



# Aqua notes 2024:10

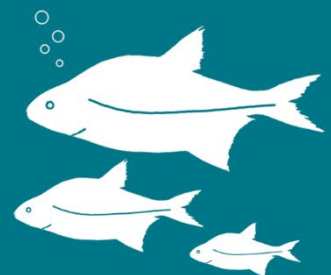
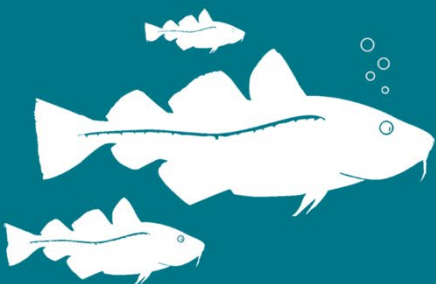
## Biologisk recipientkontroll vid Oskarshamns kärnkraftverk

– Årsrapport för 2023

---

Fredrik Franzén, Anna Lingman, Emma Svahn

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Institutionen för akvatiska resurser



# Biologisk recipientkontroll vid Oskarshamns kärnkraftverk – Årsrapport för 2023

Fredrik Franzén, <https://orcid.org/0000-0003-2953-8974>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser,

Anna Lingman, <https://orcid.org/0000-0001-8322-3266>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser,

Emma Svahn, <https://orcid.org/0000-0003-3282-1105>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser,

## Rapportens innehåll har granskats av:

Carolina Åkerlund, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser  
William Jaktén Langert, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser

**Finansiär:** OKG AB, Dnr 2021-11359 (SLU-ID: 20021.5.2-348)

Rapporten har tagits fram på uppdrag av OKG AB. Rapportförfattarna ansvarar för innehållet och slutsatserna i rapporten. Rapportens innehåll innebär inte något ställningstagande från uppdragsgivarens sida.

<b>Rekommenderad citering:</b>	Franzén, F., Lingman, A., Svahn, E. (2024). Biologisk recipientkontroll vid Oskarshamns kärnkraftverk: Årsrapport 2022. Aqua notes 2024:10. Uppsala: Institutionen för akvatiska resurser. <a href="https://doi.org/10.54612/a.j5a16unsqn">https://doi.org/10.54612/a.j5a16unsqn</a>
<b>Publikationsansvarig:</b>	Noél Holmgren, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser
<b>Redaktör:</b>	Stefan Larsson, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser
<b>Utgivare:</b>	Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser
<b>Utgivningsår:</b>	2024
<b>Utgivningsort:</b>	Uppsala
<b>Illustration framsida:</b>	Torsk (t.v.): Fredrik Saarkoppel; Braxen (t.h.): SLU
<b>Upphovsrätt:</b>	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
<b>Serietitel:</b>	Aqua notes
<b>Delnummer i serien:</b>	2024:10
<b>ISBN (elektronisk version):</b>	978-91-8046-732-2
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.54612/a.j5a16unsqn">https://doi.org/10.54612/a.j5a16unsqn</a>
<b>Nyckelord:</b>	kärnkraft, kylvatten, recipientkontroll, provfiske, bottenfauna, främmande arter, kylvattenintag

© 2024 Fredrik Franzén, Anna Lingman, Emma Svahn

Detta verk är licenserat under CC BY 4.0, andra licenser eller upphovsrätt kan gälla för illustrationer.

## Sammanfattning

Oskarshamns kärnkraftverk (OKG AB) påverkar den omgivande havsmiljön, främst genom användning av kylvatten. Den kylvattenpåverkade recipienten Hamnefjärdens vattentemperatur var i medeltal 3,3 °C varmare än det opåverkade närreferensområdet Borholmsfjärden under 2023. Revisionsavställningen under vår- och försommarperioden var något längre än vanligt.

Under 2023 pågick inga särskilda studier av fiskförluster i kylvattenhanteringen och det rapporterades inga avvikande händelser från kraftverkets silstation.

Revisionsavställningen från mitten av april till början av juni innebar en utebliven värmeökning i Hamnefjärden, vilket sannolikt påverkade resultatet i vårfisket med biologiska länkar till att en större andel av arterna var så kallade kallvattenarter som har högre förekomst i vatten med lägre temperaturer. Även ryssjefisket bör ha påverkats av detta och det kan vara en del i förklaringen till de låga ålfångsterna. I ryssjorna var förekomsten av både svartmunnad smörbult och storspigg hög i år igen.

I sommar- och höstfiskena var fångsterna stora av abborre, mört, björkna och andra karpfiskar. I de med nätlänkar och nordiska kustöversiktsnät var även fångsterna av strömming stora. De skillnader vi såg i fiskfångsterna mellan områdena kan förklaras av naturliga skillnader i temperatur, exponeringsgrad och geografisk lokalisering snarare än påverkan av varmvattenutsläppen från kärnkraftverket.

I vårens fiske med kustöversiktsnät utanför Hamnefjärdens mynning registrerades något fler strömmingar än de föregående tre åren, men fångsterna av de flesta för fisket vanligen förekommande arterna var låga. Störning från säl noterades i 75 procent av fiskeansträngningarna.

Kalla vårar och försomrar under både 2022 och 2023 har gett avsaknad av både årsyngel och ett år gamla abborrar i provfiskena både i Simpevarp och referensområdena. De varma somrarna 2018 och 2021 har däremot resulterat i att en ovanligt stor andel av de fångade abborrarna i provfiskena var två respektive fem år gamla.

Antalet årsyngel av abborre och mört i höstens undersökningar med undervattensdetonationer var obefintligt respektive lågt i Hamnefjärden 2023.

Konditionsvärdet för abborr- och mörthonor låg i samtliga områden omkring Simpevarp och Kvädöfjärden på eller över gränsvärdet för god kondition. Vid 2023 års provtagningar påträffades inga abborrhonor med missbildade gonader i något av ovan nämnda områden. Majoriteten av fiskar med sjukdomssymptom fångades i Simpevarp. Endast en sjuk fisk noterades i Kvädöfjärden.

Fångsterna i yrkesfisket efter vandrande ål, så kallad blankål, var något högre 2023 än föregående fyra år, men återigen ett av de lägsta sedan journalföringen av detta fiske startades 1972.

Under 2023 års undersökning av fauna på mjuka botten registrerades totalt 20 arter i Simpevarp och 19 arter i referensområdet Kvädöfjärden när stationer på båda djupen räknas in. Blåmussla följt av östersjömussla var de vanligast förekommande arterna på grunda botten både i Simpevarp och Kvädöfjärden. På de djupa botten var den rörbyggande havsborstmasken *Pygospio elegans* den mest förekommande arten i Simpevarp medan motsvarande i Kvädöfjärden var Östersjömussla.

## Summary

The Oskarshamn nuclear power plant affects its surrounding environment primarily by the use of cooling water. The inner part of the recipient bay was on average 3,3 °C warmer than the surface water in a reference bay during 2023. Reactor O3 was shut down for revision from mid-April to early June, which was longer than usual. No targeted studies of fish losses in the usage of cooling water were done in 2023 and there were no reports concerning any abnormalities in fish losses from the power plant.

The planned maintenance outage from mid April to the beginning of June caused defaulted warming of the Hamnefjärden bay. Thus, a higher abundance of cold-water preferring species occurred in the netfishing in the bay during spring. Most likely, this could also explain low catches of eel in fyke nets in the recipient bay. In the latter, the catches of round goby were record high and the abundance of three-spined stickleback was unusually high.

In test fishing with biological gillnets in summer and autumn large catches of perch, roach, white bream and other cyprinids were noted. When net series and nordic coastal surveynets were used a lot of herring was also observed. Discrepancies in catches between the areas can mostly be explained by natural differences in temperature, degree of exposure to open sea and location, rather than impact from heated cooling water from the power plant.

In the spring herring fishery with coastal survey nets outside the mouth of Hamnefjärden, slightly more herrings were registered than in the previous three years, but the catches of the previously most commonly occurring species for the fishery were low. Disturbances from grey seal were noted in 75 percent of the effort.

Cold weather in spring and early summer during 2022 and 2023, has led to absence of both yearlings and fry younger than one year in both Simpevarp and the reference areas. Warm summers in 2018 and 2021 resulted in a large proportion of five and two years old perches.

The numbers of fry from perch and roach recruited in 2023, were non-existent or low in the investigations using underwater detonations in Hamnefjärden bay.

Fulton's condition factor for females of perch and roach was on, or slightly above, average for all areas in both Simpevarp and Kvädöfjärden. None of the fishes above proved to have deformed gonads. The majority of fish noted with disease symptoms were caught in Simpevarp. Only one fish with disease symptoms was noted in the Kvädöfjärden area.

The catches of silver eel in commercial fishing near Simpevarp were somewhat higher in 2023 than in the previous four years, but still one of the lowest since the recording of this fishing began in 1972.

During the 2023 survey of soft-bottom benthic fauna, a total number of 20 species were found in Simpevarp and 19 species in the reference area Kvädöfjärden when both the deeper and grounder sites were included. Blue mussel (*Mytilus edulis*), followed by the mussel Baltic macoma (*Limecola balthica*) were the most commonly occurring species on shallow bottoms in both Simpevarp and Kvädöfjärden. On the deep bottoms of Simpevarp, the tube-building marine bristle worm *Pygospio elegans* was the most common species, while the corresponding species in Kvädöfjärden was the Baltic macoma.

# Innehållsförteckning

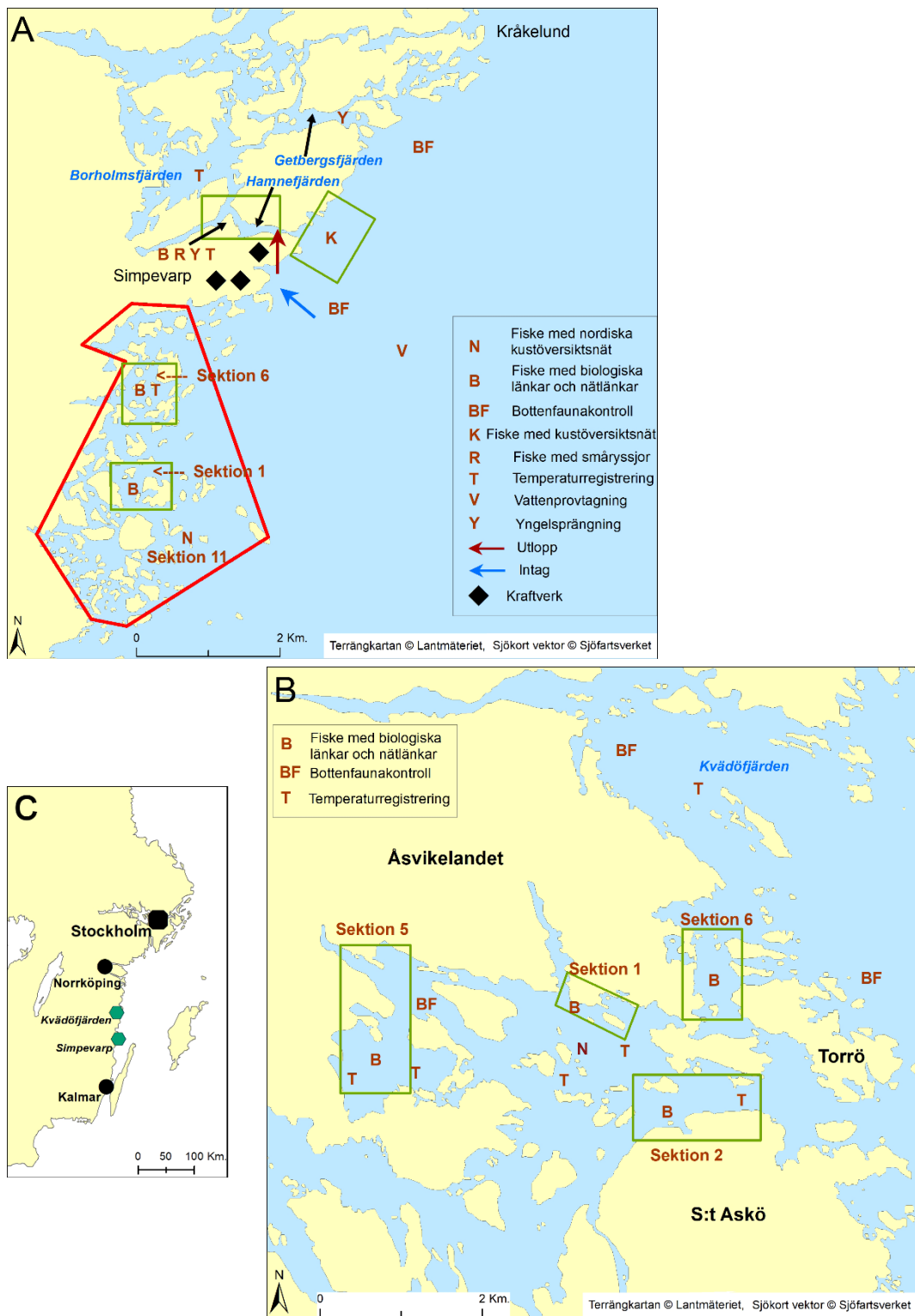
<b>1.</b>	<b>Inledning</b> .....	<b>7</b>
<b>2.</b>	<b>Kraftverkets drift och temperatur-påverkan</b> .....	<b>9</b>
<b>3.</b>	<b>Kontrollprogram och metodik</b> .....	<b>11</b>
3.1.	Dödlighet i silstationer .....	11
3.2.	Provfisken med biologiska länkar .....	11
3.3.	Provfisken med nätlänkar .....	12
3.4.	Provfiske med nordiska kustöversiktsnät .....	12
3.5.	Provfisken med kustöversiktsnät .....	12
3.6.	Provfisken med småryssjor .....	13
3.7.	Sjukdomssymptom .....	13
3.8.	Ålders- och tillväxtanalyser .....	13
3.9.	Gonadutveckling och kondition hos stationär fisk .....	13
3.10.	Abborr- och mörttyngel .....	14
3.11.	Journalföring av yrkesfiskets fångster .....	14
3.12.	Bottenfauna .....	15
3.13.	Bentiska algsamhällen.....	15
3.14.	Temperaturmätning .....	16
3.15.	Fysikalisk-kemisk vattenprovtagning .....	16
3.16.	Rapportering .....	16
<b>4.</b>	<b>Resultat</b> .....	<b>17</b>
4.1.	Dödlighet i silstationer .....	17
4.2.	Fiskundersökningar i recipient och referens.....	17
4.2.1.	Biologiska länkar .....	17
4.2.2.	Provfisken med nätlänkar .....	23
4.2.3.	Provfiske med nordiska kustöversiktsnät .....	24
4.2.4.	Provfisken med kustöversiktsnät .....	26
4.2.5.	Provfisken med ryssjor .....	29
4.2.6.	Sjukdomssymptom.....	30
4.3.	Ålders- och tillväxtanalyser .....	31
4.4.	Gonadutveckling och kondition hos stationär fisk .....	32
4.5.	Abborr- och mörttyngel .....	35

