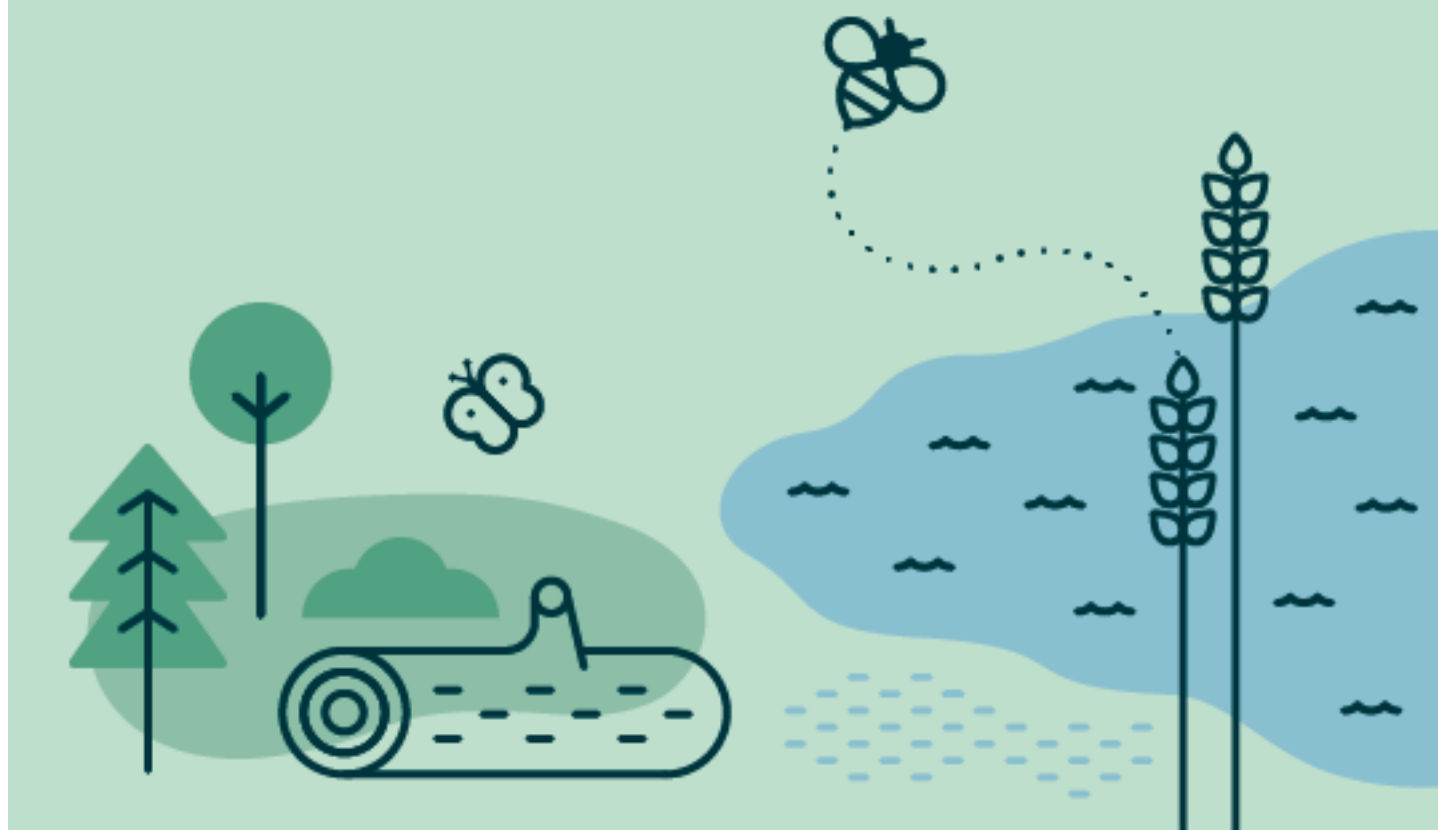


Kiselalger och miljögifter i biota

Upplägg för undersökningar i sötvatten och
kustområden

Rapportnummer 2024:05



Förord

Miljöförvaltningen har låtit utföra en utredning om hur en undersökning av kiselalger samt en undersökning av miljögifter i biota skulle kunna se ut inom miljöförvaltningens framtida miljöövervakningsplan. Medins Havs och Vattenkonsulter AB - Part of Sweco - fick 2023 i uppdrag att ta fram förslag på upplägg av kiselalgsundersökningar i sjöar och vattendrag samt förslag på undersökningar av miljögifter i biota i sötvatten och kustvatten inom Göteborgs Stad. Uppdraget inkluderade även att uppskatta kostnaderna för genomförandet. Miljöövervakningsplanen fastställs av miljö- och klimatnämnden i samband med att budgeten beslutas varje år. Rapporten ger bland annat en beskrivning av olika metoder, alternativa upplägg och förslag på lokaler som kan ingå i undersökningarna. Upplägg av undersökningar av kiselalger och av miljögifter i biota ska kunna utformas så att man kan följa statistiska trender på ett långsiktigt sätt. Viktigt är också att generera jämförbara och kvalitetssäkrade data, och att undersökningarna genomförs enligt senaste handledning för miljöövervakning.

Kiselalger och miljögifter i biota

Upplägg för undersökningar i sötvatten och kustområden

Göteborgs Stad, miljöförvaltningen

Författare: Medins Havs och Vattenkonsulter AB-Part of Sweco (Ina Bodin, Ragnar Bergh, Emma Stenlund & Iréne Sundberg)

Foton och kartmaterial: Medins Havs och Vattenkonsulter AB-Part of Sweco

ISBN nr: 1401-2448

Vill du använda text eller bilder ur denna rapport citerar du: Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2024:05 Kiselalger och miljögifter i biota Upplägg för undersökningar i sötvatten och kustområden

Detta är en rapport i miljöförvaltningens rapportserie. Hela rapportserien hittar du på <https://goteborg.se/mfrapporter>

Sammanfattning

Göteborgs Stads Miljöförvaltning planerar att förbättra sin miljöövervakning genom en övergripande miljöövervakningsplan, som även inkluderar utveckling av vattenmiljöövervakningen inom ramen för åtgärdsplanen för att uppnå god vattenstatus. Medins Havs och Vattenkonsulter AB - Part of Sweco har fått i uppdrag att utarbeta förslag på upplägg av kiselalgsundersökningar i sjöar och vattendrag samt förslag på undersökningar av miljögifter i biota i sötvatten och kustvatten inom Göteborgs Stad. Uppdraget inkluderar även att uppskatta kostnaderna för genomförandet.

Kiselalger används allmänt för att bedöma vattenkvalitet i större delen av Europa, liksom i många andra länder. Metoden baseras på det faktum att alla kiselalger har optima med avseende på tolerans eller preferens för olika miljöförhållanden (näringsrikedom, lättnedbrytbar organisk förorening, surhet med mera). Urvalet av provpunkter baseras på flera faktorer, inklusive tidigare undersökningar, befintliga vattenkemidata och kunskap om olika typer av påverkan samt avrinningsområdets egenskaper. Det tar även hänsyn till information om kända miljöproblem såsom näringsbelastning och försurning. En kostnadsuppskattning för undersökning av kiselalger tillhandahålls, tillsammans med tre alternativa förslag för upplägg av kiselalgsundersökningar.

Miljögifter utgör ett allvarligt hot mot biologisk mångfald och människors hälsa runt om i världen. Dessa föroreningar kan vara av både naturligt och antropogent ursprung och inkluderar en rad olika kemikalier såsom tungmetaller, bekämpningsmedel och organiska föreningar. Miljögifter kan absorberas av vattenlevande djur som fisk, och olika ämnen tas upp i varierande grad. Genom att mäta halterna av olika ämnen i fisk kan variationer både inom och mellan olika vattenområden övervakas. För sötvatten föreslås främst undersökning av miljögifter i abborre, med möjligheten att även undersöka gädda. I kustvatten föreslås att tånglake ska prioriteras, med möjlighet att även inkludera krabbtaska och blåmussla. Provplatser valdes ut baserat på deras lämplighet som habitat för de valda arterna och deras placering inom undersökningsområdet. Förslag på analyser av miljöfarliga ämnen presenteras tillsammans med en kostnadsuppskattning för provtagning och analys av miljögifter.

Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Syfte	6
1.2	Uppdragets innehåll och omfattning.....	6
2	Bakgrund.....	7
2.1	Miljöbalken	7
2.2	Vattendirektivet.....	7
2.3	Miljö kvalitetsnormer för vatten	7
3	Kiselalger	8
3.1	Metodik.....	9
3.2	Provtagnings tidpunkt - och frekvens	10
3.3	Befintliga data.....	11
3.4	Urval av provpunkter.....	14
3.5	Kostnadsuppskattning	24
4	Miljögifter i biota	28
4.1	Överväganden vid utformning av Miljögiftsövervakningsprogram	28
4.2	Miljögifter sötvatten.....	29
4.3	Miljögifter kustvatten	41
5	Referenser.....	50

1 Inledning

I Göteborgs Stad finns ett stort antal sjöar, vattendrag av olika storlek samt kustvatten. Göta älv utgör det främsta vattendraget i Göteborg och är även det största i hela Sverige (SMHI, 2023). Det fungerar som den primära källan till råvatten i regionen och förser ungefär en halv miljon människor med dricksvatten. Dessutom finns Nordre älv, som är en förgrening av Göta älv.

Enligt Göteborgs Stads åtgärdsplan för god vattenstatus 2023–2027 (Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad, 2023) uppnår bara sju av 41 ytvattenförekomster god ekologisk status enligt EU:s vattendirektiv. Ingen vattenförekomst uppnår god kemisk status. Det uttalade målet är att senast år 2027 ska alla yt- och grundvatten i kommunen uppnå god status.

De viktigaste miljöutmaningarna i Göteborgs ytvatten (sjöar, vattendrag och kustvatten) är övergödning, fysisk påverkan och utsläpp av miljöfarliga ämnen (Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad, 2023).

Miljöförvaltningen i Göteborgs Stad har för avsikt att utveckla sin miljöövervakning enligt en övergripande miljöövervakningsplan där det även ingår utveckling av vattenmiljöövervakningen inom åtgärdsplan för god vattenstatus (Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad, 2023). Övervakningen av ekologiska system, biologisk mångfald och vattenkvalitet ska genomgå en förbättring och utveckling för att uppfylla de indirekta lagkraven och för att tillhandahålla nödvändig information för stadens miljömålsuppföljning och beslut som främjar en hållbar stadsutveckling.

Det genomförs många ekologiska undersökningar av vattenmiljöer och biologisk mångfald i Göteborg, men det finns ändå bara begränsade data och uppgifter om dagens ekologiska status på vattendrag, sjöar och kustvatten inom Göteborgs Stad. Med bättre underlag kan det planeras och genomföras åtgärder på ett effektivt sätt.

Syftet med stadens miljöövervakning är att dokumentera, bedöma och analysera det rådande tillståndet och identifiera eventuella förändringar i miljön. Ett av huvudmålen är att upptäcka potentiella miljöhot och okända problem som kan påverka både människors hälsa och miljön i stort. Genom att övervaka miljön strävar man också efter att varna för kända miljöhot som kan uppstå på nya platser eller i tidigare okända sammanhang. Miljöövervakningen är en väsentlig del av miljöarbetet.

Medins Havs och Vattenkonsulter AB - Part of Sweco har fått i uppdrag att utveckla förslag på upplägg av kiselalgsundersökningar i sjöar och vattendrag inom Göteborgs Stad samt förslag på upplägg av undersökningar av miljögifter i biota i sötvatten och kustvatten inom Göteborgs Stad. I uppdraget ingår även att ge en kostnadsuppskattning.

1.1 Syfte

Syftet med denna rapport är att ge underlag för en optimerad miljöövervakning av stadens vatten med avseende på kiselalger och miljögifter i biota. Med hjälp av undersökningar av kiselalger är det möjligt att bedöma allmän vattenkvalitet och olika typer av påverkan, såsom eutrofiering, organisk förorening, surhet och eventuell miljögiftspåverkan.

Undersökning av miljögifter i biota syftar till att övervaka och kvantifiera förändringar av halterna av flera metaller och organiska miljögifter i biota över tid och på olika platser. Särskilt utsatta områden ska kunna identifieras och följas över tid. Förändringar ska kunna beskrivas med statistiska metoder på ett kvantitativt sätt. Ett viktigt syfte är även att undersöka potentiella hälsorisker och kopplingar till konsumtion av fisk.

1.2 Uppdragets innehåll och omfattning

Upplägg av undersökningar av kiselalger och av miljögifter i biota ska utformas så att det följer statistiska trender på ett långsiktigt sätt. Viktigt är att generera jämförbara och kvalitetssäkrade data. Undersökningarna ska genomföras enligt senaste handledning för miljöövervakning (se undersökningstyperna).

Uppdraget går ut på att:

- utveckla upplägg av kiselalgsundersökningar i Göteborgs sjöar och vattendrag enligt standardiserad metodbeskrivning och synkronisering med Göta älvs vattenvårdsförbunds samordnade recipientkontrollprogram.
- utveckla upplägg och metod för att mäta miljögifter i biota, förslagsvis fiskar (både sötvatten och kustvatten).
- utreda vilka fiskarter, antal fiskar per lokal, vilka miljögifter som ska provtas, samt omfattning över tid och rum för att kunna göra bra statistiska analyser och jämförelser.
- uppskatta hur stor kostnaden kommer att bli för olika upplägg av dessa undersökningar.

2 Bakgrund

I följande avsnitt beskrivs kort lagstiftning och bedömningsgrunder som ligger till grund för miljöövervakning.

2.1 Miljöbalken

Miljöbalken utgör en central del av den svenska miljölagstiftningen och har som grundläggande syfte att främja en hållbar utveckling genom att skydda och bevara miljön för kommande generationer (Miljöbalken, 1998). Genom att reglera och styra olika former av markanvändning och miljöpåverkan strävar Miljöbalken efter att främja en hälsosam livsmiljö och ett stabilt ekosystem för både människor och naturen. Miljöbalken reglerar miljöhänsyn i samhällsutvecklingen genom krav på tillstånd, konsekvensbeskrivningar och skyddsåtgärder för natur och kulturarv.

