, S=Reproducerar sig i sjön, H=reproducerar sig i havet, E=Enstaka förekomst, reproducerar sig ej, U=Försvunnit ur faunan. Baserad på Tabell 14 från Degerman (2004).

| VÄNERN       | Före 1900 | Förändring (2000) | Kommentar    |
|--------------|-----------|-------------------|--------------|
| Abborre      | FS        |                   |              |
| Asp          | FT        |                   |              |
| Benlöja      | FS        |                   |              |
| Bergsimpa    | FST       |                   |              |
| Björkna      | FS        |                   |              |
| Blåsik       | FS        |                   |              |
| Braxen       | FS        |                   |              |
| Bäcknejonöga | FT        |                   |              |
| Elritsa      | FT        |                   |              |
| Faren        | FS        |                   |              |
| Flodkräfta   | FST       | U                 | Enstaka fynd |
| Flodnejonöga | FT        |                   |              |
| Färna        | FT        |                   |              |
| Gers         | FS        |                   |              |
| Gädda        | FS        |                   |              |
| Gös          | FS        |                   |              |
| Harr         | FT        |                   |              |
| Hornsimpa    | FS        |                   |              |
| Id           | FT        |                   |              |
| Karp         |           | E                 |              |
| Lake         | FS        |                   |              |
| Lax          | FT        |                   |              |
| Mal          |           |                   |              |
| Mört         | FS        |                   |              |
| Nissöga      | FS        |                   |              |

|                |     |     |              |
|----------------|-----|-----|--------------|
| Nors           | FST |     |              |
| Planktonsik    | FS  |     |              |
| Regnbåge*      |     | E   | Utsättningar |
| Ruda           | FS  |     |              |
| Röding         |     |     |              |
| Sandsik        | FS  |     |              |
| Sarv           | FS  |     |              |
| Signalkräfta*  |     | FST | Inplanterad  |
| Siklöja        | FS  |     |              |
| Skrubba        | E   |     |              |
| Småspigg       | FS  |     |              |
| Stamsill       |     | E   |              |
| Stensimpa      | FST |     |              |
| Storsik        | FS  |     |              |
| Storspigg      | FS  |     |              |
| Stäm           | FS  |     |              |
| Sutare         | FS  |     |              |
| Ullhandskrabba |     | E   | Fartyg       |
| Vimma          | FS  |     |              |
| Ål             | FH  |     | Inkom 1800   |
| Älvsik         | FST |     |              |
| Öring          | FT  |     |              |

\*Främmande art

Lax och öring har inbringat stora fångster över tid men, fångsterna har minskat efter utbyggnad av vattenkraft (dämmen) i början på 1800-talet. I många vattendrag har lax och öring helt försvunnit (t.ex. Gröningen ovan Gullspång) och i Gullspångsälven är gullspångslaxen starkt hotad. Enligt Hjalmar Widegrens lista över förekommande fiskarter i Vänern år 1863 fanns varken laxen eller öring i så stor mängd, vilket indikerar förödande effekter av begränsad konnektivitet på vandringsfisk. Även andra vandringsfiskar så som id och asp verkar ha haft lågt individantal men historiska jämförelsedata för dessa arter saknas. Andra arter som det däremot fanns fler av var abborre, gös, gers, stäm (i Klarälven), mört (i mängd i vikar), elritsa (allmän), braxen (stor mängd i vikar), björkna (tämligen allmän), benlöja (allmän), gädda (tämligen talrik), slom (nors), stor mängd), sik (betydlig mängd; Fetsik/Älvsik, Gråsik), lake (särdeles stor mängd), ål (särdeles talrik), flodnejonöga (utanför flera år).

Sikarna i Vänern har undersökts i flera studier mellan mitten på 1800-talet fram till slutet på 1990-talet och i sjön har fem olika artkomplex identifierats: Sandsik (Gråsik), Älvsik (Näbbsik/Fetsik/gullspångssik), Storsik (Lövsik), Blåsik (Mårtenssik) och Planktonsik.

Siklöjan är viktig som resurs. Beståndet varierar mycket mellan bra och dåliga år, sannolikt till följd av klimat, predation och inbördes konkurrens mellan olika årsklasser. I Vänern har även fisket accelererat, vilket har fått lokala bestånd att minska enligt yrkesfiskare.

Nors anses fylla en viktig ekologisk funktion som länk mellan plankton, relikta kräftdjur och rovfisk och definieras därför som en nyckelart i Vänern. Den är talrik men fiskas inte kommersiellt.

Förekomsten av lake anses vara god i Vänern och det kommersiella fisket har minskat mot början av 1900-talet sannolikt som en effekt av låg efterfrågan då inget tyder på en minskning i bestånd.

Ål anses inte vara en naturligt förekommande art i Vänern. Enstaka ålar kan ha passerat via Byälvens vattensystem men Trollhätte slussar underlättade ålvandringen. Ålens intåg i Vänern antas bidragit till att flodkräftan minskat i antal men är oklart i hur stor omfattning. Under 1920-talet och framåt har kräftpesten slagit ut flodkräftbestånd runt sjön. I slutet på 1980-talet introducerades signalkräfter. På grund av ålutsättningar är dock kräftbeståndet begränsat, och om ålutsättningar upphör så gynnas sannolikt den introducerade amerikanska signalkräften (Degerman 2004).

Abborre och gädda leker i grunda gräsvikar. De anses inte överbeskattas, även om lokala bestånd kan vara nedfiskade. För gös som trivs i ett varmare klimat har beståndet fluktuerat under 1900-talet, och där fångsttoppar förväntas ca fem till sju år efter riktigt varma somrar (1900 till 1940 samt 1990-talet och framåt).

Förekomst av mört var sparsam i början på 1900-talet. Under 1940-talet blev det den viktigaste fisken för fiskarbönderna, sannolikt som en effekt av ökande halter av näringsämnen i Vänern. Även sarv, braxen och sutare ökar i antal som en effekt av eutrofiering medan elritsa som varit vanligt förekommande istället minskat.

För asp saknas uppgifter om lek ute på strömsatta sund och åsar varför aspens lekvandring sannolikt slutar nedström vattenkraftverk. Påverkade lekområden har säkerligen haft en negativ inverkan på aspbeståndet som har gått från att varit "vanlig" i början/mitten på 1800-talet till sparsamt förekommande under 1800-talets slut.

Under 1800-talet var både bergsimpa och stensimpa vanliga utmed stränder. Hornsimp är en ishavsrelikt i Vänerns djupare delar med ett tillbakagående bestånd och är idag sällsynt. Det är osäkert om nissöga har varit rikligt förekommande eller sällsynt, då olika författare angett olika förekomstgrad. Nissöga är beroende av mjuka grundbottnar som genom igenväxning sannolikt har missgynnat arten. Flodnejonöga förekommer som en relativt vanlig bifångst vid försökstrålning på djupare vatten.

Sannolikt fanns god förekomst av gädda, abborre, braxen, mört, ål, lake, nors och siklöja medan mindre god förekomst var mer troligt för sarv, smånors, gös, gers, sik och sutare. För arter som stäm, harr, öring, vimma, karp, ruda, id och asp var förekomsten istället dålig. Elritsa, sten- och bergsimp har sannolikt minskat i Vänern till följd av en utökad utbredning av vegetation. I en sammanställning av Degerman (2004) över Vänerns fisksamhälle och dess utveckling finns en tendens att karpfiskar och gers ökar. Lake, gädda och abborre anses däremot vara kontinuerligt vanligt förekommande till trots ett fiske. För arter som nissöga och hornsimp är kunskapsläget lågt.

#### 2.4.1.6 Fiskövervakning och undersökningar i Vänern

Miljöövervakningen i Vänern startade redan 1973 i Storsjön och sedan 2000 ingår sjön i det nationellt samordnade övervakningsprogrammet delprogrammet Stora sjöar inom programområdet sötvatten. Där övervakas återkommande de pelagiska fiskbestånden med ekolodning och trålning inom ovan nämnda program och de botten- och strandnära bestånden övervakas med översiktsnät. Under 2006 och 2007 initierades försök att utprova systematiska

provfisken med översiktnät. Två nättyper jämfördes: Bnord12 och Bkust9 i två av Vänerens vattenförekomster (Dättern och Värmlandssjön). Statistiska analyser visade att redskapet Bkust9 gav väsentligt bättre resultat. För att erhålla ett bättre mått på rekrytering, av framförallt gös, lades dock två mindre maskstorlekar till kustöversiktsiktnäten och dessa benämns därför Bkust9+2. Från 2009 pågår återkommande provfisken med provfiskenät (BSS, Bkust9+2), ekoräkning och trålning i sex av Vänerens vattenförekomster (Gatviken, Byviken, Ölmeviken, Sätterholmsfjärden, Dalbosjön och Värmlandssjön). Sedan 2013 sker dessa insatser var tredje år (Tabell 7).

Norra Vänerens recipientkontrollprogram ansvarar för de provfisken som sedan 2000 genomförts av Medins Havs- och Vattenkonsulter AB. Sju vattenförekomster, Sätterholmsfjärden, Varnumsviken, Kattfjorden, Dalbosjön, Åsfjorden, Kolstrandsviken, Hammarösjön, ingår inom de olika programmen och de övervakas var tredje år med nordiska översiktnät. Dessa data finns inrapporterade till NORS.

I övrigt har det, baserat på data inrapporterat till NORS, utförts tillfälliga nätprovfisken i inventeringssyfte: 2004 i Ekholmssjön, 2017 i Kattfjorden och 1995 i Dättern samt i mynningsområdena till Lidan (Vattenförekomst Värmlandssjön) och Tidan (Vattenförekomst Mariestadssjön).

Miljögifter övervakas sedan 1996 inom programmet *Miljögifter i fisk Storväneren* där arterna abborre och gädda ingår. Resultaten från denna övervakning fungerar som referens till undersökningar av fisksamhället i andra områden vilka är mer påverkade av punktutsläpp eller diffus påverkan från exempelvis förorenade områden. Material lagras även i provbank för att kunna möjliggöra framtida analyser av ämnen som i nuläget inte ingår i den löpande övervakningen (Vänerens vattenvårdsförbund 2023).

I syfte att få en bild av i första hand gäddans rekryteringsframgång har Vänerens Vattenvårdsförbundet har genomfört inventering av gäddyngel i tre av Vänerens grunda vikar (Eriksson, 2022), två av dessa i Värmlandssjön och en i Dalbosjön. Dessa områden har undersökts i olika omfattning sedan 2014. Gäddyngelinventeringar har även utförts kontinuerligt de sista 8–9 åren i Klarälvens nedre delar, nära Väneren, genom Sportfiskarna Värmland/Länsstyrelsen. Bakgrunden till dessa insatser är att den tappningsregim som infördes 2008 innebar en generell sänkning av medelvattenståndet men också minskade fluktuationer i vattennivåer som omnämns tidigare i rapporten. Inventeringsmetodiken beskrivs närmare i Gädda i Väneren – test av metoder för inventering av lek- och uppväxtområden och bedömning av beståndsstatus (Sandström m. fl. 2017b).

Inom delprogrammet - Övervakning av hotade stammar av fisk i tillflöden, övervakas de hotade stammarna av lax och öring i Gullspångsälven, samt öring i Tidan. Övervakningen startade redan 1986 och i den ingår elfisken samt räkning av lekgropar. Denna övervakning finansieras av fiskevårdsmedel förutom för Tidan vilken sker på ideell basis. Övervakningen i Klarälven har de senaste 15 åren skett helt via länsstyrelsen i Värmlands läns regi (dock utan en långsiktig finansiering) genom regelbundna vadelfisken, båtelfisken, lekfiskräkning samt på oregelbunden basis smoltutvandring med ryssja och skruvfälla.

SLU bedriver provfiske efter signalkräftan på två lokaler i Väneren vilka båda ligger i vattenförekomst Dalbosjön (Persson m. fl. 2022). I övrigt samlas data för signalkräfta in via

fiskeriberoende data från yrkesfisket. I Vänern har fångsterna av signalkräfta varit blygsamma men ökar för varje år och är numera uppe på 44 ton (Persson m. fl. 2022).

Tabell 7. Tabellen visar övervakning av biologiska kvalitetsfaktorer och fysikalisk-kemiska stödparametrar. "Tillräcklig" indikerar att kvalitetsfaktorn följer minimikraven för kontrollerande övervakning, "Otillräcklig" att viss övervakningsdata finns, "Saknas helt" att ingen övervakning förekommer. Tabellen omarbetad och utgår från material framtaget av Drakare och Andersson (2022), förutom avseende fisk. För fisk och signalkräfta om dessa övervakas inom de program som anges i respektive kolumn. Gällande fisk ingår data från SR och SRK då det är inrapporterat till NORS eller angivet som miljöövervakningsprogram i VISS. För resursövervakningen indikeras om undersökningarna är pågående eller sista året som det utfördes.

| Vattenförekomst                        | Fyskem       | Växtplankton | Makrofyter  | Profundal bottenfauna | Litoral bottenfauna | Resursövervakning |              | RK, SRK |
|----------------------------------------|--------------|--------------|-------------|-----------------------|---------------------|-------------------|--------------|---------|
|                                        |              |              |             |                       |                     | Fisk              | Signalkräfta |         |
| Vänern - Arnöfjorden                   | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Tillräcklig | Saknas helt           | Saknas helt         |                   |              |         |
| Vänern - Bottenviken, Lunnerviken      | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Saknas helt | Otillräcklig          | Saknas helt         |                   |              |         |
| Vänern - Brandsfjorden                 | Otillräcklig | Otillräcklig | Saknas helt | Saknas helt           | Saknas helt         |                   |              |         |
| Vänern - Byviken                       | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Saknas helt | Otillräcklig          | Saknas helt         | Ja (pågående)     |              |         |
| Vänern - Börstorpsviken                | Otillräcklig | Otillräcklig | Saknas helt | Saknas helt           | Saknas helt         |                   |              |         |
| Vänern - Dalbosjön                     | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Tillräcklig | Tillräcklig           | Otillräcklig        | Ja (pågående)     | Ja           | Ja      |
| Vänern - Dättern                       | Otillräcklig | Tillräcklig  | Saknas helt | Otillräcklig          | Saknas helt         |                   |              |         |
| Vänern - Ekholmssjön                   | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Saknas helt | Otillräcklig          | Saknas helt         |                   |              |         |
| Vänern - Gatviken                      | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Tillräcklig | Saknas helt           | Saknas helt         | Ja (pågående)     |              |         |
| Vänern - Grumsfjorden och Borgvikssjön | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Saknas helt | Otillräcklig          | Saknas helt         |                   |              |         |
| Vänern - Hagelviken                    | Otillräcklig | Otillräcklig | Tillräcklig | Saknas helt           | Saknas helt         |                   |              |         |
| Vänern - Hammarösjön                   | Tillräcklig  | Otillräcklig | Tillräcklig | Tillräcklig           | Otillräcklig        |                   |              | Ja      |
| Vänern - Kattfjorden                   | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Saknas helt | Tillräcklig           | Saknas helt         |                   |              | Ja      |
| Vänern - Kilsviken, inre Åråsviken     | Otillräcklig | Otillräcklig | Tillräcklig | Saknas helt           | Saknas helt         |                   |              |         |
| Vänern - Kolstrandsviken               | Otillräcklig | Otillräcklig | Saknas helt | Otillräcklig          | Saknas helt         |                   |              | Ja      |
| Vänern - Kyrkebysjön                   | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Tillräcklig | Otillräcklig          | Saknas helt         |                   |              |         |
| Vänern - Kävelstocken                  | Otillräcklig | Otillräcklig | Saknas helt | Saknas helt           | Saknas helt         |                   |              |         |
| Vänern - Mariestadsjön                 | Tillräcklig  | Saknas helt  | Saknas helt | Tillräcklig           | Saknas helt         |                   |              |         |
| Vänern - Norra Viken                   | Otillräcklig | Otillräcklig | Saknas helt | Saknas helt           | Saknas helt         |                   |              |         |
| Vänern - Sjöråsviken                   | Otillräcklig | Otillräcklig | Tillräcklig | Otillräcklig          | Saknas helt         |                   |              |         |

|                             |              |              |             |              |              |               |  |    |
|-----------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|--|----|
| Vänern - Sätterholmsfjärden | Otillräcklig | Otillräcklig | Saknas helt | Otillräcklig | Saknas helt  | Ja (pågående) |  | Ja |
| Vänern - Ullersund          | Otillräcklig | Otillräcklig | Saknas helt | Saknas helt  | Saknas helt  |               |  |    |
| Vänern - Varnumsviken       | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Saknas helt | Tillräcklig  | Saknas helt  |               |  | Ja |
| Vassbotten (Vänern)         | Otillräcklig | Otillräcklig | Saknas helt | Saknas helt  | Saknas helt  |               |  |    |
| Vänern - Värmlandssjön      | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Tillräcklig | Tillräcklig  | Otillräcklig | Ja (pågående) |  |    |
| Vänern - Åmålsviken         | Otillräcklig | Saknas helt  | Saknas helt | Saknas helt  | Saknas helt  |               |  |    |
| Vänern - Äsfjorden          | Tillräcklig  | Otillräcklig | Tillräcklig | Tillräcklig  | Otillräcklig |               |  | Ja |
| Vänern - Ölmeviken          | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Tillräcklig | Otillräcklig | Otillräcklig |               |  |    |

#### 2.4.1.7 Potentiella nyckel- och indikatorarter

I samordning med projektet "Bestånds och ekosystemanalys i Stora sjöarna" (HaV:s dnr. 1885-2021) har arter som fångas upp inom resursövervakning och som kan vara potentiella nyckel- eller indikatorarter sammanfattats i **Fel! Hittar inte referensälla..** Insamlingen av gädda är dålig, och det är svårt att okulärt särskilja braxen och björkna upp till en viss storlek då morfologin är mycket lik. För att korrekt artidentifiera dessa individer krävs att man då studerar invärtes strukturer.

Tabell 8. Sammanställning av nyckel (N)- och kommersiellt (K) viktiga arter som fångas inom pågående resursövervakning i Väneren, och som kan användas i utveckling av indikatorer. Mix, indikerar när fler livsstadier insamlas via en metod men inte är urskiljningsbara i dataunderlaget; Semi-adulta, indikerar ett stadie mellan juvenil och adult.

| Klass (-art) | Art     | Livs-stadier    | Metod            | Abundans | Storleks-struktur | Ålders-struktur | Reproduktion     | Kommentar                                                          |
|--------------|---------|-----------------|------------------|----------|-------------------|-----------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|
| N            | Siklöja | Adult           | Trålning         | Ja       | Ja                | Möjligt         | Enbart förekomst | Leker vid grynnor                                                  |
| N            | Nors    | Adult + juvenil | Trålning         | Ja       | Ja                | Möjligt         | Ja               | Leker vid grynnor eller Rinnande vatten                            |
| N            | Mört    | Mix             | Bkust9+2         | Ja       | Ja                | Möjligt         | Enbart förekomst |                                                                    |
| K            | Abborre | Mix             | Bkust9+2         | Ja       | Ja                | Möjligt         | Enbart förekomst |                                                                    |
| K            | Sik     | Semi-adulta     | BSS              | Ja       | Ja                | Ja              | Nej              |                                                                    |
| K            | Gös     | Adult och 0+    | Bkust9+2         | Nej      | Nej               | Nej             | Enbart förekomst | Utvecklar datainsamling med yrkesfiskare                           |
| K            | Lake    | Adulta          | BSS              | Ja*      | Gränsfall         | Nej             | Nej              | *Stor variation med oklart ursprung. Leker i sjön och i vattendrag |
| N            | Gers    | Alla stadier    | BSS och Bkust9+2 | Ja       | Ja                | Möjligt         | Nej              |                                                                    |

#### 2.4.1.8 Ekologisk statusklassificering, påverkans- och riskbedömning

Vi fokuserar på den påverkan och påföljande riskbedömning som är kopplad till den ekologiska statusklassificeringen för fisk och övriga biologiska kvalitetsfaktorerna med relevans för fiskesamhället på både kort och lång sikt. All data för påverkans- och riskbedömning är hämtade från Vatteninformationssystem Sverige, VISS, <https://viss.lansstyrelsen.se>.

**Ekologisk status.** Vänerens samtliga vattenförekomster har klassats till måttlig eller otillfredsställande ekologisk status och utslagsgivande för bedömningen är oftast kvalitetsfaktorn fisk men också i vissa fall växtplankton (Tabell 9).

Alla vattenförekomster har klassat till måttlig eller otillfredsställande status för kvalitetsfaktorn *Fisk* - parameter *Fisk*. Bedömningen bygger på expertbedömning vilken baseras på att fiskbestånden är kraftigt påverkade av antropogen verksamhet och avviker väsentligt från ett opåverkat tillstånd. Exempel på fullständiga motiveringar finns i Bilaga A.

I vattenförekomster med nätprovfisken från den samordnade recipientkontrollen (SRK) finns bedömningar för parametern *Fisk i sjöar (EQR8)* och för vissa också delindex för försurning (*AindexW5*) och övergödning (*EindexW3*). I de fall statusen för parametern *Fisk i sjöar (EQR8)* klassats som God har det inte motiverat en förändring för statusklassificeringen av parametern *Fisk*.

*Påverkan.* Vänern består av 28 vattenförekomster vilka samtliga är föremål för betydande påverkan från flertalet olika källor gällande närsalter, fysiska förändringar, miljögifter, historiska verksamheter m.fl. Av dessa 28 har 18 betydande påverkan av punktkällor och för dessa är eventuell gruppering inte aktuell.

För näringspåverkan (totalfosfor) och reningsverk som punktkälla så har nio vattenförekomster betydande påverkan och för diffus näringsämnespåverkan har 18 av 28 vattenförekomster betydande påverkan från jordbruk, urban markanvändning och enskilda avlopp.

Gällande hydromorfologisk påverkan har samtliga vattenförekomster i Vänern betydande påverkan med avseende på *Förändring av hydrologisk regim – vattenkraft* och 23 har betydande påverkan av *Förändring av konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar - för vattenkraft* för kvalitetsfaktorn Fisk. För dessa har man i många fall satt en tidsfrist till 2039 för att uppnå god ekologisk status för fisk. Denna bedömning bygger på den tid som behövs till återhämtning av ekosystemen och att arbetet med att vattenkraftsverksamheterna ska föras med moderna miljövillkor, där områdets omprövning sker först 2033.