4.6.	Journalföring av yrkesfisket.....	35
4.7.	Bottenfauna .....	36
4.8.	Bentiska algsamhällen.....	37
<b>5.</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>38</b>
	<b>Tack .....</b>	<b>45</b>
	<b>Referenser.....</b>	<b>46</b>

# 1. Inledning

Svensk kärnkraft påverkar den omgivande havsmiljön, främst genom sin användning av kylvatten som tas från havet och släpps uppvärmt ut i havet igen efter användning. Denna rapport redovisar resultat från den biologiska kontrollverksamheten i vattenrecipienten utanför Oskarshamns kärnkraftverk (OKG AB) för samhällena av fisk och mjuk- och hårbottenfauna under 2023. Undersökningarna i området har pågått sedan 1962 och har under årens lopp främst fokuserat på dödlighet av fisk vid kylvattenintaget och effekter på fisk, bottenfauna och algsamhällen i närrecipienten (Hamnefjärden) och fjärrecipienten (Simpevarp) (figur 1). Resultaten av undersökningarna jämförs med referensområdet vid Kvädöfjärden, nära Valdemarsvik och presenteras i årliga rapporter (Bryhn et al. 2019). Fördjupade utvärderingar görs ungefär vart femte år (Andersson, 2016) och kan leda till förändringar i baskontrollprogrammet. Nästa fördjupade rapport kommer att publiceras 2025. För genomförande av det biologiska programmet inom recipientkontrollen ansvarar Kustlaboratoriet vid Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU Aqua).

Under 2019 påbörjades en revision av kontrollprogrammet där vissa delar anpassades för att bättre motsvara den driftsituation som råder efter de senare årens förändringar av Oskarshamnsverket. Sedan 2017 är endast den tredje reaktorn, benämnd O3, i drift. Den tar sitt kylvatten på cirka 22 meters djup i havet utanför och har en effekt som uppgår till cirka 1,5 gånger den sammanlagda effekten av de två nedlagda reaktorerna när dessa var i drift. Under 2020 genomfördes resterande del av revisionen. Fysikalisk och kemisk vattenanalys samt övervakning av algsamhällen på hårda bottnar ingår i den samordnade kustrecipientkontrollen för Kalmar län och genomförs av andra utförare än SLU. Den sistnämnda är fortfarande under upphandling och utfördes varken under 2021, 2022 eller 2023.



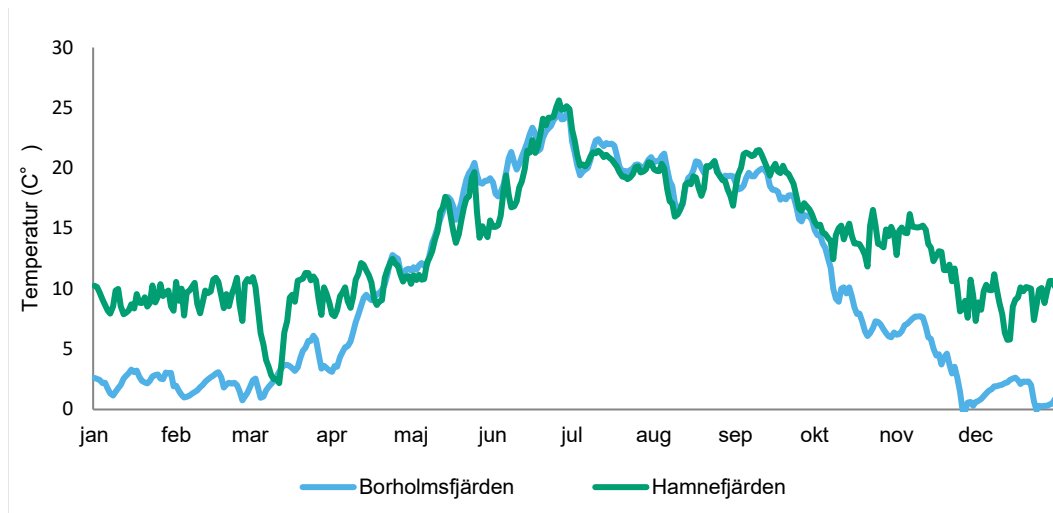
Figur 1. Karta över undersökningsområden i Simpevarp (A) och i referensområdet Kvädöfjärden (B). Fisket med Nordiska Kustöversiktsnät (N) utförs i hela område i Kvädöfjärden och inom den röda markeringen i Simpevarp. Områdenas geografiska placering visas i karta C.



## 2. Kraftverkets drift och temperaturpåverkan

Vattentemperaturen i den inre delen av Hamnefjärden (figur 1) beror, förutom på väder och vind, huvudsakligen på driftsituationen vid Oskarshamnsverket. Sedan 2017 är det endast tredje reaktorn, benämnd O3, i drift.

Oskarshamnsverkets driftår 2023 avbröts i något större omfattning än vanligt. Driften stördes av ett kortstopp på grund av bränsleskada i mars och därefter ett längre planerat uppehåll (60 dygn) från mitten av april till början av juni för revision. Från slutet av juni till mitten av september orsakade en defekt matarvattenpump effektreducering av driften. Sammantaget under 2023 (figur 2) var kraftverkets uppvärmning av utsläppsområdet Hamnefjärden något lägre än normalt för tiden efter att stängningarna av reaktor ett och två gjordes (2017 respektive 2016). Innan detta kunde den årliga genomsnittliga temperaturskillnaden mellan Hamnefjärden och referensstationen i Borholmsfjärden vara så stor som 5–6 °C medan den efter detta legat runt 2–4 °C. Under 2023 var skillnaden 3,3 °C. Att skillnaden i temperatur mellan Hamnefjärden och Borholmsfjärden inte är så stor under perioden maj till och med augusti förklaras inledningsvis av revisionen och senare av att vattnet från djupintaget till Oskarshamnsverket är så mycket kallare än ytvattnet i den jämförda referensen och därmed, trots uppvärmningen i reaktorns kylsystem, ger ett förhållandevis svalt utsläppsvatten (figur 2). Det kraftiga temperaturfall som syns i Hamnefjärden i mars orsakades av kortstoppet på O3. Under perioderna januari till och med mars samt oktober till och med december var kraftverkets påverkan på Hamnefjärden som störst. Detta berodde på att den tiden har bottenvattnet, som tas in till kylningen, högre temperatur än ytvattnet samt att driften av verket var i det närmaste full.



*Figur 2. Temperaturen (dygnsmedelvärden) på en meters djup i Hamnefjärden och Borholmsfjärden under 2023.*



*Trutar. Foto Anna Lingman*

## 3. Kontrollprogram och metodik

Här beskrivs de undersökningar som ska genomföras enligt det biologiska kontrollprogrammet för OKG AB. För mer detaljerade beskrivningar av programmet och metodik hänvisas till följande handböcker: Thoresson (1992), Thoresson (1996a), Thoresson (1996b), Ljunghager (2015a) och Ljunghager (2015b).

### 3.1. Dödlighet i silstationer

Det vatten från havet som pumpas upp till kraftverket från cirka 22 m djup för att kyla reaktorn, passerar ett system av olika galler. Dessa galler silar främst organiskt material som alger, växter, musslor, maneter och fisk som skiljs av från vattnet. Rensmaterialet från silstationen samlas upp i renskorgar och återförs till havet. Korgarna töms i yttersta delen av Hamnefjärden ungefär en gång per vecka. En del uppfångade fiskar, framför allt ål och skrubbskädda, överlever tack vare denna hantering. Uppenbara avvikelser från normalsituationen gällande förekomst av fisk meddelas till SLU.

Vid kylvattenintaget till O3 utfördes från april 2020 till och med mars 2021 en pilotstudie där driftpersonalen varannan vecka skiljde av rensmaterial från silstationen efter exakt ett dygn och lämnade över till SLU för kontroll. Förekomsten av fisk i dessa stickprov kontrollerades och räknades upp till att gälla total drifttid. Resultaten från undersökningen redovisades i årsrapporten för 2021 (Franzén et al. 2022).

### 3.2. Provfisken med biologiska länkar

Det utförs årligen provfisken med biologiska länkar både i recipientområdet Simpevarp och i det opåverkade referensområdet Kvädöfjärden. Inom sektion 5 (Hamnefjärden) i Simpevarp genomförs ett provfiske varannan vecka under perioden vecka 12–24 samt tre nätter under augusti. I augusti genomförs även provfisken en natt inom sektion 1 (Berkeskär) i Simpevarp samt inom sektion 1 i Kvädöfjärden. I oktober fiskas det tre nätter inom sektion 1 i Kvädöfjärden samt Hamnefjärden i Simpevarp. Även sektion 2 i Kvädöfjärden fiskas i oktober men endast under 1 natt.

Från och med 2019 flyttades tre av de tidigare sex fiskenätterna med biologiska länkar i Hamnefjärden i augusti till att utföras i oktober, samtidigt som fisket med biologiska länkar på sektion 1 i Kvädöfjärden utökades från en natt till tre nätter. En av anledningarna till detta var att de abborrar och mörtar som provtas för att studera könsorganens utveckling i Hamnefjärden jämförs med dem från höstfisket i Kvädöfjärden. För att resultaten med nuvarande metodik ska kunna jämföras med den långa tidsserien som baseras på olika metodiker har endast de tre första nätterna som fiskats under sommaren analyserats mellan 1966 – 2019, även om fler nätter fiskats. Innan 1966 varierade ansträngningen under sommarfisket.

### 3.3. Provfisken med nätlänkar

Ett fiske med nätlänkar på sex stationer genomförs under augusti inom sektion 6 (Ekö) i Simpevarp, samt en natt vardera inom sektionerna 5 och 6 (inner- respektive ytterskärgård) i Kvädöfjärden. Ekö har fram till 2019 fiskats med sex nätter då man minskade ansträngningen till tre nätter i augusti 2020. Sedan 2021 fiskas Ekö bara en natt. På grund av detta analyseras bara data från den första fiskenatten för samtliga år som provfisket pågått. En jämförelse av vad den minskade ansträngningen inneburit för resultatet kommer att rapporteras i den kommande femårsrapporten.

### 3.4. Provfiske med nordiska kustöversiktsnät

I skärgården söder om Simpevarp, sektion 11 (Simpevarpsområdet), utförs sedan år 2020 ett fiske med nordiska kustöversiktsnät i augusti. Fisket sker på samma 45 ursprungligen slumpade stationer en natt per station enligt Karlsson (2015).

I Kvädöfjärden utförs även, under samma period, fiske med nordiska kustöversiktsnät inom ramen för den Nationella Miljöövervakningen i Sverige.

I denna rapport analyseras bara data från stationer som är fiskade mellan 0–10 meters djup. Eftersom redskapet inte fångar fiskar under 12 cm längd på ett representativt sätt har dessa uteslutits ur data som analyseras, men däremot redovisas det totala antalet fångade arter.

### 3.5. Provfisken med kustöversiktsnät

Sedan april år 2011 sker fisket med två stycken 3 meter djupa och 35 m långa översiktnät vid åtta stationer utanför Hamnehålet i Simpevarp koncentrerat till sex fiskeinsatser under perioden april–maj. I fisket 2023 var 72 av totalt 96 ansträngningar (nät per natt) störda av sälnärvaro. Äldre data från den här

undersökningsserien har räknats om och anpassats för att vara jämförbara med metodiken sedan 2011.

### 3.6. Provfisken med småryssjor

Fiske med småryssjor genomförs i Hamnefjärden under perioden mars–juni med vittjning minst två gånger per vecka, främst för att övervaka förekomsten av ål och andra arter med lägre fångstbarhet i nät.