2.2 Vattendirektivet

EU:s ramdirektiv för vatten, även känt som vattendirektivet, implementerades i den svenska lagstiftningen år 2004 (Vattenförvaltningsförordning, 2004). Inom ramen för vattenförvaltningsförordningen fastställs krav på att bibehålla vattenkvaliteten, genom så kallade icke-försämringskrav, eller förbättra statusen i de olika vattenförekomsterna. Dessutom fastställs att åtgärder och beslut inte får äventyra möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormerna för vatten.

Vattendirektivet har som övergripande mål att skydda det naturliga växt- och djurlivet i vattenmiljöer samt säkerställa tillgången till rent dricksvatten. Genom att införliva dessa bestämmelser i den svenska lagstiftningen strävar man efter att bevara och förbättra vattenkvaliteten, vilket i sin tur gynnar både ekosystemet och människors tillgång till säkert och hälsosamt dricksvatten. Denna lagstiftning utgör således en del av det övergripande åtagandet att främja hållbar vattenförvaltning och bevara vattenresurserna för nuvarande och framtida generationer.

2.3 Miljökvalitetsnormer för vatten

Miljökvalitetsnormer (MKN) för vatten innebär att sjöar, vattendrag och kustvatten skall uppnå både god ekologisk och god kemisk ytvattenstatus. En central princip är att den nuvarande statusen för dessa vattenförekomster inte får försämrans i något avseende.

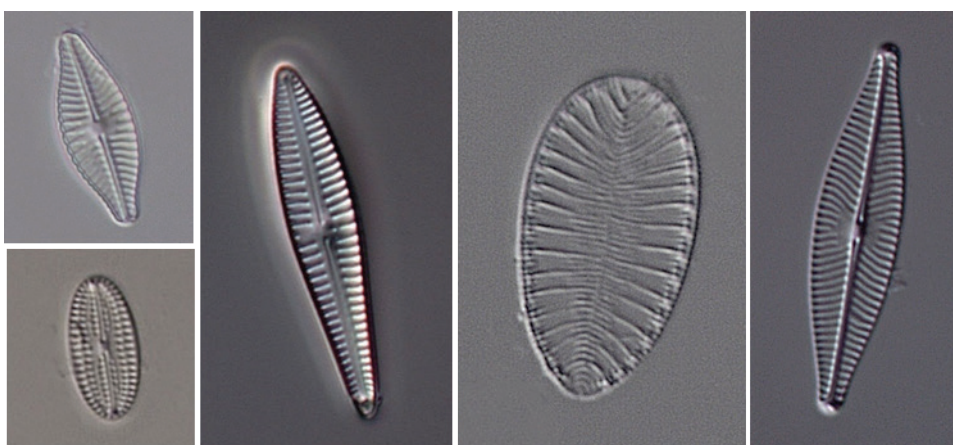
För havet innebär MKN även att de marina miljöerna utanför Sveriges kustlinje och kustvatten skall uppnå god miljöstatus enligt havsmiljödirektivet. Dessa normer fungerar som riktlinjer för att säkerställa en övergripande hälsosam och hållbar miljö i haven och bidrar till bevarandet av de marina ekosystemen. Målet är att skapa förutsättningar för att bevara och skydda både vattenkvaliteten och den biologiska mångfalden i havsbassängerna på lång sikt.

3 Kiselalger

Kiselalger används allmänt för att bedöma vattenkvalitet i större delen av Europa, liksom i många andra länder. Metoden baseras på det faktum att alla kiselalger har optima med avseende på tolerans eller preferens för olika miljöförhållanden (näringsrikedom, lättnedbrytbar organisk förorening, surhet med mera). Huvudsakligen används bedömningsgrunden för kiselalger för att utvärdera eventuell påverkan av näringsämnen, organisk förorening och surhet i en vattenförekomst. Genom att analysera de olika stödparametrarna kan man även erhålla ytterligare insikter om påverkan, till exempel påverkan av miljögifter.

Kiselalger är ofta den dominerade gruppen inom de så kallade påväxtalgerna, vilka sitter fast på eller lever i direkt anslutning till olika typer av substrat i vattnet (till exempel stenar och växter). Påväxtalgerna spelar en viktig roll som primärproducenter, särskilt i rinnande vatten. Eftersom de är fastsittande kan de inte fly undan ogynnsamma förhållanden utan de reagerar på förändringar i vattenkvaliteten genom att vissa arter minskar i antal eller försvinner, medan andra ökar och nya tillkommer. Kiselalger kan föröka sig snabbt, vilket gör att ett tillfälligt punktutsläpp kan spåras kort efter det skett. Samtidigt återspeglar kiselalgssamhället normalt förhållandena i ett vattendrag under en längre tid, upp till ett år före provtagning (Kahlert & Andrén, 2005). Eftersom man känner till olika arters ekologiska preferenser används kiselalger utbrett som indikatorer för vattenkvaliteten i vattendrag och gör att kiselalger är mycket lämpliga att använda i vattenkvalitetsundersökningar.

Syftet med analysen av påväxtsamhället i sjöar och vattendrag är att beskriva tillstånd och förändringar avseende artsammansättning, artantal och relativ förekomst av arter, särskilt indikatorarter. Denna undersökningstyp kan användas för att bedöma allmän vattenkvalitet och olika typer av påverkan, såsom eutrofiering (Figur 1) eller miljöförorening.



Figur 1. Exempel på näringskrävande kiselalger: *Planothidium delicatulum* (övre till vänster), *Fallacia tenera* (nedre till vänster), *Gomphonema angustatum*, *Surirella brebissonii* var. *kützingii* och *Navicula cryptocephala*.

3.1 Metodik

Förutsättning för erhållande av bra data är att kiselalgsundersökningar genomförs enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrift om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (Havs- och vattenmyndigheten, 2019) samt tillhörande vägledningar. Analys och provtagning skall utföras enligt Svensk standard SS-EN 13946:2003 (SIS, 2014a) och Svensk standard SS-EN 14407:2005 (SIS, 2014b) samt enligt anvisningar i Havs och Vattenmyndighetens handledning, programområde sötvatten, undersökningstyp påväxt i rinnande vatten - kiselalgsanalys (Havs- och vattenmyndigheten, 2022). För att säkerställa att de insamlade data är av bra och jämförbar kvalitet skall utföraren av artbestämning och utvärderingen vara ackrediterad för artbestämningar av påväxt och genomgått nordisk-baltisk kiselalgsinterkalibrering och harmonisering med godkänt resultat. Den största felkällan i denna undersökningstyp ligger nämligen i själva artbestämningen (Kahlert & Andrén, 2007).

Flera faktorer påverkar kiselalgers artsammansättning, inklusive både storskaliga geografiska och lokala förhållanden. Studier visar att lokala miljöförhållanden har större inverkan än storskaliga faktorer (Göthe, Angeler, Gottschalk, Löfgren, & Sandin, 2013). Bland de lokala variablerna är vattnets kemiska egenskaper den viktigaste faktorn. Den kombinerade effekten av alla variabler styr artsammansättningen och primärproduktionen i ett vattendrag.

Metoden för kiselalgsundersökning innebär kortfattat att ett kvalitativt prov samlas in för varje specifik provplats. Minst fem stenar borstas av med en ren tandborste och påväxtmaterialet sköljs ner i en behållare med vatten (Figur 2). Stenarna insamlas längs en provtagningssträcka som är representativ för lokalen med avseende på bottensubstrat, vegetation, vattendjup, vattenhastighet och beskuggning. Om det är för djupt för att vada eller om det inte finns stenar tas prov från vattenväxter. Proven fixeras med etanol varefter kiselalgspreparat framställs. I ljusmikroskop (Figur 2) med 1000 gångers förstoring (objektiv 100x) utförs artbestämning och räkning av minst 400 kiselalgsskal.



Figur 2. Provtagning av kiselalger görs i första hand genom borstning av stenar varefter kiselalgspreparat framställs och analyseras i ljusmikroskop med 1000 gångers förstoring (objektiv 100x).

När vattenkvaliteten bedöms med hjälp av kiselalger används olika index, som baseras på den procentuella förekomsten av olika arter samt indikatorvärden för varje art som återspeglar de förhållanden under vilka den arten främst påträffas. Genom att använda tre sådana index kan den ekologiska statusen för ett vatten klassificeras som hög, god, måttlig, otillfredsställande eller dålig. Hög status motsvarar i princip ett ostört vatten, medan dålig status indikerar att vattnet är betydligt påverkat. Statusklassningen av provtagningslokalerna görs med hjälp av kiselalgsindexet IPS, Indice de Polluo-sensibilité Spécifique (Coste i Cemagref, 1982) som är utvecklat för att visa påverkan av näringsämnen och lättnedbrytbar organisk förorening i ett vattendrag eller i en sjö.

Som komplement till IPS-indexet görs en beräkning av %PT, Pollution Tolerant Index, och TDI, Trophic Diatom Index, enligt Kelly (1998). Dessa index är avsedda att fungera som stödparametrar, framför allt när IPS-indexet ligger nära en klassgräns. %PT anger andelen kiselalger som är klassificerade som toleranta mot lättnedbrytbar organisk förorening enligt Kelly (1998).

Surhetsindexet ACID (ACidity Index of Diatoms) används för att bedöma vattendragets surhet (och inte ekologisk status). Indexet skiljer inte mellan försurning orsakad av människan respektivenaturlig surhet och det är framtaget framför allt för att bedöma surheten i vatten med pH lägre än 7 (Andrén & Jarlmann, 2008).

Missbildningar på kiselalgsskal kan orsakas av miljögifter som till exempel bekämpningsmedel eller metaller (Falasco et al. 2009; Eriksson & Jarlman, 2011; Kahlert M., 2012). Missbildningsfrekvensen delas in i fem påverkansgrader enligt Havs- och vattenmyndigheten (2018): försumbar, svag, betydande, stark och mycket stark.

Vanligen används varken antalet räknade taxa eller diversiteten för att bedöma förhållandena på en lokal, men är de mycket låga kan det bero på någon form av störning på lokalen, som till exempel kan indikerar miljögiftspåverkan eller betydande störningar i vattenföringen (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

3.2 Provtagningspunkt - och frekvens

Provtagningsfrekvensen och tidpunkten för provtagning varierar beroende på syftet med undersökningen. För att övervaka vattenkvaliteten över tid räcker vanligtvis ett provtagningsstillfälle per år. För att skapa tidsserier bör prov insamlas årligen vid samma tidpunkt för att minimera variationer mellan åren. Vid periodiska utsläpp bör provtagningen anpassas. För bedömning av punktutsläpp kan prov tas när som helst under året med uppströms- och nedströmsundersökning. För att studera årstidsvariationer bör prov tas vid flera tillfällen, anpassade efter målsättningen och geografiska förhållanden.

Det är mest gynnsamt att utföra provtagningen under sensommaren eller hösten när påväxtsamhället är maximalt utvecklat, innan nedbrytningen av vegetationen börjar. Provtagning ska ske ifrån mitten av augusti till och med september enligt handledningen (Havs- och vattenmyndigheten, 2022).

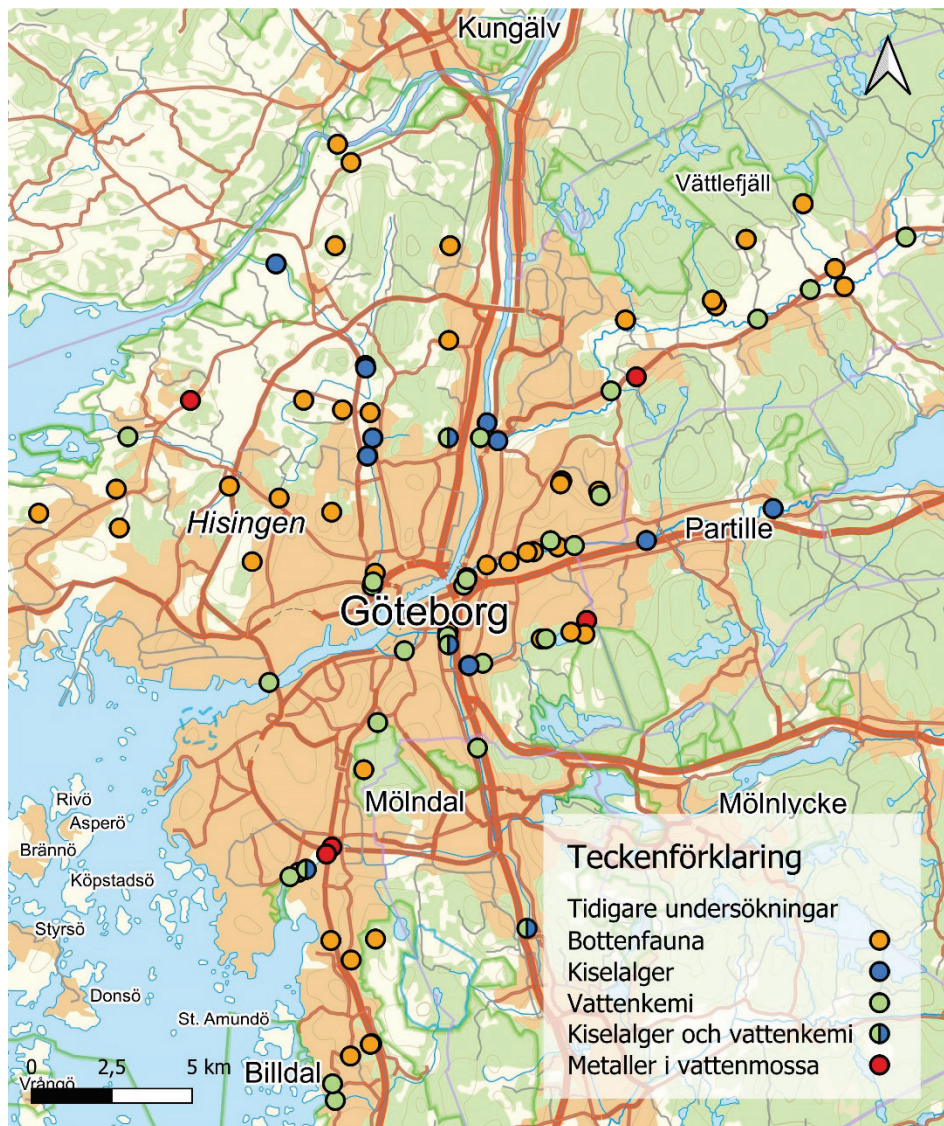
Enligt Kahlert (2011) rekommenderas att ta fler prover i näringsrika åar än i näringsfattiga för att upptäcka en permanent skillnad i IPS, Indice de Polluosensibilité Spécifique. I vattendrag där den totala fosforhalten (Tot-P) överstiger 25 µg/l rekommenderas att genomföra minst sex upprepade provtagningar för att med hög sannolikhet kunna identifiera en bestående förbättring av vattenkvaliteten från måttlig god status.