*Riskbedömning.* Riskbedömning är en bedömning av risken att kvalitetskraven i vattenförekomsten inte uppnås inom den kommande förvaltningscykeln och i den har Vänerns samtliga vattenförekomster pekats ut gällande flödesförändringar samt morfologisk förändringar och konnektivitet. För övergödning genom belastning av näringsämnen har 19 Vänerns vattenförekomster pekats ut i riskbedömningen.

Övervakningen ska bygga på påverkans- och riskbedömningen och resultatet av den visar att det är just övergödningens problematiken samt de hydromorfologiska förändringarna som är av största vikt att fånga upp i övervakningen. Påverkans- och riskanalysen pekar också ut behovet av biologiska indikatorer som svarar mot dessa påverkansstyper både i den operativa samt kontrollerande övervakningen. För övergödning är växtplankton den kvalitetsfaktor som svarar snabbast på eventuella åtgärder som syns i vattenkemin men här är övriga kvalitetsfaktorer viktiga att följa upp under lång tid för att kunna följa olika åtgärders långsiktiga effekt på fiskesamhället. För kontrollerande övervakning ska samtliga biologiska kvalitetsfaktorer övervakas.

Totalt pågår övervakning av fisk i åtta av Vänerns vattenförekomster under förvaltningscykel 3 (2017-2021), tre av dessa ingår i resursövervakningen och övriga fem i recipientkontrollen. Men i dagsläget finns det endast övervakning som motsvarar fastställda minimikrav (*alla* biologiska kvalitetsfaktorer) i två av Vänerns vattenförekomster, Värmlandssjön och Dalbosjön (Tabell 7).

Tabell 9. Tabellen visar den sammanvägda ekologiska statusklassningen och statusklassificeringen för fisk samt om man också angett status utifrån EQR8. I tabellen visas även vilka vattenförekomster som har betydande påverkan från minst en punktkälla (får ej grupperas), samt riskbedömningen för påverkan relevant för fisksamhället. Kolumnen SFÅ visar om vattenförekomsten i nästa cykel riskerar inte nå uppsatta mål gällande särskilt förorenande ämnen (SFÅ). Tomma celler markerar att ingen bedömning är genomförd. Samtliga data är hämtade ur VISS.

|                                        | Ekologisk status    |                     |                     | Påverkan   | Risk         |                    |                                             |     |
|----------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|--------------|--------------------|---------------------------------------------|-----|
| Vattenförekomst                        | Ekologisk status    | Fisk                | EQR8                | Punktkälla | Näringsämnen | Flödesförändringar | Morfologiska förändringar och konnektivitet | SFÅ |
| Vänern - Arnöfjorden                   | Otillfredsställande | Otillfredsställande |                     | Nej        | Ja           | Ja                 | Ja                                          |     |
| Vänern - Bottenviken, Lunnerviken      | Otillfredsställande | Otillfredsställande |                     | Nej        | Ja           | Ja                 | Ja                                          |     |
| Vänern - Brandsfjorden                 | Måttlig             | Måttlig             | Ej klassad          | Ja         | Ja           | Ja                 | Ja                                          |     |
| Vänern - Byviken                       | Otillfredsställande | Otillfredsställande | Otillfredsställande | Nej        |              | Ja                 | Ja                                          |     |
| Vänern - Börstorpsviken                | Måttlig             | Måttlig             | Ej klassad          | Ja         | Ja           | Ja                 | Ja                                          |     |
| Vänern - Dalbosjön                     | Måttlig             | Måttlig             | Ej klassad          | Ja         |              | Ja                 | Ja                                          |     |
| Vänern - Dättern                       | Måttlig             | Måttlig             | Ej klassad          | Ja         | Ja           | Ja                 | Ja                                          |     |
| Vänern - Ekholmssjön                   | Otillfredsställande | Otillfredsställande |                     | Ja         | Ja           | Ja                 | Ja                                          |     |
| Vänern - Gatviken                      | Otillfredsställande | Otillfredsställande |                     | Nej        | Ja           | Ja                 | Ja                                          |     |
| Vänern - Grumsfjorden och Borgvikssjön | Otillfredsställande | Otillfredsställande |                     | Ej klassad |              | Ja                 | Ja                                          | Ja  |
| Vänern - Hagelviken                    | Otillfredsställande | Otillfredsställande |                     | Nej        | Ja           | Ja                 | Ja                                          |     |
| Vänern - Hammarösjön                   | Otillfredsställande | Otillfredsställande | God                 | Ja         | Ja           | Ja                 | Ja                                          | Ja  |
| Vänern - Kattfjorden                   | Otillfredsställande | Otillfredsställande | Måttlig             | Ja         |              | Ja                 | Ja                                          |     |
| Vänern - Kilsviken, inre Åråsviken     | Otillfredsställande | Otillfredsställande |                     | Ja         | Ja           | Ja                 | Ja                                          |     |
| Vänern - Kolstrandsviken               | Otillfredsställande | Otillfredsställande | Måttlig             | Ja         | Ja           | Ja                 | Ja                                          |     |
| Vänern - Kyrkebysjön                   | Otillfredsställande | Otillfredsställande |                     | Ja         | Ja           | Ja                 | Ja                                          |     |
| Vänern - Kävelstocken                  | Otillfredsställande | Måttlig             | Ej klassad          |            | Ja           | Ja                 | Ja                                          |     |
| Vänern - Mariestadsjön                 | Måttlig             | Måttlig             | Ej klassad          | Ja         |              | Ja                 | Ja                                          | Ja  |
| Vänern - Norra Viken                   | Måttlig             | Måttlig             | Ej klassad          | Ja         | Ja           | Ja                 | Ja                                          |     |
| Vänern - Sjöråsviken                   | Måttlig             | Måttlig             | Ej klassad          | Ja         |              | Ja                 | Ja                                          |     |
| Vänern - Sätterholmsfjärden            | Otillfredsställande | Otillfredsställande | Måttlig             | Nej        |              | Ja                 | Ja                                          |     |

|                        |                     |                     |                     |     |    |    |    |    |
|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----|----|----|----|----|
| Vänern - Ullersund     | Otillfredsställande | Måttlig             | Ej klassad          | Nej | Ja | Ja | Ja |    |
| Vänern - Varnumsviken  | Otillfredsställande | Otillfredsställande | Otillfredsställande | Ja  | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Vassbotten (Vänern)    | Måttlig             | Måttlig             | Ej klassad          | Ja  | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Vänern - Värmlandssjön | Otillfredsställande | Otillfredsställande |                     | Ja  |    | Ja | Ja | Ja |
| Vänern - Åmålsviken    | Måttlig             | Måttlig             | Ej klassad          | Ja  |    | Ja | Ja | Ja |
| Vänern - Åsfjorden     | Otillfredsställande | Otillfredsställande | Måttlig             | Ja  | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Vänern - Ölmeviken     | Otillfredsställande | Otillfredsställande |                     | Nej | Ja | Ja | Ja |    |

## 2.4.2 Vättern

### 2.4.2.1 Historik och hydrologi

Någonstans mellan 1300 och 50 miljoner år tillbaka började det som ska bli dagens Vättern att formas. Vättern är 120 meter djup och den ligger i en förkastningssänka som gör sjön långsträckt med branta strandlinjer. De tidiga issjöarna kunde ligga mer än 100 meter över dagens havsnivå. Avsmältning omformade geografin och vattennivån som sänktes betydligt. Sjön hade tidigare sitt utlopp i söder och isälvar mynnade på den västra stranden. Där bildades stora sanddeltan som tillsammans med sjöns djup och kalla vatten ger förekomst för en mer nordlig fauna i tillrinnande vatten. Vättern har en stor sjöyta i förhållande till dess avrinningsområde vilket ger en lång omsättningstid på ca 58-60 år (Degerman 2004).

Den är en oligotrof (näringsfattig) sjö med ett siktdjup på 10-14 meter under sommaren. Landhöjningen är högre i norra Vättern vilket gör att Vättern likt Väneren tippar söderut (Degerman and Ekman 2004a). Genom dess storlek skapar den ett eget lokalklimat och fungerar därmed som ett hav med en kall vår och en sval och solig sommar som följs av en lång varmare höst (Degerman 2004).

### 2.4.2.2 Mänsklig påverkan (historisk)

Under tusentals år av fiske har Vätterns mest betydelsefulla fångstplatser varit grunda avsnörda vikar i norr och söder, sjöns utlopp och Huskvarnaåns inlopp. Arkeologiska fynd visar att fiske förekom redan på stenålder om dock i en annan omfattning än idag. I norra Vättern bedrevs ett intensivt braxenfiske med katsor under 1800-talets mitt men även ål har varit dominerade i fångster från Vättern (Degerman 2004). År 1866 utfärdade Östergötland fiskestadgar (begräsningar i fiskerätt och fiskemetoder) som de andra länen följde. Under 1800-talets andra hälft ökande antalet yrkesfiskare, till 173 fiskare under första världskriget.

Placeringen mellan Götaland och Svealand gjorde Vättern till en värdefull transportled. Godstransporter med bland annat kalk till järnframställning i masugnar gick från norr till söder (Degerman and Ekman 2004a). Redan under slutet på 1200-talet byggdes tillrinnande vattendrag ut i syfte att tillvarata energin. Nydala kloster, sågverk och smedjor utvann energi vilket bidrog till att Vättern blev ett "industriområde" snarare än ett fiskevatten.

Föroreningar nådde Vättern i samband med de olika industriernas intågande. Startskottet för betydande utsläpp skedde på 1600-talet genom föroreningar i samband med ett vantmakeri som etablerades i Jönköping. Men även ytterligare industrier har bidragit till en hög föroreningsgrad i sjön, så som Munksjö AB (metangasbubblande fiberbankar och kvicksilver), Aspa Bruk och Zinkgruvan. Under 1980-talet täcktes 30% av Vätterns yta av skjutfält och är fortsatt även idag ett riskområde där ammunition dumpats.

### 2.4.2.3 Mänsklig påverkan (nutida)

Idag förekommer ca 20 aktiva yrkesfiskare i Vättern. De använder framförallt betade kräftburar under perioden juni-september. Signalkräftan är idag helt dominerande i fångsterna i yrkesfisket och avgörande för fiskets ekonomi (Persson m. fl. 2022). Övrigt fiske sker numera sporadiskt och med en väsentligt lägre ansträngning än tidigare på grund av omställningen från fisk till kräfta.

Man använder då framförallt grovmaskiga nät. Dessa kan användas under hela året då sjön sällan är istäckt (Degerman and Ekman 2004a). Framförallt fångas lake, öring, röding, sik och abborre (apr-maj). Lake fångas inte bara i nät utan även i särskilda redskap som kallas lakstrutar. Laxfisket är numera mycket litet och sker med flytnätfiske och laxfällor. Kraftverk belägna vid Vätterns utlopp (Motala ström) har en negativ påverkan på konnektivitet medan vattenståndet påverkas väldigt lite och långsamt eftersom tillrinningsområdet är litet (Eklund m. fl. 2018).

#### 2.4.2.4 Framtida förutsättningar

Liksom för andra sjöar förväntas Vätterns vatten att bli varmare. Vintertid läggs isen i vikar men både utbredning och varaktighet väntas minska. Nederbörden förväntas öka men vattennivån minska för att tillrinning till Vättern är begränsad i förhållande till upptag från växtlighet och avdunstning direkt från sjön (Eklund m. fl. 2018). Dock verkar inte högsta nivåerna påverkas.

Ett varmare vatten kan försämra den goda vattenkvaliteten. Vätterns fiskfauna kommer att påverkas negativt av en ökad vattentemperatur där kallvattensarterna röding, harr och öring är extra känsliga. Låga vattennivåer kan också påverka möjlighet till vandring i tillrinnande vattendrag för arter såsom öring, harr och nejonöga. Vättern är, på grund av dess långa omsättningstid och näringsfattiga system, extra känsligt för miljögifter. Idag finns en hög belastning av flertalet ämnen (även om vissa minskar i halter) som även i framtiden kan komma att utgöra en risk.

#### 2.4.2.5 Artsammansättning i Vättern

Idag förekommer regelbundet 33 fiskarter samt signalkräfta i Vättern. Nedan beskrivs Vätterns fiskarter med fokus på historisk och samtida information från Degerman (2004) och Degerman and Ekman (2004b) (**Fel! Hittar inte referenskälla.**) och informationen är därför inte fullständigt komplett. Viktigt att notera är att syftet med detta avsnitt är att påvisa påverkan och förändring av fisksamhället över tidens gång för att öka förståelsen om svårigheten med att definiera ett opåverkat tillstånd, det vill säga ett referenstillstånd att bedöma avvikelser ifrån enligt vattendirektivets normativa definitioner.

Tabell 10. Sammanställning av förekommande arter och former av fisk och kräftor i Vättern före år 1900 samt den förändring som skett fram till 2000-talet. Arterna är presenterade i alfabetisk ordning. F=Förekommer, T=Reproducerar sig i tillflöden, S=Reproducerar sig i sjön, H=reproducerar sig i havet, E=Enstaka förekomst, reproducerar sig ej, U=Försvunnit ur faunan. Baserad på Tabell 14 från Degerman (2004).

| VÄTTERN      | Före 1900 | Förändring (2000) | Kommentar |
|--------------|-----------|-------------------|-----------|
| Abborre      | FS        |                   |           |
| Benlöja      | FS        |                   |           |
| Bergsimpa    | FST       |                   |           |
| Björkna      | FS        |                   |           |
| Braxen       | FS        |                   |           |
| Bäcknejonöga | FT        |                   |           |
| Elritsa      | FTS       |                   |           |
| Flodkräfta   | FST       | U                 |           |
| Flodnejonöga | FT        |                   |           |
| Färna        | E         |                   | Sällsynt  |

|              |     |     |              |
|--------------|-----|-----|--------------|
| Gers         | FS  |     |              |
| Gädda        | FS  |     |              |
| Gös          |     | FS  | Inplanterad  |
| Harr         | FT  |     |              |
| Hornsimpa    | FS  |     |              |
| Id           | E   | U   | Osäkert      |
| Lake         | FS  |     |              |
| Lax          |     | F   | Utsättningar |
| Mört         | FS  |     |              |
| Nissöga      | FS  |     |              |
| Nors         | FS  |     |              |
| Regnbåge     |     | E   | Utsättningar |
| Ruda         | FS  |     |              |
| Röding       | FS  |     |              |
| Sandsik      | FS  |     |              |
| Sarv         | FS  |     |              |
| Signalkräfta |     | FST | Inplanterad  |
| Siklöja      | FS  |     |              |
| Småspigg     | FS  |     |              |
| Stensimpa    | FST |     |              |
| Storsik      | FS  |     | Sällsynt     |
| Storspigg    | FS  |     |              |
| Sutare       | FS  |     |              |
| Äl           | FH  |     | Utsättningar |
| Älvsik       | FST |     |              |
| Öring        | FT  |     |              |

Skrifter har beskrivit det rika fisket efter öring och ål i sjön Viken med utlopp i Vättern, dock försvann denna öring i samband med dämning av Edsån (nuvarande Sätra Bruk). Under 1900-talets utbyggnad av vattenkraft i Motala ström försvann även den nedströms lekande storöringen och föranledde utplantering av lax i Vättern.

Tidiga skrifter om Vätterns fisksamhälle visar även att förekomst av björkna är osäker och att aspen som har uppgetts vara en del av fisksamhället snarare kan vara ett missförstånd då asp är ett lokalt namn på Vätternsik (bör kallas älvsik) samt att aspen sannolikt inte tillhör Vätterns fisksamhälle. Fiskarter som id och stäm har observerats/fångats i Vättern dock räknas inte heller stäm till Vätterns fauna och det har diskuterats om den snarare förväxlats med arten färna som återfinns i Motala ström. Hornsimpa, bergsimpa och nissöga verkade också naturligt förekommande, medan gösen ursprungligen tycks utplanterats i Alsen 1925.

I Hjalmar Widegrens lista över förekommande fiskarter och uppskattad abundans i Vättern år 1863 saknas fiskarter som id, björkna och gös.

Abborre och gers anses endast ha förekommit i ringa antal. Inte heller gädda eller mört fanns i någon större mängd (Degerman 2004).

Fiskar som ansågs finnas i större antal i Vättern på denna tid är elritsa, braxen (i de norra vikarna), röding, nors, djupsik (sandsik) och siklöja (benämnd som viktigt fiske). Även äl verkade vara talrik i vissa delar av Vättern (Degerman 2004).

Abundans för simpor (stensimpa, bergsimpa och hornsimpa) angavs ej medan nissöga enbart förekom i enstaka exemplar. Även flodnejonöga (mynning av bäckar) och bäcknejonöga (ned till 6 meters djup) fanns angivna som en del av den naturliga fiskfaunan tillsammans med följande arter: storspigg, småspiggöring, harr och lake.

I Vättern antas tre olika artkomplex för sik förekomma, som förutom djupsik (sandsik) som finns i större antal och leker över hela sjön, är storsik som anses vara mycket sällsynt baserat på nätprovfisken och älvsik som enbart har ett känt lekområde. Dock hanteras de olika arterna som en art inom vattenförvaltningen.

Efter att kräftpesten drabbat flodkräftan introducerades signalkräften 1969. Vidare har utsättningar av regnbåge och lax samt inplantering av gös skett vilket påverkat artsammansättning och sannolikt även abundans av fiskarter inom sjön.

#### 2.4.2.6 Fiskövervakning och undersökningar i Vättern

Fiskövervakningen i Vättern ingår i förvaltningen av fiskbestånden (resursövervakningen). En viktig del har varit att följa upp effekterna av införandet av fiskefria områden hösten 2005 (Axenrot m.fl. 2023). Övervakningen omfattar hydroakustiska undersökningar i kombination med trålning och provfiske med nät. I Vättern nyttjas nättyperna främst BSS men också Bkust9+2 under 2020. Övervakningen startade 2005 och i Fiskeriverkets regi men fr.o.m. 2011 är Havs- och vattenmyndigheten ansvarig för dessa undersökningar som genomförs av Institutionen för akvatiska resurser vid SLU. Från 2005 till 2012 genomfördes årliga övervakningsinsatser med nätprovfiske, trålning och ekoräkning. Undersökningar har efter det genomförts 2014, 2015, 2019 och 2020. Resursövervakningen innefattar den del av Vätterns som ingår i vattenförekomsten Storvättern medan Vätterns tre andra vattenförekomster däremot inte omfattas av resursövervakningen (Tabell 11).

Utöver resursövervakning i Storvättern består undersökningar av fisksamhället av många olika insatser, både återkommande och tillfälliga. En av de återkommande undersökningarna är flugutterfiske efter harr, nätprovfiske av lekröding samt lekfiskräkningar av öring och harr. Andra undersökningar är av mer tillfällig karaktär där bl.a. nissöga har inventerats med not (Delling m. fl. 2000).

Under 2020 genomfördes en större insats i sjön med strandnära nätprovfiske för att få en aktualiserad bild av förekommande fiskarter och dess utbredning. Resultatet av denna undersökning kommer ge ett bättre underlag som kan nyttjas i förvaltningsfrågor såväl som för statusklassificeringen av fisk. Provfisket genomfördes på lokaler som ska återspegla Vätterns olika livsmiljöer och de arter som kopplas till dessa. Fisket bedrevs på 11 lokaler varav 10 var förlagda till Storvättern och en till vattenförekomsten Duvfjärden.

I Vätterns tillflöden räknas antalet lekande öring på hösten. Räkningen har varit igång sedan 2004 och har i stort genomförts på frivilligbasis men administreras av Länsstyrelsen i Jönköpings län (Vätternvårdsförbundet 2022a). Utöver räkningen av öring så har man också, i varierande omfattning, genomfört räkning av lekande harr i Vätterns tillflöden sedan 1997 (Vätternfakta

2019). För att följa upp genomförda restaureringsåtgärder inventerade Länsstyrelsen i Jönköpings län under våren 2020 förekomsten av nejonöga i sju av Vätterns tillflöden, till Storvättern, med hjälp av nettingfällor (Vätternvårdsförbundet 2020).

Lekprovfisken av röding har genomförts under perioderna 2004-2009 och 2017-2020 i syfte att öka kunskapen om rödingens lek och lekplatser (Vätternvårdsförbundet 2022c)

2011 genomfördes en mindre undersökning av gäddyngel i Vätterns nordvästra del på 13 lokaler för att öka kunskapen om var och i vilken omfattning gäddan reproducerar sig. 2020 genomförde man ytterligare en undersökning i sjöns norra halva för att ta reda på var gäddan leker och öka kunskapen om vilka biotoper som de föredrar. Urvalet av lokaler utgick från en GIS-analys med en uppföljande intervjustudie (Vätternvårdsförbundet 2022b).

Recipientkontrollen är organiserad i fyra delar; Stor-Vättern eller Vätternvårdsförbundet, SRK Norra Vättern, SRK Södra Vättern och Motala Ströms vattenvårdsförbunds verksamhetsområde. Nätprovfisken i Kärrafjärden ingår i SRK, Norra Vätterns tillrinningsområde och genomförs var sjätte år och data från dessa finns inrapporterade till datavärd (NORS). Inom SRK – Södra Vätterns tillflöden, SRK – Norra Vätterns tillflöden ingår elfisken i vattendrag vilka är inrapporterade till datavärd (SERS) som kan vara av betydelse för bedömningen av fisksamhällets status i Vättern för vandrande arter.

SLU och Länsstyrelserna runt sjön genomför både provfisken och provtagningar av yrkesfiskets fångster av signalkräfta. Provfisken genomförs idag i SLU:s regi på fem lokaler och har pågått sedan 2009 (ej på alla lokaler) och är förlagda till vattenförekomsten Storvätterns norra delar (Persson m. fl. 2021). Utöver detta sker även var tredje år i Länsstyrelsens regi ett kräftprovfiske på 30 lokaler.

Vätternvårdsförbundet antog hösten 2021 ett nytt övervakningsprogram för perioden 2022-2027 där flera fiskundersökningar som genomförs regelbundet lyfts in i programmet, bl.a. flera undersökningar inom artövervakning såsom rödinglek, flugutter, mm. (Vattn.org 2023). En ny uppdaterad förvaltningsplan för fisk och fiske i Vättern är planerad till hösten 2023 och ska fastställas under 2024.