### 3.7. Sjukdomssymptom

För att följa eventuella förändringar i sjukdomsförekomst registreras yttre, synliga sjukdomssymptom regelmässigt i alla provfiskefångster. Parasitologiska undersökningar utförs endast då det kan påkallas av observationer i fält eller av annan information.

### 3.8. Ålders- och tillväxtanalyser

Tillväxt och ålder övervakas genom årliga undersökningar av cirka 200 abborrhonor fångade i augusti med nordiska kustöversiktsnät i Simpevarp respektive Kvädöfjärden. Urvalet av individerna sker med ett förutbestämt antal av varje cm-längdklass. I oktober provtas och åldersanalyseras 100 abborrhonor med en kroppslängd större än 14 cm från Hamnefjärden och Kvädöfjärden.

Motsvarande provtagning genomförs på 100 mörtar från Hamnefjärden och från Kvädöfjärden och åldersprover sparas för eventuella framtida behov.

### 3.9. Gonadutveckling och kondition hos stationär fisk

I samband med provtagning för ålders- och tillväxtanalys i oktober (se avsnitt 3.8) undersöks mört och abborre visuellt för kontroll av störningar i gonadutvecklingen, för att följa eventuella effekter på fiskbeståndets fortplantningsförmåga. Referensmaterial från abborre och mört insamlas från Kvädöfjärden.

Fram till och med 2018 insamlades abborre från Hamnefjärden i augusti till denna kontroll.

I rapporten redovisas eventuella missbildningar hos gonader samt beräkning av gonadsomatiskt index (GSI), vilket motsvarar gonadvikt i förhållande till kroppsvikt (somatisk vikt). Kondition beräknas enligt Fultons index (K), med

formeln  $K = 100(w/L^3)$ , där  $w$  är vikten i gram och  $L$  är längden i centimeter. Ju högre  $K$ -värde, desto högre kondition har fisken.

Provtagning av ål sker endast om det påkallas av nya observationer.

### 3.10. Abborr- och mörtyngel

Täthet av årsyngel uppskattas med hjälp av undervattensdetonationer på tio stationer i Hamnefjärden. Detta sker vid två skilda tillfällen vid första tillväxtsäsongens slut i oktober–november. Provtagning sker samtidigt av förstaårstillväxt hos minst 200 abborrar och mörtar i Hamnefjärden och hos minst 100 individer av vardera arten i Getbergsfjärden norr om Simpevarp. Under 2023 utfördes endast en sprängomgång i Hamnefjärden då det förelåg oklarheter runt införsel av sprängämnen på skyddsområdet.

### 3.11. Journalföring av yrkesfiskets fångster

Journalföring av yrkesfiskets fångster har historiskt sett utgjort en stor del av kontrollprogrammet. När programmet inleddes i början av 1970-talet fanns sju aktiva yrkesfiskare i området runt Simpevarp och i referensområdet Kvädöfjärden som journalförde sitt fiske. Numera finns det endast två verksamma fiskare kvar i programmet: en fiskare på Marsö i Misterhults skärgård och en fiskare i Kvädöfjärden journalför allt sitt fiske med nät, ryssjor och ålflytgarn. I årsrapporten redovisas endast det riktade fisket efter blankål (vandringål) med ålflytgarn. Fisket efter blankål vid Marsö, vilket är det enda nu pågående i programmet, utförs i juli till och med september på 8–10 fasta platser där redskapen är anpassade efter platsen och sätts ut på samma sätt varje år. I data från Marsö presenteras ett urval för att motsvara den nuvarande situationen där fiske bedrivs endast juli–september. För fisket i Kvädöfjärden presenteras ursprungsdata 1972–1992. Från 1993 (med uppehåll för 2002–2004) presenteras ett urval av data som baseras på färre stationer och fiskeperioden juli–september, vilket beror på att en ny fiskare endast övertog en del av den tidigare fiskarens stationer. Fisket på dessa stationer upphörde efter 2008. Fisket efter blankål i Dragskär pågick fram till och med 1998 och upphörde sedan helt.



*Bottengarn. Foto: Anna Lingman*

### 3.12. Bottenfauna

För att följa bottenfaunans art- och individrikedom samt bestämma biomassan görs undersökningar med bottenhuggare (av typen van Veen) varje vår. Provtagningen utförs enligt Naturvårdsverkets riktlinjer (eBIN B R06) under våren på två stationer strax norr respektive söder om Hamnefjärdens mynning vid Simpevarp och på tre stationer i Kvädöfjärden.

### 3.13. Bentiska algsamhällen

Den bentiska florans utbredning följs genom dykkartering på tre stationer vid ett tillfälle under september–oktober. Stationerna ligger vid sydspetsen av ön Stubbskär cirka 3 km nordost om Hamnehålet, alldeles söder om Hamnehålets mynning, samt vid ön Stora Rönnen cirka 4 km söder om Simpevarpshalvön. Provtagningen koordineras med den samordnade kustrecipientkontrollen i Kalmar län. Sedan 2020 har inte karteringen utförts på grund av att det inte funnits någon upphandlad utförare.

### 3.14. Temperaturmätning

Vattentemperaturen i ytan registreras dagligen vid en för fiskeområdet representativ punkt samt vid botten intill varje redskap under alla provfisken. Dagliga uppgifter om vattentemperaturen samlas även in genom automatiskt registrerande instrument i Hamnefjärden, Borholmsfjärden och Eköfjärden vid Simpevarp samt från en station i Kvädöfjärden. Dessa är monterade på en meters djup. I Kvädöfjärden görs dagliga manuella mätningar året runt på en lokal, och en gång per vecka under april–november på en annan lokal. På tre stationer i Kvädöfjärden mäts siktdjup samt temperatur för varje meter från yta till botten en gång per vecka under perioden april–november.

### 3.15. Fysikalisk-kemisk vattenprovtagning

Fysikalisk-kemisk vattenprovtagning genomförs sex gånger per år på en provstation, OKG1-V, cirka 1 km sydost om Hamnehålet. Vattentemperatur och salthalt mäts med fältinstrument på varje meter från yta till botten (16 meter). Övriga parametrar (syrgashalt, syrgasmättnad, totalt organiskt kol, totalkväve, nitrit, nitrat, ammonium, totalfosfor, fosfat, silikat och svavelväte) registreras vid ytan och botten. Undersökningen ingår i den samordnade kustrecipientkontrollen i Kalmar län. Resultaten redovisas endast i den mer djupgående rapporten.

### 3.16. Rapportering

SLU sammanställer på uppdrag av OKG AB resultaten från den biologiska recipientkontrollen. Rapporten ska vara OKG tillhanda senast den 15 mars. Enheten för radiologi och yttre miljö (GR) bifogar rapporten till den årliga miljörapporten till länsstyrelsen i Kalmar län. För vissa delar av programmet sker en större avrapportering ungefär vart femte år genom SLU. Den senaste större rapporten skrevs 2016 (Andersson et al. 2016).



## 4. Resultat

Vid analys och redovisning av resultat används endast data från fisken vilka bedömts ostörda från till exempel säl, drivande alger, maneter med mera. Fångsterna anges som antal och catch per unit effort (CPUE, fångst per ansträngning, i detta fall antal per nät eller ryssja och natt), som är ett vedertaget begrepp inom fiskerivetenskapen.

### 4.1. Dödlighet i silstationer

OKG har inte rapporterat några avvikelser från det normala i dödligheten av fisk i silstationen för O3 under 2022. Resultaten från pilotstudien under 2020 och 2021 tydde på att fiskdödligheten i silstationen till stor del speglar hur fisksamhället på 20–25 meters djup ser ut (Franzén et al. 2022).

### 4.2. Fiskundersökningar i recipient och referens

#### 4.2.1. Biologiska länkar

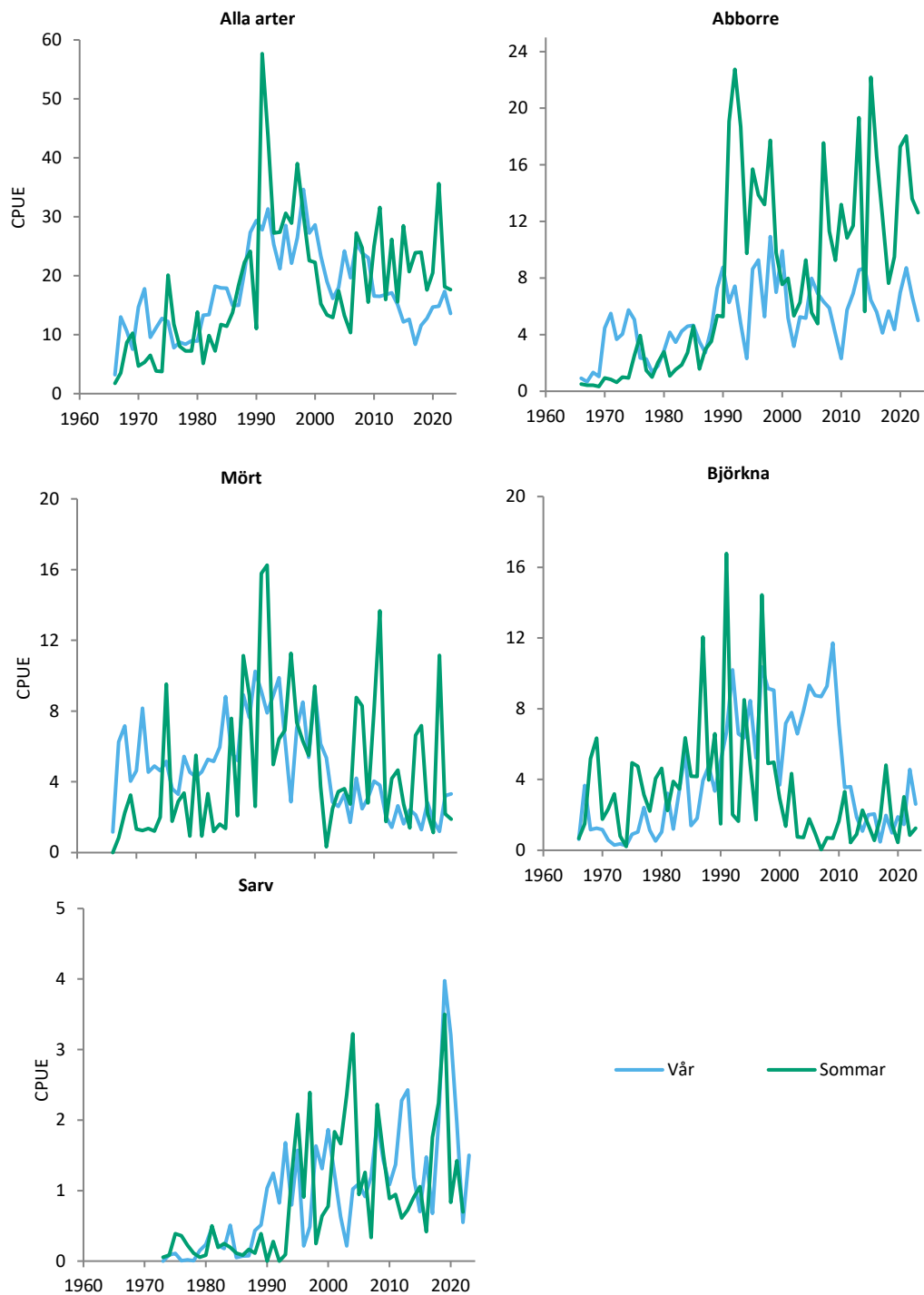
##### *Recipienten vår och sommar*

Under 2023, liksom 2022, fångades 19 arter i vårfisket, medan det i sommarfisket noterades 12 arter (tabell 1). Totalfångsten var medelstor under både våren och sommaren med 14 respektive 18 fiskar per nät och natt.

Den vanligast förekommande arten i både vår- och sommarfisket 2023 var abborre, precis som föregående år (tabell 1, figur 3). Under sommaren utgjorde abborre 72 procent av fångsten och under våren 37 procent. Mört och björkna var också vanliga i båda fiskena. Fångsterna, med avseende på artsammansättning och mängder, var normala, det enda som avvek något var att det fångades mer braxen än de enstaka som normalt fångas. Temperaturen i bottenvattnet vid vittjning var i medeltal 11,5 °C under våren 2023. Under sommaren 2023 var medeltemperaturen 16,2 °C. Både för vår och sommar var det de lägsta medeltemperaturerna i serien.

Tabell 1. Totalantal och CPUE (fångst per nät och natt) av alla förekommande arter 2023 vid provfiske med biologiska länkar under vår och sommar i Hamnefjärden.