Vi föreslår att undersökningsfrekvensen inleds med en årlig takt under de första sex åren med ett prov per år för varje specifik provplats, följt av mindre frekventa undersökningar baserat på resultaten. Det rekommenderas att revidera programmet efter första provtagningsomgången samt vart sjätte år. Att använda långa tidsserier ökar möjligheten att på ett statistiskt tillförlitligt sätt påvisa små förändringar i vattenkvaliteten. Förslagsvis görs en statistisk trendanalys vart sjätte året.

3.3 Befintliga data

Data från tidigare undersökningar av vattenkemi, kiselalger, vattenmossa samt bottenfauna har tagits fram från Vatten Informationssystem Sverige (VISS, 2023) och Miljödata MVM (Mark-, vatten-, miljödata; SLU, 2023c) utifrån olika kontrollprogram inom Göteborgs kommun (Figur 3). Alla data återfinns dock inte i MVM, bland annat saknas bottenfauna från Göteborgs kommun efter 2012. I Göteborgs Stads åtgärdsplan för god vattenstatus 2023–2027 (Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad, 2023) finns en sammanställning av ekologisk status i Göteborgs stads vattenförekomster.

Det finns fem sjöar (större än 1 km²) och 22 vattendrag inom Göteborgs kommuns gränser som klassas som vattenförekomster enligt VISS (Tabell 1). En vattenförekomst definieras som ett avgränsat och betydande ytvatten som till exempel en sjö, ett magasin, en å, flod eller kanal, ett vatten i övergångszon, en kustvattensträcka eller kustvattenområde (Enligt Artikel 2 i ramdirektivet för vatten). Av dessa ytvattenförekomster uppnår endast fem god ekologisk status - tre vattendrag Hultabäcken, Hålldammsbäcken och bäck mellan Delsjöarna och två sjöar, Stora Delsjön och Sisjön (Tabell 1). Två vattenförekomster har otillfredsställande ekologisk status (Stora Ån och Gullbergsån) och övriga har måttlig ekologisk status (Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad, 2023). Tre av vattenförekomsterna har bedömts vara kraftigt modifierade vatten, Fattighusån samt de två nedersta delarna av Göta älv, från förgreningen med Nordre älv till mynningen vid Älvsborgsbron. I samtliga klassas den ekologiska potentialen som måttlig.



Figur 3. Karta över lokaler där undersökningar av bottenfauna, kiselalger, vattenkemi samt metallinnehåll i vattenmossa har genomförts tidigare.

Tabell 1. Ekologisk status i vattenförekomster i Göteborg

Namn	ID	Vattenkategori	Ekologisk status
Stora Delsjön	WA67852544	Sjö	God
Sisjön	WA26099752	Sjö	God
Härlanda Tjärn	WA89380454	Sjö	Måttlig
Bergsjön	WA11252208	Sjö	Måttlig
Surtesjön	WA17140124	Sjö	Måttlig
Lilla Delsjön + bäck mellan Delsjöarna	WA87990815	Vattendrag	God
Bäck från Stora Delsjön	WA83297876	Vattendrag	Måttlig
Fattighusån	WA39571802	Vattendrag	Måttlig ekologisk potential
Möindalsån - Ullevi till Liseberg / Delsjöbäckens inflöde	WA17398396	Vattendrag	Måttlig
Gullbergsån	WA23915023	Vattendrag	Otillfredsställande
Säveån - Olskroken till Brodalen	WA19625233	Vattendrag	Måttlig
Brodalsbäcken	WA93871553	Vattendrag	Måttlig
Mölnebäcken	WA88256429	Vattendrag	Måttlig
Hultabäcken	WA87638347	Vattendrag	God
Kvarnabäcken	WA22822683	Vattendrag	Måttlig
Stora Ån	WA95689295	Vattendrag	Otillfredsställande
Göta älv - Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron	WA68736339	Vattendrag	Måttlig ekologisk potential
Kvillebäcken	WA95875860	Vattendrag	Måttlig
Osbäcken	WA24018573	Vattendrag	Måttlig
Säveån - mynningen till Olskroken	WA19403281	Vattendrag	Måttlig
Lärjeån - från mynningen till Lövsjöarna	SE641451-128303	Vattendrag	Måttlig
Nordre Älv	WA16775522	Vattendrag	Måttlig
Sköldsån	WA85932263	Vattendrag	Måttlig
Lärjeån från mynningen i Göta älv till Gråbo	WA10559559	Vattendrag	Måttlig
Hållsdammsbäcken	WA97371804	Vattendrag	God
Göta älv - förgreningen med Nordre älv till Säveåns mynning	WA33908756	Vattendrag	Måttlig ekologisk potential
Kvillen	WA90268780	Vattendrag	Måttlig
Möindalsån - Kålleredsbäckens inflöde till Liseberg	WA73319439	Vattendrag	Måttlig

3.4 Urval av provpunkter

Urvalet av provpunkterna bygger på vattenförekomster, tidigare undersökningar, befintliga vattenkemidata, kunskap om påverkan av olika slag och avrinningsområde. Information om kända miljöproblem, näringsbelastning eller försurning erhöles framför allt från MVM (Mark-, vatten-, miljödata; (SLU, 2023c), VISS (VISS, 2023) och Kretslopp och vatten inom Göteborgs Stad. Provtagningsplatser i kustnära vatten väljs så att risken för saltvatteninträning är liten, vilket är viktigt ur kiselalgsmetodens synpunkt, eftersom metoden inte är anpassad till saltvatten. Med hjälp av flygbilder bedömdes lämpligheten och tillgängligheten av potentiella kiselalgslokaler.

Göta älvs vattenvårdsförbund och även Mölndals kommun genomför regelbundna kiselalgsundersökningar. Dessa befintliga kiselalgslokaler anges i Tabell 2 och kan i samråd med Göta älvs vattenvårdsförbund, Mölndals kommun och Göteborgs Stad ingå i ett framtida kontrollprogram för Göteborgs Stad.

I följande avsnitt presenteras motiveringen för valet av kiselalgslokaler. Hänsyn tas till befintliga statusklassningar och påverkanskällor enligt VISS. Påverkanskällor är faktorer eller förhållanden som har en påverkan på vattnets kvalitet och status. De klassas som betydande eller ej betydande.

Lokalerna har systematiskt rangordnats baserat på deras lämplighet som kiselalgslokaler och indelats i två grupper: grupp 1, representerar bra lokaler, och grupp 2, indikerar möjliga men mindre lämpliga eller intressanta lokaler.

3.4.1 Göta älvs huvudfåra

Göta älv anses som kraftigt modifierat vatten på grund av att den innehåller eller berörs av vattenkraftverk för produktion av elenergi. Som betydande påverkanskällor klassas flera punktkällor från industri, förorenade områden och källor som urban markanvändning, jordbruk, enskilda avlopp samt atmosfärisk deposition. Även transport och infrastruktur bedöms kunna tillföra ämnen i betydande mängd till vattenförekomsten (VISS, 2023).

Tabell 2 visar en sammanställning av potentiellt intressanta lokaler för framtida kiselalgsundersökningar i anslutning till Göta älvs huvudfåra. Tabellen inkluderar koordinater samt information om tidigare undersökningar av kiselalger, bottenfauna, vattenkemi och metallhalt i vattenmossa för varje specifik plats. I Figur 4 återfinns en kartbild som visar de föreslagna lokalerna.



Figur 4. Karta med föreslagna platser för kiselalgsundersökningar vid Göta älvs avrinningsområde.

Göta älv Lärjeholm/Alelyckan. En lämplig kiselalgslokal ligger vid Lärjeholm/Alelyckan. Denna lokal är belägen uppströms inflödet av Lärjeån. Kiselalger undersöktes 2010 och hamnade då i den nedre delen av klassen god status, men det gjordes inga undersökningar av missbildningar. Att ta prov på kiselalger här kan vara problematiskt på grund av vågskvalp och vattenståndsväxlingar. Trots det är lokalen intressant med avseende på påverkan av miljögifter. Bottenfaunaundersökningar har dock genomförts på flera platser i huvudfåran, vilket resulterar i att platsen tilldelades prioriteringsordning 2.

Kvillebacken/Lillhagsbäcken, nedre. Denna lokal ligger lite uppströms lokalen vid Hökälladammen (se nedan). Kiselalger visade måttlig status och andelen missbildningar var stor 2016. Undersökning av kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan och platsen tilldelades prioriteringsordning 1.

Kvillebäcken, Hökälladammen. Kiselalger visade måttlig status och försumbar miljögiftspåverkan 2016. Kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan och platsen tilldelades prioriteringsordning 1.

Kvillebäcken. Det rekommenderas att undersöka kiselalger långt nedströms Hökälladammen, där områden som golfbana, bostäder och ev. industrier ingår. Vattenkemidata finns tillgänglig från den regionala miljöövervakning RMÖ, Västra Götaland, sjöar och vattendrag- "Bohusbäckar". Det finns data för vattenkemi även längre nedströms i Göteborgs Stads kontrollprogram (vid övervakningsstation SE640599-127027), men där ser det svårare ut att ta kiselalger. Kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan och platsen tilldelades prioriteringsordning 1.

Kvillen, Brunstorp. Kiselalger visade måttlig status och försumbar miljögiftspåverkan 2016. Här rinner Kvillen mot Nordre älv. Kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan och platsen tilldelades prioriteringsordning 1.

Kvillen, Lerbäck. Kiselalger visade måttlig status och försumbar miljögiftspåverkan 2016. Kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan och platsen tilldelades prioriteringsordning 1.

Kvibergsbäcken. Bäcken har inte undersökts tidigare och det kan finnas en möjlig påverkan från dagvattenutsläpp. Kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan och platsen tilldelades prioriteringsordning 1.

Skogombäcken. Bäcken har inte undersökts tidigare och det kan finnas en möjlig påverkan från en avfallsanläggning. Kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan och platsen tilldelades prioriteringsordning 1.

Vitsippsbäcken-Vitsippsdalen (Botaniska trädgård/Änggården). Kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan och platsen tilldelades prioriteringsordning 1. Vattenkemidata finns (Göteborgs Stad).

Äspered. Bäcken har inte undersökts tidigare och det kan finnas en möjlig påverkan från en avfallsanläggning. Kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan och platsen tilldelades prioriteringsordning 1.

Kvarnabäcken, uppströms vägen. Lokalen ligger långt ner i vattenförekomsten med jordbrukspåverkan. Bottenfaunaundersökningar har visat hög/god status. Det kan vara intressant att undersöka om kiselalger visar påverkan. Det finns även en bottenfaunalokal längre uppströms som ingår i kalkeffektkontroll, som skulle kunna fungera som referens. Platsen tilldelades prioriteringsordning 1.

Bäck vid Syrhåla tippet, Y3. Kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan. Enligt bottenfaunaundersökningar består lokalen av mjukbotten och provtagning kan alltså endast ske om det finns växter. Detta behöver utvärderas och platsen tilldelades prioriteringsordning 2.

Bäck Tuve Sörgård, Toftekulla. Kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan. Enligt bottenfaunaundersökningar består lokalen av grus/fin stenbotten och det är osäkert om det finns vattenvegetation. Lokalen verkar därmed vara mindre lämplig som kiselalgslokal och behöver utvärderas. Platsen tilldelades prioriteringsordning 2.

Mölnebacken. Bottenfaunaprovtagning görs inom kalkeffektkontroll. Lokalen kan fungera som referenslokal och tilldelas prioriteringsordning 1.

Hultabäcken, Krokryd. Bottenfaunaprovtagning görs inom kalkeffektkontroll. Lokalen kan fungera som referenslokal och platsen tilldelades prioriteringsordning 1.

Lärjeån, Bro G:a väg 45. Befintlig punkt i Göta älvs vattenvårdsförbunds samordnade recipientkontroll (SRK).

Tabell 2. Potentiella kiselalgslokaler inom Göta älvs avrinningsområde och information om tidigare undersökningar av bottenfauna, kiselalger, vattenkemi och metallinnehåll i vattenmossa. Koordinater anges i SWEREF99 TM

Prio	Förslag kiselalgslokaler	Vatten-förekomst	EU id	Koordinat N/X	Koordinat E/Y	Tidigare Kiselalger	Tidigare bottenfauna	Vattenkemi/Vattenmossa
2	Göta älv, Lärjeholm/Alelyckan	WA33908756	SE641105-127392	6406710	321879	2010	1997, 2000, 2003, 2017	
1	Kvillebäcken/Lillhagsbäcken, nedre	WA95875860	SE641062-127034	6406237	318315	2016	2016	Vattenmossa
1	Kvillebäcken, Hökälladammen	WA95875860	SE641006-127017	6405680	318143	2016	2006, 2008, 2016, 2018	Vattenmossa
1	Kvillebäcken	WA95875860	SE640612-127030	6402021	318385	Ny	2005, 2015, 2020	Vattenkemi
1	Kvillen, Brunstorp	WA90268780	SE641610-126739	6411679	315303	2016		
1	Kvillen, Lerbäck	saknas	SE641280-127015	6408502	318080	2016		
1	Skogomebäcken	saknas	saknas	6407030	318227	Ny		Vattenmossa
1	Kvibergsbäcken	saknas	saknas	6404903	324210	Ny		Vattenmossa
1	Vitsippsbäcken-Vitsippsdalen (Botaniska trädgård/Änggården)	saknas	SE640173-127039	6397375	318472	Ny	senast 2023	Vattenkemi
1	Åspered	saknas	saknas	6408144	326533	Ny		Vattenmossa
1	Kvarnabäcken, uppströms vägen	WA22822683	SE641782-128386	6411531	332720	Ny	2008, 2019	
2	Bäck vid Syrhåla tippen, Y3	saknas	saknas	6403440	310415	Ny	2009	
2	Bäck Tuve Sörgård, Toftekulla	saknas	saknas	6407120	317367	Ny	2003, 2009	
1	Mölnebacken	saknas	SE641740-127616	6409955	326248	Ny	senast 2016	
1	Hultabäcken, Krokryd	saknas	SE641480-128099	6410544	328901	Ny	senast 2016	
Ingår i SRK Göta älv	Lärjeån, Bro G:a väg 45	WA10559559	SE641060-127270	6406150	322220	vartannat år sedan 2008	vartannat år sedan 2008	

3.4.2 Säveån

Säveån har måttlig ekologisk status som huvudsakligen beror på hydromorfologisk påverkan. Betydande påverkanskällor inkluderar urban markanvändning, förorenade områden och atmosfärisk deposition. Dessutom bedöms transport och infrastruktur kunna bidra med betydande mängder ämnen till vattenförekomsten

Tabell 3 visar en sammanställning av potentiellt intressanta lokaler för framtida kiselalgsundersökningar i anslutning till Säveån. Tabellen inkluderar koordinater samt information om tidigare undersökningar av kiselalger, bottenfauna, vattenkemi och metallhalt i vattenmossa för varje specifik plats. I Figur 5 visas en karta över de föreslagna lokalerna.