Tabell 11. Tabellen visar övervakning av biologiska kvalitetsfaktorer och fysikalisk-kemiska stödparametrar. "Tillräcklig" indikerar att kvalitetsfaktorn följer minimikraven för kontrollerande övervakning, "Otillräcklig" att viss övervakningsdata finns, "Saknas helt" att ingen övervakning förekommer Tabellen omarbetad och utgår från material framtaget av Drakare och Andersson (2022), förutom avseende fisk. För fisk och signalkräfta om dessa övervakas inom de program som anges i respektive kolumn. Gällande fisk ingår data från SR och SRK då det är inrapporterat till NORS eller angivet som miljöövervakningsprogram i VISS. För resursövervakningen indikeras om undersökningarna är pågående eller sista året som det utfördes.

|                        |             |              |             |                       |                                              | Fisk              |               |         |
|------------------------|-------------|--------------|-------------|-----------------------|----------------------------------------------|-------------------|---------------|---------|
| Vattenförekomst        | Fyskem      | Växtplankton | Makrofyter  | Profundal bottenfauna | Litoral bottenfauna                          | Resursövervakning | Signalkräfta  | RK, SRK |
| Vättern - Alsen        | Tillräcklig | Tillräcklig  | Tillräcklig | Tillräcklig           | Saknas helt                                  |                   |               | Ja      |
| Vättern - Duvfjärden   | Saknas helt | Saknas helt  | Tillräcklig | Tillräcklig           | Tillräcklig                                  |                   |               | Ja      |
| Vättern - Kärrafjärden | Tillräcklig | Tillräcklig  | Tillräcklig | Tillräcklig           | Saknas helt                                  |                   |               | Ja      |
| Vättern - Störvattnen  | Tillräcklig | Tillräcklig  | Tillräcklig | Tillräcklig           | Tillräckligt enligt nytt övervakningsprogram | Ja (pågående)     | Ja (pågående) |         |

Tabell 12. Tabellen visar den sammanvägda ekologiska statusklassningen och statusklassificeringen för fisk samt om man också angett status utifrån EQR8. I tabellen visas även vilka vattenförekomster som har betydande påverkan från minst en punktkälla (får ej grupperas), samt riskbedömningen för påverkan relevant för fiskesamhället. Kolumnen SFÄ visar om vattenförekomsten i nästa cykel riskerar inte nå uppsatta mål gällande särskilt förorenande ämnen (SFÄ). Tomma celler markerar att ingen bedömning är genomförd. Samtliga data är hämtade ur VISS.

|                        | Ekologisk status    |      |      | Påverkan   | Risk         |                                             |     |
|------------------------|---------------------|------|------|------------|--------------|---------------------------------------------|-----|
| Vattenförekomst        | Ekologisk status    | Fisk | EQR8 | punktkälla | Näringsämnen | Morfologiska förändringar och konnektivitet | SFÄ |
| Vättern - Alsen        | Otillfredsställande | God  |      | Ja         | Ja           | Ja                                          | Ja  |
| Vättern - Duvfjärden   | Måttlig             | God  |      | Ja         |              | Ja                                          | Ja  |
| Vättern - Kärrafjärden | Måttlig             | God  |      | Ja         |              | Ja                                          | Ja  |
| Vättern - Störvattnen  | God                 | God  |      | Ja         |              |                                             | Ja  |

#### 2.4.2.7 Potentiella nyckel- och indikatorarter

Genom samordning med projektet "Bestånds och ekosystemanalys i Stora sjöarna" (HaV:s dnr. 1885-2021) har arter som fångas upp inom resursövervakning i Vättern och som kan vara potentiella nyckel- eller indikatorarter sammanfattats i nedan Tabell 13. Övriga arter som kan nämnas är gädda där insamlingen är dålig samt att braxen och björkna som är svåra att särskilja. Storspigg förekommer och är ibland dominerande art men ingår inte i övrigt i resursövervakning. Resursövervakning har även noterat minskning av hornsimpa.

Tabell 13. Sammanställning av nyckel (N)- och kommersiellt (K) viktiga arter som fångas inom pågående resursövervakning i Vättern och som kan användas i utveckling av indikatorer. Mix, indikerar när fler livsstadier insamlas via en metod men inte är urskiljningsbara i dataunderlaget; Semi-adulta, indikerar ett stadie mellan juvenil och adult.

| Klass(-art) | Art     | Livsstadie      | Metod            | Abundans | Storleksstruktur | Åldersstruktur | Reproduktion | Kommentar                                |
|-------------|---------|-----------------|------------------|----------|------------------|----------------|--------------|------------------------------------------|
| N           | Siklöja | Alla stadier    | Trålning         | Ja       | Ja               | Ja             | Ja           | Djuplek                                  |
| N           | Nors    | Adult + juvenil | Trålning         | Ja       | Ja               | Ja             | Ja           | Leker vid grynnor eller rinnande vatten  |
| N           | Mört    | Mix             | BSS              | Nej      | Nej              | Nej            | Nej          |                                          |
| K           | Abborre | Mix             | BSS              | Nej      | Nej              | Nej            | Nej          |                                          |
| K           | Sik     | Semi-adulta     | BSS              | Ja       | Ja               | Ja             | Nej          |                                          |
| K           | Gös     | Adult och 0+    | Bkust9+2         | Nej      | Nej              | Nej            | Nej          | Utvecklas datainsamling med yrkesfiskare |
| K           | Lake    | Adulta          | BSS              | Ja?      | Gränsfall        | Nej            | Nej          | Leker i vattendrag och sjö               |
| N           | Gers    | Alla stadier    | BSS och Bkust9+2 | Ja       | Ja               | Möjligt        | Nej          |                                          |
| K           | Röding  | Semi-adulta     | BSS              | Ja?      | Gränsfall        | Gränsfall      | Lst*         | *Lst kartlägger aktiv lek                |

#### 2.4.2.8 Ekologisk statusklassificering, påverkans- och riskbedömning

Vi fokuserar på den påverkan och påföljande riskbedömning som är kopplad till den ekologiska statusklassificeringen och de och övriga biologiska kvalitetsfaktorerna med relevans för fiskesamhället på både kort och lång sikt. All data för påverkans- och riskbedömning är hämtade från Vatteninformationssystem Sverige, VISS, <https://viss.lansstyrelsen.se>.

**Ekologisk status.** Vättern består av fyra vattenförekomster vilka är föremål för betydande påverkan gällande fysiska förändringar, miljögifter, historiska verksamheter m.fl. och endast en vattenförekomst (Storvättern) når God ekologisk status. Kärrafjärden och Duvfjärden är bedömda till måttlig ekologisk status där växtplankton och bottenfauna ligger till grund för bedömningen gällande Kärrafjärden. Båda har måttlig status för särskilt förorenande ämnen (zink och koppar) vilket är utslagsgivande för statusklassificeringen i Kärrafjärden. Alsens ekologisk status är klassad som otillfredsställande baserat på växtplankton och bottenfauna. Även Alsen har måttlig status baserat på särskilt förorenande ämnen (Ammoniak) (Tabell 12).

Vätterns samtliga vattenförekomster har God ekologisk status för kvalitetsfaktorn Fisk. EQR8 har inte direkt nyttjats för någon av vattenförekomsterna men ingår som stöd vid expertbedömning. Genomförandet av bedömningarna skiljer sig åt mellan vattenförekomster där bedömningen för Vättern – Storvättern baseras på expertbedömning med utgång från olika övervaknings- och undersökningsinsatser av fiskesamhället medan bedömningarna för Alsen, Kärrafjärden och Duvfjärden baseras på äldre standardiserade nätprovfisken, det senaste från 2009 (se Bilaga A. för fullständiga motiveringar). Enligt bedömningsgrunden EQR8 får Duvfjärden Måttlig status men har i statusklassificeringen höjts till God då det bedöms fångas fler arter i vattenförekomsten, på grund av dess anslutning till övriga vattenförekomster i Vättern, än vad som skulle gjorts i en likvärdig sjö av Duvfjärden storlek.

Samtliga vattenförekomster inom Vättern har Otillfredsställande eller Måttlig ekologisk status för den hydromorfologiska kvalitetsfaktorn *Konnektivitet i sjöar*. Alsen, Kärrafjärden och Duvfjärden är dessutom klassade till Måttlig status för *Hydrologisk regim i sjöar*.

**Påverkan.** Vätterns samtliga vattenförekomster har betydande påverkan från punktkällor och en gruppering av vattenförekomster är därmed inte lämplig för Vättern.

Duvfjärden, Kärrafjärden och Alsen har betydande påverkan avseende näringsämnen (totalfosfor). Bedömningen utgår från vattenmyndigheternas nationella analys som baseras på antropogen belastning i förhållande till bakgrundsbelastning (belastningsdata från PLC6.5). För Storvätterns del ger samma analys betydande påverkan avseende näringsämnen men då övervakning inte påvisat detta har detta lämnats oklassat.

**Riskbedömning.** Storvättern lider enligt riskbedömningen ingen risk att inte uppfylla uppställda miljökvalitetsnormerna för ekologisk status gällande näringsämnespåverkan eller hydromorfologisk påverkan men däremot för särskilt förorenande ämnen. Storvätterns bedöms inte riskera att ej uppfylla miljökvalitetsnormerna.

För Alsen, Kärrafjärden och Duvfjärden finns risk att inte uppfylla miljökvalitetsnormerna för *Morfologisk förändringar och kontinuitet* för bl.a. kvalitetsfaktorerna Fisk, Konnektivitet i sjöar och Längsgående konnektivitet i sjöar. Enligt motiveringstexterna (se Bilaga A) finns barriärer som fragmenterar vattenförekomsterna och hindrar bl.a. fiskars förflyttning upp- och nedströms i vattensystemet. Barriärerna påverkar den ekologiska funktionen i så hög grad att den sammanvägda ekologiska statusen för vattenförekomsten bedöms vara sämre än god och att åtgärder behöver därför vidtas. För Storvättern är samma kvalitetsfaktor - *Konnektivitet i sjöar* bedömd som otillfredsställande då definitiva vandringshinder förhindrar vattenlevande organismer från att vandra upp- och nedströms vid anslutande vattendrag. Däremot är konnektivitet som påverkanskälla inte klassad och inte heller upptagen i riskbedömningen och den sammanvägda ekologiska statusen och ekologisk status för fisk är bedömd som God. Avseende morfologiskt tillstånd i Storvättern så är den oklassad då bedömningen görs att tillräckliga underlagsdata saknas för att bedöma morfologiskt tillstånd i vattenförekomsten och att fältkartering behöver genomföras.

Vattenförekomsterna i Vättern kommer att ingå den nationella omprövningen av vattenkraft (Regeringen 2020). Med tanke på tiden som krävs för att genomföra åtgärder, tillsammans med återhämtning av ekosystemen i kombination med tidsplanen för omprövningen gör att God

ekologisk status inte kommer kunna uppnås förrän tidigast 2033 och därmed anses det finnas grund för tidsfrist.

*Särskilt förorenande ämnen.* Alsen, Kärrafjärden och Duvfjärden uppnår inte god ekologisk status för att gränsvärdet för ett eller flera ämnen som överskrids och vattenförekomsterna har bedömts till måttlig status för ekologisk status gällande särskilt förorenande ämnen. För detta har vattenförekomster *mindre strängt krav* och en tidsfrist till 2027 med skälet tekniskt omöjligt. Man påpekar dock att vattenförekomsternas återhämtning tar tid och åtgärder bör därför sättas in så snart som möjligt för att nå målet om en god ekologisk status till 2027.

### 2.4.3 Mälaren

#### 2.4.3.1 Historik och hydrologi

Mälaren har formats av såväl meteoritnedslag som sprickdalar från när två kontinentalplattor krockade och Skandinavien bildades (ca 1800 miljoner år sedan). På södra sidan finns en tydlig förkastning. När inlandsisen började släppa för ca 13 000 år sedan började så småningom också invandring av arter till det som till slut kom att bli Mälaren. Den är en slättlandssjö med låglänta stränder och stora grunda områden. Mälaren är flikig och flikarnas skillnader mellan avrinningsområde skapar en mångfald av vattenmiljöer och ekosystem (Calluna 2010). Mälaren får sitt vatten från ett avrinningsområde som är 21 507 km<sup>2</sup>, där även Hjälmaren ingår.

#### 2.4.3.2 Mänsklig påverkan (historisk)

Vid 1400-talets mitt fanns 40 fiskare uppskrivna i Stockholms skattebok, men även andra städer runt Mälaren förlitade sig på fisket. Fiske på strömming och nors var sannolikt viktiga för att föda den växande staden (Degerman and Ekman 2004a). Fisket försämrades framåt mitten på 1800-talet. Fiskemetoder begränsades genom frivilliga överenskommelser mellan fiskerättsägare, vilket kan indikera de första tecknen på överfiske i Mälaren.

Mälaren har sedan Birka övergavs varit en viktig handelsplats och utbyggnad av kanaler och slussar dateras tillbaka till början på 1600-talet. Fler farleder in i Stockholm upprättades och 1943 reglerades Mälaren. Dammen motverkar att syrerikt saltvatten flödar in vilket bidrar till låga syrehalter i bottenvatten (Degerman and Ekman 2004a).

Mälardalen lockade även industri genom sitt strömmande vatten, och redan på 1300-talet fanns flertal kvarnar dokumenterade. Under 1600-talet bildades små industriområden. Fyrisån i Uppsala utgjorde energikälla till bland annat sågverk, hammare, mjöl- och papperskvarn. Ca 150 industrier i Stockholm släppte ut avfall i Mälaren i mitten/slutet av 1800-talet (t.ex. mekaniska verkstäder, färgerier, garverier, ättiksfabrik och sockerbruk). Utanför staden fanns ännu fler industrier. I botten sediment fanns redan från gruvnäringen på 1000-talet förhöjda blyhalter (Degerman and Ekman 2004a).

#### 2.4.3.3 Mänsklig påverkan (nutida)

I avrinningsområdet till Mälaren ligger sex län och 65 kommuner, och ca 3 miljoner människor bor vid sjön eller dess närhet (Eklund m. fl. 2018). En ökad bebyggelse och infrastruktur medför hårdgjorda ytor som påverkar sjöns naturliga strukturer. Runt Mälaren finns bördig åker- och

betesmark beroende av avvattning. Sjöfart på Mälaren involverar ett antal bilfärjor. Mälarleden sträcker sig från Södertälje till hamnar i Västerås och Köping. Där passerar årligen ca 2000 fartyg med gods så som olja och kemikalier (Eklund m. fl. 2018).

Ett stort antal människor bedriver fritidsfiske i Mälaren varje år (Havs- och vattenmyndigheten, 2021). Det finns också ett livskraftigt yrkesfiske. Ett antal sportfiskeguider arbetar numera också på Mälaren framförallt i de östra och centrala delarna. I Mälaren finns idag 37 stycken aktiva yrkesfiskare. Antalet fiskare har minskat under 1900-talet. Den i särklass viktigaste arten för yrkesfisket är gös enligt SCB 2022 (JO 56 SM 2201). Andra arter som fångas är i värdeordning: ål, gädda, siklöja, abborre och braxen.

Inriktningen på fisket i Mälarens olika delar varierar en hel del mellan olika områden av sjön (och mellan vattenförekomster). I västra Mälaren dominerar yrkesfiske med fasta redskap (särskilt bottengarn), i centrala delarna av Mälaren är det mer av en blandning mellan yrkesfiske med bottenatta nät/bottengarn, sportfiske och husbehovsfiske med nät både på det allmänna frivattnet och på det enskilda vattnet. I östra delarna av Mälaren finns numera endast ett begränsat yrkesfiske, där är istället sportfiske med handredskap dominerande och ett visst husbehovsfiske med stöd av enskild rätt eller på det enskilda frivattnet.

För detaljerad samtida påverkan i Mälaren se sammanställning av påverkansanalysen i VISS för olika vattenförekomster.

#### 2.4.3.4 *Framtida förutsättningar*

Precis som för Vänern och Vättern kommer vattentemperaturen att öka och både utbredning och varaktighet med is kommer minska. Detta kommer sannolikt att påverka ekosystem så att vissa arter gynnas och andra missgynnas. Framtida prognoser indikerar en ökad tillrinning vintertid medan minskad tillrinning och lägre vattennivåer väntas sommartid (Eklund m. fl. 2018). Nivåvariation gynnar sannolikt Mälarens stränder, men höglöden kan medföra att föroreningar från dagvattensystem och förorenad mark når Mälarens vatten. Översvämningar och skyfall kan också leda till urlakning av näringsämnen från omgivande jordbruksmark (Eklund m. fl. 2018).

Mälaren har tidigare varit en havsvik och sjön ligger idag endast 0,7 m över havets nivå. En stigande havsnivå minskar då möjligheten att släppa ut vatten från sjön. När vattennivån i Saltsjön är högre än i Mälaren förhindras idag saltvatteninträngning genom att förbindelser stängs. Efter år 2100 saknas prognoser men givet en betydande havsnivåhöjning finns olika scenarier för hur sjön ska klara den ökande saltvatteninträngningen. Ett av scenarierna är att låta Mälaren återgå till att bli en havsvik, vilket skulle ha en direkt påverkan på fisksamhället (Eklund m. fl. 2018).

#### 2.4.3.5 *Artsammansättning*

Idag består fiskfaunan i Mälaren av 33 arter inklusive signalkräftan. Nedan följer en kortare översiktligt beskrivning av fisksamhället i Mälaren med fokus på att även inkludera hur det över tid har förändrats på grund av olika förekomna anledningar baserat på detaljerad historisk information från Degerman (2004) och Degerman and Ekman (2004b) (**Fel! Hittar inte referenskälla.**) och informationen är därför inte fullständigt komplett. Viktigt att notera är att syftet med detta avsnitt är att påvisa påverkan och förändring av fisksamhället över tidens gång för att

öka förståelsen om svårigheten med att definiera ett opåverkat tillstånd, det vill säga ett referenstillstånd att bedöma avvikelser ifrån enligt vattendirektivets normativa definitioner.

Tabell 14. Sammanställning av förekommande arter och former av fisk och kräftor i Mälaren före år 1900 samt den förändring som skett fram till 2000-talet. Arterna är presenterade i alfabetisk ordning. F=Förekommer, T=Reproducerar sig i tillflöden, S=Reproducerar sig i sjön, H=reproducerar sig i havet, E=Enstaka förekomst, reproducerar sig ej, U=Försvunnit ur faunan. Baserad på Tabell 14 från Degerman (2004).

| MÄLAREN      | Före 1900 | Förändring (2000) | Kommentar           |
|--------------|-----------|-------------------|---------------------|
| Abborre      | FS        |                   |                     |
| Asp          | FTS       |                   |                     |
| Benlöja      | FS        |                   |                     |
| Björkna      | FS        |                   |                     |
| Blåsik       |           |                   | Sällsynt-borta?     |
| Braxen       | FS        |                   |                     |
| Bäcknejonöga | FT        |                   |                     |
| Elritsa      | FT        |                   | Sällsynt i biflöden |
| Faren        | FS        |                   |                     |
| Flodkräfta   | FST       | U                 | Sällsynta fångster  |
| Flodnejonöga | FT        |                   |                     |
| Färna        | FT        |                   |                     |
| Gers         | FS        |                   |                     |
| Grönling     | (E)       |                   | Ej del av fauna     |
| Gädda        | FS        |                   |                     |
| Gös          | FS        |                   |                     |
| Harr         |           | (E)               | Utsättningar        |
| Hornsimpa    | FS        |                   |                     |
| Id           | FT        |                   |                     |
| Karp         | E         |                   |                     |
| Lake         | FS        |                   |                     |
| Lax          |           | E                 | Utsättningar        |
| Mal          | E         | U                 |                     |
| Mört         | FS        |                   |                     |
| Nissöga      | FS        |                   |                     |
| Nors         | FST       |                   |                     |
| Planktonsik  | (FS)      |                   |                     |
| Regnbåge     |           | E                 | Utsättningar        |
| Ruda         | FS        |                   |                     |
| Sarv         | FS        |                   |                     |
| Signalkräfta |           | FST               | Inplanterad         |
| Siklöja      | FS        |                   |                     |
| Skrubba      | E         |                   |                     |
| Skärkniv     | E         |                   | Extremt sällsynt    |
| Småspigg     | FS        |                   |                     |
| Stensimpa    | FST       |                   |                     |
| Sterlett     | (E)       |                   | Ej del av fauna     |

|                |     |   |                |
|----------------|-----|---|----------------|
| Storspigg      | FS  |   |                |
| Sutare         | FS  |   |                |
| Ullhandskrabba |     | E | Fartyg         |
| Vimma          | FS  |   |                |
| Äl             | FH  |   | Utsättningar   |
| Älvsik         | FST |   | Sparsam        |
| Öring          | FT  | U | Enstaka fångas |

Havsöring har historiskt fångats där stora åar mynnar ut. Under katolsk tid fanns fyra stora laxhus och ett intensivt "lax"fiske bedrevs sannolikt fram till 1500-talets slut. Efter andra världskriget byggdes ett kraftverk, Hedströmmens nedersta, som påverkade förutsättningar för vandrande öring. Lax i Mälaren har sannolikt inte förekommit naturligt den strömhastighet i vattendrag som krävs för både lek och uppväxtområden saknats. Pågående utsättningar och naturlig vandring upp i Mälaren har ändå bidragit till att enstaka exemplar fångats. Under början på 1900-talet har även utsättning av rom från röding förekommit utan att ha varit lyckosam. Försök med utplantering av regnbåge och kanadaröding har förekommit utan gynnsamma resultat. Under 1930-talet utplanterades även harr i Järelån och i nutid även i Eskilstunaån som båda mynnar ut i Mälaren med framgångsrikt resultat dock så har inga fångster rapporterats ifrån Mälaren.

I Mälaren domineras siken av älvsik även om enstaka förekomst av planktonsik finns. Från att ha varit historiskt betydelsefull har nu ålekande älvsiken minskat kraftigt till i slutet på 1900-talet. Minskande mängder sammanföll med försämrade näringsstatus. Eutrofiering, ledde till sämre syreförhållanden i djupområden. Det påverkade älvsikens föda – bottendjur på stora djup.