Art	Vår		Sommar	
	Antal	CPUE	Antal	CPUE
Abborre	420	5,00	454	12,61
Mört	279	3,32	68	1,89
Björkna	219	2,61	45	1,25
Sarv	126	1,50	34	0,94
Gers	26	0,31	4	0,11
Svartmunnad smörbult	20	0,24		
Gädda	13	0,15	5	0,14
Braxen	9	0,11	15	0,42
Strömming	6	0,07		
Id	5	0,06	1	0,03
Sik	5	0,06		
Vimma	4	0,05	2	0,06
Skrubbskädda	3	0,04	2	0,06
Storspigg	2	0,02		
Öring	2	0,02	1	0,03
Gulål	1	0,01		
Löja	1	0,01		
Mindre havsnål	1	0,01		
Sutare	1	0,01	4	0,11
<b>Totalt</b>	<b>1143</b>	<b>13,60</b>	<b>635</b>	<b>17,64</b>
<b>Antal arter</b>		<b>19</b>		<b>12</b>



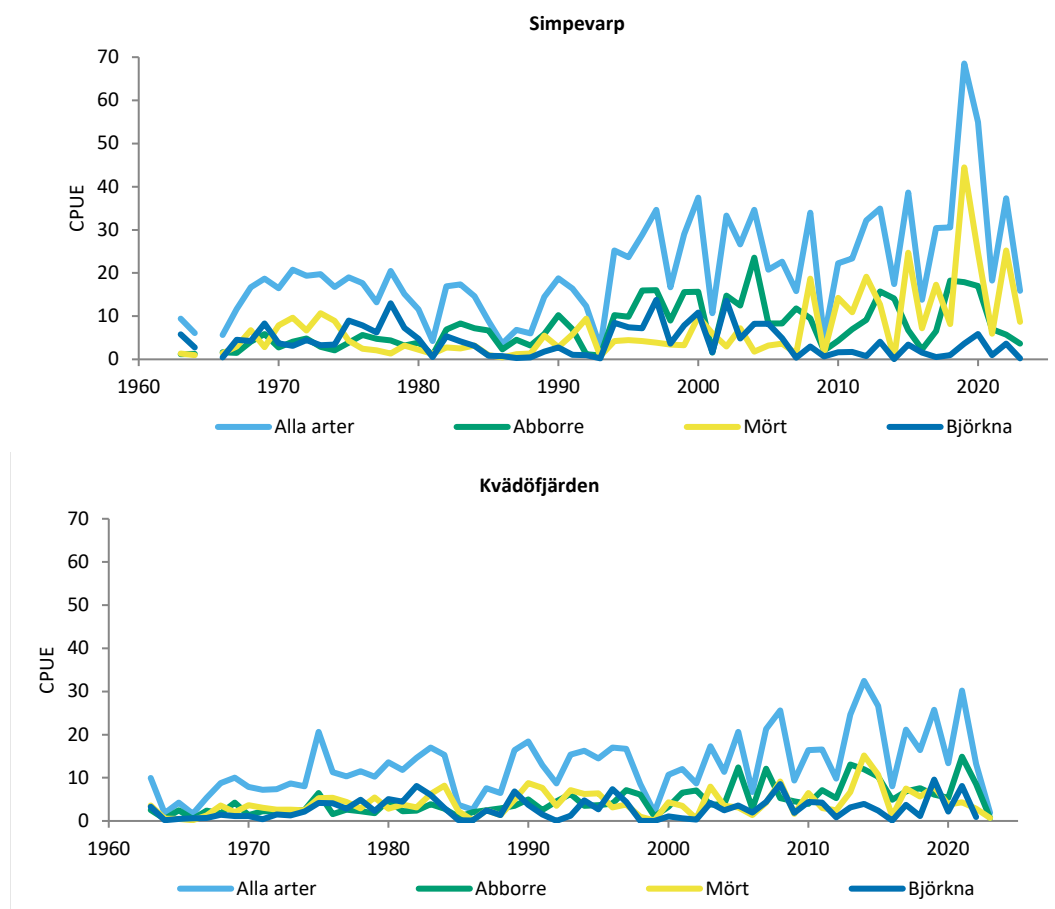
Figur 3. CPUE (fångster per nät och natt, 1 natts fiske 1966-1969 samt 1971, 3 nätters fiske 1970 samt 1972-2023) av alla arter totalt och av dominerande arter i provfiske med biologiska länkar i Hamnefjärden åren 1966-2023 (sarv 1973-2023), observera olika skalor på y-axlarna..

### Närreferens och fjärreferens sommar

I de biologiska länkarna fångades 9 arter i sektion 1 i Simpevarp och 7 arter i sektion 1 i Kvädöfjärden (tabell 2). Mört var den vanligaste arten i både Simpevarp och Kvädöfjärden, följd av abborre. Tredje vanligaste arten var strömming i båda områdena, vilket var förväntat eftersom temperaturen var låg under fisket (cirka 7,5 grader på båda lokalerna). Totalt fångades 16 fiskar per nät och natt i Simpevarp och 2 i Kvädöfjärden, vilket är ovanligt låga fångster. Utvecklingen över tid för totalfångst och fångst av abborre, mört och björkna ses i figur 4.

Tabell 2. Totalantal och CPUE (antal per nät och natt) av alla förekommande arter 2023 vid provfiske med biologiska länkar i augusti i Simpevarp sektion 1 (Berkeskär) och sektion 1 (Trollholmen) i Kvädöfjärden.

Art	Simpevarp sek 1 Berkeskär		Kvädöfjärden sek 1 Trollholmen	
	Antal	CPUE	Antal	CPUE
Mört	156	8,67	12	0,67
Abborre	65	3,61	12	0,67
Strömming	27	1,50	4	0,22
Gärs	25	1,39	1	0,06
Skrubbskädda	5	0,28	2	0,11
Björkna	4	0,22		
Id			2	0,11
Sarv	2	0,11		
Braxen	1	0,06		
Tångräka	1	0,06		
Storspigg			1	0,06
Totalsumma	286	15,89	34	1,89
Antal arter		9		7



Figur 4. Fångster av alla arter totalt och av dominerande arter (CPUE, antal individer per nät och natt) i provfiske med biologiska länkar sektion 1 (Berkeskär) i Simpevarp och sektion 1 (Trollholmen) i Kvädöfjärden åren 1963–2023.

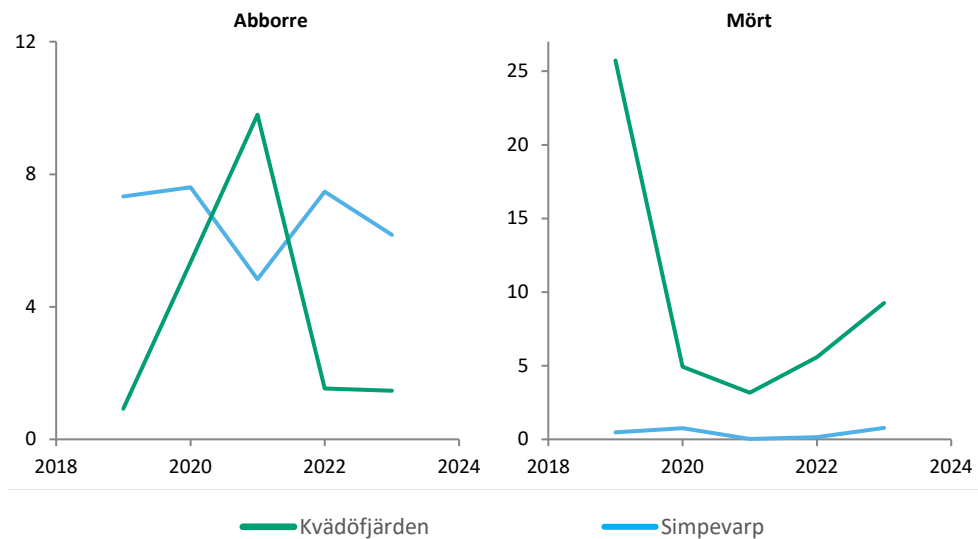
#### Recipient och referens höst

Fisket utfördes under tre nätter i oktober inom sektion 5 (Hamnefjärden) i Simpevarp och sektion 1 (Trollholmen) i Kvädöfjärden. Sektion 2 (Stora Askö) i Kvädöfjärden fiskades enbart en natt. Per nät och natt fångades i genomsnitt 8 fiskar i Hamnefjärden medan det i Kvädöfjärden sektion 1 fångades cirka 13 fiskar och i sektion 2 fångades 12 fiskar (tabell 3). Detta kan jämföras med de rekordmånga 45 per nät och natt som fångades i sektion 2 år 2021. I Simpevarp utgjordes fångsten till 80 procent av abborre medan motsvarande siffra för Kvädöfjärden endast var 11 procent i sektion 1 och 1 procent i sektion 2 (figur 5). Den största delen av fångsten i Kvädöfjärden, på båda sektionerna, bestod av mört (71 procent i sektion 1 och 57 procent i sektion 2). Artsammansättningen i fångsterna skiljde sig lite mellan områdena. Sarv, id, braxen och gädda som fångades i Simpevarp var inte representerade i fångsten i Kvädöfjärden. Däremot fanns gärs, gös, nors, skrubbskädda, strömming, sik och torsk i Kvädöfjärden men inte i Simpevarp. Medeltemperaturen i bottenvattnet vid vittjning var under höstfisket 2023 relativt

hög i Simpevarp (Hamnefjärden) med 16 °C. I Kvädöfjärden var temperaturen 9 °C i sektion 1 och 7 °C i sektion 2.

Tabell 3. Totalantal och CPUE (antal per nät och natt) av alla förekommande arter 2023 vid provfiske med biologiska länkar i oktober i Simpevarp sektion 5 och Kvädöfjärden sektion 1 och 2.

Art	Simpevarp Hamnefjärden		Kvädöfjärden sek 1		Kvädöfjärden sek 2	
	Antal	CPUE	Antal	CPUE	Antal	CPUE
Abborre	222	6,17	79	1,46	2	0,17
Mört	28	0,78	500	9,26	81	6,75
Sarv	16	0,44				
Björkna	8	0,22	5	0,09		
Id	2	0,06				
Braxen	1	0,03				
Gädda	1	0,03				
Gärs			67	1,24	7	0,58
Gös			15	0,28		
Nors			4	0,07	2	0,17
Sik			7	0,13		
Skrubbskädda			4	0,07		
Strömming			22	0,41	44	3,67
Torsk					7	0,58
Totalsumma	278	7,72	703	13,02	143	11,92
Antal arter		7		9		6



Figur 5. Fångst av abborre och mört i provfiske med biologiska länkar i oktober 2023 i Simpevarp sektion 5 och Kvädöfjärden sektion 1.

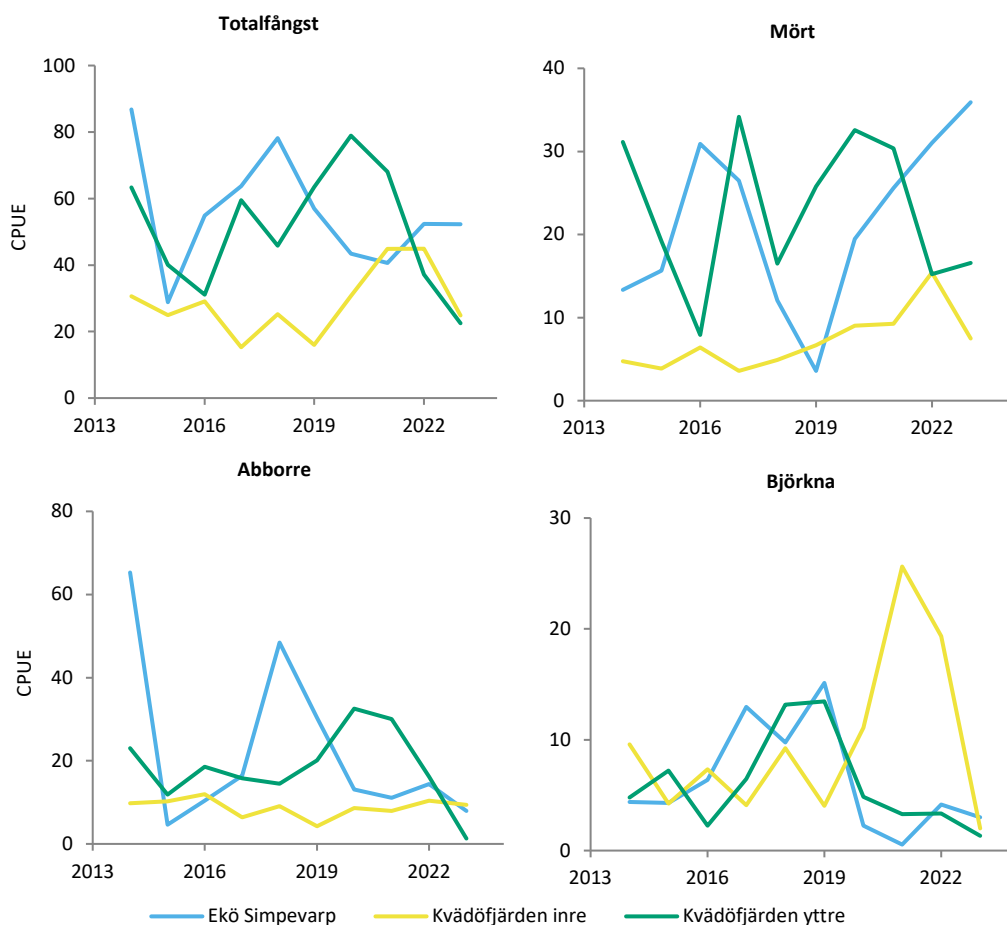
#### 4.2.2. Provfisken med nätlänkar

Under augusti fiskades Simpevarps sektion 6 (Ekö) en natt med nätlänkar. Där fångades 12 arter (tabell 4). Motsvarande fiske i två delområden i Kvädöfjärden, inre fjärden samt yttre fjärden, resulterade i 9 arter i respektive område. Mört var den vanligaste arten i fångsten vid Simpevarp, med 36 fångade per nät och natt. Aldrig tidigare i provtagningen har det fångats fler mörtar. Abborre var näst vanligast, följd av björkna. I Kvädöfjärdens inre sektion dominerade abborre med 9 abborrar per nät och natt. De stora björknafångsterna som sågs sommaren 2022 i området uteblev i år. I Kvädöfjärdens yttre fiskeområde har totalfångsterna halverats två år på rad. Fångsten dominerades starkt av mört. Abborrfångsterna har aldrig varit så små i det yttre delområdet som 2023 (1,3 per nät och natt). Mörtens, abborrens, björknans, samt totalfångstens utveckling i alla tre områdena över den senaste tioårsperioden ses i figur 6.