Brodalsbäcken, Brodalen (Partille). Kiselalger visade måttlig status och försumbar miljögiftspåverkan 2017–18. Denna lokal är lokaliserad långt ner i bäcken. Kiselalger är intressant med avseende på näringspåverkan. Platsen tilldelades prioriteringsordning 1.

Säveån - Olskroken till Brodalen. Kiselalger visade gränsfall mellan god och måttlig status 2017–18 med låg, till relativt låg diversitet. Att ta prov på kiselalger här kan vara problematiskt på grund av vågskvalp och vattenståndsvariationer. Platsen tilldelades prioriteringsordning 2.

Säveån, Gamlestaden. Lokalen är belägen längst ner i systemet, men att ta prov på kiselalger här kan vara problematiskt på grund av vågskvalp och vattenståndsvariationer. Kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan. Platsen tilldelades prioriteringsordning 1.

Tabell 3. Potentiella kiselalgslokaler inom Säveåns avrinningsområde och information om tidigare undersökningar av bottenfauna, kiselalger, vattenkemi och metallinnehåll i vattenmossa. Koordinater anges i SWEREF99 TM

Prio	Förslag kiselalgslokaler	Vattenförekomst	EU id	Koordinat N/X	Koordinat E/Y	Tidigare Kiselalger	Tidigare bottenfauna	Vattenkemi/Vattenmossa
1	Brodalsbäcken, Brodalen (Partille)	WA93871553	SE640794-128151	6403695	329507	2017, 2018	vertannat år	
2	Säveån - Olskroken till Brodalen	WA19625233	SE640732-127885	6403041	326852	2017, 2018, ligger nedströms Brodalsbäckens infl.	finns punkter längre nedströms, dock oftast tidiga år (2007/2008), en punkt vid Gamlestaden gjordes 2007, 2020	
1	Säveån, Gamlestaden	WA19625233	SE640232-322016	6402272	321872	Ny	senast 2020	Vattenkemi längre nedströms



Figur 5. Karta med föreslagna platser för kiselalgsundersökningar vid Sävveåns avrinningsområde.

3.4.3 Mölndalsån

Mölndalsån har måttlig ekologisk status som beror huvudsakligen på de biologiska kvalitetsfaktorerna kiselalger och fisk samt hydromorfologisk påverkan. Betydande påverkanskällor inkluderar urban markanvändning, jordbruk, förorenade områden, enskilda avlopp och atmosfärisk deposition. Dessutom bedöms transport och infrastruktur kunna bidra med betydande mängder ämnen till vattenförekomsten

Tabell 4 visar en sammanställning av potentiellt intressanta lokaler för framtida kiselalgsundersökningar i anslutning till Sävveån. Tabellen inkluderar koordinater samt information om tidigare undersökningar av kiselalger, bottenfauna, vattenkemi och metallhalt i vattenmossa för varje specifik plats. I Figur 6 visas en karta över de föreslagna lokalerna.

Bäck från Stora Delsjön, Orangerigatan. Kiselalger visade tydlig måttlig status under år 2020, samtidigt som bottenfaunaprover visade hög status.

Vattenkemianalysen indikerade förhöjda fosforvärden. Kiselalger är intressant med avseende på näringspåverkan. Platsen tilldelades prioriteringsordning 1.

Härlanda tjärn, badplatsen. Bottenfaunaprover visade på hög status och måttligt surt men expertbedömdes till nära neutral. Det kan vara intressant som referenssjö. Alternativt ta i utflödesbäcken. Platsen tilldelades prioriteringsordning 2.

Nedströms Svartjärn. Bäckan har inte undersökts tidigare och det kan finnas en möjlig påverkan från en avfallsanläggning. Kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan och platsen tilldelades prioriteringsordning 1.

MP10 Mölndalsån-Nya Ullevi. Befintlig punkt i Göta älvs vattenvårdsförbunds samordnade recipientkontroll (SRK).

MP8 Sammanflöde Balltorp/Källeredsbäcken. Befintlig punkt i Göta älvs vattenvårdsförbunds samordnade recipientkontroll (SRK).

MP8.2 Källeredsbäcken-Möbelgatan. Befintlig punkt i Göta älvs vattenvårdsförbunds samordnade recipientkontroll (SRK).

Tabell 4. Potentiella kiselalgslokaler inom Mölndalåns avrinningsområde och information om tidigare undersökningar av bottenfauna, kiselalger, vattenkemi och metallinnehåll i vattenmossa. Koordinater anges i SWEREF99 TM

Prio	Förslag kiselalgslokaler	Vatten-förekomst	EU id	Koordinat N/X	Koordinat E/Y	Tidigare-Kiselalger	Tidigare bottenfauna	Vattenkemi/Vattenmossa
1	Bäck från Stora Delsjön, Orangerigatan	WA83297876	SE640347-127326	6399130	321297	2020	2005, 2016, 2021 (aningen längre ns.)	
2	Härlanda tjärn, badplatsen	WA89380454	SE640910-129318	6400174	324495	Ny	2016	
1	Nedströms Svartjärn	Saknas	saknas	640054	324988	Ny		vattenmossa
Ingår i SRK Göta älv	MP10 Mölndalsån-Nya Ullevi	SE640413-127263	WA17398396	6399724	320673	2014, 16, 18, 20, 22		Vattenkemi lite längre nedströms
Ingår i SRK Göta älv	MP8 Sammanflöde Balltorp/Källeredsbäcken	SE639524-127498	SE639780-127400	6393470	322117	2014, 16, 18, 20, 22		
Ingår i SRK Göta älv	MP8.2 Källeredsbäcken-Möbelgatan	SE639524-127498	SE639742-127451	6393095	322648	2022		



Figur 6. Karta med föreslagna platser för kiselalgsundersökningar vid Mölndalsåns avrinningsområde.

3.4.4 Kustnära områden

Tabell 5 visar en sammanställning av potentiellt intressanta lokaler för framtida kiselalgsundersökningar i kustnära områden. Tabellen inkluderar koordinater samt information om tidigare undersökningar av kiselalger, bottenfauna, vattenkemi och metallhalt i vattenmossa för varje specifik plats. I Figur 6 visas en karta över de föreslagna lokalerna.

Osbäcken. Kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan. Vattenkemidata finns (Göteborgs Stad). Platsen tilldelades prioriteringsordning 1.

Stora Ån-Krokegården. Kiselalger visade otillfredsställande status (försumbar miljögiftspåverkan) 2017, men det förekommer viss saltvattenspåverkan vilket kan försvåra bedömningen av resultat. Kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan. Vattenkemidata finns (Göteborgs Stad), dock närmare havet än kiselalgslokalen. Platsen tilldelades prioriteringsordning 1.

Sisjöbäcken. Utloppet av Sisjön, i stället för Sisjön. Kiselalger är intressant med avseende på miljögiftspåverkan. Det verkar finnas en gammal deponi i området. Platsen tilldelades prioriteringsordning 1.

Sisjön, (vid badplats?). Förslaget är att placera punkten en bit ifrån badplatsen. Kiselalger är intressant med avseende på miljögiftspåverkan. En alternativ plats att överväga är vid utflödesbäcken. Platsen tilldelades prioriteringsordning 2. Bäcken har inte undersökts tidigare och det kan finnas en möjlig påverkan från en avfallsanläggning. Kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan och platsen tilldelades prioriteringsordning 1.

Radiomotet. Bäcken har inte undersökts tidigare och det kan finnas en möjlig påverkan från dagvattenutsläpp. Kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan och platsen tilldelades prioriteringsordning 2.

Stora ån järnbrottsmotet. Bäcken har inte undersökts tidigare och det kan finnas en möjlig påverkan från dagvattenutsläpp. Kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan och platsen tilldelades prioriteringsordning 2.

Årekärr Bäcken har inte undersökts tidigare och det kan finnas en möjlig påverkan från en nedlagd deponi. Kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan och platsen tilldelades prioriteringsordning 2.

Hovgården. Bäcken har inte undersökts tidigare och det kan finnas en möjlig påverkan från en avfallsanläggning. Kiselalger är intressant med avseende på närings- och miljögiftspåverkan och platsen tilldelades prioriteringsordning 2.

Tabell 5. Potentiella kiselalgslokaler i kustnära områden och information om tidigare undersökningar av bottenfauna, kiselalger, vattenkemi och metallinnehåll i vattenmossa. Koordinater anges i SWEREF99 TM

Prio	Förslag kiselalgslokaler	Vatten-förekomst	EU id	Koordinat N/X	Koordinat E/Y	Tidigare-Kiselalger	Tidigare bottenfauna	Vattenkemi/Vattenmossa
1	Osbäcken	WA24018573	SE641075-126271	6406283	310680	Ny	görs längre uppströms (senast 2023)	Vattenkemi
1	Stora Ån-Krokegården	WA95689295	SE639716-126811	6392766	316235	2017	2018, lite längre nedströms	Vattenkemi lite längre nedströms
1	Sisjöbäcken	WA26099752	saknas	6392461	318730	Ny	2012, 2023	
2	Sisjön, (vid badplats?)	WA26099752	SE639538-127119	6391017	319351	Ny		
2	Radiomotet	saknas	saknas	6393462	317038	Ny		Vattenmossa
2	Stora ån järnbrottsmotet	saknas	saknas	6393240	316869	Ny		Vattenmossa
2	Årekärr	saknas	saknas	6387315	318276	Ny		Vattenmossa
2	Hovgården	saknas	saknas	6407409	312629	Ny		Vattenmossa



Figur 7. Karta med föreslagna platser för kiselalgsundersökningar i kustnära områden.

3.5 Kostnadsuppskattning

För att uppskatta kostnaderna används i huvudsak de tider som anges i undersökningstypen ”Påväxt i sjöar och vattendrag – kiselalgsanalys, version 4:2” (Havs- och vattenmyndigheten, 2022). I följande avsnitt sammanställs en kostnadsuppskattning per lokal tillsammans med tre olika förslag på upplägg för kiselalgsundersökningar. Kostnaden omfattar restider inom Göteborg, provtagning av ett kvalitativt prov per lokal i fält inklusive analys och utvärdering enligt Havs- och vattenmyndighetens vägledning (2018). Provtagningskostnaderna varierar beroende på undersökningens utformning. I allmänhet blir kostnaderna per lokal lägre ju fler lokaler som undersöks eftersom kostnaderna för administration, traktamente, resor och så vidare blir lägre per lokal.

Observera att kostnaderna i följande förslag inte inkluderar administrativa kostnader eller kostnader för att sammanställa en omfattande rapport. Dessa faktorer behöver beräknas separat när omfattningen av kontrollprogrammet har fastställts. Det bör noteras att kostnaderna för befintliga lokaler inom Göta älvs vattenvårdsförbunds samordnade recipientkontroll och Mölndals kommuns undersökningar inte ingår i den här beräkningen. I Tabell 6 redogörs för en sammanfattande preliminär kostnadsöversikt för provtagning, analys samt utvärdering av ett kvalitativt prov.

Tabell 6. Uppskattad kostnad för ett kvalitativt prov per lokal för undersökning av kiselalger enligt Havs- och vattenmyndigheten 2022

Delmoment	Antal timmar	Kostnad i SEK
Restid och Fältdarbete	1,5	1500
Preparering	1	1000
Artbestämning	5	5000
Utvärdering	1	1000
Total	8,5	8500

Provtagningen av ett kvalitativt prov kräver ungefär 0,5 timme per station på plats, där minst fem stenar insamlas längs en representativ provsträcka och borstas av i en samlingsburk. Resa till och från lokalen beräknas vara ungefär en timme. Att framställa kiselalgspreparat, genomföra kiselalgsanalys i mikroskopet, utföra utvärdering med hjälp av index och sammanställa en kort rapport tar cirka 4–8 timmar (Havs och Vattenmyndigheten 2022).

3.5.1 Förslag 1

Förslag 1 inkluderar alla lokaler som tilldelades prioriteringsordning 1 och 2, vilket gör det till det mest omfattande alternativet. Sammantaget omfattar detta förslag 29 lokaler där provtagning, analys av artsammansättningen och utvärdering samt indexberäkning enligt Havs- och vattenmyndighetens

vägledning (Havs- och vattenmyndigheten, 2018) ska utföras på ett kvalitativt prov per lokal en gång per år under minst 6 år. Ingående lokaler framgår ur tabellerna 2 till 5 och uppskattad kostnad redovisas i Tabell 7.

Tabell 7. Uppskattad kostnad för kiselalgsundersökning i 29 lokaler under en 6-års period.

Delmoment	Antal timmar	Kostnad i SEK
Fältarbete per år	43,5	43 500
Preparering per år	29	29 000
Artbestämning per år	145	145 000
Utvärdering per år	29	29 000
Summa 1 år	246,5	246 500
Summa 6 år	990	1 479 000

3.5.2 Förslag 2

I förslag 2 inkluderas lokaler som tilldelats prioriteringsgrupp 1, där även lokaler med befintliga bottenfaunaundersökningar ingår. Totalt omfattar detta förslag 19 lokaler där provtagning, analys av artsammansättningen och utvärdering samt indexberäkning enligt Havs- och vattenmyndighetens vägledning (Havs- och vattenmyndigheten, 2018) ska utföras på ett kvalitativt prov per lokal en gång per år under minst 6 år. Uppskattad kostnad redovisas i Tabell 8 och ingående lokaler framgår ur Tabell 9.