1900-talet gynnades istället siklöjan av ökande näringsämnen. Siklöjans utbredning och beståndsstorlek ökade fram till 1980-talet. När siklöjan fiskades för dess rom påverkades föröngningen drastiskt och på 30 år fiskades siklöjan ner betydligt.

Norsen var historiskt talrik i Mälaren. Den fiskades främst i åarna då ånorsen är större än norsen som leker i sjön. Idag är tillgången på nors fortsatt god, med undantag från en svacka under den då höga näringsbelastningen på 1960-talet. Ökad näringsbelastning ledde till ökad konkurrens från karpfisk och den dominerande ånorsens lekområden begränsades av dämmen.

Lake har varit en viktig art i Mälaren men efter minskningar i beståndet har fisket begränsats. Dock så anses även laken hotas av ökande halter av näringsämnen och ett varmare klimat, då det är en kallvattensart.

I början på 1900-talet fångades stora mängder gädda i Mälaren. Regleringen av Mälarens vattenstånd bidrog även till att lekområden torrlades eller växte igen på grund av en ökad näringsbelastning. Gösen har genom ett intensivt fiske överfiskats men fredades under 1960-talet, fisket upphörde då i vissa områden till följd av ökad näringsbelastning och miljögifter. Idag pågår fortsatt ett intensivt fiske men årsfångster varierar beroende på årskullens förutsättningar, där varma somrar bidrar till att skapa starka årsklasser som fiskas ned ca 5 år senare. Under 1960-talet minskade förekomsten av stor abborre i Mälaren, sannolikt som en effekt av ökad näringsbelastning som istället gynnade karpfisken.

Sannolikt har förekomsten av flodkräfta i Mälaren alltid varit begränsad av ål som antas funnits i högre utsträckning än gammal fiskedata angivit då fångstmetoderna då inte var anpassade för ålen. Älens reducerade återvandring till Östersjön har påverkat beståndet negativt vilket gynnar kräftor. Dock tror man att kräftpesten ursprungligen introducerades i just Mälaren 1907 vilket gjort att flodkräftan i omgångar drabbats. På 1970 och 80-talet introducerades därför istället signalkräftan i Mälaren som idag anses ha lokalt goda bestånd.

Aspen var förr en viktig fiskart i fisket, men de senaste 30 åren har den minskat sannolikt på grund av dämmen som hindrar aspen att nå sina lekområden. Enligt källor ska mal ha förekommit naturligt i Mälaren men med ett kallare klimat och landhöjningen tros miljön inte längre varit gynnsam för malen som försvunnit. Mal har dock återintroducerats till Mälaren (sannolikt illegal utsättning) och arten fångas numera sporadiskt i yrkesfisket i västra Mälaren.

På 1960-talet gynnades karpfiskar som mört av ökande näringshalt medan arter som missgynnades var t.ex. braxen. Faren har minskade i antal på grund av Mälarens reglering som påverkat dess möjlighet för vandring till lekområden. Även färnan har påverkats negativt av utbyggd vattenkraft. En art som fortfarande verkar trivas är benlöjan, även om kunskapsunderlaget är lågt. Ruda och sutare är två arter som gynnats av ökande näringshalter då de klarar lägre syrenivåer och därmed kan breda ut sig över områden som andra arter inte längre klarar.

Hornsimpan lever på djupa bottnar där syretillgången i Mälaren är låg vilket sannolikt påverkat arten negativt. Kunskapsläget om flodnejonöga så väl som för nissöga är lågt, dock antas flodnejonöga enbart förekomma sällsynt medan nissöga vara mer talrik.

#### 2.4.3.6 Fiskövervakning och undersökningar i Mälaren

Mälaren ingår likt Vänern och Vättern sedan 2000 i det nationella miljöövervakningsprogrammet för de stora sjöarna. Det pelagiska fisksamhället övervakas återkommande i vattenförekomsterna Ekoln, Granfjärden, Görvål och Prästfjärden. De tre sistnämnda övervakas även samtidigt med standardiserade nätprovfiske för det bottennära och littoral fisksamhället. Blacken och Ekoln provfiskades med standardiserade nätfiske årligen mellan 2009 och 2011 (Tabell 15).

Årstaviken övervakas sedan 1990 var sjätte år inom Stockholms stads kommunala övervakning och Garnsviken övervakas var sjätte år inom den regionala miljöövervakningen, trendsjöar.

Till NORS finns utöver de fisken som ingår i resursövervakningen endast enstaka insatser inrapporterade utförda i olika syften bl.a. inventering av fisksamhället, basinventering för Natura2000 och miljökonsekvensbeskrivningar. Bara två fisken finns inrapporterade sedan 2017.

Signalkräftan provfiskas på två lokaler fördelade på två av Mälarens vattenförekomster, Görvål, och Fiskarfjärden. Då det inte bedrivs något riktat yrkesfiske efter signalkräfta i Mälaren ingår endast denna fiskerioberoende datainsamling.

Tabell 15. Tabellen visar övervakning av biologiska kvalitetsfaktorer och fysikalisk-kemiska stödparametrar. "Tillräcklig" indikerar att kvalitetsfaktorn följer minimikraven för kontrollerande övervakning, "Otillräcklig" att viss övervakningsdata finns, "Saknas helt" att ingen övervakning förekommer Tabellen omarbetad och utgår från material framtaget av Drakare och Andersson (2022), förutom avseende fisk. För fisk och signalkräfta om dessa övervakas inom de program som anges i respektive kolumn. Gällande fisk ingår data från SR och SRK då det är inrapporterat till NORS eller angivet som miljöövervakningsprogram i VISS. För resursövervakningen indikeras om undersökningarna är pågående eller sista året som det utfördes.

|                           |              |              |              |                       |                     | Resursövervakning             |               | RK, SRK |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|---------------|---------|
| Vattenförekomst           | Fyskem       | Växtplankton | Makrofyter   | Profundal bottenfauna | Litoral bottenfauna | Fisk                          | Signalkräfta  |         |
| Mälaren-Arnöfjärden       | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Saknas helt  | Saknas helt           | Saknas helt         |                               |               |         |
| Mälaren-Blacken           | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Otillräcklig | Otillräcklig          | Saknas helt         | Ja (senast 2011)              |               |         |
| Mälaren-Brobyviken        | Otillräcklig | Tillräcklig  | Saknas helt  | Saknas helt           | Saknas helt         |                               |               |         |
| Mälaren-Ekolin            | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Tillräcklig           | Saknas helt         | Ja (pelagisk fisk sedan 2012) |               |         |
| Mälaren-Fiskarfjärden     | Otillräcklig | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Saknas helt           | Saknas helt         |                               | Ja (pågående) |         |
| Mälaren-Freden            | Otillräcklig | Tillräcklig  | Saknas helt  | Saknas helt           | Saknas helt         |                               |               |         |
| Mälaren-Galten            | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Otillräcklig          | Saknas helt         |                               |               |         |
| Mälaren-Garnsviken        | Otillräcklig | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Saknas helt           | Saknas helt         |                               |               |         |
| Mälaren-Gisselfjärden     | Otillräcklig | Tillräcklig  | Otillräcklig | Saknas helt           | Saknas helt         |                               |               |         |
| Mälaren-Gorran            | Otillräcklig | Tillräcklig  | Saknas helt  | Saknas helt           | Saknas helt         |                               |               |         |
| Mälaren-Granfjärden       | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Otillräcklig | Tillräcklig           | Saknas helt         | Ja (pågående)                 |               |         |
| Mälaren-Gripsholmsviken   | Otillräcklig | Tillräcklig  | Otillräcklig | Saknas helt           | Saknas helt         |                               |               |         |
| Mälaren-Görvål            | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Otillräcklig | Tillräcklig           | Saknas helt         | Ja (pågående)                 | Ja (pågående) |         |
| Mälaren-Hilleshögviken    | Otillräcklig | Tillräcklig  | Otillräcklig | Saknas helt           | Saknas helt         |                               |               |         |
| Mälaren-Köpingsviken      | Otillräcklig | Tillräcklig  | Saknas helt  | Otillräcklig          | Saknas helt         |                               |               |         |
| Mälaren-Långtarmen        | Otillräcklig | Tillräcklig  | Otillräcklig | Saknas helt           | Saknas helt         |                               |               |         |
| Mälaren-Lårstaviken       | Otillräcklig | Tillräcklig  | Otillräcklig | Saknas helt           | Saknas helt         |                               |               |         |
| Mälaren-Mariefredsfjärden | Otillräcklig | Tillräcklig  | Saknas helt  | Saknas helt           | Saknas helt         |                               |               |         |
| Mälaren-Oxfjärden         | Otillräcklig | Tillräcklig  | Saknas helt  | Saknas helt           | Saknas helt         |                               |               |         |
| Mälaren-Prästfjärden      | Tillräcklig  | Tillräcklig  | Otillräcklig | Tillräcklig           | Saknas helt         | Ja (pågående)                 |               |         |
| Mälaren-Riddarfjärden     | Otillräcklig | Otillräcklig | Tillräcklig  | Saknas helt           | Saknas helt         |                               |               |         |

|                          |              |             |              |              |             |                  |  |  |
|--------------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|------------------|--|--|
| Mälaren-Rödstensfjärden  | Otillräcklig | Tillräcklig | Saknas helt  | Saknas helt  | Saknas helt |                  |  |  |
| Mälaren-Skarven          | Tillräcklig  | Tillräcklig | Otillräcklig | Otillräcklig | Saknas helt |                  |  |  |
| Mälaren-Skofjärden       | Otillräcklig | Tillräcklig | Saknas helt  | Saknas helt  | Saknas helt |                  |  |  |
| Mälaren-Stora Ullfjärden | Otillräcklig | Tillräcklig | Saknas helt  | Saknas helt  | Saknas helt |                  |  |  |
| Mälaren-Sörfjärden       | Tillräcklig  | Tillräcklig | Otillräcklig | Saknas helt  | Saknas helt |                  |  |  |
| Mälaren-Tynnelsöfjärden  | Tillräcklig  | Tillräcklig | Saknas helt  | Saknas helt  | Saknas helt |                  |  |  |
| Mälaren-Ulvsundasjön     | Otillräcklig | Tillräcklig | Tillräcklig  | Saknas helt  | Saknas helt |                  |  |  |
| Mälaren-Väsbyviken       | Otillräcklig | Tillräcklig | Saknas helt  | Saknas helt  | Saknas helt |                  |  |  |
| Mälaren-Västerås hamnomr | Tillräcklig  | Tillräcklig | Saknas helt  | Otillräcklig | Saknas helt |                  |  |  |
| Mälaren-Västeråsfjärden  | Otillräcklig | Tillräcklig | Saknas helt  | Otillräcklig | Saknas helt | Ja (senast 2008) |  |  |
| Mälaren-Årstaviken       | Otillräcklig | Tillräcklig | Tillräcklig  | Saknas helt  | Saknas helt |                  |  |  |

#### 2.4.3.7 Potentiella nyckel- och indikatorarter

Genom samordning med projektet "Bestånds och ekosystemanalys i Stora sjöarna" (HaV:s dnr. 1885-2021) har arter som fångas upp inom resursövervakning i Mälaren och som kan vara potentiella nyckel- eller indikatorarter sammanfattats i nedan Tabell 16. Övriga arter som kan nämnas är att möjlighet till insamling av gädda är dålig samt att braxen och björkna är svårskiljd (man får sortera på storlek) men en storleksstruktur och abundans kan möjligtvis erhållas (insamling med Bkust9+2 och trål). Storspigg fångas i Bkust9+2 nät men inte så många även semi-adult asp fångas. I vissa övergödda vikar (dock inte inom resursövervakning) dominerar benlöja. Sutare och sarv är kopplade till vegetation och fångas i Bkust9+2 nät men ger endast indikation om förekomst.

Tabell 16. Sammanställning av nyckel (N)- och kommersiellt (K) viktiga arter som fångas inom pågående resursövervakning i Mälaren och som kan användas i utveckling av indikatorer. Mix, indikerar när fler livsstadier insamlas via en metod men inte är urskiljningsbara i dataunderlaget; Semi-adulta, indikerar ett stadie mellan juvenil och adult.

| Klass (-art) | Art     | Livsstadier     | Metod                                 | Abundans | Storleksstruktur | Åldersstruktur | Reproduktion     | Kommentar                                                          |
|--------------|---------|-----------------|---------------------------------------|----------|------------------|----------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|
| N            | Siklöja | Adulta          | Trålning                              | Ja       | Ja               | Ja             | Nej              |                                                                    |
| N            | Nors    | Adult + juvenil | Trålning                              | Ja       | Ja               | Ja             | Ja               | Leker vid grynnor eller rinnande vatten                            |
| N            | Mört    | Mix             | BSS och Bkust9+2                      | Nej      | Nej              | Möjligt        | Enbart förekomst |                                                                    |
| K            | Abborre | Mix             | BSS och Bkust9+2                      | Nej      | Nej              | Möjligt        | Enbart förekomst |                                                                    |
| K            | Gös     | Adult och 0+*   | Bkust9+2 och trålning samt yrkesfiske | Ja       | Ja               | Ja             | Ja               | *0+ fås i trål och från yrkesfiske, fler bestånd/variabel tillväxt |
| K            | Lake    | Adulta          | Bkust9+2                              | Ja       | Nej              | Nej            | Nej              | Leker i vattendrag och sjö, enbart djupa lokaler                   |
| K            | Gers    | Alla stadier    | Bkust9+2                              | Ja       | Ja               | Möjligt        | Nej              |                                                                    |

#### 2.4.3.8 Ekologisk statusklassificering, påverkans- och riskbedömning

Vi fokuserar på den påverkan och påföljande riskbedömning som är kopplad till den ekologiska statusklassificeringen för fisk och övriga biologiska kvalitetsfaktorerna med relevans för fisksamhället på både kort och lång sikt. All data för påverkans- och riskbedömning är hämtade från Vatteninformationssystem Sverige, VISS, <https://viss.lansstyrelsen.se>.

**Ekologisk status.** Endast fyra av Mälarens 32 vattenförekomster har God status medan övriga har klassats som Måttlig, Otillfredsställande eller Dålig status (se Tabell 17). Samtliga i Mälaren ingående vattenförekomster saknar ekologisk statusklassificering för fisk. Orsakerna till detta skiljer sig mellan olika vattenförekomster och ansvarigt län. Se exempel på bedömningar i Bilaga A.

**Påverkan.** Mälarens samtliga vattenförekomster har i olika utsträckning betydande påverkan från många olika källor både gällande närsalter, fysiska förändringar, miljögifter, historiska verksamheter m.fl. Mälarens samtliga vattenförekomster har minst en betydande påverkansfaktor angiven i VISS. 30 av 32 vattenförekomster i Mälaren är föremål för betydande punktutsläpp, 23

av dessa har betydande påverkan från reningsverk. Därvid kan gruppering av vattenförekomster inte anses vara lämpligt för några vattenförekomster inom Mälaren.

Ett av de största miljöproblemen är övergödning och 18 av vattenförekomsterna har sämre än God status när det gäller just kvalitetsfaktorn växtplankton. Utöver detta har många vattenförekomster betydande påverkan av diffusa källor gällande enskilda avlopp, urban markanvändning och hästgårdar där näringsämnen (fosfor) anges som miljöproblem. Till detta kan läggas att 10 av 32 vattenförekomster också har betydande påverkan från internbelastning (fosfor).

Sju av 32 vattenförekomster har betydande påverkan med avseende på konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar och 13 av 32 vattenförekomster har betydande påverkan, Förändring av morfologiskt tillstånd.

*Riskbedömning.* Sammantaget har 31 av Mälarens 32 vattenförekomster i riskbedömningen bedömts inte kunna uppfylla miljökvalitetsnormerna i fråga om övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen. 11 av Mälarens vattenförekomster har i riskbedömningen för Morfologiska förändringar och kontinuitet pekats ut riskera inte uppnå miljökvalitetsnormerna (Tabell 17).

*Särskilt förorenande ämnen (SFÄ).* Samtliga vattenförekomster riskerar att inte uppnå uppsatta mål för särskilt förorenande ämnen i kommande cykel, och i 14 vattenförekomster har status satts till måttlig för denna grupp. Exponeringsbilden ser olika ut för olika vattenförekomster med det är framförallt ammoniak, koppar och icke-dioxinlika PCB:er som överskrider gränsvärden.

*Sammanfattning.* Denna bild av den komplexa påverkansprofil för Mälaren stämmer väl överens med de miljöproblem som beskrivs i Bakgrundsbeskrivning och förslag till vision för Mälarens vattenvårdsförbunds verksamhet 2022-2027 (Mälarens Vattenvårdsförbund. 2022) där just övergödning, miljögifter och fysiska hinder samt fysisk förändring lyfts fram som de största hoten. Utöver dessa pekas även invasiva arter, brunifiering och ökad grumling, smittspridning, utarmning av biologisk mångfald, exploatering av stränderna kring Mälaren och klimateffekter ut som hot mot Mälaren.

Inom vattenförvaltningen har 28 av 32 av vattenförekomster getts "Mindre stränga krav" när det gäller att uppnå uppsatta miljökvalitetsnormer och har en tidsfrist till 2027 eller 2033 för uppnåendet. Man trycker på att behovet av åtgärder är stort och att de bör igångsättas snarast då vattenförekomsternas återhämtning tar tid. Man anger också att underlaget till påverkans- och riskbedömningen är undermåligt p.g.a. kunskapsbrist vilket gör riskbedömningen är osäker och att kontrollerande och eller operativ övervakning behövs för att öka kunskapen och nå en säkrare riskbedömning.

Tabell 17. Tabellen visar den sammanvägda ekologiska statusklassningen och statusklassificeringen för fisk samt om man också angett status utifrån EQR8. I tabellen visas även vilka vattenförekomster som har betydande påverkan från minst en punktkälla (får ej grupperas), samt riskbedömningen för påverkan relevant för fisksamhället. Kolumnen SFÄ visar om vattenförekomsten i nästa cykel riskerar inte nå uppsatta mål gällande särskilt förorenande ämnen (SFÄ). Tomma celler markerar att ingen bedömning är genomförd. Samtliga data är hämtade ur VISS.

|                           | Ekologisk status    |            |            | Påverkan   | Risk         |                                             |     |
|---------------------------|---------------------|------------|------------|------------|--------------|---------------------------------------------|-----|
| Vattenförekomst           | Ekologisk status    | Fisk       | EQR8       | punktkälla | Näringsämnen | Morfologiska förändringar och konnektivitet | SFÄ |
| Mälaren-Arnöfjärden       | Otillfredsställande |            |            | Ja         | Ja           |                                             | Ja  |
| Mälaren-Blacken           | Otillfredsställande |            |            | Ja         | Ja           |                                             |     |
| Mälaren-Brobyviken        | Måttlig             |            |            | Nej        | Ja           |                                             |     |
| Mälaren-Ekolin            | Måttlig             |            |            | Ja         | Ja           | Ja                                          | Ja  |
| Mälaren-Fiskarfjärden     | Måttlig             | Ej klassad | Ej klassad | Ja         | Ja           |                                             | Ja  |
| Mälaren-Freden            | Måttlig             |            |            | Ja         | Ja           |                                             | Ja  |
| Mälaren-Galten            | Otillfredsställande |            |            | Ja         | Ja           |                                             | Ja  |
| Mälaren-Garnsviken        | Otillfredsställande | Ej klassad | Ej klassad | Ja         | Ja           |                                             | Ja  |
| Mälaren-Gisselfjärden     | Måttlig             |            |            | Ja         | Ja           |                                             | Ja  |
| Mälaren-Gorran            | Måttlig             |            |            | Ja         | Ja           |                                             | Ja  |
| Mälaren-Granfjärden       | Måttlig             |            |            | Ja         | Ja           |                                             | Ja  |
| Mälaren-Gripsholmsviken   | God                 | Ej klassad | Ej klassad | Ja         | Ja           | Ja                                          | Ja  |
| Mälaren-Görvåln           | Måttlig             | Ej klassad | Ej klassad | Ja         | Ja           |                                             | Ja  |
| Mälaren-Hilleshögviken    | Måttlig             | Ej klassad | Ej klassad | Ja         | Ja           |                                             |     |
| Mälaren-Köpingsviken      | Otillfredsställande |            |            | Ja         | Ja           | Ja                                          | Ja  |
| Mälaren-Långtarmen        | Måttlig             | Ej klassad | Ej klassad | Ja         | Ja           |                                             | Ja  |
| Mälaren-Lårstaviken       | Måttlig             |            |            | Ja         | Ja           |                                             | Ja  |
| Mälaren-Mariefredsfjärden | God                 |            |            | Ja         |              | Ja                                          | Ja  |
| Mälaren-Oxfjärden         | Dålig               |            |            | Ja         | Ja           |                                             | Ja  |
| Mälaren-Prästfjärden      | God                 | Ej klassad | Ej klassad | Ja         | Ja           |                                             |     |
| Mälaren-Riddarfjärden     | Otillfredsställande | Ej klassad | Ej klassad | Ja         | Ja           | Ja                                          | Ja  |
| Mälaren-Rödstensfjärden   | God                 | Ej klassad | Ej klassad | Ja         | Ja           | Ja                                          | Ja  |

|                          |                     |            |            |     |    |    |    |
|--------------------------|---------------------|------------|------------|-----|----|----|----|
| Mälaren-Skarven          | Måttlig             | Ej klassad | Ej klassad | Ja  | Ja |    | Ja |
| Mälaren-Skofjärden       | Dålig               |            |            | Ja  | Ja |    | Ja |
| Mälaren-Stora Ullfjärden | Dålig               | Ej klassad | Ej klassad | Nej | Ja |    | Ja |
| Mälaren-Sörfjärden       | Otillfredsställande |            |            | Ja  | Ja | Ja | Ja |
| Mälaren-Tynnelsöfjärden  | Måttlig             |            |            | Ja  | Ja |    | Ja |
| Mälaren-Ulvsundasjön     | Otillfredsställande | Ej klassad | Ej klassad | Ja  | Ja | Ja | Ja |
| Mälaren-Väsbyviken       | Dålig               |            |            | Ja  | Ja | Ja | Ja |
| Mälaren-Västerås hamnomr | Dålig               |            |            | Ja  | Ja | Ja | Ja |
| Mälaren-Västeråsfjärden  | Otillfredsställande |            |            | Ja  | Ja |    | Ja |
| Mälaren-Årstaviken       | Otillfredsställande | Ej klassad | Ej klassad | Ja  | Ja | Ja | Ja |

## 2.4.4 Hjälmarén

### 2.4.4.1 *Historik och hydrologi*

Hjälmarén är en ca 250 miljoner år gammal sänka som har formats av tre förkastningssprickor i öst-västlig riktning och bildar tillsammans de södra stränderna. Sjön är förhållandevis grund, med ett medeldjup på ca 6 m, där Mellanfjärden och Hemfjärden i väster utmärker sig som grundare partier. Avrinningsområdet till sjön är 3340 km<sup>2</sup> och det största tillflödet är Svartån. Hjälmarén mynnar ut via Eskilstunaån och Hjälmare kanal. På 1880-talet sänktes sjön med en dryg meter för att ge bördig jordbruksmark och därefter reglerades sjön (Eklund m. fl. 2018). Hjälmarén är idag reglerad i både Eskilstunaån och Hjälmare kanal. Eftersom sjön är förhållandevis grund till sin storlek värms vattnet upp under varma dagar och en betydande avdunstning sker som påverkar vattennivån mer än utflödet från sjön (Eklund m. fl. 2018).