Den genomsnittliga botten temperaturen vid vittjning var för Simpevarp 10 °C och för Kvädöfjärdens yttre och inre stationer 11 respektive 12 °C. Det var de lägsta medeltemperaturerna som uppmätts för samtliga områden under hela tidserien.

Tabell 4. Antal fångade fiskar samt CPUE (antal per nät och natt) av alla förekommande arter vid provfiske under en natt i augusti 2023 med nätlänkar vid Ekö i skärgården söder om Simpevarp och i två delområden i Kvädöfjärden.

Art	Simpevarp Ekö		Kvädöfjärden inre		Kvädöfjärden yttre	
	Antal	CPUE	Antal	CPUE	Antal	CPUE
Mört	862	35,92	180	7,50	398	16,58
Abborre	191	7,96	225	9,38	31	1,29
Björkna	72	3,00	48	2,00	32	1,33
Strömning	67	2,79	27	1,13	52	2,17
Gärs	47	1,96	47	1,96	18	0,75
Sarv	7	0,29			2	0,08
Braxen	3	0,13				
Sik	1	0,04	1	0,04		
Storspigg	1	0,04			1	0,04
Svartmunnad smörbult	1	0,04				
Tånglake	1	0,04				
Vimma	1	0,04	3	0,13		
Gös			64	2,67		
Löja					1	0,04
Skrubbskädda			2	0,08	5	0,21
Totalsumma	1254	52,25	597	24,88	540	22,50
Antal arter		12		9		9



Figur 6. Fångst av alla arter (totalfångst), abborre, mört och björkna i provfiske med nätlänkar under en natt i augusti i Simpevarp sektion 6 (Ekö) och i två delområden i Kvädöfjärden 2014–2023.

#### 4.2.3. Provfiske med nordiska kustöversiktsnät

Mört var precis som tidigare den vanligaste fångade arten i fisket med nordiska kustöversiktsnät både i Simpevarpsområdet (nästan 15 mörtar per nät och natt) (tabell 5) och i jämförelseområdet Kvädöfjärden (cirka 7 per nät och natt). I båda områdena registrerades de minsta fångsterna av abborre under respektive tidsserie (figur 7).

Totalt fångades 18 arter i Simpevarp och 11 stycken i Kvädöfjärden. En stor skillnad i artsammansättningen är att nors och gös bara noterades i Kvädöfjärden medan tånglake, vimma, sarv och id bara fångades i Simpevarp. Torsk fångades för första gången i de nordiska kustöversiktsnäten i Simpevarp 2023. Totalfångsterna var i båda områdena de minsta noterade under tidsserien. Totalt fångades 40 fiskar per nät och natt i Simpevarp och ungefär hälften av det i Kvädöfjärden. Fångst per ansträngning av mört, abborre, strömming och totalfångsten ses i figur 7. Bottentemperaturen vid vittjning var i medeltal 8,8 °C i Simpevarp och 9,3 °C i Kvädöfjärden.



Tabell 5. Antal fångade fiskar, samt CPUE (antal per nät och natt) av alla förekommande arter vid provfiske från 45 stationer i Simpevarpsområdet, respektive 30 stationer i Kvädöfjärden med nordiska kustöversiktsnät. Störda stationer och fisk <12 cm är exkluderade.

Art	Simpevarpsområdet		Kvädöfjärden	
	Antal	CPUE	Antal	CPUE
Mört	638	14,50	207	6,90
Strömning	456	10,36	161	5,37
Abborre	236	5,36	171	5,70
Gärs	142	3,23	14	0,47
Löja	100	2,27	24	0,80
Björkna	96	2,18	16	0,53
Skarpsill	48	1,09	5	0,17
Tånglake	10	0,23		
Vimma	10	0,23		
Sarv	8	0,18		
Id	5	0,11		
Sik	4	0,09	10	0,33
Skrubbskädda	4	0,09	4	0,13
Ruda	1	0,02		
Sutare	1	0,02		
Svartmunnad smörbult	1	0,02		
Tobiskung	1	0,02		
Torsk	1	0,02		
Nors			37	1,23
Gös			4	0,13
Totalsumma	1762	40	653	21,77
Antal arter		18		11



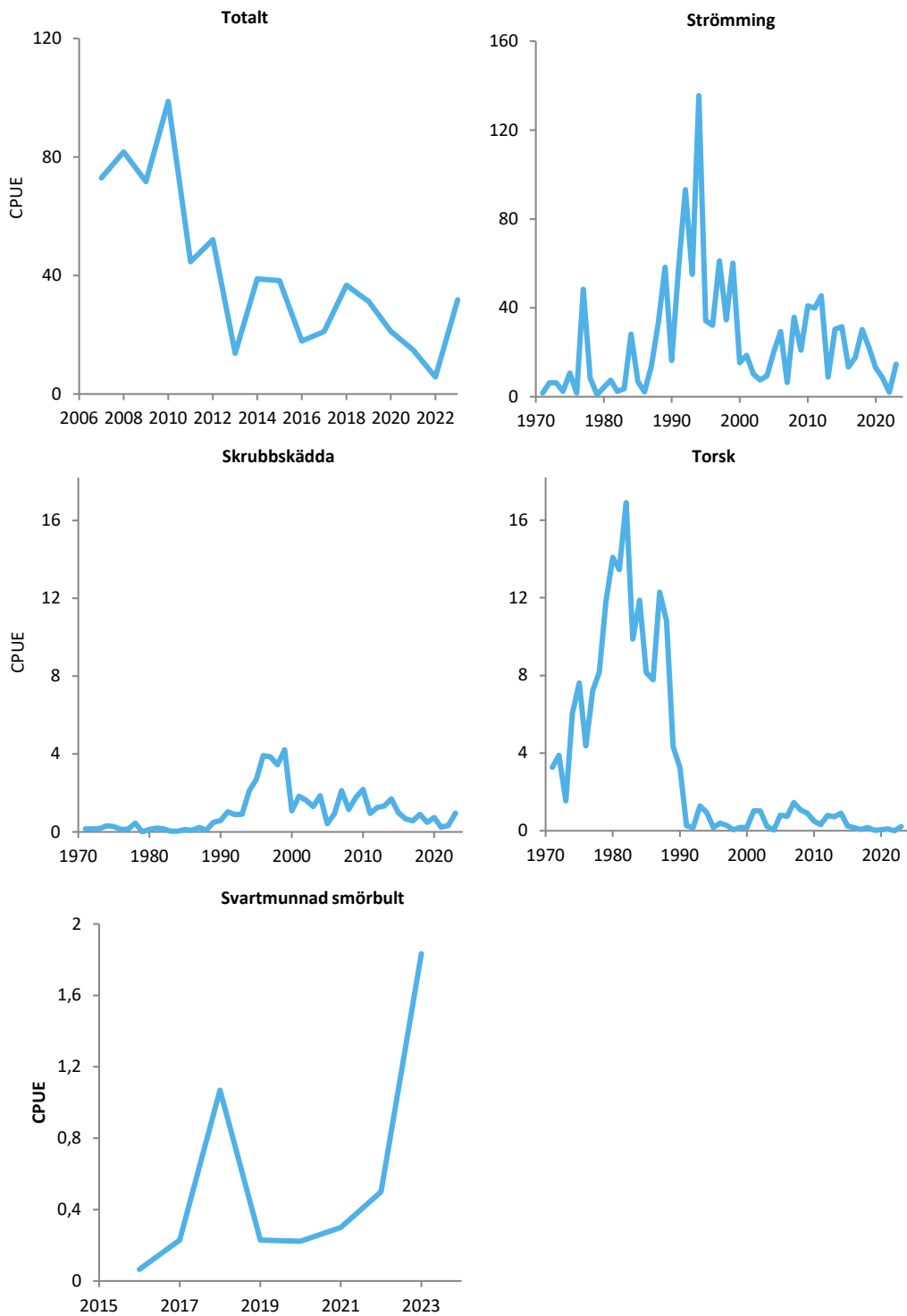
Figur 7. Fångst av mört, abborre, strömming och alla arter (totalfångst) i provfiske med nordiska kustöversiktsnät i augusti i Simpevarpsområdet 2020–2023 respektive i Kvädöfjärden 2002–2023.

#### 4.2.4. Provfisken med kustöversiktsnät

I likhet med de senaste åren stördes fisket även 2023 av säl närvaro. Därför var fångsterna av samtliga vanliga förekommande arter små. I de ostörda fångster som ändå gjordes (24 av 96 ansträngningar) dominerade som tidigare strömming och abborre (tabell 6, figur 8), följda av mört och svartmunnad smörbult. Den sistnämnda, vilken klassas som en invasiv art, förekom 2023 i det största antalet någonsin sedan den fångades för första gången i Simpevarp 2016. Efter en period med stora fångster av torsk under främst tidigt 1980-tal har fångsterna legat på låga nivåer under de senaste årtiondena. Under 2023 års fiske var fångsten av torsk bland de lägsta sedan provfisket började 1973. Även skrubbskädda förekom i förhållandevis låga tätheter. Staksill, en släkting till vår vanliga sill/strömming, noterades för första gången i tidsserien i fisket. Totalt fångades 19 arter i ostört fiske 2023 och när stört fiske räknas in tillkom en art.

Tabell 6. Antal fångade fiskar och CPUE vid ostört fiske. Antal fångade fiskar vid både ostört och stort fiske med kustöversiktsnät 2023. Ansträngningen vid ostört fiske var 24 och den totala ansträngningen, inklusive störda stationer, var 96.

Art	Antal vid ostört fiske	CPUE vid ostört fiske	ansträngning ostört fiske	Antal totalt vid både ostört och stort fiske	ansträngning total
Strömning	350	14,58	24	513	96
Abborre	140	5,83	24	247	96
Mört	60	2,50	24	189	96
Svartmunnad smörbult	44	1,83	24	173	96
Rötsimpa	39	1,63	24	233	96
Gärs	32	1,33	24	76	96
Storspigg	30	1,25	24	34	96
Skrubbskädda	23	0,96	24	52	96
Piggvar	8	0,33	24	17	96
Björkna	8	0,33	24	13	96
Vinna	8	0,33	24	16	96
Tånglake	8	0,33	24	10	96
Torsk	5	0,21	24	14	96
Mindre havsnål	2	0,08	24	3	96
Sik	2	0,08	24	2	96
Oxsimpa	1	0,04	24	5	96
Staksill	1	0,04	24	1	96
Öring	1	0,04	24	1	96
Tobiskung	1	0,04	24	1	96
Nors				1	96
Totalt	763	31,79		1601	
Artantal		19			20



Figur 8. Fångst av alla arter totalt (2007–2023), strömning, skrubbskädda, torsk (1971–2023), och svartmunnad smörbult (2016–2023), uttryckt som antal per nät och natt (CPUE) i fisket med kustöversiktsnät.

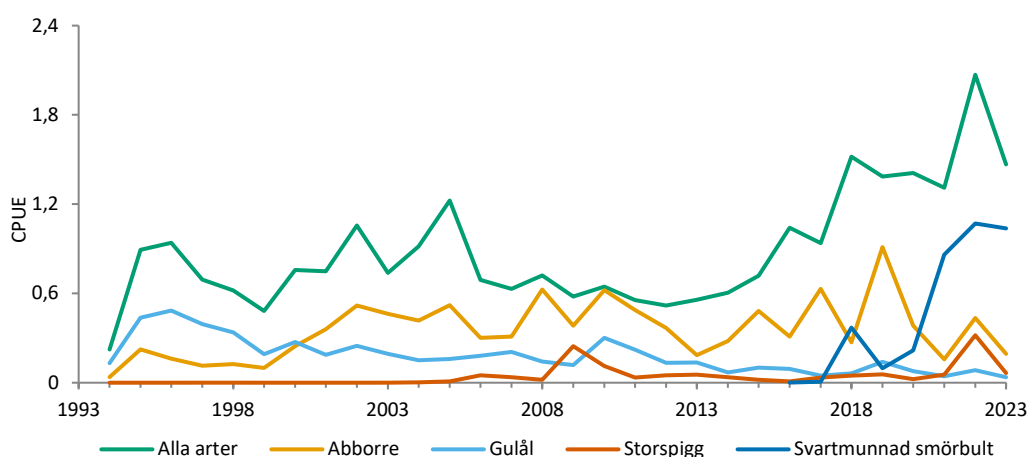
#### 4.2.5. Provfisken med ryssjor

Under vårens fiske med småryssjor i Hamnefjärden, Simpevarp, fångades 22 fiskarter samt kräftdjuren hästräka och tångträka (tabell 7). Den totala fångsten var ungefär 70 procent av 2022 års rekordstora fångst (figur 9). Den invasiva arten svartmunnad smörbult var liksom de föregående två åren vanligast i fångsten. Det fångades i genomsnitt en svartmunnad smörbult per ryssja och dygn. Abborre var den näst vanligaste arten följt av storspigg. Fångsten av gulål var liten. Gulål och blankål är olika levnadsstadier av samma art, och redovisas separat i SLU Aquas provfisken. Utvecklingen över tid för de tre vanligaste fiskarterna, samt gulål och totalfångsten i Hamnefjärden visas i figur 9.