Tabell 8. Uppskattad kostnad för kiselalgsundersökning i 19 lokaler under en 6-års period.

Delmoment	Antal timmar	Kostnad i SEK
Fältarbete per år	28,5	28 500
Preparering per år	19	19 000
Artbestämning per år	95	95 000
Utvärdering per år	19	19 000
Summa 1 år	161,5	161 500
Summa 6 år	969	969 000

Tabell 9. Kiselalgslokaler som ingår i förslag 2. Koordinater anges i SWEREF99 TM.

Prio	Förslag kiselalgslokaler	EU id	Koordinat N/X	Koordinat E/Y
1	Kvillebäcken/Lillhags-bäcken, nedre	SE641062-127034	6406237	318315
1	Kvillebäcken, Hökälladammen	SE641006-127017	6405680	318143
1	Kvillebäcken	SE640612-127030	6402021	318385
1	Kvillen, Brunstorp	SE641610-126739	6411679	315303
1	Kvillen, Lerbäck	SE641280-127015	6408502	318080
1	Skogomebäcken	saknas	6407030	318227
1	Vitsippsbäcken-Vitsippsdalen (Botaniska trädgård/Änggården)	SE640173-127039	6397375	318472
1	Kvibergsbäcken	saknas	6404903	324210
1	Äspered	saknas	6408144	326533
1	Kvarnabäcken, uppströms vägen	SE641782-128386	6411531	332720
1	Mölnebäcken	SE641740-127616	6409955	326248
1	Hultabäcken, Krokryd	SE641480-128099	6410544	328901
1	Brodalsbäcken, Brodalen (Partille)	SE640794-128151	6403695	329507
1	Säveån, Gamlestaden	SE640232-322016	6402272	321872
1	Bäck från Stora Delsjön, Orangerigatan	SE640347-127326	6399130	321297
1	Nedströms Svartjärn	saknas	640054	324988
1	Osbäcken	SE641075-126271	6406283	310680
1	Stora Ån-Krokegården	SE639716-126811	6392766	316235
1	Sisjöbäcken	saknas	6392461	318730

3.5.3 Förslag 3

I förslag 3 inkluderas endast lokaler i vattendrag som tilldelats prioriteringsgrupp 1 och anses vara mest lämpliga. Dessutom har lokaler där det finns befintliga bottenfaunaundersökningar inte beaktats i beräkningen. Totalt omfattar detta förslag sju lokaler där provtagning, analys av artsammansättningen och utvärdering samt indexberäkning enligt Havs- och vattenmyndighetens vägledning (Havs- och vattenmyndigheten, 2018) ska utföras på ett kvalitativt prov per lokal en gång per år under minst 6 år. Ingående lokaler framgår ur Tabell 10 och uppskattad kostnad redovisas i Tabell 11.

Tabell 10. Kiselalgslokaler som ingår i förslag 3. Koordinater anges i SWEREF99 TM.

Prio	Förslag kiselalgslokaler	EU id	Koordinat N/X	Koordinat E/Y
1	Kvillen, Brunstorp	SE641610-126739	6411679	315303
1	Kvillen, Lerbäck	SE641280-127015	6408502	318080
1	Skogomebäcken	saknas	6407030	318227
1	Mölnebäcken	SE641740-127616	6409955	326248
1	Hultabäcken, Krokryd	SE641480-128099	6410544	328901
1	Säveån, Gamlestaden	SE640232-322016	6402272	321872
1	Osbäcken	SE641075-126271	6406283	310680

Tabell 11. Uppskattad kostnad för kiselalgsundersökning i 7 lokaler under en 6-års period.

Delmoment	Antal timmar	Kostnad i SEK
Fältarbete per år	10,5	10 500
Preparering per år	7	7 000
Artbestämning per år	35	35 000
Utvärdering per år	7	7 000
Summa 1 år	59,5	59 500
Summa 6 år	357	357 000

4 Miljögifter i biota

Metaller som kvicksilver, kadmium och bly är exempel på farliga ämnen som kan ackumuleras i biota. Dessa metaller når ofta miljön genom industriella utsläpp, avrinning från jordbruk eller andra mänskliga aktiviteter. När dessa metaller väl inträder i ekosystemet, absorberas de av växter och djur och kan sedan koncentreras längs näringskedjan, vilket leder till högre nivåer av exponering för toppredatorer, inklusive människor (Viklund, 2019).

Organiska miljögifter, såsom bekämpningsmedel, PCB och PFAS, utgör en annan grupp av potentiellt skadliga ämnen. Dessa föreningar har ofta lång nedbrytningstid och kan ackumuleras i fettvävnader hos organismer (Viklund, 2019). Genom näringskedjan kan dessa organiska miljögifter nå höga nivåer och orsaka skador. Exempelvis PFAS kan ha effekt på reproduktions- och immunsystemet hos olika arter samt möjligen vara cancerframkallande (Kemikalieinspektionen, 2023).

Syftet med en miljöövervakning av miljögifter i biota är att övervaka och kvantifiera förändringar av halterna av flera metaller och organiska miljögifter i biota över tid och på olika platser. Särskilt utsatta områden ska kunna identifieras och följas över tid. Förändringar ska kunna beskrivas med statistiska metoder på ett kvantitativt sätt. Ett viktigt skäl är även att undersöka potentiella hälsorisker och kopplingar till konsumtion. Dessutom är det av betydelse för att bedöma eventuella hot mot olika arter och därigenom påverkan på den biologiska mångfalden. För bäst möjlighet till jämförbarhet bör övervakningsprogrammets utformning, planering, utförande och provtagning i möjligaste mån utgå från Naturvårdsverkets handledningar för miljöövervakning (Naturvårdsverket, 2021a) (Naturvårdsverket, 2021b).

4.1 Överväganden vid utformning av Miljögiftsövervakningsprogram

Vid beslut om övervakningsprogram av miljögifter i biota måste hänsyn tas till flera aspekter och avvägningar göras. Beroende på hur statistiskt jämförbara undersökningslokaler ska vara kan man antingen analysera prover från enskilda individer eller samlingsprov från flera individer. Flera individuella prov från samma plats synliggör lokal varians vilket underlättar vid statistiska jämförelser mellan lokaler och mellan år på samma lokal. Dessutom möjliggör individuella prover detektion av extrema individuella värden samt möjliggör att hänsyn kan tas till exempelvis individers fetthalt och ålder (Bignert, 2008) (Bignert, Eriksson, Nyberg, Miller, & Danielsson, 2014). Vid analys av miljögifter har laboratorerna krav på minsta mängd material som olika analyser kan utföras på. Detta innebär att om individuella analyser ska göras kan antalet analyserade ämnen tvingas vara få på grund av liten mängd tillgängligt provmaterial. Dessutom är analyser kostsamma så fler analyser innebär en betydligt större kostnad per undersökt lokal. Ett mer kostnadseffektivt tillvägagångssätt anses vara att använda ett begränsat antal samlingsprov från

varje plats förutsatt att lokal varians är fastställd vid tidigare utförda individuella analyser (Bignert, Eriksson, Nyberg, Miller, & Danielsson, 2014). Även det upplägget medför vissa problem då ett större antal individer behöver fångas och tillgång på vild fisk och skaldjur aldrig är given.

4.2 Miljögifter sötvatten

4.2.1 Lämpliga biota

Fisk är vanligtvis den typ av biota som undersöks för miljögifter i sötvatten (Figur 8). Vilken art som provtas bestäms dels utifrån syfte med undersökningen dels vilka arter som förekommer i undersökningsområdet. Då lokala förhållanden ska undersökas bör inte fiskarter som vandrar provtas. Fördel är även om det finns jämförelsedata varför vanliga arter är att föredra. I enlighet med Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning rekommenderas i första hand att abborre (*Perca fluviatilis*) i storlek mellan 15–20 centimeter provtas (Naturvårdsverket, 2021a). Dels för att abborre finns nästan överallt, dels för att det finns gott om jämförelsedata då detta är arten och storleksintervallet som oftast undersöks, bland annat i den nationella miljöövervakningen. Likaså rekommenderas att provtagna individer i första hand är honor, detta för att undersökta individer av samma kön och storlek ger mindre variation orsakat av andra faktorer än de man vill undersöka. En förutsättning för detta är dock att tillgången på honor är god, i annat fall kan hanar behövas tas med.



Figur 8. Abborrar för analys.

4.2.2 Potentiella tillägg

För att undersöka potentiella hälsorisker vid konsumtion av fisk är abborrar mellan 15–20 centimeter av en mindre storlek än vanlig konsumtionsfisk. Typiska fiskar för konsumtion är större rovfiskar, det vill säga fiskar som prederar på andra fiskar längre ner i näringskedjan. Detta leder till så kallad biomagnifikation av miljögifter då gifter transporteras uppåt i näringskedjan och ackumuleras i toppen. När konsumtionsfisk ska undersökas i sötvatten rekommenderas enligt Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning gädda (*Esox lucius*) på mellan 53–61 centimeter (Naturvårdsverket, 2021a). Om gädda saknas kan andra fiskätande rovfiskar användas, exempelvis abborre av större storlek (>300 grams vikt).

4.2.3 Metodik

Förslag på metod för insamling av abborre i storleken 15-20 centimeter är fiske med nät med maskstorlek 18–22 millimeter (Figur 9). För stor abborre används större maskstorlek på nät och för gädda kan spöfiske vara effektivt. Finns kunskap om att gädda leker i undersökningsområdet är fiske med ryssja under lek också möjligt. Leken kan dock vara svår att pricka in och normalt vill man undvika lekperioder när fisk fångas för analys.



Figur 9. Upptag av nät.

Hantering och preparering av fisk bör följa Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning (Naturvårdsverket, 2021a). För att kunna bedöma halter av miljögifter i relation till ålder bör åldersbestämning av provtagna individer göras enligt metoder beskrivna i "Metodhandboken för åldersbestämning av fisk" (SLU, 2012). Åldersbestämning av abborre görs på otoliter (hörselstenar; Figur 10) och gällock. På gädda används i stället cleithrum- och vingben för åldersbestämning.



Figur 10. Otolit från abborre med synliga årsringar.

Halter av miljögifter bedöms i förhållande till de gränsvärden som finns i exempelvis Havs- och vattenmyndighetens författningssamling (Havs- och vattenmyndigheten, 2019) och EU:s gränsvärden för livsmedel (EU kommissionen, 2023). Jämförelser görs även med referensområden, både från nationella övervakningsprogrammet samt en referenssjö som ligger i undersökningsområdet. Inför analys är det viktigt att säkerställa att laboratoriets rapporteringsgränser för undersökta föroreningar inte är högre än gränsvärdena.

Som tidigare nämnt bedöms individuell provtagning vara svår dels då flera analyser innebär en betydligt högre analyskostnad (se även 4.2.8), dels att individuella fiskars storlek på lever och ryggmuskel avgör hur mycket material laboratorierna har att analysera, vilket ofta inte räcker för alla ämnen. Fördelen med individuella analyser är dock att det ger fler mätvärden per år och lokal vilket möjliggör för beräkning av varians och därmed bra statistiska jämförelser. I sammanslagna prov ger fler individer per prov mer tillförlitliga medelvärden. Antalet sammanslagna prov begränsas främst av tillgången på individer. Visar de sammanslagna proven liknande halter ökar de mätvärdenas trovärdighet. Enligt Bignert et.al (2014) kan två sammanslagna prov ge bra möjlighet för detektion av signifikanta förändringar mellan år i tidsserieövervakning.

Dock rekommenderas det att variansen är undersökt genom individuell provtagning något år och att undersökningen på individuella fiskar upprepas efter några år.

Även när kemiska analyser görs på sammanslagna prover kan vissa individuella variabler jämföras mellan år eller områden. Dessa är leverns storlek i förhållande till kroppen (leversomatiskt index, LSI), gonadernas storlek i förhållande till kroppen (gonadsomatiskt index, GSI) och konditionsfaktor (KF).

4.2.4 Provtagningstidpunkt- och frekvens

För att undvika variation mellan år orsakad av årstid vid provtagning bör fiskarna fångas vid ungefär samma tid varje undersökningsår. Lekperioder bör om möjligt undvikas.

Abborre insamlas företrädesvis under sensommar-höst i augusti-september. Då abborre provtas vid samma tidsperiod i den nationella miljöövervakningen samt annan miljöövervakning ger det god jämförbarhet.

Gädda är en bakhållspredator som håller sig stilla stora delar av dygnet varför arten ofta är svårfångad med nät. Vet man att gädda leker i undersökningsområdet är fiske med ryssja under leken på våren en effektiv metod. Leken kan dock vara svår att pricka in och som tidigare nämnt vill man gärna undvika lekperioder då fiskarna är mindre fysiologiskt stabila. Om annan metod används, som exempelvis spöfiske, är sensommar-höst lämplig tid.

Inledningsvis i övervakningsprogrammet rekommenderas årlig provtagning för att studera mellanårsvariation. Av ekonomiska skäl kan det sedan vara nödvändigt att undersöka vissa lokaler mindre frekvent, förutsatt att mellanårsvariationen är låg. Exempelvis kan referenslokal samt några vattendragslokaler långt ner i vattensystemen undersökas vartannat år medan sjöar högre upp i vattensystemen undersöks vart tredje år. Ingår konsumtionsfisk i övervakningsprogrammet kan det göras i endast några lokaler och även de vart tredje år.

4.2.5 Befintliga data

Utsök gjordes i SGU:s databas över miljögifter i biota (SGU, Sveriges geologiska undersökning, 2023).