Sjön är eutrof (närringsrik) med ett siktdjup på ca 2 m. I Hjälmarén finns många grynnor, holmar och skär som kan gynna fisksamhällen. Våtmarker som vid Svartåns mynning är viktiga lekområden för fisk.

### 2.4.4.2 *Mänsklig påverkan (historisk)*

Hjälmarén var tidigt känt för att vara ett bra fiskevatten för en rad olika arter. Dock uppkom indikationer på vikande bestånd i mitten på 1800-talet och 1860 infördes de första reglerna om fredningstider och tillåtna redskap (Degerman and Ekman 2004b). Ca 10 år senare utökades dessa regler med fler skyddsåtgärder vilket tyder på ett påverkat fisksamhälle. Sänkningen av sjön påverkade sannolikt fisksamhället ytterligare då många lekvikar torrlades.

Under 1900-talets början blev det en radikal försämring av vattenkvaliteten på grund av utsläpp. Örebro Pappersbruk bidrog med avfall och spillvatten men det gjorde också Örebro dåvarande befolkning (Degerman and Ekman 2004b).

Mänsklig påverkan över tid har sannolikt förändrat Hjälmarens fiskfauna negativt men hur och i vilken magnitud är svårt att uttala sig om då det saknas bra kunskap om hur det såg ut innan människans intåg. En viktig del är därför att definiera en målbild för Hjälmarén som man kan utgå ifrån vid utveckling av indikatorer då dessa ska följa vattendirektivets normativa definitioner (avvikelser från opåverkat tillstånd/referensvärde/målbild).

### 2.4.4.3 *Mänsklig påverkan (nutida)*

Området runt Hjälmarén består inte i huvudsak av bebyggelse utan mest av jordbruksmark och lövskog. Det har bidragit till att sjön idag är övergödd. Trots minskade utsläpp av näringsämnen till Hjälmarén leder stora reservoarerna av näringsrikt bottensediment sporadiskt till omfattande fiskdöd när det virvlar upp och bidrar till syrebrist i bottenvattnet (Degerman 2004).

I Hjälmarén finns idag 35 stycken aktiva yrkesfiskare. Antalet fiskare har minskat stadigt under 1900-talet för att under 2000-talet plana ut på den nuvarande nivån. Gös är den viktigaste arten för fisket. Övriga viktiga arter är i värdeordning: signalkräfta, abborre, ål, gädda och braxen.

#### 2.4.4.4 Framtida utmaningar

Likt de andra sjöarna Vänern, Vättern och Mälaren går Hjälmaren ett varmare öde till mötes med minskade perioder av isläggning. Genom minskad isbeläggning förväntas dess positiva effekter på igenväxning att minska. Effekter av en ökad temperatur på framförallt kallvattensarter men även andra arter kommer sannolikt att påverka fisksamhället både direkt och indirekt.

Hjälmaren är redan idag eutrofierad och lider av algblomning som påverkar vattenkvaliteten. Detta problem kommer sannolikt öka med ökande vattentemperatur. Hjälmaren är också översvämningsdrabbad och kommer fortsatt att drabbas enligt nuvarande prognos (Eklund m. fl. 2018) vilket kommer påverka urlakning av näringsämnen till sjön, men även att andra föroreningar når sjön som kan påverka vattenkvalitet. Dock kan översvämningar också gynna omkringliggande naturmiljö genom att minska igenväxning av viktiga lekvikar för fisken.

Vattennivåerna förväntas även bli högre på vintern då nederbörd i form av regn faller, men medför också att ingen avsmältning sker av snö under våren och vårfloeden uteblir (Eklund m. fl. 2018). Precis som för andra sjöar gynnas växtligheten och växtsäsongen förväntas bli längre vilket innebär att mycket vatten används av växter och vattennivån i sjön förväntas bli lägre. Som tidigare nämnts är Hjälmaren känslig för avdunstning under varma dagar. Det kommer alltså bli vanligare med både höga respektive låga vattennivåer.

#### 2.4.4.5 Artsammansättning

Idag består fiskfaunan i Hjälmaren av 24 arter inklusive signalkräftan. Nedan följer en kortare översiktligt beskrivning av fisksamhället i Mälaren med fokus på att även inkludera hur det över tid har förändrats på grund av olika förekomna anledningar baserat på detaljerad historisk information i Degerman (2004) och Degerman and Ekman (2004b) (**Fel! Hittar inte referensskälla.**) och informationen är därför inte fullständigt komplett. Viktigt att notera är att syftet med detta avsnitt är att påvisa påverkan och förändring av fisksamhället över tidens gång för att öka förståelsen om svårigheten med att definiera ett opåverkat tillstånd, det vill säga ett referenstillstånd att bedöma avvikelser ifrån enligt vattendirektivets normativa definitioner.

Tabell 18. Sammanställning av förekommande arter och former av fisk och kräftor i Hjälmaren före år 1900 samt den förändring som skett fram till 2000-talet. Arterna är presenterade i alfabetisk ordning. F=Förekommer, T=Reproducerar sig i tillflöden, S=Reproducerar sig i sjön, H=reproducerar sig i havet, E=Enstaka förekomst, reproducerar sig ej, U=Försvunnit ur faunan. Baserad på Tabell 14 från Degerman (2004).

| HJÄLMAREN    | Före 1900 | Förändring (2000) | Kommentar |
|--------------|-----------|-------------------|-----------|
| Abborre      | FS        |                   |           |
| Asp          | FT        |                   |           |
| Benlöja      | FS        |                   |           |
| Bergsimpa    |           |                   |           |
| Björkna      | FS        |                   |           |
| Blåsik       |           |                   |           |
| Braxen       | FS        |                   |           |
| Bäcknejonöga | FT        |                   |           |
| Elritsa      |           |                   |           |
| Faren        | FS        |                   | Ovanlig   |
| Flodkräfta   | FST       | U                 |           |

|              |     |          |              |
|--------------|-----|----------|--------------|
| Flodnejonöga | FT  | U        |              |
| Färna        | FT  | Sällsynt | Mälaren      |
| Gers         | FS  |          |              |
| Grönling     |     |          |              |
| Gädda        | FS  |          |              |
| Gös          | FS  |          |              |
| Harr         |     |          |              |
| Hornsimpa    |     |          |              |
| Id           | FT  | U        |              |
| Karp         |     |          |              |
| Lake         | FS  |          |              |
| Lax          |     |          |              |
| Mal          | FS  |          |              |
| Mört         | FS  |          |              |
| Nissöga      | FS  |          |              |
| Nors         | FST |          |              |
| Planktonsik  | FS  |          | Ovanlig      |
| Regnbåge     |     | E        | Utsättningar |
| Ruda         | FS  |          |              |
| Röding       |     |          |              |
| Sandsik      |     |          |              |
| Sarv         | FS  |          |              |
| Signalkräfta |     | FST      | Inplanterad  |
| Siklöja      |     |          |              |
| Skrubba      |     |          |              |
| Skärkniv     |     |          |              |
| Småspigg     | FS  |          |              |
| Stamsill     |     |          |              |
| Stensimpa    | FST |          |              |
| Sterlett     |     |          |              |
| Storsik      |     |          |              |
| Storspigg    | FS  |          |              |
| Stäm         |     |          |              |
| Stör         |     |          |              |
| Sutare       | FS  |          |              |
| Vimma        |     |          |              |
| Ål           | FH  |          | Utsättningar |
| Älvsik       |     |          |              |
| Öring        | FT  | U        |              |

God tillgång på ål fanns under mitten av 1500-talet vid Hjälaren utlopp och sannolikt var så fram till slutet på 1800-talet. Dokumentation verkar då indikera att ålen blivit mindre allmän.

Samtidigt tros bestånd av flodkräfta expanderat som en effekt av att ålen begränsats i sin vandring p.g.a. sjösänkning och dämmen. Hjälmaren drabbades som Sveriges andra sjö 1908 av kräftpest. Lyckade utsättningar av signalkräfta under 60-70-talet gör att Hjälmaren idag hyser ett rikligt bestånd av signalkräfta och den är spridd över hela sjön där gynnsamma habitat återfinns.

Siken ("storsik") uppges ha varit "ganska allmän" i dokumentation år 1860-talet. Men under början på 1900-talet minskade antalet sannolikt som en effekt av överfiske.

Efter sjösänkningen gjorde att en grundare och näringsrik miljö med mer vegetation gynnande karpfisk. Ruda som förr vanligt ovanlig ökade istället (utplanteringar förekom också men tros inte vara orsaken). Mört var vanligt förekommande. Sarv var allmänt förekommande men i glesa bestånd. Abborrebeståndet tros ha förekommit i riklig mängd och beståndet förblev oförminskat vid sänkningen, men med försämrad tillväxt genom förlust av flodkräftan ur dess diet. En minskning av braxens storlek i början på 1900-talet tros koppla till ett mer individrikt bestånd till följd av eutrofiering snarare än överfiske. I början på 1900-talet torde id försvunnit från Hjälmaren på grund av begränsade vandringsmöjligheter även om det föreligger viss osäkerhet. Faren anses ha sparsam förekomst och så även färna även om denna tros ha en uppåtgående trend efter anläggandet av en fiskväg. Benlöja ansågs och anses fortfarande vara en rikligt förekommande art i Hjälmaren.

Gädda och gös har beskrivits förekommit "i riklig mängd" respektive "i synnerhet". Men där eutrofiering av sjön gynnat gösbeståndet har gäddans lekområden försvunnit som en effekt av flera orsaker: eutrofiering, sjösänkning, förlust av flodkräftan som betare av bladvass.

Lake tros ha förekommit och fiskats till den grad att laken i början på 1900-talet minskat i fångsterna. Laken påverkas dock inte bara av ett fiske utan även av sämre syreförhållanden och ett varmare bottenvatten vilket gör att trots minskat fiske är arten enbart sparsamt förekommande (Degerman 2004).

Nors är en nyckelart för Hjälmaren då den fungerar som stapelföda för gös, abborre, gädda och andra rovfiskar. Fisket efter nors har historiskt varit viktigt men har ersatts av kräftfiske. En del av norsens lek i Svartån tros ha försvunnit i runt 1940-talet, kanske som en effekt av att den grunda och övergödda Hemfjärdens fiskfauna blivit ett utpräglat karpsamhälle vilket medfört att norsyngel ej kunnat nå friare vatten från Svartån. Norsen tros också drabbats hårt av vattenreglering och föroreningar i Svartån. I de djupare bassängerna i Hjälmaren var norsen dock fortfarande riklig år 2002 dock förekommer en betydande mellanårsvariation.

Asp är och har varit förekommande i Hjälmaren där ett riktat fiske efter arten förekom i början på 1900-talet. Idag förekommer inget fiske och som bifångst återutsätts aspen. Arten har påverkats vandringshinder då den leker i tillrinnande vattendrag. Mal har förekommit men då inte i någon högre utsträckning. Idag är arten borta och det är oklart om sjösänkningen påverkade malens lekområde.

Övriga arter som noterats förekomma är gers (talrik), stensimpa (ganska talrik), storspigg (ej sällsynt). I början av 1940-talet förekom öring i Svartån men är idag borta sannolikt på grund av flertal faktorer: reglering, dämmen, utsläpp, kraftig sedimentation i ån.

#### 2.4.4.6 Nuvarande övervakning

Hjälmaren ingår inte i den samordnade nationella miljöövervakningen så som Vänern, Vättern och Mälaren. Hjälmarens Vattenvårdsförbunds bildades 1967 och är sedan 2011 även ett vattenråd. Förbundets huvuduppgifter är den samordnade recipientkontrollen inom Eskilstunaåns avrinningsområde samt som samordnare i vattenrådet och är där drivande i olika vattenprojekt **(Fel! Hittar inte referensälla.)**.

I Hjälmaren bedrivs inte årliga/återkommande undersökningar för beståndsskattning av pelagisk fisk, på samma sätt som för Vänern, Vättern och Mälaren. Undersökningar av det pelagiska fisksamhället har genomförts 2009, 2015 och 2019. Standardiserade provfisken med nät (Bkust9 +2) har genomförts 2011, 2016, 2019 och 2022.

Generellt sett genomförs färre undersökningar av fisksamhället i Hjälmaren jämfört med de andra stora sjöarna och också färre långsiktiga återkommande övervakningsinsatser.

Enligt länsstyrelsens faktablad för sjön startade nätprovfisken 2002 och har sedan dess genomförts 12 gånger t.o.m. 2018. Dessa data finns dock inte inrapporterade till NORS.

Hjälmaren övervakas inom den samordnade recipientkontrollen för Eskilstunaån med Hjälmarens vattenvårdsförbund som ansvarig organisation. Förutom recipientkontrollen utförs kompletterande undersökningar på uppdrag av både vattenvårdsförbundet och av länsstyrelserna i Örebro, Södermanland och i Västmanlands län. Data för eventuella nätprovfisken är inte inrapporterade till SLU:s datavärdskap (NORS).

SLU och Länsstyrelserna runt sjön genomför både fiskerioberoende provfisken samt provtagningar av yrkesfiskets fångster av signalkräfta. Provfisken genomförs idag på tre lokaler och har pågått sedan 2009 och är förlagda till vattenförekomsten Storhjälmaren (Persson m. fl. 2021).

Tabell 19. Tabellen visar övervakning av biologiska kvalitetsfaktorer och fysikalisk-kemiska stödparametrar. "Tillräcklig" indikerar att kvalitetsfaktorn följer minimikraven för kontrollerande övervakning, "Otilräcklig" att viss övervakningsdata finns, "Saknas helt" att ingen övervakning förekommer. Tabellen omarbetad och utgår från material framtaget av Drakare och Andersson (2022), förutom avseende fisk. För fisk och signalkräfta om dessa övervakas inom de program som anges i respektive kolumn. Gällande fisk ingår data från SR och SRK då det är inrapporterat till NORS eller angivet som miljöövervakningsprogram i VISS. För resursövervakningen indikeras om undersökningarna är pågående eller sista året som det utfördes.

|                           |             |              |             |                       |                     | Resursövervakning |              |         |
|---------------------------|-------------|--------------|-------------|-----------------------|---------------------|-------------------|--------------|---------|
| Vattenförekomst           | Fyskem      | Växtplankton | Makrofyter  | Profundal bottenfauna | Litoral bottenfauna | Fisk              | Signalkräfta | RK, SRK |
| Hjälmaren-Östra Hjälmaren | Tillräcklig | Tillräcklig  | Saknas helt | Otilräcklig           | Saknas helt         |                   |              |         |
| Hjälmaren-Mellanfjärden   | Tillräcklig | Tillräcklig  | Saknas helt | Otilräcklig           | Saknas helt         |                   |              |         |
| Hjälmaren-Hemfjärden      | Tillräcklig | Tillräcklig  | Saknas helt | Otilräcklig           | Saknas helt         |                   |              |         |
| Hjälmaren-Storhjälmaren   | Tillräcklig | Tillräcklig  | Saknas helt | Otilräcklig           | Saknas helt         | Ja (pågående)     | Ja           |         |
| Närsjöfjärden (Hjälmaren) | Saknas helt | Saknas helt  | Saknas helt | Saknas helt           | Saknas helt         |                   |              |         |
| Hedfjärden (Hjälmaren)    | Saknas helt | Saknas helt  | Saknas helt | Saknas helt           | Saknas helt         |                   |              |         |

#### 2.4.4.7 Potentiella nyckel- och indikatorarter

Genom samordning med projektet "Bestånds och ekosystemanalys i Stora sjöarna" (HaV:s dnr. 1885-2021) har arter som fångas upp inom resursövervakning i Hjälmaren och som kan vara potentiella nyckel- eller indikatorarter sammanfattats i nedan Tabell 20. Övriga arter som kan nämnas är gädda där insamlingen är dålig samt att braxen och björkna är svåra att skilja åt. Storspigg har oklar förekomst.

Tabell 20. Sammanställning av nyckel (N)- och kommersiellt (K) viktiga arter som fångas inom pågående resursövervakning i Hjälmaren och som kan användas i utveckling av indikatorer. Mix, indikerar när fler livsstadier insamlas via en metod men inte är urskiljningsbara i dataunderlaget; Semi-adulta, indikerar ett stadie mellan juvenil och adult.

| Klass(-art) | Art     | Livs-stadier    | Metod                                 | Abundans | Storleks-struktur | Alders-struktur | Reproduktion     | Kommentar                                                                  |
|-------------|---------|-----------------|---------------------------------------|----------|-------------------|-----------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| N           | Nors    | Adult + juvenil | Trålning                              | Ja       | Ja                | Ja              | Ja               | Leker vid grynnor eller rinnande vatten                                    |
| N           | Mört    | Mix             | Bkust9+2                              | Ja       | Ja                | Möjligt         | Enbart förekomst |                                                                            |
| K           | Abborre | Mix             | Bkust9+2                              | Ja       | Ja                | Möjligt         | Enbart förekomst |                                                                            |
| K           | Gös     | Adult och 0+*   | Bkust9+2 och trålning samt yrkesfiske | Ja       | Nej               | Ja*             | Ja**             | *I samverkan med yrkesfiske.<br>**Från storleksstruktur (smågös fångas ej) |
| K           | Lake    | Adulta          | Bkust9+2                              | Nej      | Nej               | Nej             | Nej              | Låg förekomst i Hjälmaren                                                  |
| N           | Gers    | Alla stadier    | Bkust9+2                              | Ja       | Ja                | Nej             | Nej              |                                                                            |

I Hjälmaren är nors en viktig pelare i ekosystemet då den utgör den huvudsakliga födoresursen för gös (Axenrot and Rogell 2020). Nors är en glacialrelikt och hör till kallvattenarterna men har delvis anpassat sig till ett liv i sötvatten där den stängdes in efter förra istiden.

Norsbeståndet i sjön är på flera sätt avvikande från de i de andra stora sjöarna och då speciellt gällande åldersstrukturen där många fiskar blir som mest ett år gamla (Axenrot 2018). Denna korta livscykel innebär att norsens måste tillväxa, nå könsmognad och reproducera sig oftast redan under sitt första levnadsår vilket gör beståndet känsligt för tillfälliga störningar i livsmiljön, som t.ex. under den extremt varma sommaren 2018 och fortsatta klimatförändringar (Kangur m. fl. 2007).

Detta kan göra att arten kan vara lämplig målart för indikatorutveckling för just klimatförändringar. Nors har kort generationstid i Hjälmaren – det behövs därför tätare provfiske för att förstå dynamiken hos nors och hur det kan påverka andra delar av ekosystemet som djurplankton, och arter som lever av norsen som fiskätande fåglar, gös, abborre och gädda.

#### 2.4.4.8 Ekologisk statusklassificering, påverkans- och riskbedömning

I denna rapport tar vi främst upp den påverkan som är kopplade till den ekologiska statusklassificeringen och de biologiska kvalitetsfaktorerna med relevans för fisksamhället på både kortare och längre sikt. All data för påverkans- och riskbedömning är hämtade från Vatteninformationssystem Sverige, VISS, <https://viss.lansstyrelsen.se>.

*Ekologisk status.* I Hjälmaren har man för vissa vattenförekomster mindre stränga krav med en tidsfrist till 2027 för att uppnå *God ekologisk status*. Sjön är dessutom påverkad av vandringshinder för fisk och andra vattenlevande organismer. Enligt gällande miljökvalitetsnormer ska sjön uppnå god ekologisk status senast 2027 (Tabell 21 **Fel! Hittar inte referenskälla.**).

Tabell 21. Tabellen visar den sammanvägda ekologiska statusklassningen och statusklassificeringen för fisk samt om man också angett status utifrån EQR8. I tabellen visas även vilka vattenförekomster som har betydande påverkan från minst en punktkälla (får ej grupperas), samt riskbedömningen för påverkan relevant för fisksamhället. Kolumnen SFÄ visar om vattenförekomsten i nästa cykel riskerar inte nå uppsatta mål gällande särskilt förorenande ämnen (SFÄ). Tomma celler markerar att ingen bedömning är genomförd. Samtliga data är hämtade ur VISS.

|                           | Ekologisk status |         |      | Påverkan   | Risk         |                    |                                             |     |
|---------------------------|------------------|---------|------|------------|--------------|--------------------|---------------------------------------------|-----|
| Vattenförekomst           | Ekologisk status | Fisk    | EQR8 | Punktkälla | Näringsämnen | Flödesförändringar | Morfologiska förändringar och konnektivitet | SFÄ |
| Hjälmaren-Östra Hjälmaren | Dålig            | Måttlig |      | Ja         | Ja           | Ja                 | Ja                                          | Ja  |
| Hjälmaren-Mellanfjärden   | Dålig            | Måttlig |      | Ja         | Ja           | Ja                 | Ja                                          |     |
| Hjälmaren-Hemfjärden      | Dålig            | Måttlig |      | Ja         | Ja           | Ja                 | Ja                                          | Ja  |
| Hjälmaren-Storhjälmaren   | Dålig            | Måttlig |      | Ja         | Ja           | Ja                 | Ja                                          |     |
| Närsjöfjärden (Hjälmaren) | Måttlig          |         |      | Ja         | Ja           | Ja                 | Ja                                          | Ja  |
| Hedfjärden (Hjälmaren)    | Måttlig          |         |      | Ja         | Ja           | Ja                 | Ja                                          |     |

För kvalitetsfaktorn fisk anges gällande Påverkanstryckt: Förändringar av konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar – okända eller föråldrade samt Förändringar av morfologiskt tillstånd – okända eller föråldrade. Motiveringen till detta finns i påverkansbedömningen och statusbedömningen angiven i exemplet nedan.