Tabell 7. Antal fångade fiskar och räkor, samt fångst per ryssja och dygn av alla förekommande fisk- och räkarter vid provfiske med småryssjor under våren 2023 i Hamnefjärden, Simpevarp.

Art	Antal	CPUE
Svartmunnad smörbult	1806	1,04
Abborre	339	0,19
Tångträka obestämd	150	0,09
Storspigg	111	0,06
Gulål*	64	0,04
Tångspigg	39	0,02
Sarv	30	0,02
Gers	24	0,01
Björkna	23	0,01
Mört	19	0,01
Svart smörbult	19	0,01
Tånglake	18	0,01
Blankål*	16	<0,01
Mindre havsnål	13	<0,01
Strömming	9	<0,01
Gädda	8	<0,01
Löja	6	<0,01
Sutare	4	<0,01
Hästräka	3	<0,01
Tångsnälla	3	<0,01
Id	1	<0,01
Skrubbskädda	1	<0,01
Torsk	1	<0,01
Vimma	1	<0,01
Totalt	2708	1,56
Antal arter		24

\*Gulål och blankål är två olika livsstadier hos ålen.



Figur 9. Totalfångst av alla fiskarter samt fångst av abborre, gulål, storspigg och svartmunnad smörbult i provfiske med ålryssjor under våren i Hamnefjärden, Simpevarp, 1994–2023, uttryckt som antal per ryssja och natt (CPUE). Svartmunnad smörbult är en invasiv art som upptäcktes i området först 2016.

#### 4.2.6. Sjukdomssymptom

De vanligaste yttre sjukdomssymptomen bland fiskarna fångade i 2023 års provfisket var grumlade ögonlins, defekta gällock och hudsår (tabell 8). Flest sjuka fiskar påträffades i Simpevarp där 0,2 procent av de fångade fiskarna visade symptom. Samtliga sjuka fiskar fångades under första halvåret. Endast en sjuk fisk påträffades i referensområdet Kvädöfjärden, vilket utgör 0,03 procent av hela fångsten.

Störst andel sjuka i förhållande till antal fångade individer var det av braxen (en av tre fångade braxen) som hade hudsår, sarv (1 av 34 fångade) med hudsår och rötsimpa (2 av 233 fångade) med grumlad ögonlins i Simpevarp. I Kvädöfjärden var det en mört som uppvisade symptom, hudsår, vilket utgjorde 0,1 procent av mörtfångsten.

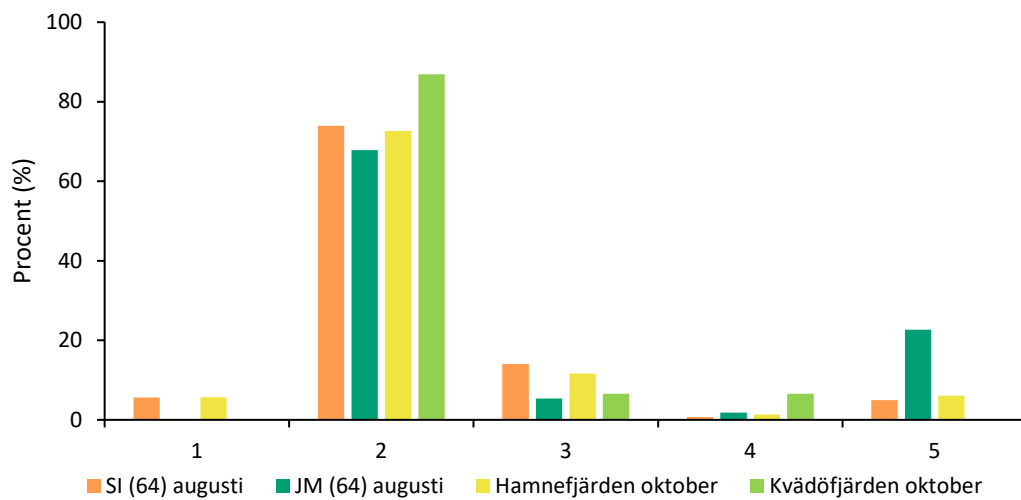
Tabell 7. Andel fiskar med yttre sjukdomssymptom (procent) i Simpevarp och referensområdet Kvädöfjärden under 2023.

Symptom, Prevalens (%)	Kvädöfjärden	Simpevarp
Ögonlins grumlad		0,07
Gällock defekt		0,04
Hudsår	0,03	0,03
Skelettdefekt, se kommentar		0,02
Fenröta, akut		0,01
Fena defekt		0,01
Lymfosarkom (gädda)		0,01
Mekanisk oläkt skada		0,01
Totalt antal fiskar med symptom	1	20
Totalfångst (antal)	3005	10 270
Total prevalens	0,03	0,19

### 4.3. Ålders- och tillväxtanalyser

Den allra största delen av de fångade abborrarna i både sommar- och höstfisker med nordiska kustöversiktsnät och biologiska länkar var två år gamla (figur 10). Abborrar som var fem år gamla, från den starka årskullen födda 2018, utgjorde en ovanligt stor del av fångsten. Ett år gamla abborrar saknades helt i både sommar- och höstfisket i Kvädöfjärden och representerade en ovanligt liten del av fångsten i Simpevarp. Under senare år har det varit ovanligt med abborrar äldre än tio år i fångsterna men 2023 förekom det ett fåtal abborrar mellan 10 och 13 års ålder i Hamnefjärdens höstfiske.

Abborrar, två år gamla eller äldre, var på båda lokalerna i Simpevarp större än de från respektive referensfisken i Kvädöfjärden (tabell 8).



Figur 10. Åldersfördelning i procent i fångsten av abborrhonor i Simpevarpsområdet och Kvädöfjärden i augusti 2023. Åldersfördelning i procent av 100 provtagna honor (>13 cm) hos abborre i Hamnefjärden och Kvädöfjärden i oktober 2023. Urval 1–5 år gamla honor.

Tabell 8. Medellängd i cm hos 1 till 5 år gamla abborrar i Simpevarp och i Kvädöfjärden 2023.

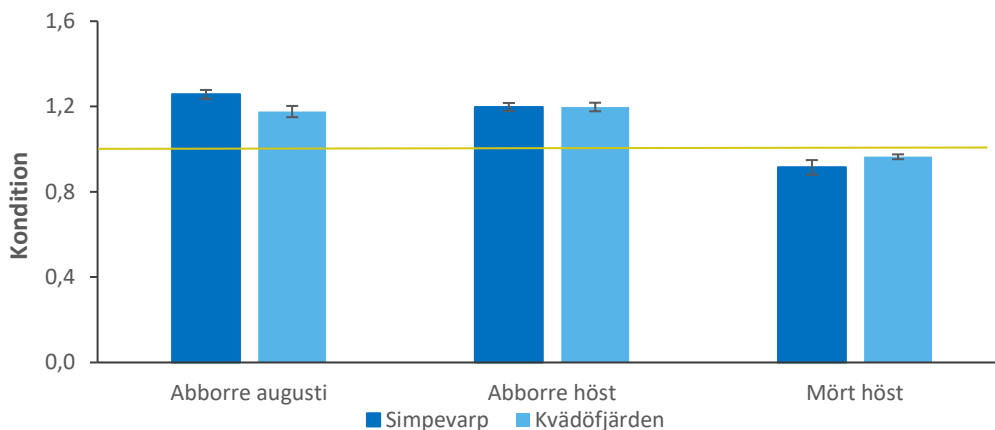
Ålder	SI 64 augusti	JM 64 augusti	Hamnefjärden	
			oktober	Kvädöfjärden oktober
1	14,4		19,9	
2	21,7	20,9	23,9	23,7
3	28,7	23,8	28,6	26,3
4	30,5	26,0	32,5	31,5
5	36,1	30,7	36,3	

#### 4.4. Gonadutveckling och kondition hos stationär fisk

Abborrhonor fångade i skärgården söder om Simpevarp i augusti, hade ett medelvärde av konditionsindex på 1,3 och i Kvädöfjärden 1,2 (figur 11, tabell 10). Detta är mycket likt tidigare års värden. I oktober var konditionsvärdet 1,2 i både Simpevarp och Kvädöfjärden, vilket låg mycket nära tidigare års värden. Konditionsvärdet för mört i Simpevarp var 0,9 och i Kvädöfjärden 1,0. Gränsvärdet för god kondition är 1,0. I Simpevarp har mört aldrig tidigare legat under gränsvärdet. Sedan provtagningen började utföras på hösten istället för i augusti, så finns bara ett värde för området, 2019, att jämföra med, då det fångats för få mörtar 2021 och 2022 för att göra en analys.

Tabell 9. Kondition (medelvärde av Fultons index) för abborr- och mörthonor i Simpevarp och Kvädöfjärden under olika provfisken 2023 och medelvärde för perioden 2007–2023 alternativt ett medelvärde bara med 2019–2022 då tidigare referensmaterial saknas.

Art	Augusti				Oktober			
	Simpevarpsomr.	Simpevarp, Ekö och Simpevarpsomr.	Kvädöfjärden		Simpevarp, Hamnefjärden		Kvädöfjärden	
	2023	2007–2022	2023	2007–2022	2022	2019–2022	2023	2007–2022
Abborre	1,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1
Mört	-	-	-	-	0,9	1	1	0,9



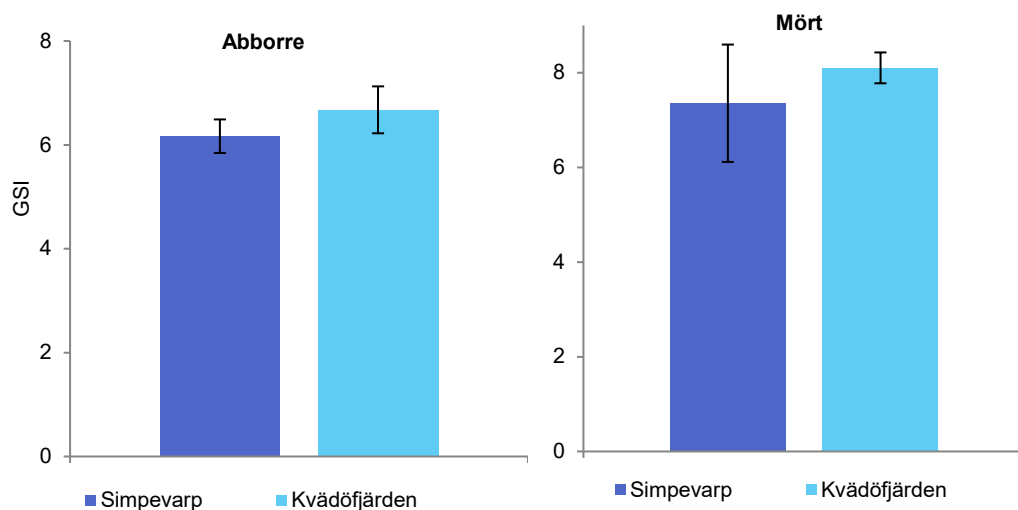
Figur 11. Kondition (medelvärde av Fultons index) för abborrhonor i skärgården söder om Simpevarp och Kvädöfjärden i augusti respektive abborr- och mörthonor i Hamnefjärden och Kvädöfjärden i oktober 2023. Felstaplar markerar konfidensintervall (95 % CI). Gul linje markerar gränsvärdet för god kondition (1,0).

Av de abborrhonor som provtogs i Hamnefjärden 2023 hade 1 hona gonadstatus ”könsorgan ej utvecklade” (påbörjad tillväxt men ej tillräcklig mognad för lek nästa år), 81 honor hade ”könsorgan under tillväxt” (på väg att mogna för påföljande lek), och ingen hona hade missbildad gonad. Abborrar med könsorgan under tillväxt



uppvisade ett gonadsomatiskt index (GSI) på 4,9 vilket är lägre än 2022 men fortfarande betydligt högre än när fisken provtogs i augusti (tabell 11). Medelvärdet för perioden sedan provtagningen började genomföras på hösten år 2019 (tabell 11, figur 11) var 5,7. I Kvädöfjärden fångades 37 abborrar med outvecklade könsorgan och 50 abborrar med könsorgan under tillväxt. GSI för abborrar under tillväxt i Kvädöfjärden låg även här på 4,9 som kan jämföras med 5,8 som är medelvärdet för perioden 2007 till 2022. I Kvädöfjärden har provtagningen alltid skett i oktober, därav den längre tidsserien.