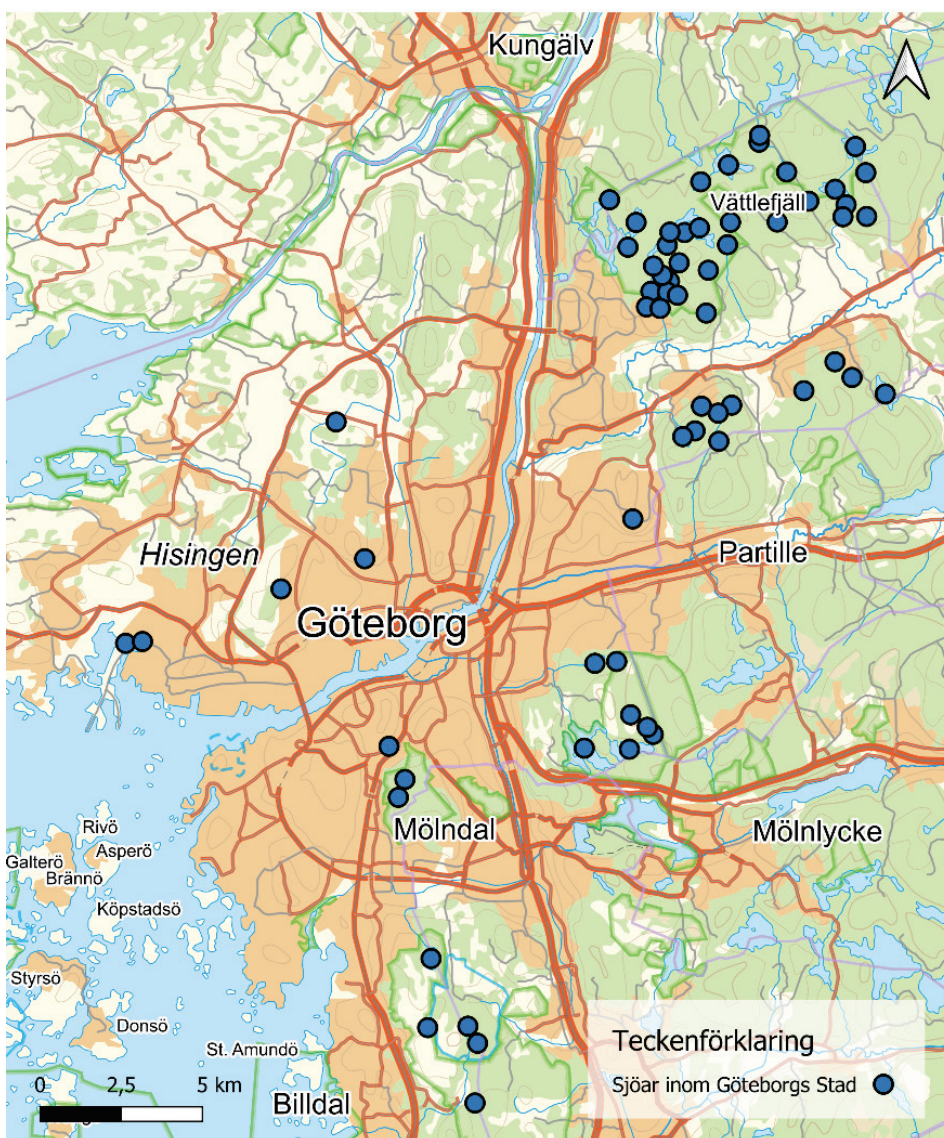
Det har genomförts begränsade mängder undersökningar i sötvatten. Vid ett fåtal tillfällen på olika platser utfördes kvicksilverundersökningar på abborre under 1970- och 1980-talen. Under en betydande tidsperiod har små abborrar kontinuerligt provtagits i Stora Härsjön för analys av kvicksilver (Hg), med intervaller på varje till vartannat år. Dessutom finns det väl dokumenterade referenssjöar med omfattande tidsserier, såsom Fräcksjön (belägen i Lilla Edet) och Lilla Öresjön (belägen i Kungsbacka/Sätilla).

Det finns fem sjöar (> 1 km²) inom Göteborgs kommuns gränser som klassas som vattenförekomster (VISS, 2023) och visas i

, men det finns ett flertal mindre sjöar (Figur 11). Provtagning kan även genomföras i Göta älvs huvudfåra.

Tabell 12. Sjöar i Göteborgs kommun

Namn	ID	Vattenkategori	Ekologisk status
Stora Delsjön	WA67852544	Sjö	God
Sisjön	WA26099752	Sjö	God
Härlanda Tjärn	WA89380454	Sjö	Måttlig
Bergsjön	WA11252208	Sjö	Måttlig
Surtesjön	WA17140124	Sjö	Måttlig



Figur 11. Insjöar i Göteborgs kommun. Blå prickar markerar en sjö.

4.2.6 Förslag på analyser

Skadade eller avvikande individer bör inte ingå i analys varför det rekommenderas att de sorteras bort. Då det är kostsamt med individuella analyser föreslås att två samlingsprov om 10–15 individer används per samlingsprov för abborrar mellan 15–20 centimeter. För konsumtionsfisk kan antingen två samlingsprov om tre individer per samlingsprov användas, alternativt att enstaka individuella analyser görs om det är svårt att få tag på fisk. Viktigt i samlingsprov är att varje individ bidrar med lika stor andel till provets totalvikt så att ingen enskild individ blir överrepresenterad. Om möjligt kan individuella prover analyseras för vissa miljögifter något år för att studera skillnader mellan individer på samma lokal.

Då det vid denna rapports tillkomst var oklart vilka stora utsläppskällor som finns i undersökningsområdet och därmed vilka särskilt förorenande ämnen (SFÄ) som bör undersökas har förslag på analyser (Tabell 13 och

Tabell 14) baserats i på vad som undersöks i den nationella miljöövervakningen (Naturvårdsverket, 2021a). Detta ger ett brett spektrum av analyserade ämnen som täcker in de vanligast förekommande miljögifterna. Detta förslag på analyser bör omformas efter kunskapsläget om förekommande föroreningar, och en del analyser kan behöva tillföras och andra tas bort. För sjöar där endast atmosfärisk deposition utgör en påverkanskälla kan ämnen med endast andra spridningsvägar uteslutas, undantagen referenssjö där samtliga analyser ingår.

Tabell 13. Förslag på analyser för abborre (TS=torrsubstans och VS=våtsubstans)

Abborre (honor 15–20 centimeter), samlingsprov 10–15 individer		
Vävnad	Mätvariabel	Enhet
Lever	Metaller (Pb, Cd, Ni, Cr, Cu, Zn, As, Ag, Al, Bi, Sn, Sb)	µg/g TS
Muskel	Kvicksilver (Hg)	ng/g VS
Muskel	Klorerade ämnen (PCB, DDT, DDE, DDD, HCH, HCB)	µg/g VS
Muskel	Bromerade ämnen (PBDE)	ng/g VS
Muskel	Dioxiner	pg/g VS
Lever	Högfluorerade ämnen (PFAS)	ng/g VS
Muskel	Fetthalt	%

Tabell 14. Förslag på analyser för gädda (TS=torrsubstans och VS=våtsubstans)

Gädda (53–61 centimeter) samlingsprov 3 individer		
Vävnad	Mätvariabel	Enhet
Lever	Metaller (Pb, Cd, Ni, Cr, Cu, Zn, As, Ag, Al, Bi, Sn, Sb)	µg/g TS
Muskel	Kvicksilver (Hg)	ng/g VS
Muskel	Klorerade ämnen (PCB, DDT, HCH, HCB)	µg/g VS
Muskel	Bromerade ämnen (PBDE)	ng/g VS
Muskel	Dioxiner	pg/g VS
Muskel (Eftersom konsumtion)	Högfluorerade ämnen (PFAS)	ng/g VS
Muskel	Fetthalt	%

4.2.7 Urval av provpunkter

Viktigt vid undersökningar är att kunna jämföra med referensmiljöer. Sådana miljöer bör vara så opåverkade av mänsklig aktivitet som möjligt. Av den anledningen rekommenderas dels att data från nationella miljöövervakningen används från sjöarna Fräcksjön (belägen i Lilla Edet) och Lilla Öresjön (belägen i Kungsbacka/Sätilla). Gemensamt för sjöar som kan fungera som referens är att de ska vara belägna högt upp i vattensystem, såsom källsjöar utan större påverkan från omkringliggande mänsklig aktivitet. På så vis fås en uppskattning av ”bakgrundsföreningar”. Då det i Vättlefjällsområdet finns flera sjöar som till stor del motsvarar dessa kriterier rekommenderas att en sjö, till exempel Hållsjön, ingår i övervakningsprogrammet som referenssjö.

Provtagningspunkterna bör vara placerade så att rörelse mellan provpunkter bedöms osannolikt. Små abborrar är oftast relativt stationära medan större fiskar kan röra mer på sig.

Potentiella lokaler valdes ut framför allt beroende på förekomst av abborre och gädda, placering samt tillgänglighet (Tabell 15 och Figur 12). Information om förekomst av abborre har främst tagits från en rapport av park- och naturförvaltningen (Park- och naturförvaltningen, Göteborgs Stad, 2015). Provtagningspunkternas placering bör korrigeras vid första provtagningsstillfälle efter var eftersökta arter påträffas.

Några av sjöarna i Tabell 15 har ingen uppenbar betydande påverkanskälla och är belägna högt upp i sina respektive vattensystem. Det kan övervägas att undersöka dessa mindre frekvent, till exempel Bergsjön (med mest lokal påverkan och belägen högt upp i systemet), Svankällan (saknar gädda). Andra sjöar som eventuellt kan inkluderas i en mindre frekvent provtagning är Svarte mosse, Sisjön och Härlanda tjärn.

Tabell 15. Artförekomst av abborre och gädda i potentiella lokaler i Göteborgs stad. Koordinater anges i SWEREF99 TM

Vattendrag	Abborre	Gädda	Potentiell lokal	Koordinat N/X	Koordinat N/Y
Göta älv	X	X	Ja (Sannegårdshamnen)	6399861	316801
Hamnkanalen	X	X	Ja (Vid Stenpiren om man kan hålla undan för båttrafik)	6400092	318832
Säveån	X	X	Ja (nära mynningen)	6401613	320963
Lärjeån	X	X	Ja (nära mynningen)	6406162	321720
Mölnålsån	X	X	Ja (Valhalla-Liseberg)	6399127	320729

Sjöar	Abborre	Gädda	Potentiell lokal	Koordinat N/X	Koordinat N/Y
Sisjön	X	X	Ja	6390941	319295
Härlanda tjärn	X	X	Ja, (gärna bomnyckel från kommunen)	6400129	324362
Torsviken	X		Ja, både söt- och saltvattensarter finns.	6400659	309392
Svarte mosse	X	X	Ja	6402357	314507
Svankällan	X		Ja	6412289	320709
Bergsjön	X		Ja	6404534	325302
Hållsjön	X	X	Referens, bra tillgänglighet	6415196	330187



Figur 12. Karta över potentiella lokaler för undersökning av miljögifter i abborre och gädda i sjöar och vattendrag.

4.2.8 Kostnadsuppskattning

Tidsåtgången för ett provfiske kan variera avsevärt och påverkas av flera faktorer, inklusive transportavståndet till och från sjön/lokal samt sjöns storlek samt inte minst tätheten av fisk i vattnet. Det är därför svårt att ge mer än en grov kostnadsuppskattning. Fältarbetet bör utföras av en arbetsgrupp om två personer av praktiska skäl så väl som av säkerhetsskäl. För en lokal där endast abborre ska provtas, kan fältarbetet i genomsnitt genomföras på en arbetsdag per person. Därtill tillkommer tid för preparering av prover, åldersbestämning av fisk samt tid för planering, fiskerättsägarkontakt och rapportering till datavärd.

För att uppskatta kostnaderna används i huvudsak de priser/tider som anges i undersökningstypen ”Metaller och organiska miljögifter i fisk från sjöar och vattendrag” (Naturvårdsverket, 2021a).

Tabell 16. Kostnadsuppskattning för fältprovtagning samt preparering per sjö

Delmoment	timmar	SEK
Provtagning per lokal	16	16 000
Preparering +åldersanalys 10 abborrar	10	10 000

Kostnaderna för analyser varierar beroende på vilka specifika analyser som behöver utföras. En förfrågan hos ett framstående laboratorium, som är ackrediterat för dessa analyser, resulterade i följande prisinformationen presenterad i Tabell 17 och visar pris per prov.

Tabell 17. Prisinformation från ackrediterat laboratorium för analys av miljögifter per prov

Kod	Beskrivning	Pris exkl. moms	Pris inkl. moms	Körningsavgift, etc.
PRBFSK (F)	Provberedning, fisk	714,00 kr	892,50 kr	-
M8NO (B)	Tungmetaller, Biota Norge	1 722,00 kr	2 152,50 kr	-
DDT (B)	DDT	2 626,00 kr	3 282,50 kr	-
Dioxin (B)	Dioxiner	7 199,00 kr	8 998,75 kr	-
PFAS02 (B)	Perflourerade alifatiska substanser	3 950,00 kr	4 937,50 kr	-
PBDE (B)	Bromerade flamskyddsmedel - PBDE	2 945,00 kr	3 681,50 kr	-
X-MILJÖ	Destruktion av prov	4,00 kr	5,00 kr	Tillkommer på alla prov
TOTALT		19 160,00 kr	23 950,00 kr	

Nedan presenteras en kostnadsuppskattning enligt undersökningstypen (Naturvårdsverket, 2021a), där ett specificerat intervall för analys per samlingsprov anges i Tabell 18. Priserna skiljer sig från de initiala prisuppgifterna från det ackrediterade laboratoriet, och de följande kostnadsuppskattningarna ska ge en ungefärlig prisbild. Vanligtvis utförs analyser av liknande ämnen samtidigt, och de priser som anges nedan representerar paketpriser från år 2021. Tid för planering, utvärdering, administration, möjliga tillkommande resekostnader med mera har inte tagits med i denna beräkning.

Tabell 18. Kostnadsuppskattning för analys av miljögifter per samlingsprov (10 individer) enligt Handledning för miljöövervakning. Programområde: Sötvatten. Undersökningstyp: Metaller och organiska miljögifter i fisk (Naturvårdsverket, 2021a)

Analys	Samlingsprov (SEK)
Metaller	2 000
Klorerade ämnen	3 500 – 4 800
Bromerade ämnen	4 600 – 5 900
Dioxiner och PCB.er	10 000
PFAS	4 800
Total	24 900 – 27 500

Provtagning på enskilda individer kan om möjligt genomföras det första året, men det blir kostsamt (Tabell 19). För att uppnå ett relativt pålitligt medelvärde krävs vanligtvis 10–15 prover som analyseras individuellt alternativt ett sammanslaget prov om 10–15 individer (Naturvårdsverket, 2021a). Vid undersökning av fisk finns dessutom alltid en risk att det är svårt att få tag på önskad mängd fisk.