*Påverkan.* Hjälmarens är likt de andra sjöarna i rapporten föremål för betydande påverkan gällande närsalter, fysiska förändringar och miljögifter och de fyra bassängerna, Hedfjärden och Närsjöfjärden har alla bedömts till Dålig eller Måttlig ekologisk status, med påverkan av övergödning som främsta orsak. Samtliga vattenförekomster i Hjälmarens är föremål för betydande påverkan från punktkällor varför ingen gruppering inom sjön kan anses lämplig.

Samtliga vattenförekomster är föremål för betydande påverkan från påverkanskällor kopplade till övergödningssproblem p.g.a. belastning av näringsämnen (totalfosfor).

*Riskbedömning.* Sammantaget har alla sex vattenförekomster som ingår i denna rapportering i riskbedömningen bedömts ligga i riskzonen att inte kunna uppfylla miljökvalitetsnormerna avseende Övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen. När det gäller Flödesförändringar och Morfologiska förändringar och kontinuitet har alla ingående vattenförekomster i riskbedömningen bedömts ligga i riskzonen att inte kunna uppfylla miljökvalitetsnormerna.

*Sammanfattning.* Beroende på vilket län som är ansvarig för statusklassificeringen för fisk skiljer sig bedömning åt mellan vattenförekomsterna. Man nyttjar inte EQR8 i statusbedömningen men resultaten från standardiserade provfisker har nyttjats vid bedömningen. Se exempel i Bilaga A.

## 3 DEL 2

### 3.1 Utveckling av fisk som miljöindikator i de stora sjöarna

Fisk utgör en mycket viktig pusselbit i det akvatiska ekosystemet. Fiskar finns på olika trofiska nivåer i födoväven, olika arter är kort- eller långlivade, och de har olika krav på livsmiljö. Med olika livsstrategier kan fisken integrera effekter av mänsklig påverkan i både tid och rum. Det gör dem till utmärkta, men också något svårtolkade miljöindikatorer (Figur 1).

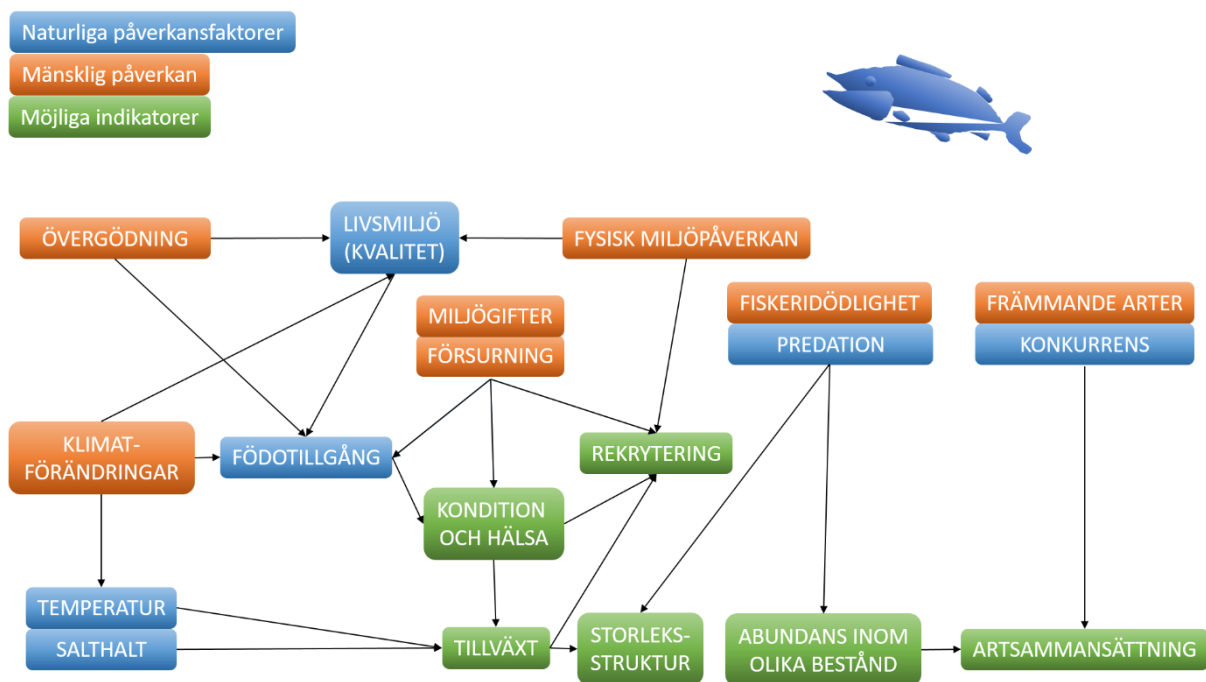
Fisk kan påverkas direkt av försämrad vattenkvalitet och omgivande fysiska miljö, men även indirekt genom att dess föda eller andra livsbetingelser påverkas. Genom att fisken även historiskt har varit en viktig näringskälla har vi skaffat oss god kunskap om vilka arter som finns, hur många de är, var de befinner sig och när. Vi vet också hur de tillväxer, har metoder för åldersbestämning, samt kunskap om hur olika arter vandrar.

Vissa effekter av miljöpåverkan kan upptäckas tidigt och är då ofta kopplat till förändrat beteende (ex. födosök). Mer långsiktiga effekter av mänsklig påverkan kan innefatta försämrad fiskhälsa, tillväxthastighet, minskad abundans, ändrad storlek, ökad dödlighet, påverkad föryngring, parasitförekomst eller ändrad artsammansättning för att nämna några. Stationära arter är också mer representativa för den lokala miljön, medan vandringsfisk kan indikera fria vandringsvägar och även mer storskaliga ekosystemförändringar. Då behöver förvaltning samordnas för att fånga upp de olika delar av ekosystemet som är i kontakt med varandra (Degerman m. fl. 2016).

#### 3.1.1 Påverkanskällor kopplade till fiskindikatorer

Nästan alla vattenförekomster i de stora sjöarna har betydande påverkan gällande antingen en eller flera av faktorerna diffus närsaltsbelastning, hydromorfologiska parametrarna eller punktkällor och bör därför ingå i operativ övervakning enligt WFD (se avsnitt om Operativ övervakning). Genom att övervaka den känsligaste parametern för den påverkanstypen (oftast inte fisk, se ovan) bekräftas den ekologiska statusbedömningen, dock ska den kontrollerande övervakningen fortlöpa parallellt där fisk alltid ingår som en biologisk kvalitetsfaktor. En del i detta arbete är därför att se över om och i sådana fall hur fisksamhällens tillstånd kan bidra till arbetet med statusklassificering. Redan idag kan dock resultat från det generella indexet EQR8 och sidointindexet för näringspåverkan (EindexW3) tillämpas tillsammans med en expertbedömning av vad som är det lokala referenstillståndet. (Havs- och vattenmyndigheten 2018a).

Inför en sådan genomlysning av befintlig kunskap är det viktigt att ta hänsyn till de förutsättningar fisk har som indikator. Man bör även tänka på att påverkansfaktorer kan interagera och inte heller nödvändigtvis vara additiva, speciellt om ett ekosystem redan befinner sig i obalans. Nedan följer de påverkanskällor som identifierats ha betydande påverkan i de stora sjöarna.



Figur 2. Naturliga och mänskliga påverkansfaktorer som påverkar fisk och möjliga indikatorer. En modifierad version av Lena Bergströms figur 9 i Degerman m. fl. (2016). Möjliga naturliga påverkanskällor som kan påverka fiskindikatorerna kondition och hälsa, rekrytering, tillväxt, abundans och artsammansättning är: kvalitet på livsmiljö, födotillgång, temperatur, salthalt, predation och konkurrens. Mänsklig påverkan av övergödning, klimatförändringar, miljögifter, försurning, fiskeridödlighet och introduktion av främmande arter kan också påverka dessa fiskindikatorer.

**Fiske.** Data från fiskundersökningar kan användas för att bedöma hur arter och populationer påverkas av fisket och för att beskriva miljötilståndet. Inom WFD anges fiske som en påverkanstyp som bör ingå i påverkans- och riskbedömningen. Därför inkluderas den som en påverkanskälla inom ramen för detta projekt då de stora sjöarna i hög utsträckning är föremål för ett betydande fiske. Generellt fiskas snabbväxande rovfiskar med stor kroppsstorlek. En hård exploatering av bestånd kan leda till ökad förekomst av små och långsamväxande individer då dessa gynnas av att inte fångas av fisket (se ex. Filipsson m.fl. 1989). Därför är enskilda fiskbestånds storlekssammansättning och förekomst av rovfiskar bra indikatorer på effekter av fiske. Inom det multimetrisk indexet EQR8 är en av de ingående parametrarna just andel fiskätande abborrfiskar (biomassa för abborre och gös) (Holmgren m. fl. 2007). Det finns ett stort antal indikatorer som kan användas för att beskriva hur fiskpopulationer påverkas av fiske, och nya indikatorer utvecklas dessutom kontinuerligt. De flesta bygger på analyser av dödlighet, abundans/biomassa, fångster i fisket, storlek- och åldersstruktur i så väl fiske samt provfiskeundersökningar.

**Övergödning (eutrofiering).** Tillskott av näringsämnen (framförallt fosfor) i sjöar från jordbruk, skogsbruk, avlopp m.m. kan ha betydande påverkan på fiskesamhället. Det finns också skillnader i effekt mellan eutrofa sjöar och för oligotrofa och mesotrofa sjöar. I de senare kan ett måttligt tillskott snarare kan gynna fiskars tillväxt med ökad produktion till följd, men det är fortfarande en avvikelse från ett normaltillstånd. Mått som NPUE (number per unit effort) eller BPUE (biomass per unit effort) på hela fiskesamhället är därför välförankrade mått på effekter av eutrofiering (Ritterbusch m. fl. 2022). Generellt gynnas karpfisk och laxfiskar missgynnas av övergödning. Procentandel biomassa alternativt procentandel av den totala mängden av cyprinider eller percider ingår därför ofta i index för övergödning. Artspecifika parametrar som för braxen tillämpas inom åtta fiskindex inom EU som indikator på eutrofiering. Gösa används också men i

lägre utsträckning (3 st). Abborre missgynnas och procentandelen av biomassa eller procentandel av totalantal kan vara måtvärden för ett eutrofieringsindex (Ritterbusch m. fl. 2022). För de stora sjöarna Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren har data från fiskövervakning i kombination med satellitdata (för mer detaljerad påverkansanalys i tid och rum) tidigare använts för att identifiera potentiella indikatorer för övergödning (Sandström m. fl. 2016). I studien testades sjutton olika indikatorer. Av dessa var tre indikatorer särskilt väl korrelerade med påverkan från övergödning: täthet av pelagisk fisk, biomassa av planktivora arter och procentandel cyprinider (exklusive mört). I studien användes satellitdata för att bedöma halten klorofyll a och humusämnen för varje enskild provfiskestation. Satellitövervakning utvecklas kontinuerligt särskilt i och med EU:s nya Sentinel och det finns stor potential för vidareutveckling av indikatorer för övergödning.

Överskott av näringsämnen leder till en ökning av växtbiomassa i systemet, om viktiga lekområden för fisk växer igen då vass och/eller alger breder ut sig. Fiskrekrytering kan därför vara en viktig indikator för arter som leker i dessa områden.

*Hydromorfologisk påverkan. Fysisk (morfologisk) påverkan.* Anläggande av båthamnar, bostäder och stränder längs med strandkanten kan påverka fiskesamhället genom att det förändrar naturliga strukturer som stenar, träd, bottensubstrat och undervattensvegetation. Grunda strandnära områden utgör ofta lek- och uppväxtområden för fiskar, genom att där finns leksubstrat, skydd för predation, gott om föda och varmare vatten. Förlust av sådana områden kan medföra försämrad rekrytering eller i värsta fall att arter försvinner. *Hydrologisk påverkan* innebär att vattenflöde eller vattenstånd förändras på ett onaturligt sätt. Sänkning av sjöar (ändrat vattenstånd) har historisk bidragit till förlorade våtmarker, som annars fungerar som lekområden för t.ex. gädda. Förlust av lekområden har sannolikt ytterligare förstärkts av anläggande av vattenkraftverk, som påverkar både vattenstånd och vattenflöde i sjöar. Hydromorfologisk påverkan (hymopåverkan) riskerar att minska naturliga biologiska mångfalden, definierad som arter i dess naturliga miljö med tillhörande strukturer och processer. Grekland och Litauen har utvecklat måtvärden för fisk som ska svara på hymopåverkan (Poikane m. fl. 2020). De inkluderar mått på procentandel biomassa av främmande arter, procentandel biomassa av bentivora arter och procentandel biomassa på omnivora arter som en positiv indikator på ökat påverkanstryck. Procentandel biomassa för kallvattensarter och abborre har en negativ koppling till hymopåverkan, liksom och procentandel toleranta arter och medelvikt av mört.

*Konnektivitet (lateral och longitudinell). Longitudinell (längsgående) konnektivitet* är en förutsättning för spridning av fiskarter i en sjö. Det finns också arter som är beroende av att vandra (migrera) från sjö till rinnande vatten för lek. Vandringshinder kan reducera eller helt slå ut föryngring och på sikt populationer av vandringsfisk, så som öring, havsöring, lax, id och asp. Anlagda dammar har därför stor påverkansgrad på arter i behov av longitudinell konnektivitet. *Lateral konnektivitet* hänvisar till anslutande närområde och svämplan, och konnektiviteten kan påverkas negativt av bland annat hårdgjorda ytor. Våtmarker är ett bra exempel för att illustrera behov av lateral konnektivitet, då dessa våts under vårens höga flöden och blir till lekområden för fisk.

*Miljögifter.* Eftersom ekologisk status är fokus för denna rapport är enbart särskilt förorenande ämnen (SFÄ) inkluderade i rapporten. Dessa är alla ämnen som når vattnet i betydande mängd, och som inte är utpekade som prioriterade ämnen, och ska klassificeras under ekologisk status. För att erhålla god ekologisk status krävs att halter inte överstiger fastställda miljökvalitetsnormer.

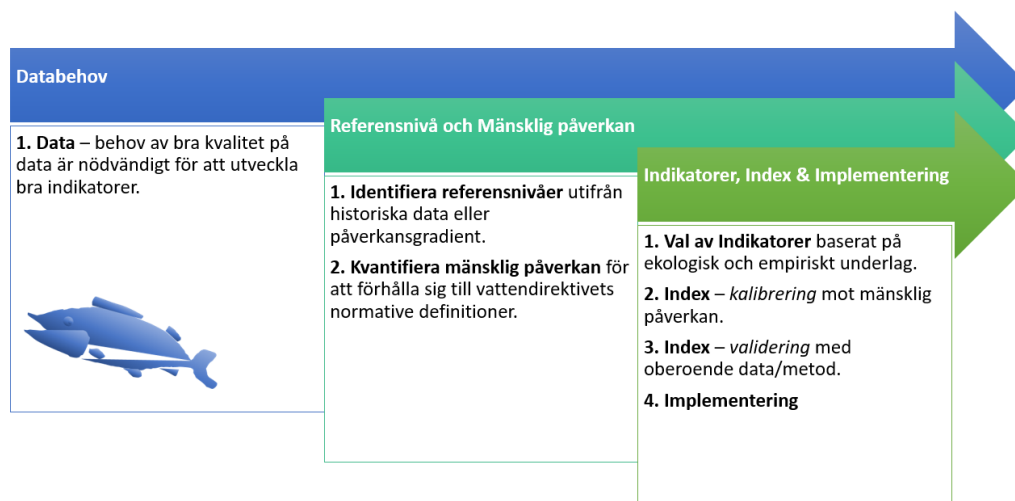
För miljögifter utvecklas därför inga indikatorer. Ur ett fiskhälsoperspektiv, kan enklare visuella parametrar beaktas, så som morfologiska deformationer av skelett eller fjäll. Utöver SFÄ finns krav på att, utpekade prioriterade ämnen som beroende av deras fysio-kemiska egenskaper kan ha en negativ effekt på levande organismer, ska övervakas. Men dessa ingår inte i ekologisk status utan hanteras under kemisk status.

**Klimatförändringar.** Långsiktiga förändringar i klimatet ingår inte som en påverkanskälla i sig. De hanteras ändå, inom den kontrollerande miljöövervakningen, för att bedöma de långsiktiga förändringarna i naturliga förhållanden. Pågående klimatförändringar är idag ett väletablerat faktum (IPCC, 2022). Exempelvis har osedvanligt höga temperaturer observerats sedan 1990-talet (Kirchner, 2021). Även i Väneren och Vättern har vattentemperaturen ökat signifikant sedan 1970-talet (Kao m. fl. 2020).

Fisksamhället kommer förändras, även om det är oklart exakt hur. Arter med ett bredare toleransspann för temperatur kommer gynnas och kallvattenarter missgynnas (Jeppesen m. fl. 2012). Detta kommer att synas i arters utbredning både mellan och i samma sjö, djup- och geografiska områden. Med en ökad temperatur förväntas också fler främmande arter kunna bli permanenta gäster i våra vatten. Temperatureffekter på den individuella metabolismen verkar också ha bidragit till en ökning i abundans av vissa arter men minskning i biomassa, abundans och genomsnittlig kroppsstorlek av andra arter (Jeppesen m. fl. 2012).

### 3.1.1 Utveckling av indikatorer

Genom bättre övervakning av fisk kan vi upptäcka och följa upp långsiktiga förändringarna i de stora sjöarnas naturliga förhållanden och snabba förändringar från mänsklig påverkan. Här beskriver vi processen mot bättre bedömningsgrunder för uppföljning av status enligt olika EU-direktiv, baserat på en syntes av Schmutz m. fl. (2007) (Figur 2).



Figur 3. Översikt över viktiga moment i utveckling av indikatorer och multimetriska index enligt vattendirektivet. Momenten i denna figur är baserade på en syntes av Schmutz m. fl. (2007). Det första steget i utveckling av indikatorer är krav på data av bra kvalitet, sedan behöver man som steg 2 kunna identifiera referensnivåer och kvantifiera mänsklig påverkan för olika

områden. Det tredje och sista steget är att välja ut indikatorer baserat på ekologiskt och empiriskt underlag, kalibrera dessa mot mänsklig påverkan, validera med oberoende data/metoder för att slutligen implementera indikatorn/indexet.

Det finns flera utmaningar att beakta vid framtagande av indikatorer, vilket gör det särskilt svårt att nå fram hela vägen. En indikator bör kunna skilja mellan en naturlig och mänskligt inducerad förändring i fisksamhället. För att kunna tolka en indikator behövs kunskap om vad som är normalt beroende på område, tid och art, samt att kunna dra slutsatser om en avvikelse påverkas av slump eller ingår i ett mönster.

Först av allt behövs *data av bra kvalitet*, från vilka indikatorer kan formuleras, testas och valideras. Vattendirektivet innehåller normativa definitioner av hög, god och måttlig ekologisk status för både fiskfaunan och andra kvalitetsfaktorer. Art- och habitatdirektivet definierar status för både arter och limniska naturtyper som finns i de stora sjöarna. Utmaningen handlar om att hitta bra sätt att mäta om och hur mycket olika aspekter av fiskfaunan avviker från vattenförekomsternas opåverkade referenstillstånd (vattendirektivet), eller om uppsatta kriterier för utpekade arter och naturtyper är uppfyllda eller inte (art- och habitatdirektivet). Identifiering av *referensnivåer* är därför en viktig och ibland tidskrävande uppgift. Referensnivåer kan identifieras på olika sätt beroende av givna förutsättningar, och helt opåverkade system är ofta en utopi. Det är möjligt att utgå ifrån historiska data, men kan också vara både omöjliga att uppnå (irreversibla ändringar) och missvisande om information inte är korrekt. I områden med en långtgående historia av mänsklig påverkan likt de stora sjöarna i Sverige bör man istället snarare utgå ifrån en *påverkansgradient* vid fastställande av *referensnivåer*. Lokalkännedom behövs för att *kvantifiera mänsklig påverkan*, som kan relateras till mätvärden i potentiellt användbara indikatorer. Med många interagerande påverkanstyper i de stora sjöarna är det kanske inte möjligt att utveckla påverkansspecifika fiskindikatorer för ekologisk status. Effekter av olika påverkanstyper är inte nödvändigtvis additiva (Chu m. fl. 2018). Även synergistiska eller antagonistiska effekter kan påverka observerade värden på olika indikatorer.

*Val av indikator.* En indikator ska formuleras utifrån ett såväl ekologiskt som empiriskt (datadrivet) förhållande och kunna indikera på en avvikelse i artsammansättning, abundans eller åldersstruktur. För vattendirektivet ska det vara möjligt att fastställa en referensnivå och att relatera avvikelser från den referensnivån till olika nivåer av mänsklig påverkan enligt fastställda normativa definitioner. Övervakningen bör vara kostnadseffektiv samt utgå ifrån 3R (*Replace Reduce Refine*) principen för att minska onödigt lidande för de fiskar som fångas i provfisken (djurförsök i lagens mening). Övervakningen behöver även ge möjlighet att beräkna indikatorer för specifika tidsperioder (förvaltningscykler) inom avgränsade miljöer, d.v.s. inom vattenförekomster, naturtyper eller viktiga habitat för specifika arter, beroende på hur indikatorerna ska användas i uppföljningen av olika EU-direktiv.

*Index.* Enskilda indikatorer eller multimetriska index *kalibreras* mot mänsklig påverkan och *valideras* med hjälp av oberoende data. För att underlätta *implementeringen* av en färdigutvecklad indikator/index är det viktigt att utveckling sker i samordning med slutanvändare (end-users).