Mört i Hamnefjärden provtogs inte 2020–2022 på grund av att de var för få till antalet i fångsten och därför jämförs mörten med hela tidsserien, det vill säga även när mörten provtogs på sommaren. De 14 mörtarna som fångades och analyserades i Simpevarp 2023 hade ett GSI på 7,4, medan jämförelsevärdet för hela tidsperioden var 4,1. Av 100 undersökta mörthonor i Kvädöfjärden hade samtliga mörtar könsorgan under tillväxt. GSI i Kvädöfjärden låg på 8,1 att jämföras med långtidsmedelvärdet på 8,6 (tabell 10).



Figur 12. Gonadsomatiskt index (GSI) för abborre och mört med könsorgan under tillväxt i Hamnefjärden (söder om Simpevarp) och Kvädöfjärden i oktober 2023. Felstaplar markerar konfidensintervall (95% CI).

Tabell 10. Medelvärden av gonadsomatiskt index (GSI) för abborre och mört med könsorgan under tillväxt i Hamnefjärden i Simpevarp och Kvädöfjärden oktober 2023, och medelvärden för perioden 2007–2022. Observera att Hamnefjärdens provtagning flyttades från augusti till oktober vilket gör att medelvärdena inte är representativa för tidpunkten.

Art	Simpevarp		Kvädöfjärden	
	2023	2007–2022	2023	2007–2022
Abborre	4,9	2,1	4,9	5,8
Mört	7,4	4,1	8,1	8,6

År 2023 påträffades inga abborrhonor med missbildade gonader i Hamnefjärden eller i Kvädöfjärden (tabell 12). Sedan undersökningarnas start 2007 har 1,3 procent av de provtagna abborrarna i Hamnefjärden haft missbildade gonader. Under samma period har ingen abborrhona med missbildade gonader hittats i Kvädöfjärden. Av de 100 mörthonor som provtogs i Kvädöfjärden och 82 i Hamnefjärden på hösten 2023 hade inga individer missbildade gonader. I Simpevarp har under tidsperioden 2007–2022 nästan 1 procent av provtagen mört haft missbildade gonader, medan motsvarande siffra i Kvädöfjärden är 0,4 procent.

Under 2020–2022 har det bara varit enstaka mörtar i fångsten vilket gjort att provet var för litet för att analyseras.

Tabell 11. Andel abborr- och mörthonor med missbildade gonader (procent) i Hamnefjärden, Simpevarp och Kvädöfjärden oktober 2023, och medelvärden för perioden 2007–2022 i Simpevarp, (ingen provtagning 2021), och 2007–2022 i Kvädöfjärden. 2018 och tidigare gjordes undersökningen i Hamnefjärden i augusti.

Art	Simpevarp		Kvädöfjärden	
	2023	2007–2022	2023	2007–2022
Abborre	0,0	1,3	0,0	0,0
Mört	0,0	0,9	0	0,4

## 4.5. Abborr- och mörtyngel

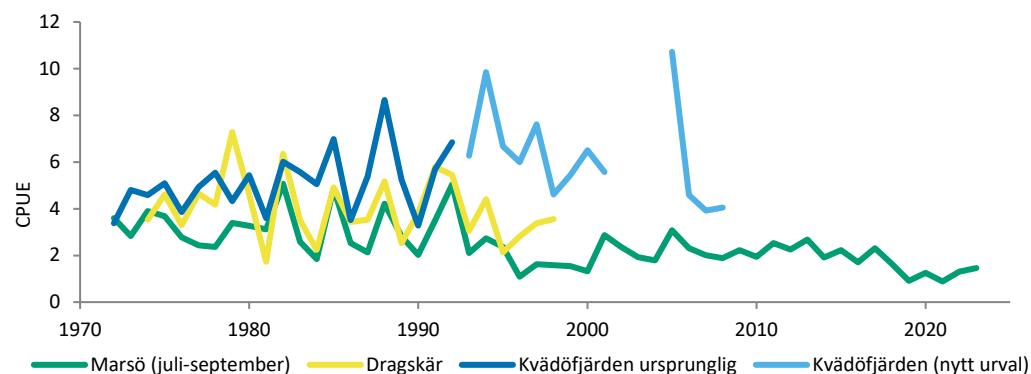
I Hamnefjärden var antalet fångade årsyngel av mört historiskt lågt och abborryngel uteblev helt (tabell 13). Medellängden hos abborrynglen från Getbergsfjärden var 72,8 mm, vilket är något över medelvärdet sedan undersökningarna inleddes 1971 (64,6 mm). Endast sju årsyngel av mört påträffades på de tio detonationerna i Hamnefjärden, vilket vi bedömde vara för lågt för att beräkna medellängden på ett statistiskt säkert sätt. I Getbergsfjärden var medellängden för motsvarande 51,1 mm, vilket kan jämföras med långtidsmedelvärdet 45,6 mm.

Tabell 12. Antal per detonation av årsyngel hos abborre och mört i Hamnefjärden 2023. Medellängd för abborre och mört i Getbergsfjärden. Medellängden för mört och abborre redovisas inte i Hamnefjärden då det endast noterades sju respektive noll individer.

Art	Hamnefjärden		Getbergsfjärden
	Antal per skott	Medellängd (mm)	Medellängd (mm)
Abborre	0	–	72,8
Mört	0,7	–	51,1

## 4.6. Journalföring av yrkesfisket

Ålfångstens mellanårsvariationer uppvisade förhållandevis tydliga likheter mellan områdena Dragskär, Marsö och Kvädöfjärden, så länge fisket pågick parallellt i dessa områden (figur 13). Däremot är fångsttrenden negativ vid Marsö (Andersson et al. 2016), en utveckling som fortsatte med små fångster både 2019 och 2021. Under 2022 och 2023 ökade fångsterna per ansträngning något igen men var fortfarande tydligt under medelvärdet sedan journalföringen inleddes 1972. Fisket 2023 redovisade ett genomsnitt på närmare 1,5 blankålar per redskap och dygn, vilket är cirka 40 procent lägre än långtidsmedelvärdet (1973–2023).



Figur 13. Fångster av blankål med ålflytgarn i områdena Kvädöfjärden 1972–1992 (ursprunglig data), 1993–2001 (nytt urval), 2005–2008 (omräknad data), Marsö 1972–2023 och i Dragskär 1972–1998 uttryckt som antal individer per redskap och dygn (CPUE).

## 4.7. Bottenfauna

Under 2023 års undersökning påträffades mellan 9 och 19 arter av bottenfauna per lokal, och tätheten uppmättes till mellan 456 och 1 350 individer/m<sup>2</sup> på de fyra lokalerna (tabell 14).

På Simpevarps grunda bottnar (17–20 m) hade östersjömussla (*Limecola balthica*) och blåmussla (*Mytilus edulis*) högst abundans, följt av den invasiva arten nordamerikansk havsborstmask (*Marenzelleria sp.*). Den nordamerikanska havsborstmasken nådde i år en abundans av 269 individer/m<sup>2</sup> jämfört med 39 individer/m<sup>2</sup> året innan. Ett fåtal arter som hittades 2023 till skillnad från de senaste åren är hästräka (*Crangon crangon*) och *Praunus inermis* på grunda bottnar i Simpevarp och *Mysis relicta* på djupa bottnar i Kvädöfjärden. Samtliga har tidigare förekommit i båda områdena. Nyckelarten vitmärla (*Monoporeia affinis*), som kan användas som indikator på flera olika miljöförändringar, noterades i färre antal 2019 och har sedan 2022 inte påträffats på lokalen.

Även den grundare provtagningslokalen i Kvädöfjärden dominerades av blåmussla och östersjömussla. Istället för den invasiva arten nordamerikansk havsborstmask var fjädermyggslarver (*Chironomidae*) den tredje vanligast förekommande arten här 2023. Vitmärla återfanns år 2023 i låga antal på 6 individer/m<sup>2</sup> att jämföras med långtidsmedelvärdet på 158 individer/m<sup>2</sup> (1976–2022).

På de djupare bottarna (20–24 m) i Simpevarp dominerade år 2023 den rörbyggande havsborstmasken *Pygospio elegans* stort. Den nyzeeländska tusensnäckan har varit bland de vanligaste arterna på lokalen men varierat stort i antal de senaste åren från ingen förekomst 2017 till 120 individer/m<sup>2</sup> år 2021. År 2023 var det 27 individer/m<sup>2</sup> vilket är strax över långtidsmedelvärdet 23 individer/m<sup>2</sup> (1976–2022).

På Kvädöfjärdens djupare bottnar dominerade östersjömussla under 2023. Även fjädermyggslarver och nordamerikansk havsborstmask var relativt vanligt förekommande på lokalen. År 2023 återfanns 22 individer/m<sup>2</sup> av vitmärlan som tidigare år bara funnits i enstaka exemplar, 2 individer/m<sup>2</sup> 2022 och 6 individer/m<sup>2</sup> 2021.

Tabell 13. Mjukbottenfauna (individer/m<sup>2</sup>) på grunda och djupare bottnar i Simpevarp och Kvädöfjärden 2023. Namn markerade med \* innefattar flera arter.

Art	Latinskt namn	Simpevarp 17–20 m	Kvädö- fjärden 17–20 m	Simpevarp 22–24 m	Kvädö- fjärden 22–24 m
(saknar svenskt namn)	<i>Pygospio elegans</i>	214		302	
Östersjömussla	<i>Limecola balthica</i>	289	242	41	586
Blåmussla	<i>Mytilus edulis</i>	289	325		
Nordamerikansk havsborstmask*	<i>Marenzelleria sp.</i>	269	73	14	72
Fåborstmaskar*	<i>Oligochaeta</i>	111	117	8	17
Bakborstig rovmask	<i>Hediste diversicolor</i>	73	20	16	
Bukig tusensnäcka	<i>Ecrobia ventrosa</i>	20	136	11	2
Sandmussla	<i>Mya arenaria</i>	6		25	
Fjädermyggor*	<i>Chironomidae</i>	14	144	14	163
Nyazeeländsk tusensnäcka	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>			27	30
Tångmärla*	<i>Gammarus sp.</i>	19	47		
Skorv	<i>Saduria entomon</i>	16	23		6
Hissfjällmask	<i>Bylgides sarsi</i>	6	3		2
Korvmask	<i>Halicryptus spinulosus</i>	6			42
Oval dammsnäcka	<i>Radix balthica</i>	5			
Båtsnäcka	<i>Theodoxus fluviatilis</i>	5			
Strandvattengråsugga	<i>Jaera albifrons</i>	3	9		
Slammärla	<i>Corophium volutator</i>	2	2		
Hästräka	<i>Crangon crangon</i>	2			
(saknar svenskt namn)	<i>Praunus inermis</i>	2			
Nordlig hjärtmussla	<i>Cerastoderma glaucum</i>		5		
Insekter*	<i>INSECTA</i>				2
Vitmärla	<i>Monoporeia affinis</i>		6		22
(saknar svenskt namn)	<i>Mysis relicta</i>				3
Musselkräftor*	<i>OSTRACODA</i>		2		
Totalantal/m <sup>2</sup>		1350	1155	456	945
Artantal		19	15	9	12

## 4.8. Bentiska algsamhällen

Inga undersökningar gjordes under 2023. Se metodik.

## 5. Diskussion

Kraftverkets kylvattenintag påverkar omgivande kustekosystem främst på två sätt. Dels fastnar fisk och andra organismer i kylvattenintagets silstation och dör, eller skadas genom snabba förändringar i tryck och temperatur vid passage genom kylsystemet (Bryhn et al. 2013; Andersson et al. 2016). Vidare sker en förhöjning av temperatur i recipienten där kylvattenutsläppet utmynnar, vilket gynnar arter med höga temperaturoptima och missgynnar arter med låga temperaturoptima. Detta förändrar ekosystemens struktur och funktion i recipienten och omgivande områden (Andersson et al. 2016). På grund av att endast en reaktor, av tidigare tre, numera är i drift och att kylvattenintaget där sker i form av djupvatten har sannolikt dessa effekter minskat. En ytterligare påverkansfaktor som inte är specifikt undersökt uppkommer i de situationer när kraftverket stoppas och startas upp igen vid till exempel revision eller kortstopp. De snabba temperaturförändringarna som då sker i Hamnefjärden och dess närområde påverkar sannolikt ekosystemet.

Det rekordstora antalet arter i de biologiska länkarna under våren 2022 och 2023 utgjordes till betydande del av så kallade kallvattenarter. Till skillnad från 2021 noterades exempelvis arterna strömming, vimma, sik, öring, löja och rötsimpa. Detta kan förklaras med att temperaturen i Hamnefjärden nu var lägre och att medeltemperaturen aldrig har varit lägre än under 2023.

Att artsammansättningen i fångsterna skiljde sig mellan Simpevarp och Kvädöfjärden under hösten var förväntat. Under 2023 kan detta delvis förklaras av skillnaderna i temperatur mellan områdena. En annan förklaring till det kan vara olikheter i områdenas geografiska placering och exponeringsgrad mot öppet hav. Skillnaderna inom de olika sektionerna i Kvädöfjärden kan också bero på att fisket inom sektion 2 äger rum i ett vandringsstråk för fisken, vilket kan orsaka stora variationer i fångsten, både gällande artsammansättning och antal.

Provfisket med nordiska kustöversiktsnät i Simpevarp är ännu så pass nytt (start 2020) att det är svårt att dra några säkra slutsatser gällande trender.