Tabell 19. Kostnader för analys av miljögifter i 10 enskilda individer enligt kostnadsuppskattning i Handledning för miljöövervakning. Programområde: Sötvatten. Undersökningstyp: Metaller och organiska miljögifter i fisk (Naturvårdsverket, 2021a)

Analys	Pris för 10 enskilda individer (SEK)
Metaller	20 000
Klorerade ämnen	30 500 – 40 800
Bromerade ämnen	40 600 – 50 900
Dioxiner och PCB.er	100 000
PFAS	40 800
Total	240 900 – 270 500

4.2.8.1 Sammanställning av kostnader för olika upplägg

Priserna per undersökningslokal varierar beroende på varianten. I Tabell 20 presenteras en sammanställning av kostnader för olika upplägg inklusive fältprovtagning, preparering av fisk samt analys av miljögifter.

Tabell 20. Sammanställning av kostnader för olika upplägg där priset per variant inkluderar fältprovtagning, preparering av fisk samt analys av miljögifter per undersökningsår

Variant	Pris per lokal (SEK)	Pris för 5 vattendrag och 7 sjöar (SEK)
1 Samlingsprov per lokal	51 000 – 53 500	612 000 – 642 000
Två samlingsprover per lokal	102 000 – 107 000	1 224 000 – 1 284 000
Enskilda individer (10 individer per lokal)	266 900 – 296 500	3 202 800 – 3 558 000

4.3 Miljögifter kustvatten

Miljögifter i kustvatten utgör en riskfaktor för både marin biota och människors välbefinnande. Kustområden fungerar som övergångszoner mellan land och hav, och de påverkas ofta av olika mänskliga aktiviteter, vilket kan resultera i föroreningar av varierande slag.

Miljögifter i kustvatten inkluderar kemikalier och tungmetaller från bland annat industriella utsläpp och jordbrukets avrinning (Viklund, 2019). Dessa ämnen kan ha betydande negativa effekter på den marina miljön. Tungmetaller som kvicksilver och kadmium kan ackumuleras i organismer och orsaka skador på deras hälsa (Naturvårdsverket, 2024). Kemikalier från jordbruksverksamhet och industrier kan också påverka vattenkvaliteten och hota mångfalden av marina arter.

4.3.1 Lämpliga biota

Längs kusten finns inga fysiska barriärer som hindrar rörliga organismer att förflytta sig mellan områden. Av den anledningen är vissa arter mindre lämpliga för övervakning av miljögiftspåverkan inom ett begränsat område. I naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning av miljögifter i kustfisk (Naturvårdsverket, 2021b) nämns bland annat arter såsom torsk (*Gadus morhua*) och skrubbskädda (*Platichthys flesus*) som provtas i det nationella övervakningsprogrammet. Dessa arter är visserligen arter som konsumeras av människor men de är även rörliga och en individ fångad på en plats visar inte nödvändigtvis miljögiftsexponeringen i det området.

En fiskart som ingår i den nationella miljöövervakningen och är stationär är tånglake (*Zoarces viviparus*). Individer som rekommenderas ingå i övervakningsprogrammet bör vara honor i storleksintervallet 18–25 centimeter. Då tånglake är en art som föder levande ungar möjliggör det även undersökningar av dödlighets- och missbildningsfrekvens på yngel om provtagning sker rätt tid på året (Havs- och vattenmyndigheten, 2014). En sådan

undersökning är ett bra sätt att studera påverkan på reproduktion. Bestånden av tånglake förefaller minska längs de svenska kusterna (SLU, 2023a). Det finns risk att tillräckligt antal individer kan vara tidskrävande att samla in.

Det bedöms också lämpligt att undersöka annan biota än fisk i kustmiljö. Att undersöka krabbtaska (*Cancer pagurus*) kan bland annat ge en bild av hälsorisk vid konsumtion av denna art. Hanar av krabbtaska är till skillnad från honorna stationära och tillgången på krabbtaska längs kusten bedöms som god (SLU, 2023b). Detta i kombination med att krabbtaska konsumeras av många och att livsmedelsverket har rekommendationer om konsumtion gör att arten är av intresse att undersöka. Det feta så kallade krabbsmöret utgörs av hepatopancreas som har renings- och matsmältningsfunktion och har visat sig kunna innehålla höga halter av organiska miljögifter samt tungmetaller såsom kadmium (Kristersson, 2017). Analys bör ske på samlingsprov av 10–15 individer av stationära hanar. Ett lagom storleksintervall bedöms vara individer med en skalbredd på 14–17 centimeter. Då krabbtaska inte ingår i nationella miljöövervakningsprogrammet saknas referensstationer att jämföra analysresultat med.

4.3.2 Potentiella tillägg

Blåmussla (*Mytilus edulis*) är en art som ingår i det nationella övervakningsprogrammet för kust och hav och då de är fastsittande kan analys av dessa ge en bild av förhållanden i ett begränsat område. Blåmussla konsumeras av människor och skulle således dels ge information om konsumtionsrisker, dels möjliggöra jämförelser med resultat från den nationella övervakningen. Vid analys rekommenderas att Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning följs och att analys av samlingsprov om minst 20 individer på mellan 5–8 centimeter per prov genomförs (Naturvårdsverket, 2021c).

Blåmusslor var tidigare mycket vanligt förekommande i grunda områden längs västkusten, men har på senare tid blivit allt svårare att hitta, speciellt i Göteborgs kustvatten (Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad, 2021). Av den anledningen rekommenderas blåmusslor ingå i provtagningen bara om musselföretagningen på provtagningsplatserna bedöms tillräcklig alternativt att musslor kan införskaffas från musselodlingar i området.

4.3.3 Metodik

Fiskemetoden för insamlande av tånglake är fiske med ryssjor på grunt vatten, företrädesvis i anslutning till vegetation. Krabbtaska kan fångas med både nät och tinor. Tinor bedöms dock enklast att vittja samt ge mindre bifångst. Insamling av blåmusslor kan göras för hand på cirka 0,5–2 meters djup, alternativt införskaffas från musselodlingar.

Hantering av fångst bör i möjligaste mån följa Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndighetens undersökningstyper (Havs- och vattenmyndigheten, 2014) (Naturvårdsverket, 2021b) (Naturvårdsverket, 2021c).

Då halter av miljögifter förväntas skilja mellan krabbsmör och muskel finns anledning att analysera båda vävnadsformerna från krabbtaska. För analys av muskel kan klomuskulaturen användas då det är en relativt stor muskel som lätt prepareras fram och är vanlig för konsumtion.

Åldersbestämning är möjligt på otoliter från tånglake (SLU, 2012). Även när sammanslagna prover analyseras kan individuella värden jämföras mellan år eller områden gällande yngelmortalitet hos tånglake och leversomatiskt index (LSI) och konditionsfaktor (KF).

Som tidigare nämnt (se kapitel 4.2.3) anses individuell provtagning utmanande på grund av högre analyskostnad och begränsad tillgång till material, medan sammanslagna prov ger mer tillförlitliga medelvärden. Även om två sammanslagna prov enligt Bignert et al. (2014) kan vara effektiva för att detektera förändringar över tid, rekommenderas att variansen undersöks genom individuell provtagning och att individuell fiskundersökning upprepas periodvis.

4.3.4 Provtagnings-tidpunkt- och frekvens

För att undvika variation mellan år orsakad av årstid vid provtagning bör insamling ske vid ungefär samma tid varje undersökningsår för respektive art.

För att kunna studera tånglakens yngel enligt metoden i Havs- och vattenmyndighetens övervakningsmanual (Havs- och vattenmyndigheten, 2014) insamlas tånglake i november till december. Vid en vattentemperatur på omkring 7 grader är ynglen i rätt mognadsstadiet.

Krabbtaska parar sig under sommaren varför den tiden kan undvikas vid insamling. Insamling av krabbor bör tidsmässigt kunna kombineras med insamling av blåmusslor.

I enlighet med Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning (Naturvårdsverket, 2021c) bör insamling av blåmusslor undvikas under dess reproduktionstid (senvår-sensommar) då de förlorar en stor del av sin mjukvävnadsvikt. Insamling kan ske under hösten och bör kunna samordnas med krabbfisket. Skadade individer, individer med mycket påväxt eller med borrarade skal bör undvikas.

För tidserieövervakning rekommenderas att provtagning görs årligen. Är variationen i halter av undersökta ämnen låg mellan åren kan undersökningar efter sex inledande år ske mindre tätt, exempelvis vart tredje år.

4.3.5 Befintliga data

Vattenförekomst i kustvatten refererar till ett specifikt geografiskt område där havet och kustlinjen möts. Det omfattar vanligtvis det marina området där saltvatten från havet blandas med vatten från närliggande land, inklusive estuarier, bukter, fjordar och andra kustområden. Det finns 14 kustvatten inom Göteborgs kommun som klassas som vattenförekomster (Tabell 21).

Utsök gjordes i SGU:s databas över miljögifter i biota (SGU, Sveriges geologiska undersökning, 2023). Bohuskustens vattenvårdsförbund (BVVF) har ett recipientkontrollprogram där provtagning och analys av substanser i skrubbskädda, krabbtaska, blåmussla och eventuellt blåstång ingår. Tidigare ingick även tånglake i övervakningen.

Av Göteborgs 14 kustvattenförekomster uppnår endast två god ekologisk status - Halsviken och Onsala kustvatten. Övriga 12 har måttlig ekologisk status (Tabell 21).

Tabell 21. Kustvattenförekomster och ekologisk status enligt VISS.

Namn	ID	Ekologisk status
Rivö fjord syd	WA44303966	måttlig
Rivö fjord nord	WA83017720	måttlig
Asperöfjorden sek namn	WA13941202	måttlig
Brännö- Styrsoområdet	WA38072012	måttlig
Styrso- Vrångöområdet	WA73141672	måttlig
Halsviken	WA92640538	god
Göteborgs södra skärgårds kustvatten	WA66632205	måttlig
Askims fjord	WA97301629	måttlig
Kräklingeområdet	WA78651254	måttlig
Onsala kustvatten	WA64137885	god
Björköfjorden	WA59497776	måttlig
Göteborgs norra skärgårds kustvatten	WA74648822	måttlig
Dana fjord	WA51265873	måttlig
Nordre Älvs fjord	WA69137484	måttlig

4.3.6 Förslag på analyser

Då det vid denna rapportens tillkomst var oklart vilka stora utsläppskällor som finns i undersökningsområdet och därmed vilka särskilt förorenande ämnen (SFÄ) som bör undersökas har förslag på analyser baserats på vad som undersöks i den nationella miljöövervakningen (Naturvårdsverket 2021b och Naturvårdsverket 2021c). Detta ger ett brett spektrum av analyserade ämnen som täcker in de vanligast förekommande miljögifterna (Tabell 22, Tabell 23 och Tabell 24). Detta förslag på analyser bör omformas efter kunskapsläget om förekommande föroreningar, och en del analyser kan behöva tillföras och andra tas bort. Utöver kemiska analyser bör även dödlighets- och missbildningsfrekvens på yngel hos tånglake undersökas. Därtill bör leversomatiskt index (LSI) och konditionsfaktor (KF) beräknas samt åldersbestämning göras på tånglake.

Tabell 22. Förslag på analyser för tånglake (TS=torrsubstans och VS=våtsubstans).

Tånglake (honor 18–25 centimeter), samlingsprov 10 - 15 individer		
Vävnad	Mätvariabel	Enhet
Lever	Metaller (Pb, Cd, Ni, Cr, Cu, Zn, As, Ag, Al, Se, Sn)	µg/g TS
Muskel	Kvicksilver (Hg)	ng/g VS
Muskel	Klorerade ämnen (PCB, DDT, DDE, DDD, HCH, HCB)	µg/g VS
Muskel	Bromerade ämnen (PBDE)	ng/g VS
Muskel	Dioxiner	pg/g VS
Lever	Högflourerade ämnen (PFAS)	ng/g VS
Lever	Tennorganiska föreningar (TOC)	ng/g VS
Muskel	Fetthalt	%

Tabell 23. Förslag på analyser för krabbtaska (TS=torrsubstans och VS=våtsubstans).

Krabbtaska (hanar 14–17 centimeter skalbredd), samlingsprov minst 10 individer		
Vävnad	Mätvariabel	Enhet
Krabbsmör/Muskel	Metaller (Pb, Cd, Ni, Cr, Cu, Zn, As, Ag, Al, Se, Sn)	µg/g TS
Krabbsmör/Muskel	Kvicksilver (Hg)	ng/g VS
Krabbsmör/Muskel	Klorerade ämnen (PCB, DDT, DDE, DDD, HCH, HCB)	µg/g VS
Krabbsmör/Muskel	Bromerade ämnen (PBDE)	ng/g VS
Krabbsmör/Muskel	Dioxiner	pg/g VS
Krabbsmör/Muskel	Högflourerade ämnen (PFAS)	ng/g VS
Krabbsmör/Muskel	Tennorganiska föreningar (TOC)	ng/g VS
Krabbsmör/Muskel	Fetthalt	%

Tabell 24. Förslag på analyser för blåmussla (TS=torrsubstans och VS=våtsubstans).

Blåmussla (5–8 centimeter skallängd), samlingsprov minst 20 individer		
Vävnad	Mätvariabel	Enhet
Mjukvävnader	Metaller (Pb, Cd, Ni, Cr, Cu, Zn, As, Ag, Al, Se, Sn)	µg/g TS
Mjukvävnader	Kvicksilver (Hg)	ng/g VS
Mjukvävnader	Klorerade ämnen (PCB, DDT, DDE, DDD, HCH, HCB)	µg/g VS
Mjukvävnader	Polyaromatiska kolväten (PAH)	ng/g VS
Mjukvävnader	Bromerade ämnen (PBDE)	ng/g VS
Mjukvävnader	Fetthalt	%

4.3.7 Urval av provpunkter

Förslag på sex provtagningsstationer har tagits fram (Tabell 25 och Figur 13), varav två redan ingår i Bohuskustens vattenvårdsförbunds recipientkontrollprogram. Provlokalerna valdes med hänsyn till deras lämplighet som habitat för den tilltänkta biotan och med syftet att fördela dem jämnt över undersökningsområdet. Provtagningspunkternas placering bör korrigeras vid första provtagningsstillfälle efter var eftersökta arter påträffas. Om möjligt kan samordning med Bohuskustens vattenvårdsförbund sökas för de två överlappande provtagningsstationerna.