*Ekologiskt funktionella indikatorer.* Indikatorer kan utvecklas för att indikera på olika ekologiska förutsättningar som bör finnas inom ett välmående fisksamhälle. Dessa baseras på *ekologisk nischklassificering* (Noble m. fl. 2007). Eftersom fiskar har ett spektrum av olika nischer kommer miljökraven se olika ut för olika arter vilket kan användas för att nå ekologiskt funktionella indikatorer. Arter klassificeras enligt olika karaktärer exempelvis trofisk nisch,

reproduktionsstrategi, habitatkrav, lekområden, födosöksområden, migrationsbeteende, långlivad, åldersstruktur och tolerans. Genom att skapa indikatorer utifrån en ekologisk nisch snarare än enskilda arter kan indikatorer därmed fungera mellan olika system med olika artsammansättning men med arter inom samma nischklass.

- Trofiska nischer (enhet: procentandel biomassa alternativt procentantal av totalt antal individer):
  - × bentivora
  - × insektsätande
  - × omnivora
  - × fiskätande.
- Lekområde (enhet: procentandel biomassa alternativt procentandel av totalt antal ind.):
  - × hårda bottenar (lithophilic)
  - × vegetation (phytophilic).
- Tolerans (enhet: artantal eller procentandel biomassa, alternativt procentandel av totalt antal ind.)

Inom EU tillämpas exempelvis ekologiskt funktionella indikatorer för olika nischer (se nedan från Ritterbusch m. fl. (2022)). Framförallt används de som (del)mätvärden för att kunna indikera påverkan av eutrofiering, hydromorfologi eller inom kombinerade påverkansindex (Ritterbusch m. fl. 2022).

Inom de stora sjöarna kan övervakning av förekomst och storleksfördelning av vandrande fiskarter bidra till funktionella indikatorer relaterade till långsgående konnektivitet mellan sjöar och tillrinnande vattendrag (vandringshinder). Kunskap om olika arters benägenhet och möjlighet till uppvandring (simhastighet) (Adam m. fl. 2005) skiljer sig och skulle kunna användas för att utveckla känsliga indikatorer. Indikatorer kopplade till långsgående konnektivitet inom sjöar (morfologisk påverkan) kan fås genom att studera förekomst och åldersstruktur för arter som naturligt rör sig inom en sjö men hindras av hårdgjorda ytor. För det behövs kunskap om olika arters preferenser när det gäller lek- och uppväxtområden inom varje sjö och vattenförekomst. Där framförallt kunskap om fiskarter som rör sig inom en sjö mellan lek och uppväxtområden då är relevant.

## 3.2 Förslag till hantering av dagens utmaningar

De fyra största sjöarna har var och en sina unika förutsättningar för fisksamhället. De behöver därför specialanpassade bedömningsgrunder, alternativt expertbedömning baserad på data insamlad med olika metoder, t.ex. nätprovfisken, hydroakustik, trålning, båtelfiske, eDNA och yngelinventeringar.

Fiskundersökningar pågår i varierande utsträckning i alla sjöar, men bara i 15 av sjöarnas totalt 70 vattenförekomster. Nästan alla vattenförekomster har betydande påverkan och riskerar att inte uppnå fastställda miljökvalitetsnormer. Flertalet av dessa är även föremål för punktkällor och får enligt vattendirektivet inte grupperas och bör därför övervakas separat. Men med nuvarande övervakningsmetoder för fisk är det varken ekonomiskt eller djuretiskt försvarbart. Istället vill vi med länsstyrelser och vattenvårdsförbund ta fram ett urval av övervakningsstationer som

innefattar de stora sjöarnas olika livsmiljöer och påverkansbild. Även med ett förbättrat övervakningsprogram, kommer det att behövas kompletterande expertbedömningar i vattenförekomster med obefintlig eller bristfällig övervakning.

Översynen visar att nuvarande ekologiska statusklassificering av fisk görs på olika sätt av olika ansvariga länsstyrelser, och angreppssätt och motiveringar varierar även mellan olika vattenförekomster inom samma sjö. Exempelvis kan en vattenförekomst i Hjälmaren få måttlig status där både mätvärden och expertbedömning tillämpats, medan en annan vattenförekomst, också i Hjälmaren, helt saknar bedömning av ekologisk status för fisk. I Mälaren saknar samtliga vattenförekomster ekologisk statusklassificering för fisk och orsakerna skiljer sig. I vissa fall har bedömning inte utförts på grund av att ett standardiserat fiske saknas. I andra fall har inte bedömning utförts i avvaktan på att bedömningsgrunder utvecklats för att bättre svara på relevanta påverkanstyper, osv. Brist på standardiserade data och dåligt fungerande indikatorer (EQR8) eller brist på indikatorer är de huvudsakliga skäl som anges när ingen bedömning gjorts.

Utveckling av indikatorer är en flerårig process där fokus bör ligga på de påverkanstyper där fisk kan anses utgöra den mest känsliga biologiska kvalitetsfaktorn, exempelvis förändrad konnektivitet men även hydromorfologisk påverkan. För andra påverkanstyper t.ex. eutrofiering, kan fisk påverkas indirekt. Det är viktigt att utveckla indikatorer också för fisk, särskilt med tanke på att effekter på fiskesamhället ofta reagerar långsammare än t.ex. växtplankton. Fiskesamhället kan även integrera flera olika påverkanstyper (Rask m. fl. 2011).

Alla de fyra stora sjöarna har sedan länge påverkats av människor. Det är därför en stor utmaning att definiera referenstillstånd, som observerade värden på befintliga och nya indikatorer ska jämföras med. Ett tydligt exempel på långtgående historisk påverkan ges i en studie av Myrstener and Fölster (2022) som syftade till att förbättra miljö kvalitetsnormer för fosfor i svenska jordbrukssjöar. Studien visade att halter av totalfosfor i Mälaren har varit förhöjda sedan istiden, vilket gör det omöjligt att definiera bakgrundshalten. I de fyra stora sjöarna finns sannolikt inte något helt opåverkat system. Eftersom helt opåverkade jämförelsesystem inte existerar och påverkan sannolikt har skapat irreversibla effekter på ekosystemnivå bör man istället lägga stor tyngdpunkt på att definiera tydliga och välformulerade målbilder för vattenförekomsterna. För detta finns olika metoder. Exempelvis kan man, för att ta fram vattenförekomst-specifika "referensvärden"/målbilder, ta hjälp av erfarenheter från kusten, där referensvärden uppskattas utifrån befintliga dataserier (Östman et al. 2020). Man kan också utgå ifrån funktionellt viktiga komponenter som kan beskriva om ett fiskesamhälle har god ekologisk status eller inte. Här kan man nyttja karaktärsarter (vanliga/typiska arter) som definierar vattenförekomsten så väl som nyckelarter som utgör en viktig del av fiskesamhället ex. bytesfisk som nors eller siklöja.

Inom ett fiskesamhälle är exempelvis en avgörande funktion rekrytering. Utan möjlighet att nå god reproduktionsframgång finns en allvarlig störning i ett fiskesamhälle. Ett rekryteringsindex skulle därför kunna utvecklas för att fånga upp denna funktion, och där arter med olika lekområden bidrar med delparametrar. För att kunna bygga på ett sådant index krävs god kunskap om lekområden för olika arter i sjön och metoder för att kunna övervaka dessa på sikt. En metod som i dag inte tillämpas i stor utsträckning i de stora sjöarna är båtelfiske som är en skonsam övervakningsmetod inriktad mot fisk i litoralen och skulle kunna generera bra övervakning för ett fiskrekryteringsindex.

En del av fiskundersökningarna i de stora sjöarna bedrivs av SLU Aqua, och syftar till att övervaka viktiga fiskbestånd för ett hållbart fiske. Denna datainsamling ger god kunskap om en rad specifika arter. För andra arter kan därför ytterligare övervakning behöva bedrivas. Inom

nuvarande datainsamlingsprogram bedrivs övervakning minst en gång per 6-årscykel och uppnår minimikrav ställda inom vattenförvaltningsförordningen. Dessutom utförs tätare övervakning än minimikraven, vilket bidrar till bra underlag för att etablera och uppskatta mellanårsvariation och tillförlitlighet i data. Det är också i linje med vattendirektivet att ha täta insatser för att skapa en ändamålsenlig framtida övervakning. Där övervakningen bedrivs är den geografiska täckningen god, men då den enbart bedrivs i ett fåtal vattenförekomster saknas kunskap för majoriteten av alla vattenförekomster. Vattenförekomster med bristfällig eller helt avsaknad av data ställer krav på extrapolering av data och expertbedömningar, vilket ökar osäkerheten d.v.s. minskar tillförlitligheten i den ekologiska statusbedömningen av fisk för den specifika vattenförekomsten. Med data från ett fåtal vattenförekomster blir det svårt att utveckla generella indikatorer som ska fungera för flera vattenförekomster i sjöarna. En utökning av övervakning i de stora sjöarna bör därför bland annat fokusera på att flera olika miljöer övervakas i flera vattenförekomster.

Målbilderna bör vara tydligt förankrade i en beskrivning av vilken påverkan som finns. Som ett exempel kan övergödning bidra till igenväxning (förlust) av grunda vikar som är viktiga lekområden för vissa arter. Det kan leda till att förekomsten av de arterna vid exempelvis ett båtelfiske kan vara låg eller obefintlig om påverkansgraden är hög. Man bör därför om möjligt tydliggöra kopplingen mellan en indikator och dess påverkansstyp. Det finns behov att utveckla expertbedömningen, särskilt för att undvika mer slentrianmässiga motiveringar som "brist på data" eller "brist på indikatorer". Genom att använda kunskap om närliggande vattenförekomster och deras funktionella roll kan bedömningen bli mer ekosystembaserad och belysa en större förståelse för grundläggande problem och behov av åtgärder.

Det behövs ett vetenskapligt grundat ramverk baserat på olika nivåer av tillförlitliga data, men med fortsatt expertbedömning. Ett data-drivet ramverk blir objektivt. Det är viktigt att utveckla ett bedömningssystem som är både användarvänligt, transparent och helst samordnat mellan sjöarna. Systemet och de indikatorer som utvecklas bör i hög grad nyttja standardiserade metoder, vara kostnadseffektiva samt minska onödigt lidande enligt 3R principen. En sådant system skulle vara i linje med det förfarande som tillämpas i Finland för stora sjöar (>75 km<sup>2</sup>); weight-of-evidence, där alla kvalitetsfaktorer och miljöövervakningsdata inkluderas och viktas utifrån dess koppling till miljöpåverkan (Rask m. fl. 2011).

Den nuvarande miljöövervakningen av fisk och andra kvalitetsfaktorer är idag uppdelad på flera nationella, regionala och lokala program samt recipientkontroll (RK) och samordnad recipientkontroll (SRK). För de stora sjöarna är många delar samordnade på sjöarnas respektive vattenvårdsförbund. En utökad övervakning bör anpassas till den väl inarbetade befintliga strukturen. Ett förslag till utökad basövervakning av växtplankton, bottenfauna, makrofytter och fysikalisk-kemiska stödparametrar är framtaget av Drakare and Andersson (2022). Vid en utökad fiskövervakning bör ansatsen vara att så långt som möjligt samordnas, för att kunna nyttja insamlad data effektivt. En sådan samordning kan även generera bra data för forskning, som grund för en ekosystembaserad förvaltning.

Vänerns vattenvårdsförbund, Vätternvårdsförbundet och Mälarens vattenvårdsförbund ansvarar för de samordnade miljöövervakningsprogrammen på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten, vid respektive sjö. I det nationella programmet för Vänern, Vättern och Mälaren ingår bland annat (enligt VISS), följande regelbundna undersökningar: vattenkemi, växtplankton, djurplankton, bottenfauna, makrofytter, vattenkemi i utloppet och tillflöden, ekoräkning av fisk, miljögifter i fisk (Vänern och Vättern), övervakning av hotade stammar av fisk i tillflöden (Vänern, Vättern), och strandvegetation (Vänern). För en detaljerad bild av pågående övervakning hänvisas till

delprogrammet Stora sjöar. Hjälmmaren ingår som tidigare nämnts inte i den nationella övervakningen för de Stora sjöarna men bör framgent ingå för att säkerställa en långsiktig miljöövervakning i sjön vilket är i linje med det krav vattendirektivet ställer för miljöövervakning i betydande vatten.

För miljödata insamlad inom RK och SRK ställs inga krav på leverans till datavärd, utan detta sker på frivillig basis. Data kan krävas in om den behövs inom vattenförvaltningsarbetet. Ett förslag från detta projekt är att man framåt strävar mot att data ska levereras till datavärd för en förbättrad tillgänglighet, kvalitetssäkring och för att effektivisera nyttjandet av miljöövervakningsdata.

I flera pågående uppdrag/projekt föreslås ett system med så kallade intensivstationer och omdrevsstationer (se exempelvis regeringsuppdraget "Uppföljning av miljötillståndet – Metodbeskrivning och redovisning av regeringsuppdraget Bilaga 1. Metod för uppföljning av miljötillståndet i vattenförekomster" samt projektet "Full koll på våra vatten – kontrollerande övervakningsprogram för sjöar och vattendrag"). Ett antal intensivstationer skulle övervakas med tämligen hög frekvens (exempelvis årligen för fisk), för att erhålla ett bättre underlag för att bedöma långsiktiga förändringar. Omdrevsstationer ingår istället i ett roterande schema där övervakning återkommer med viss periodicitet (exempelvis sex år för fisk), för att på så vis ge en bättre geografisk täckning av övervakningen. Båda typer av övervakning kan utgöra ett underlag vid ekologisk statusklassificering inom den operativa övervakningen.

Vi rekommenderar en utökad övervakning för att stödja en parallell utveckling av indikatorer och för att få bättre geografisk täckning med ökad tillförlitlighet i ekologisk statusklassificering av fisk. Med både intensiv- och omdrevsstationer kan miljöövervakningen bli mer kostnadseffektiv. Erhållen kunskap bör sedan ligga till grund för en eventuell revidering av övervakningsprogrammet. En adaptiv miljöövervakning är grundläggande för att effektivt nyttja resurser och nå fram till en ändamålsenlig framtida miljöövervakning i de stora sjöarna.

Inom denna översyn hanterar vi också om befintlig övervakning kan uppfylla krav inom AoH. I stora sjöarna återfinns nio fiskarter som ställer krav på övervakning och rapportering. Befintlig övervakning av fisk kan användas för uppföljning av vissa av de prioriterade arterna (sik och siklöja) men för andra krävs specialiserade metoder som inte används inom de fortlöpande pågående fiskundersökningarna. Vissa av arterna kan också vara ytterst sällsynta och därmed svåra att följa. En viktig aspekt för att kunna utvärdera om prioriterade (eller typiska) fiskarter har ett bra tillstånd är att utvärdera förekomst och kvalitet av habitat. Övervakning av livsmiljöer och lekområden kan därför bli viktiga pusselbitar där mer vanligt förekommande arter som nyttjar liknande habitat kan vara viktiga indikatorer även för arter som inte fångas upp av övervakningen. Genom att formulera ekologiskt funktionella indikatorer, kan mer sällsynta arter nås indirekt. Kunskap om förekomst av habitat/lekområden/vandringsvägar kopplat till fiskindikatorer kan därför bidra till att utveckla funktionella indikatorer.

För att hantera krav ställda inom IAS är sannolikt dagens befintliga resursövervakning inte tillräcklig. Enbart om främmande, potentiellt invasiva, arter har jämförbar nisch eller fångas av slump kommer de att registreras. Kompletterande datainsamling för att nå denna grupp organismer för vilken ingen riktad insamling bör därför ske för att säkerställa tidig upptäckt och utbredning. För att detektera enstaka förekommande exemplar kan eDNA metabarcoding vara en lämplig metod. Metoden är inte art-specifik eller habitatspecifik. Det är en relativt kostnadseffektiv metod och den är också bra utifrån ett 3R perspektiv. Det kan därför vara viktigt att identifiera och

provta så kallade "hot spots" där sannolikheten att främmande arter förekommer är högre. Det kan vara hamnar där större fartyg anlägger och nära tätbefolkade områden då människan är den största källan till spridning av invasiva arter. En annan kompletterande metod är medborgarforskning (citizen science), där allmänheten rapporterar främmande arter till artportalen. Sådana rapporter är en viktig källa för snabb detektion av främmande potentiellt invasiva arter i våra vatten (<https://rapportera.artfakta.se/eftersokta/ias/>). Det finns också krav på utförare av statligt finansierad miljöövervakning att alltid rapportera in observationer av främmande arter.

Vattendirektivet hanterar främmande invasiva arter som en påverkanstyp, men i de stora sjöarna anges den inte som betydande för någon vattenförekomst. Introducering av främmande arter påverkar artsammansättningen, och potentiellt även hela ekosystem förflyttas från ett nära eller helt opåverkat till ett mer påverkat system. Enligt Sandvik m. fl. (2022) bör en vattenförekomst som har en eller fler främmande arter aldrig kunna nå *hög* ekologisk status. I vilken omfattning statusklassificering av fisk kan påverkas av främmande arter bör baseras på artens effekt på ekosystemet. Riskklassificering för 1033 taxa har redovisats av Strand m. fl. (2018) i rapporten "Klassificering av främmande arters effekter på biologisk mångfald i Sverige–ArtDatabankens risklista".

För de stora sjöarna Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren innebär ett sådant tillvägagångssätt att ingen vattenförekomst där signalkräfta förekommer kan få hög ekologisk status. Där behöver signalkräftans påverkan på fiskesamhället utvärderas och inkluderas i statusbedömningen. Eftersom signalkräftan är både en predator (äter bland annat rödingrom) samt en födokälla för flera arter (t.ex. abborre) kan effekter sannolikt påverka även "närliggande" vattenförekomster. Därför behövs kunskap om skiften i födovävsdynamik efter introduktion av nya främmande, potentiellt invasiva. Det kan därför vara värdefullt att mäta trofisk nivå, som i övervakning av fisk i kustvatten (Leonardsson m. fl. 2016). Trofisk nivå kan mätas som antalet rovfiskar (trofinivå $\geq$ 4) per nät och natt i relation till totalantalet fiskar, eller fiskesamhällets trofiska medelnivå baserat på den relativa fördelningen av fiskar inom olika trofiska nivåer.

Arbetet med denna översyn kan också komma andra större sjöar till gagn, exempelvis Siljan och Storsjön. I näringsfattiga, större sjöar (exempelvis Malgomaj och Kallsjön) det blir extra viktigt med mer skonsamma metoder för fiskövervakning (Drakare and Andersson 2022).

Riktade förslag till förbättringar och/eller kompletteringsundersökningar för fisk är idag inte möjligt då vi saknar bedömningsgrunder för de stora sjöarna. Rapporten tar upp möjliga indikatorer för olika påverkanstyper i mer generella termer som kan användas i ett utvecklingsarbete framåt. Översynen har identifierat behov av en mer geografiskt täckande övervakning, där flera olika miljöer än idag övervakas för att kunna utveckla indikatorer. Framförallt behöver en sådan utökad miljöövervakning i flera vattenförekomster täcka in gradienter av olika påverkanstyper, som används till att kalibrera referens- eller målnivåer för indikatorer. Vi avslutar denna översyn med behov och förslag till fortsatt arbete.

- Utöka miljöövervakning till att täcka flera olika miljöer och ge bättre geografisk täckning.
- Definiera och arbeta mot målbilder då ursprungligt referenstillstånd är omöjligt att uppnå.
- Identifiera och bevara nyckelområden runt de redan exploaterade sjöarna.
- Stärka kunskapen om miljöpreferenser för olika arter och livsstadier.
- Fortsätta tidigare utvecklingsarbete med indikatorer för övergödning.
- Utveckla indikatorer fokuserade på hydromorfologisk påverkan och konnektivitet.

- Samordna övervakningsbehov och indikatorutveckling mellan länsstyrelser, vattenvårdsförbund och andra relevanta aktörer.
- Harmonisera expertbedömning inom och mellan stora sjöarna.

# **Bilaga A Motiveringar med avseende på kvalitetsfaktorn fisk i Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren**

## **Vänern:**

Nedan följer exempel på motiveringar för ekologisk statusklassning av fisk i Vänern.

### **Påverkanstryck av hydrologisk regim**

Förändring av hydrologisk regim – vattenkraft

*Motivering:* Det finns en väsentlig påverkan på kvalitetsfaktorn fisk. Förekommande reglering påverkar den ekologiska funktionen i vattenförekomsten i så hög grad att den ekologiska statusen bedöms vara sämre än god och åtgärder behöver därför vidtas.

Från och med den 1 januari 2019 ska alla vattenkraftsverksamheter förses med moderna miljövillkor, d.v.s. ett meddelat tillstånd enligt miljöbalken (1998:808). Vattenförekomsten ingår i en prövningsgrupp med utgångspunkt i den nationella prövningsplanen och ingår i omprövning 2033 (Regeringen 2020). Bedömningen är att tiden för att genomföra åtgärder efter att tillstånd meddelats, tillsammans med efterföljande återhämtning, medför att uppnåendet av god ekologisk status inte kommer vara möjligt förrän senast 2039 och därmed finns skäl för tidsfrist.

### **Påverkanstryck av konnektivitet**

Förändring av konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar - för vattenkraft

*Motivering:* Det finns en väsentlig påverkan på kvalitetsfaktorn fisk. Förekommande barriärer fragmenterar vattenförekomsten och hindrar fiskars och bottenlevande djurs förflyttningar upp- och ned och i sidled i vattensystemet, samt hämmar flödet av näringsämnen, sediment och organiskt material. Och flödesförändringar - utebliven vårflood etc svämplan ... Räkna upp alla relevanta kvalitetsfaktorer Det påverkar den ekologiska funktionen i vattenförekomsten i så hög grad att den ekologiska statusen bedöms vara sämre än god och åtgärder behöver därför vidtas.

Från och med den 1 januari 2019 ska alla vattenkraftsverksamheter förses med moderna miljövillkor, d.v.s. ett meddelat tillstånd enligt miljöbalken (1998:808). Vattenförekomsten ingår i en prövningsgrupp med utgångspunkt i den nationella prövningsplanen och ingår i omprövning 2033 (Regeringen 2020). Bedömningen är att tiden för att genomföra åtgärder efter att tillstånd meddelats, tillsammans med efterföljande återhämtning, medför att uppnåendet av god ekologisk status inte kommer vara möjligt förrän senast 2039 och därmed finns skäl för tidsfrist.

## Vättern:

Nedan följer exempel på motiveringar för ekologisk statusklassning av fisk i Vättern.

### **Vättern - Storvättern: WA11665077**

**Ansvarigt län:** Jönköping

**Motivering:** Enligt expertbedömning uppvisar Vätterns fisksamhälle god status. Nätprovfisken (ej standardiserad metodik) har genomförts på ett varierat antal lokaler 2014, 2015 och 2017. Fisksamhället är inte påverkat av förurning eller övergödning. Röding uppvisar över lag en positiv beståndsutveckling sedan början av 2000-talet, även om det finns en avvikelse i det senaste nätprovfisket 2017. Även öring, lake och sik uppvisar en positiv trend, men produktionen av öringsmolt i tillflödena är till viss del fortfarande påverkad av vandringshinder. Harr uppvisar en negativ beståndsutveckling utifrån den begränsade data som finns tillgänglig. Norsbeståndets status har bedömts vara god i förvaltningsplanen för fisk och fiske i Vättern 2017-2022 även om det finns tecken på en minskning av vuxna norsar från akustikundersökningar. Beståndet av siklöja bedömdes i förvaltningsplanen för fisk och fiske i Vättern 2017-2022 som måttlig, men under förbättring. Mängden vuxna siklöjor har också fortsatt ökat i akustikundersökningar.

#### **Typ av bedömning:**

Mätvärden – expertbedömning

### **Vättern – Kärrafjärden: WA55495445**

**Ansvarigt län:** Örebro

**Motivering:** God status enligt bedömningsgrunder för fiskfaunans status i svenska sjöar. Bedömningen baseras på ett standardiserat sjöprovfiske som utfördes 2009.

**Typ av bedömning:** Mätvärden – bedömningsgrund

### **Vättern – Duvfjärden: WA38279263**

**Ansvarigt län:** Örebro

**Motivering:** God status enligt expert- samt rimlighetsbedömning. Bedömningen baseras på standardiserade provfisken från 1996, 1998 och 2009. Enligt bedömningsgrunder för fiskfaunans status i svenska sjöar är dock statusen Måttlig avseende provfisket från 2009, men på grund av att de standardiserade bedömningsgrunderna är generellt inte lika väl lämpade för bedömning av ekologisk status i större sjöar som i mindre vatten. Eftersom beräkningen av bedömningsgrunderna är mer eller mindre automatisk kan en del parametrar behöva korrigeras i samband med provfiskeutvärderingen. På grund av Vätterns storlek och mångformighet är det naturligt att sjön har många fiskarter, vilket innebär att bedömningen av antal fiskarter måste tolkas mera positivt. Bedömningen av ekologisk status har därför korrigerades från måttlig till god i Duvfjärden.

**Typ av bedömning:** Mätvärden - bedömningsgrund

## **Mälaren:**

Nedan följer exempel på motiveringar för ekologisk statusklassning av fisk i Mälaren.

### **Mälaren-Gisselfjärden: WA58220982**

Ansvarigt län: Södermanland

*Motivering:* Bedömning av fisk i vattenförekomsten har inte utförts på grund av att data från standardiserat provfiske med Nordiska översiktsnät enligt standard SS-EN 14 757 saknas.

### **Mälaren-Hilleleshögviken: WA14907623**

Ansvarigt län: Stockholm

*Motivering:* Bedömningsgrunderna för fisk (indexet EQR8) fungerar inte för att säkert avgöra i vilken utsträckning morfologi och konnektivitet påverkar fisksamhällets struktur och sammansättning. Indexet svarar på flera typer av påverkan utöver morfologi och konnektivitet, t.ex. övergödningseffekter. Dock har kopplingen till nämnda påverkanstyper i vissa fall varit svag, vilket sammantaget medför att Länsstyrelsen avvaktar med statusklassning av fisk i sjöar för de fall data finns från provfisken till dess att bedömningsgrunderna utvecklats för att bättre svara på relevanta påverkanstyper.

### **Mälaren-Granfjärden: WA44237966**

Ansvarigt län: Västmanland

*Motivering:* Bedömning av fisk i vattenförekomsten har inte utförts trots att det finns data från standardiserat provfiske med Nordiska översiktsnät enligt standard SS-EN 14 757.

Vattenförekomsten är en del av Mälaren. De allra största sjöarna är få och har var och en sina unika förutsättningar. De behöver specialanpassade bedömningsgrunder för fisk och kan inte klassas enligt de nuvarande bedömningsgrunderna. Någon expertbedömning med stöd av resultatet av nuvarande fiskindex har inte kunnat göras.

## Hjälmaren:

Nedan följer exempel på motiveringar för ekologisk statusklassning av fisk i Hjälmaren.

### **Hjälmaren-Storhjälmaren: WA23740819**

Ansvarigt län: Örebro

*Motivering:* Statusbedömningen är en expertbedömning baserad på rådande förhållanden i vattenförekomsten. Undersökning av sjöns fisksamhälle är har skett genom standardiserat provfiske. Fiskarter som tidigare funnits i sjön men idag är utdöda är mal och stäm. Vattenförekomsten är hydromorfologiskt påverkad (fysiska förändringar i vattenmiljön som leder till ändrade livsbetingelser för vattenanknutna organismer t.ex. dammar, vattenbortledning, reglering, markavvattning, rensning, otillräckliga kantzoner). Till följd av reglering utsätts sjön för vattenståndsvariationer som avviker från naturliga förhållanden. Sjön påverkas även av vandringshinder vilket hindrar akvatiska organismers möjlighet att förflytta sig från vattenförekomsten till anslutande vattendrag. Vandringsbenägen fisk från Mälaren kan inte vandra till och genom hela vattenförekomsten till följd av vandringshinder. Detta har en betydande påverkan på fisksamhället. Mot bakgrund av detta klassas status som måttlig.

*Typ av bedömning:* Mätvärden – Expertbedömning

### **Hedfjärden(Hjälmaren): WA29654719**

Ansvarigt län: Södermanland

*Motivering:* Saknar klassning

## **Bilaga B Viktiga synpunkter från projektet för framtida arbete**

Under arbetets gång så väl som under den workshop som ägde rum under november 2023 och remissförfaranden där Havs- och vattenmyndigheten, Länsstyrelser och vattenvårdsförbund lämnat synpunkter följer här en sammanställning av viktiga delar som inte hanterats inom projektet/återfinns i denna rapport men som vi som författare ser som värdefullt för framtida arbete.

För de stora sjöarna behöver sjöspecifika (lokalspecifika) målbilder definieras. Hur detta arbete ska gå till beskrivs inte i detalj utan olika möjliga tillvägagångssätt nämns i korthet. Däremot är det viktigt att inom vattenförvaltningens arbete så långt som möjligt harmonisera metoden för framtagande av referensvärden så att alla biologiska kvalitetsfaktorer ger en enhetlig statusbedömning (givet att ingen är mer påverkad av någon påverkanskälla och en skillnad är förväntad). En sådan genomlysning kan behövas, särskilt i ljuset av att nya indikatorer (och referensvärden) för fisk behöver utvecklas för större sjöar.

Det finns behov att mellan länen utbyta erfarenhet kring vilka förfaranden som tillämpas vid ekologisk statusklassificering vilket tydliggjordes inte minst under workshopen och de presentationer som gavs. Hur nyttjas befintlig data?

Hur hanteras tillrinnande vatten – det går inte att isolera sjöar från från- och tillrinnande vatten .  
Önskan om vägledning för att ta hänsyn till effekter i vattendrag i en expertbedömning.

Gruppering är av stor betydelse givet de begränsade resurserna och det behöver finnas möjlighet till manuell gruppering då typningen är alltför grov i vissa hänseenden.

Önskan om att framåt kunna utläsa en prioritering av potentialen i att, för olika övervakningsmetoder, att ta fram bedömningsgrunder.

## 4 Referenser

1. Adam, B.; Bosse, R.; Dumont, U.; Hadderingh, R.; Joergensen, L.; Kalusa, B.; Lehmann, G.; Pischel, R.; Schwevers, U. Fish protection technologies and downstream fishways - Dimensioning, design, effectiveness inspection. *DWA German Association for Water, Wastewater and Waste, Hennef, Tyskland*. **2005**.
2. Axenrot, T. Nors – beståndsstatus i Stora sjöarna. (Sveriges Lantbruksuniversitet, Akvatiska institutionen, Sötvattenslaboratoriet: SLU.aqua.2018.5.2-84), Havs och Vatten myndigheten (HaV). **2018**.
3. Axenrot, T.; Rogell, B. Rapport från undersökning av det pelagiska fiskesamhället i Hjälmaren. (Sveriges Lantbruksuniversitet, Akvatiska institutionen, Sötvattenslaboratoriet). **2020**.
4. CEN. Water quality – Sampling of fish with electricity. European standard. European Committee for Standardization. **2003**.
5. CEN. Water quality – sampling of fish with multi-mesh gillnets. European Committee for Standardization. **2015**.
6. Chu, C.; Barker, J.; Gutowsky, L.; Kerckhove, D. d. A conceptual management framework for multiple stressor interactions in freshwater lakes and rivers. *Climate Change Research Report-Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry* **2018**, (CCRR-47),
7. Degerman, E. Fisk, fiske och miljö i de fyra stora sjöarna från istid till nutid. (Fiskeriverket; Naturvårdsverket). **2004**. pp. 252.
8. Degerman, E.; Bergström, L.; Wennhage, H.; de Leeuw, J.; Soler, T.; Olsson, J. Fisk som miljöindikator. (Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser. Aqua reports 2016:9). **2016**. pp. 61.
9. Degerman, E.; Ekman, T. *De stora blå... - Vänern-Vättern-Mälaren-Hjälmaren*. Fiskeriverket och Naturvårdsverket, Ed., (Gullers Förlag, Örebro). **2004a**.
10. Degerman, E.; Ekman, T. *De stora blå... Vänern-Vättern-Mälaren-Hjälmaren*. (Gullers förlag, Örebro). **2004b**.
11. Delling, B.; Kullander, S.; Tengelin, B. Sällsynta fiskar i Östergötland. *Fiskefunktionen* (Länsstyrelsen Östergötland. Rapport 2000:2). **2000**.
12. Drakare, S.; Andersson, M. Sveriges 24 betydande sjöar: sammanställning av övervakning och behov för att uppfylla krav enligt vattenförvaltningsförordningen. (Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö (2022:5)). **2022**.
13. Eklund, A.; Stensen, K.; Alavi, G.; Jacobsson, K. *Sveriges stora sjöar idag och i framtiden.: Klimatets påverkan på Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren. Kunskapssammanställning februari 2018*. KLIMATOLOGI Nr 49 (SMHI). **2018**.
14. Eriksson, J. Gäddans rekrytering i tre Vänervikar. (Sveriges sportfiske- och fiskevårdsförbund). **2022**.
15. Havs- och vattenmyndigheten. Fisk i kustvatten – Yngelprovfiske med tryckvåg Version 1.0 2021-10-04. *Övervakningsmanual*. (Havs- och vattenmyndigheten). **2021**.
16. Havs- och vattenmyndigheten. Fisk i rinnande vatten - elfiskebåt, version 1.0. *Övervakningsmanual för akvatisk miljöövervakning, Programområde Sötvatten*. (Havs- och vattenmyndigheten). **2022**.
17. Havs- och vattenmyndigheten. Fisk i sjöar – vägledning för statusklassificering. (Havs- och vattenmyndigheten. Rapport 2018:36). **2018a**.
18. Havs- och vattenmyndigheten. Hanteringsprogram för signalkräfta. . (Havs- och vattenmyndigheten. Rapport 2020:27). **2020**. pp. 48.
19. Havs- och vattenmyndigheten. Påverkansanalys och riskbedömning av ytvattenförekomster - Vägledning för tillämpning av 8 och 9 §§ HVMFS 2017:20. (Havs- och vattenmyndigheten). **2018b**.
20. Havs- och vattenmyndigheten. Statusklassificering och hantering av osäkerhet - Vägledning för tillämpning av HVMFS 2013:19. (Havs- och vattenmyndigheten. Rapport 2018:XX). **2018c**.
21. Havs- och vattenmyndigheten. Åtgärdsprogram för mal (Siluris glanis). (Havs- och vattenmyndigheten. Rapport 2017:33). **2017**.
22. Havs- och vattenmyndigheten. Åtgärdsprogram för vimma och id. (Havs- och vattenmyndigheten. Rapport 2023:1). **2023**.
23. Havs- och vattenmyndigheten. Åtgärdsprogrammet för asp *Aspius aspius*. (Havs- och vattenmyndigheten. Rapport 2016:27). **2016**.

24. Holmgren, K.; Kinnerbäck, A.; Pakkasmaa, S.; Bergquist, B.; Beier, U. Bedömningsgrunder för fiskfaunans status i sjöar – utveckling och tillämpning av EQR8. *Fiskeriverket Informerar* 2007:3. **2007**. pp. 54.
25. Holmgren, K.; Kinnerbäck, A.; Svensson, J.; Sandlund, O. T.; Hesthagen, T.; Saksgård, R.; Sandøy, S. Intercalibration of the national classifications of ecological status for Northern Lakes. *JRC112702, EUR 29335 EN*. (Publications Office of the European Union), Luxembourg. **2018**. pp. 28.
26. HVMFS 2019:21. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om hantering av signalkräfta Ikraftträdande: 1 januari 2020. **2019**.
27. HVMFS 2019:24. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2017:20) om kartläggning och analys av ytvatten enligt förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön. Ikraftträdande: 1 januari 2020. **2020**.
28. Jeppesen, E.; Mehner, T.; Winfield, I. J.; Kangur, K.; Sarvala, J.; Gerdeaux, D.; Rask, M.; Malmquist, H. J.; Holmgren, K.; Volta, P. Impacts of climate warming on the long-term dynamics of key fish species in 24 European lakes. *Hydrobiologia* **2012**, 694 (1), 1-39.
29. Kangur, A.; Kangur, P.; Kangur, K.; Möls, T. The role of temperature in the population dynamics of smelt *Osmerus eperlanus eperlanus* m. *spirinchus* Pallas in Lake Peipsi (Estonia/Russia). *Hydrobiologia* **2007**, 584, 433-441.
30. Kao, Y.-C.; Rogers, M. W.; Bunnell, D. B.; Cowx, I. G.; Qian, S. S.; Anneville, O.; Beard Jr, T. D.; Brinker, A.; Britton, J. R.; Chura-Cruz, R. Effects of climate and land-use changes on fish catches across lakes at a global scale. *Nature Communications* **2020**, 11 (1), 2526.
31. Karlsson, M. Undersökningstyp: Provfiske i Östersjöns kustområden - Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät. (Havs- och vattenmyndigheten. Programområden Kust och Hav.). **2015**.
32. Koffman, A.; Lundkvist, E.; Hebert, M.; Thorell, M. Väterns tappningsstrategi – Effekter och konsekvenser för flora, fauna och friluftsliv. (Calluna AB). **2014**. pp. 85.
33. Leonardsson, K.; Ericson, Y.; Olsson, J.; Bergström, L. Optimerad övervakning av fisk i kustvatten. (Havs- och vattenmyndighetens rapport 2016:33). **2016**. pp. 105.
34. Länsstyrelsen Stockholm. Fisk i vattendrag och stora sjöar – Metoder för övervakning. (Länsstyrelsen i Stockholms län. Rapport 2010:07). **2010**.
35. Myrstener, E.; Fölster, J. Improved reference values for phosphorus in Swedish agricultural lakes - Lake sediment records of historical concentrations in Sweden and near-by countries. (Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö. Rapport 2022:11). **2022**. pp. 20.
36. Mälarens Vattenvårdsförbund. in *Bakgrundsbeskrivning och förslag till vision för Mälarens vattenvårdsförbunds verksamhet 2022-2027*. (Styrelsens förslag, **2022**).
37. Naturvårdsverket. Undersökningstyp: Stormusslor (Version 1:2 2010-03-30). *Handledning för miljöövervakning*. (Naturvårdsverket). **2010**. pp. 41.
38. Noble, R.; Cowx, I.; Goffaux, D.; Kestemont, P. Assessing the health of European rivers using functional ecological guilds of fish communities: standardising species classification and approaches to metric selection. *Fish. Manage. Ecol.* **2007**, 14 (6), 381-392.
39. Palm, S.; Dannewitz, J. Kunskapsunderlag och rådgivning – Odling och utsättning av lax och öring i Vätern. *Kunskapsunderlag, 2019-12-23*. (Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för Akvatiska resurser, Sötvattenslaboratoriet). **2019**.
40. Persson, J.; Rogell, B.; Bohman, P. Signalkräftbeståndens utveckling i de stora sjöarna 2021 – resultat från fångstprovtagning och provfiske inom projekt datainsamling sötvattenskräftor. (Sveriges lantbruksuniversitet, Sötvattenslaboratoriet. Aqua reports 2022:16). **2022**.
41. Poikane, S.; Zohary, T.; Cantonati, M. Assessing the ecological effects of hydromorphological pressures on European lakes. *Inland Waters* **2020**, 10 (2), 241-255.
42. Ragnarsson, H. Biological Diversity of Fish and Bacteria in Space and Time. Doctoral thesis, Uppsala University, Uppsala **2008**.
43. Rask, M.; Vuori, K.-M.; Härmäläinen, H.; Järvinen, M.; Hellsten, S.; Mykrä, H.; Arvola, L.; Ruuhijärvi, J.; Jyväsjärvi, J.; Kolari, I. Ecological classification of large lakes in Finland: comparison of classification approaches using multiple quality elements. *Hydrobiologia* **2011**, 660, 37-47.
44. Regeringen. Nationell plan för moderna miljövillkor. (Regeringsbeslut 18 2020-06-25, dnr M2019/01769/Nm m.fl.). **2020**.

45. Ritterbusch, D.; Blabolil, P.; Breine, J.; Erős, T.; Mehner, T.; Olin, M.; Peirson, G.; Volta, P.; Poikane, S. European fish-based assessment reveals high diversity of systems for determining ecological status of lakes. *Sci. Total Environ.* **2022**, *802*, 149620.
46. Saito, M.; Tsuji, S.; Nakao, R.; Miyazono, S.; Akamatsu, Y. Comparative study on nuclear and mitochondrial DNA of Ayu *Plecoglossus altivelis* for environmental DNA-based spawning evaluation. *Landsc. Ecol. Eng.* **2023**, *19* (1), 55-67.
47. Sandsten, H.; Cantone, C. Naturanpassad tappningsstrategi för Vänerns vattenstånd. (Calluna AB och Systra AB). **2022**. pp. 32.
48. Sandström, A.; Asp, A.; Ogonowski, M.; Wickström, H.; Andersson, J. Fiskfångster och utsättningar av fisk 2017. (Vänerns vattenvårdsförbund). **2017a**.
49. Sandström, A.; Bergquist, B.; Ragnarsson-Stabo, H.; Andersson, M. A test of sampling methods for fishes in the littoral zone of Lake Vänern, Sweden. *Aquat. Ecosyst. Health Manage.* **2014**, *17* (4), 357-364.
50. Sandström, A.; Jonsson, S.; Asp, A.; Belin, P.; Sundblad, G. Gädda i Vänern – test av metoder för inventering av lek-och uppväxtområden och bedömning. *ISSN: 1403-6134*. (Vänerns vattenvårdsförbund, rapport nr 101). **2017b**. pp. 47.
51. Sandvik, H.; Taugbøl, A.; Bærum, K. M.; Hesthagen, T.; Jensen, T. C.; Johnsen, S. I.; Sandlund, O. T.; Schartau, A. K. Alien species and the Water Framework Directive: Recommendations for assessing ecological status in fresh waters in Norway. *Aquat. Conserv.: Mar. Freshwat. Ecosyst.* **2022**, *32* (7), 1195-1208.
52. Schmutz, S.; Cowx, I.; Haidvogel, G.; Pont, D. Fish - based methods for assessing European running waters: a synthesis. *Fish. Manage. Ecol.* **2007**, *14* (6), 369-380.
53. Sportfiskarna. Inventering av gäddans rekrytering i Vänern - en sammanställning av 6 års data 2014-2019 (Joakim Eriksson, Sportfiskarna och David Lymer, SLU Aqua). **2019**. pp. 11.
54. Strand, M.; Aronsson, M.; Svensson, M. Klassificering av främmande arters effekter på biologisk mångfald i Sverige – ArtDatabankens risklista. *ArtDatabanken Rapp* **2018**, *21*, 1-45.
55. Svärdson, G. Översikt av laboratoriets verksamhet med plan för år 1976. *Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm*. **1976**. pp. 38.
56. The European Commission. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy (The EU Water Framework Directive - integrated river basin management for Europe). Official Journal of the European Union: L 327. **2000**.
57. Vattern.org **2023** <https://vattern.org/undersokningar/miljoovervakning/>
58. VISS **2022** <https://viss.lansstyrelsen.se/>
59. Vänerns vattenvårdsförbund. Anvisningar för undersökningar i Vänern, 13 Miljögifter i fisk Storvänern. Bilaga 2. **2023**.
60. Vätternfakta. Kort redovisning av lekfiskräkningen i Vätterns tillflöden 2019. *Vättern – fakta Nr 2:2019*. **2019**.
61. Vätternvårdsförbundet. Analys av lekfiskräkning öring 2004-2021 En del i den löpande övervakningen av Vätterns öringpopulation. (Vätternvårdsförbundet. Rapport nummer 153). **2022a**.
62. Vätternvårdsförbundet *Bevarandeplan Natura 2000 - Vättern. Rapport 129 från Vätternvårdsförbundet*. (Jönköping, **2018**).
63. Vätternvårdsförbundet. Flodnejonöga - Inventering av sju tillflöden till Vättern 2020. (Vätternvårdsförbundet. Rapport nummer 144). **2020**.
64. Vätternvårdsförbundet. Inventering av gäddyngel - I Vätterns norra delar. (Vätternvårdsförbundet. Rapport 151). **2022b**.
65. Vätternvårdsförbundet. Rödinglekprovfiske i Vättern – En utvärdering av undersökningar under 2000-talet. (Vätternvårdsförbundet. Rapport nummer 150). **2022c**.