För samtliga platser rekommenderas undersökningar av tånglake och krabbtaska. Blåmusslor rekommenderas undersökas om tillgången på provtagningsstationerna bedöms tillräcklig, alternativt att de samlas in från musselodlingar i området om det finns uppgifter om deras läge. Provpunkter för dessa skulle således bli musselodlingarnas placering och inte övriga arters provtagningsstationer.

Tabell 25. Förslag på provtagningsstationer i kustvatten.

Vattenförkomst	Potentiell lokal	Koordinat N/X	Koordinat E/Y
Rivö fjord syd WA44303966 samt Brännö- Styrsoområdet WA38072012	Brännö	6395062	307653
Rivö fjord nord	Arendal (befintlig lokal Bohuskustens vvf)	6399170	309881
Asperöfjorden sek namn WA13941202	Fiskebäck	6394267	311783
Askims fjord WA97301629	Askimsviken	6390361	315454
Björköfjorden WA59497776	Skalkorgarna (befintlig lokal Bohuskustens vvf)	6397876	307433
Nodre älvs fjord WA69137484	Björlanda	6407081	308384



Figur 13. Provtagningsstationer för undersökning av miljögifter i biota i kustvatten.

4.3.8 Kostnadsuppskattning

Fältningsarbetet bör utföras av en arbetsgrupp om två personer av praktiska skäl så väl som av säkerhetsskäl. För en lokal där endast tånglake eller krabbtaska ska provtas, kan fältningsarbetet i genomsnitt genomföras på en arbetsdag per person. Därtill tillkommer tid för preparering av prover, åldersbestämning av fisk samt tid för planering, fiskerättsägarkontakt och rapportering till datavärd.

Förslagsvis används 10–15 individer per samlingsprov för tånglake mellan 18–25 centimeter och för krabbtaska med skalbredd på 14–17 centimeter. Viktigt är att varje individ bidrar med lika stor andel till samlingsprovets totalvikt så att ingen enskild individ blir överrepresenterad. Om möjligt kan individuella prover analyseras något år, alternativt två samlingsprover per lokal för att bedöma lokal variation.

För att uppskatta kostnaderna används i huvudsak de priser/tider som anges i undersökningstypen ”Metaller och organiska miljögifter i fisk från kust och hav” (Naturvårdsverket, 2021b).

Tabell 26. Kostnadsuppskattning för fältprovtagning samt preparering per lokal enligt Handledning för miljöövervakning. Programområde: Kust och Hav. Undersökningstyp: Metaller och organiska miljögifter i fisk (Naturvårdsverket, 2021b)

Delmoment	SEK
Provtagning per lokal	10 000–25 000
Preparering +åldersanalys 10 individer	10 000

Kostnaderna för analyser varierar beroende på vilka specifika analyser som behöver utföras. En förfrågan hos ett framstående laboratorium, som är ackrediterat för dessa analyser, resulterade i prisinformationen i Tabell 27 och visar pris per prov.

Tabell 27. Prisinformation från ackrediterat laboratorium för analys av miljögifter per prov

Kod	Beskrivning	Pris exkl. moms	Pris inkl. moms	Körningsavgift, etc.
PRBFSK (F)	Provberedning, fisk	714,00 kr	892,50 kr	-
M8NO (B)	Tungmetaller, Biota Norge	1 722,00 kr	2 152,50 kr	-
DDT (B)	DDT	2 626,00 kr	3 282,50 kr	-
Dioxin (B)	Dioxiner	7 199,00 kr	8 998,75 kr	-
PFAS02 (B)	Perflourerade alifatiska substanser	3 950,00 kr	4 937,50 kr	-
PBDE (B)	Bromerade flamskyddsmedel - PBDE	2 945,00 kr	3 681,50 kr	-
X-MILJÖ	Destruktion av prov	4,00 kr	5,00 kr	Tillkommer på alla prov
TOTALT		19 160,00 kr	23 950,00 kr	

Nedan presenteras en kostnadsuppskattning enligt undersökningstypen (Naturvårdsverket, 2021b), där ett specificerat intervall anges i Tabell 28. Vanligtvis utförs analyser av liknande ämnen samtidigt, och de priser som anges i tabeller nedan representerar paketpriser från år 2021. Tid för planering, utvärdering, administration, möjliga tillkommande resekostnader med mera har inte tagits med i denna beräkning.

Tabell 28. Kostnadsuppskattning för analys av miljögifter per samlingsprov (10 individer) enligt Handledning för miljöövervakning. Programområde: Kust och Hav. Undersökningstyp: Metaller och organiska miljögifter i fisk (Naturvårdsverket, 2021b)

Analys	Samlingsprov (SEK)
Metaller	2 000
Klorerade ämnen	3 500 – 4 800
Bromerade ämnen	4 600 – 5 900
Dioxiner och PCB:er	10 000
Högflourerade ämnen (PFAS)	4 800
Total	24 900 – 27 500

Att ta prover från enskilda individer kan utföras under det första året, men det är en kostsam metod (Tabell 29). För att erhålla ett relativt tillförlitligt medelvärde krävs vanligtvis 10–15 prover som analyseras individuellt. Även med endast två samlingsprover är det möjligt att utföra statistiska jämförelser (Naturvårdsverket, 2021b), men det finns en risk att det blir svårt att få tillräckligt med fisk.

Tabell 29. Kostnader för analys av 10 enskilda individer enligt Handledning för miljöövervakning. Programområde: Kust och Hav. Undersökningstyp: Metaller och organiska miljögifter i fisk (Naturvårdsverket, 2021b)

Analys	10 enskilda individer (SEK)
Metaller	20 000
Klorerade ämnen	30 500 – 40 800
Bromerade ämnen	40 600 – 50 900
Dioxiner och PCB:er	100 000
Högflourerade ämnen (PFAS)	40 800
Total	240 900 – 270 500

4.3.8.1 Sammanställning av kostnader för olika upplägg

Priserna per undersökningslokal varierar beroende på varianten. Som framgår av Tabell 30, varierar kostnaderna beroende på vilken variant som väljs, där priset per variant inkluderar fältprovtagning, förberedelse samt analys av miljögifter per lokal per undersökningsår.

Tabell 30. Sammanställning av kostnader för olika upplägg där priset per variant inkluderar fältprovtagning, preparering samt analys av miljögifter per lokal per undersökningsår

Variant	Prov (SEK)	4 lokaler (SEK)
Samlingsprov (10 individer tånglake eller krabbtaska)	51 000 – 53 500	204 000 – 214 000
Två samlingsprover per lokal	102 000 – 107 000	408 000 – 428 000
Enskilda individer (10 individer per lokal)	266 900 – 296 500	1 067 600 – 1 186 000

5 Referenser

- Andrén, C., & Jarlmann, A. (2008). *Benthic diatoms as indicators of acidity in streams. Fundamental and Applied Limnology Vol.173/3: 237-253.*
- Bignert, A. (2008). *Some consequences using pooled samples versus individual samples and pooled samples with various relation between sampling error and uncertainty due to chemical analysis.* Naturhistoriska riksmuseet.
- Bignert, A., Eriksson, U., Nyberg, E., Miller, A., & Danielsson, S. (2014). *Consequences of using pooled versus individual samples for designing environmental monitoring sampling strategies. Chemosphere 94, 177-182.*
- Coste i Cemagref. (1982). *Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux.* Rapport Q.E. Lyon-A.F. Bassin Rhône-Méditerranée-Corse: 218 p.
- Eriksson, M., & Jarlman, A. (2011). *Kiselalgsundersökning i vattendrag i Skåne 2010 - statusklassning samt en studie av kopplingen mellan deformerade skal och förekomst av bekämpningsmedel. Länsstyrelsen i Skåne län, rapport 2011:5.*
- EU kommissionen. (den 25 04 2023). Kommissionens förordning (EU) 2023/915 om gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel och om upphävande av förordning (EG) nr 1881/2006 .
- Falasco, E., Bona, F., Badion, G., Hoffmann, L., & Ector, L. (2009). *Diatom teratological forms and environmental alterations: a review. Hydrobiologia, 623, 1-35.*
- Göthe, E., Angeler, D., Gottschalk, S., Löfgren, S., & Sandin, L. (2013). *The influence of environmental, biotic and spatial factors on diatom metacommunity structure in Swedish Headwater streams. PLoS ONE 8: e72237.*
- Havs- och vattenmyndigheten. (2014). *Handledning för miljöövervakning. Programområde: Kust och Hav. Undersökningstyp: Reproduktionskontroll - tånglake. Version 1:1 2014-12-16.*
- Havs- och vattenmyndigheten. (2018). *Kiselalger i sjöar och vattendrag. Vägledning för statusklassificering. Rapport 2018:38.*
- Havs- och vattenmyndigheten. (2019). *Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökalitessnormer avseende ytvatten. HVMFS 2019:25. Havs- och vattenmyndigheten.*
- Havs- och vattenmyndigheten. (2022). *Handledning för miljöövervakning: Programområde Sötvatten, Under-sökningstyp "Påväxt i sjöar och*

vattendrag – kiselalgsanalys” Version 4:2, 2022-11-02. Havs- och vattenmyndigheten.

- Kahlert, M. (2011). *Framtagande av gemensamt delprogram ”Kiselalger i vattendrag”*: Underlag för utformning av övervakningsprogram och verifiering av kiselalgsindex. 2011:6. Länsstyrelsen Blekinge län.
- Kahlert, M. (2012). *Utveckling av en miljögiftsindikator – kiselalger i rinnande vatten. Rap- port 2012:12, Länsstyrelsen Blekinge län.*
- Kahlert, M., & Andrén, C. (2005). *Benthic diatoms as valuable indicators of acidity. Verh. Internat. Verein Limnol.*
- Kahlert, M., & Andrén, C. J. (2007). *Bakgrundsrapport för revideringen 2007 av bedömningsgrunder för Påväxt – kiselalger i vattendrag. Rapport 2007:23. Institutionen för miljöanalys. Sveriges Landbruksuniversitet. Institutionen för miljöanalys. Sveriges Landbruksuniversitet.*
- Kelly, M. (1998). *Use of the trophic diatom index to monitor eutrophication in rivers. Water Research 32: 236-242.*
- Kemikalieinspektionen. (den 24 11 2023). www.kemi.se. Hämtat från <https://www.kemi.se/hallbarhet/amnen-och-material/pfas#h-Effekterpahalsa>
- Kristersson, M. (2017). *Kadmium i livsmedel. Riskhanteringsrapport. Livsmedelsverkets rapportserie nr 15 del 1/2017.*
- Miljöbalken. (1998). *SFS 1998:808.*
- Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad. (2021). *Kartläggning och skydd av marina ansvarsbiotoper: Fokus på ålgräsängar och biogena rev. Rapport R2021:11. Göteborg: Göteborgs Stad.*
- Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad. (2023). *Göteborgs Stads miljöövervakning: Sammanställning av nuläge och behov samt förslag till utveckling. R2023:05. Göteborg: Göteborgs Stad.*
- Naturvårdsverket. (2021a). *Handledning för miljöövervakning. Programområde: Sötvatten. Undersökningstyp: Metaller och organiska miljögifter i fisk. Version 1:3 2021-03-16.*
- Naturvårdsverket. (2021b). *Handledning för miljöövervakning. Programområde: Kust och Hav. Undersökningstyp: Metaller och organiska miljögifter i fisk. Version 1:3 2021-03-16.*
- Naturvårdsverket. (2021c). *Handledning för miljöövervakning. Programområde: Kust och Hav. Undersökningstyp: Metaller och organiska miljögifter i blåmussla. Version 1:2 2021-03-16.*
- Naturvårdsverket. (den 10 1 2024). *Metaller som miljögift.* Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/miljofororeningar/metaller/>

- Park- och naturförvaltningen, Göteborgs Stad. (2015). *Sötvattenslevande fiskar i Göteborgs kommun. Rapport 2015:01.*
- SGU, Sveriges geologiska undersökning . (den 06 12 2023). *Datavårdskap för miljögifter.* Hämtat från <https://www.sgu.se/produkter-och-tjanster/nationella-datavardskap/datavardskap-for-miljogifter/rapporterad-data-till-datavardskap-for-miljogifter/>
- SIS. (2014a). *SS-EN 13946:2014. Water quality- Guidance for the routine sampling and preparation of benthic diatoms from rivers and lakes.* Svensk Standard.
- SIS. (2014b). *SS-EN 14407:2014. Water quality- Guidance for the identification and enumeration of benthic diatom samples from rivers and lakes.* . Svensk Standard.
- SLU. (2012). *Metodhandboken för åldersbestämning av fisk, Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet, version 10, 2012-07-03.*
- SLU. (2023a). *Artdatabanken, Artfakta.* Hämtat från <https://artfakta.se/artinformation/taxa/zoarces-viviparus-206293/detaljer>
- SLU. (2023b). *Artdatabanken, Artfakta.* Hämtat från <https://artfakta.se/artinformation/taxa/cancer-pagurus-217767/detaljer>
- SLU. (2023c). *Miljödata MVM.* Hämtat från <https://miljodata.slu.se/MVM/>
- SMHI. (2023). *www.smhi.se.* Hämtat från [https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/sveriges-vattendrag/sveriges-storsta-vattendrag-1.167648.](https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/sveriges-vattendrag/sveriges-storsta-vattendrag-1.167648)
- Vattenförvaltningsförordning. (2004). *SFS 2004:660.*
- Viklund, K. (2019). *Miljögifter i Östersjön - en exposé Rapport 1/2019.* Stockholms universitet.
- VISS. (den 10 08 2023). *Vatten Informations System Sverige.* Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/>



Miljöförvaltningen

Box 7012, 402 31 Göteborg

Telefon, växel: 031-365 00 00

E-post: miljoforvaltningen@miljo.goteborg.se