Den stora skillnaden i artsammansättning mellan områdena som observerats i fisken med biologiska länkar återfanns även i fisket med nordiska kustöversiktsnät. År 2023 var det främst fler cyprinider som förekom i Simpevarp än i Kvädöfjärden och även en del kallvattenarter som strömming, tånglake, torsk och tobiskung. Det var små totalfångster i båda områdena vilket sannolikt beror på de låga temperaturerna vid redskapen under fiskena. I Simpevarp uppmättes de lägsta

temperaturerna hittills under augustifisket. Även om fångststorleken skiljer sig mellan områdena är utvecklingen för totalfångst och de vanligaste arterna väl överensstämmande mellan områdena. Däremot skiljer sig artrikedomen åt med 18 arter i Simpevarp och endast 11 arter i Kvädöfjärden. En bidragande orsak till skillnaderna i artsammansättning, artantal och mängd fångad fisk kan vara att andelen grunda stationer är större i Simpevarp än i Kvädöfjärden. Olika arter föredrar olika djup och detta kan återspeglas i fångsterna.

CPUE av abborre har aldrig varit lägre i fångsterna med de nordiska kustöversiktsnäten i varken Kvädöfjärden eller Simpevarp. I den senare var den dessutom låg i förhållande till övriga arter. Detta beror med stor sannolikhet på de låga temperaturerna under fiskena. I Simpevarp får detta ett större genomslag då lokalen utgörs av en större andel grunda stationer än i Kvädöfjärden och vid fisket var temperaturen på de grunda stationerna i Simpevarp 1,5 grader lägre än motsvarande i Kvädöfjärden. En annan effekt av temperaturskillnaden mellan områdena är att på de grundare lokalerna är ökningen i strömmingsfångster större i Simpevarp.

Fångsterna i Hamnefjärdens sommarfiske var normalstora vilket är lite oväntat med tanke på att det aldrig varit kallare under fisket. En möjlig anledning till detta kan vara att migrationen av varmvattenprefererande fisk var stor under juni och juli då temperaturen var hög i fjärden.

De senaste åren har det observerats att stora kolonier av skarv etablerat sig i Hamnefjärden. En skarv äter i genomsnitt cirka 0,5 kg fisk per dygn (Gremillet, 1995), vilket sannolikt kraftigt påverkar dödligheten av fisk i Hamnefjärden då ett stort antal skarvar övervintrar där. De arter som är känsligast för skarvpredation är abborre och karpfiskar (Ovegård et al. 2021). Utifrån enbart provfiskeresultatet går det inte säga om fluktuationerna hos vissa arter i Hamnefjärdens fiske främst är orsakade av skarv eller lägre temperatur.

De stora fångsterna av björkna som fångats de senaste åren i Kvädöfjärdens inre når nu istället en bottennotering 2023, medan mört i Simpevarp aldrig förr varit så talrik, trots den låga temperaturen. Det är svårt att veta vad dessa ökning och minskningar beror på, men det är inte ovanligt att förekomsten av karpfiskar fluktuerar kraftigt i fångsten. Det ser vi tydligt även i fångsterna med biologiska länkar i Hamnefjärden och Berkeskär. Detta kan bero på förflyttningar mellan skärgårdsområden snarare än en förändring av det totala beståndet. Trots att mört är en så kallad varmvattenart, har mörtfångsterna inte haft någon samvariation med temperaturen sedan 2016, utan uppvisar snarare ett motsatsförhållande, där fångsten är större vid låg temperatur. Detta skulle kunna ha ett samband med migration, predation eller födosök. Abborre och mört uppvisar samma mönster i Kvädöfjärden, om än inte lika tydligt.

I fisket med kustöversiktsnät registrerades återigen låga fångster av strömming. Då hela 72 av 96 nätnätter var störda är det uppenbart att fångsterna till stor del styrs av närvaron av säl vid redskapen. Det går att anta att det är strömming som är målart för sälens predation då den var den vanligaste fångsten när fisket var ostört, medan rötsimpa var den vanligaste arten vid stort fiske. För att registrera en sälstörning ska det förekomma sälskadad fisk eller rester av fisk i redskapet och/eller att säl observerats intill redskapen vid fisket. I många fall finns misstanke om att redskapen störts av säl trots att inga av ovanstående observationer gjorts. Detta på grund av att fångsterna varit små. Troligen stör sälen fisket betydligt bara genom sin närvaro i fiskeområdet (Fjälling 2005; Königson et al. 2009), vilket innebär att de dagar sälstörning observerats på någon av positionerna i fisket har sannolikt även stationer noterade som ostörda ändå påverkats.

Under de senaste 15 åren har flera olika åtgärder för att begränsa sälens inverkan på fisket gjorts. Sälskrämmor, skydds jakt och förändrade sättnings- och vittjningstider har gett blandade men i slutändan kläna resultat. Närvaro av människor vid redskapen under fisketiden är det som fungerat bäst. Troligen är det bara att acceptera att provfiske på öppen kust under våren med strömming som målart kommer att påverkas i hög grad av säl närvaro.

Fångsterna av ål i journalföringen från yrkesfisket 2023 var något större än föregående fem år men låg ändå kvar på den låga nivå de har varit sedan 2018. De fortsatt mycket små fångsterna av ål i provfisket med ryssjor överensstämmer med den generella utvecklingen av ålfisket runt Östersjöns kuster. Mänsklig påverkan genom bland annat fiske och vattenkraft i kombination med en rad andra faktorer så som minskat uppväxthabitat, klimatförändringar (Sundelöf et al. 2022) och låg rekrytering av ål till utbredningsområdet i Europa, Nordafrika och västra Asien (Ices 2020) tros vara orsaker till den generellt nedåtgående trenden för ålbeståndets storlek. Riktat fiske efter ål har minskat kraftigt i takt med att reglerna skärptes med början 2007. Då infördes ett generellt förbud mot ålfiske i havet och fiske får sen dess endast ske med dispens. 2012 upphörde dessutom dispenserna helt på västkusten och en mycket restriktiv hållning till att utfärda ålfisketillstånd på övriga kuster antogs. Ytterligare åtgärder har exempelvis varit att förkorta fiskeperioden och införande av högre minimimått för landad ål. Tillsammans har dessa åtgärder, sen de började appliceras, bidragit till att minska ålfångsterna med cirka 80 procent och antalet tillståndsgivna ålfiskare med cirka 60 procent (Havs och vattenmyndigheten 2022). Ålen har en väldigt annorlunda livscykel än de flesta andra fiskarter i svenska vatten, då den tar 10–25 år på sig att bli könsmogen och dessutom bara fortplantar sig en gång för att sedan dö. Åtgärder för att stärka beståndet genom en minskad fiskeridödlighet kommer därför att ta betydligt längre tid än hos arter som könsmognar redan efter 1–3 år och sedan fortplantar sig varje år. Inga tecken på ökade fångster av vuxen vandringsål syns ännu i journalföringen av yrkesfisket från området runt Simpevarp. Snarare har fångsterna sjunkit



ytterligare sedan 2000-talet. Ett medföljande problem med att yrkesfisket efter ål minskar är att det blir svårare att få data över ålens beståndsutveckling.

De små fångsterna av ål i provfisket med ryssjor i Hamnefjärden skulle även kunna bero på både direkt predation från skarv och säl, och den störning på fisket som dessa innebär. En annan orsak för de låga fångsterna de senaste åren kan vara att revisionsavställningarna då har skett under våren.

I detta fiske följs utvecklingen av svartmunnad smörbult på ett bra sätt då den gärna låter sig fångas i ryssjor. Arten klassas som invasiv och kan tränga undan andra arter med liknande livsmiljöer. Den kan också påverka andra bestånd genom predation på ägg och yngel (Florin et al. 2021). I Hamnefjärden är svart smörbult ett exempel på en art som kan tänkas påverkas. Den har observerats i sparsamt antal efter den första observationen av svartmunnad smörbult i området men den fanns endast i låga antal även innan den nya arten dök upp vilket gör det svårt att bedöma påverkansgraden. Sedan den svartmunnade smörbulten upptäcktes i Hamnefjärden 2016 har både stora och små fångster noterats i ryssjefisket. Första toppen noterades 2018 och följdes av ett par år med låga antal i fångsterna med ryssjor. Vad det mönstret beror på är inte fastställt, men det är inte ovanligt att arter som är nya i ett område till en början är mycket framgångsrika för att sedan hastigt minska i antal. Efter åren med låga nivåer har arten återigen fångats i mycket stora antal i ryssjorna. Om mängden svartmunnade smörbultar i Hamnefjärdens ekosystem nu ligger på en nivå där ökningen avtagit och stabiliserats, vilket så småningom sker med nyetablerade arter, återstår att se.

Abborrar som var fem år utgjorde en förhållandevis och ovanligt stor del av fångsten. Dessa kan spåras tillbaka till deras varma födelseår 2018 som var ett mycket gynnsamt år för abborren generellt, både gällande rekryteringen av yngel och längdtillväxten. Överlevnaden hos en årsklass är i allra högsta grad beroende av den tillväxt de har under första året, vilket i sig visats starkt kopplat till vattentemperaturen (Huss et al. 2019). En faktor som skulle kunna påverka reproduktionen och därmed även rekryteringen av abborre i Hamnefjärden är att det under senare år utförts revision, och därmed avställning av den kvarvarande reaktorn, under samma period (april–juni) som abborren leker. Vid utebliven drift sjunker temperaturen kraftigt i fjärden vilket borde påverka reproduktionen i Hamnefjärden negativt. Det är dock svårt att säga mycket om detta då det var i princip obefintliga fångster av både årsyngel och ett år gamla abborrar även i Kvädöfjärden och provfiskeområdet söder om Simpevarp. Troligen är de flesta äldre abborrar som fångats i Hamnefjärden migranter från omgivande områden. Även om temperaturhöjningen runt Oskarshamnsverket numera inte är så kraftig som tidigare verkar abborren ändå dra nytta av den förhöjning som förekommer, vilket även 2023 syntes i tydliga skillnader i längdtillväxt vid en jämförelse mellan Hamnefjärden, Kvädöfjärden och provfiskeområdet söder om Simpevarp.

Undersökningarna av årsyngel under senhösten har som syfte att ge information om hur väl reproduktionen av arter som abborre, gädda, mört med flera fungerar lokalt i Hamnefjärden. Ynglen längdmäts även och jämförs med en av varmvatten opåverkad referens, Getbergsfjärden. I Hamnefjärden har det sedan 2012, med undantag av de varma åren 2018 och 2021, varit låga nivåer av abborryngel. I undersökningarna 2023 uteblev abborre helt. Detta skulle kunna tyda på predation och/eller dålig reproduktion. Det är inte troligt att de två åren med höga tätheter berodde på rekrytering från omgivande vatten eftersom medellängden hos abborryngeln i Hamnefjärden då var betydligt större än de från referensfjärden. Detta tyder på att de vuxit upp på platsen. Det är svårt att fastställa hur mycket kraftverket inverkar på reproduktionen då längdtillväxten hos årsynglen varit god samtidigt som tätheterna har minskat. Det är dock säkert att uppvärmningen av Hamnefjärden har varit lägre sedan stängningen av de två äldsta reaktorerna (Bryhn et al. 2019), medan antalet fiskätande fåglar, företrädesvis skarv, som uppehåller sig i fjärden ökat. Något som kan ha inverkan på framförallt reproduktionen är att tillfälliga driftstopp har större genomslag, i form av kraftigt sjunkande vattentemperatur i fjärden, då endast en reaktor är kvar i drift. Möjligen skulle en ändring i kontrollprogrammet göras så att även tätheten och inte bara längdtillväxt av abborre- och mört yngel registreras i sprängundersökningarna i referensen. Detta för att se om de stora fluktuationerna i täthet i Hamnefjärden speglas i referensen.

Effekter av uppvärmningen av Hamnefjärden brukar kunna observeras i att både mörthonor och abborrhonor har högre gonadsomatiskt index och konditionsindex i oktober jämfört med Kvädöfjärden. De växer och lekmognar snabbare i det uppvärmda vattnet.

Genom att flytta provtagningen till hösten kan lägre konditionsindex förväntas på grund av att fisken använder sina reserver för att utveckla sina könsorgan inför vårens lek. Gonadsomatiskt index förväntas av samma anledning att öka i Simpevarp. De tendenserna kan ses för abborre i Simpevarp.



Abbogonader JM 2023. Könsgorgan från abborrhonor fångade i oktober i Kvädöfjärden. Övre raden från individer med tillräcklig mognad för att fortplanta sig nästkommande vår, medan de i undre raden behöver ytterligare ett år på sig. Foto: Fredrik Franzén

För mört däremot har det vissa år fångats för få individer för att göra sådana bedömningar. Det är dock anmärkningsvärt att mört ligger under gränsvärdet för god kondition, men observera också att resultatet baseras på enbart 4 individer. Andelen fiskar med sjukdomssymptom eller skador var fortsatt låg i Simpevarp och ännu lägre i referensområdet. Om det föreligger en statistisk skillnad däremellan är inte fastställt, men frekvensen utmärker sig inte jämfört med andra provfisker längs kusten. Ingen art är mer drabbad än någon annan och det är bara enstaka fall av varje sjukdom/skada. Det är inte troligt att de sjukdomsfall som förekommit kan kopplas till varmvattenutsläppet. Samtliga sjuka fiskar som fångades i Simpevarp fångades under vårfisken. Det finns inga motsvarande fiskar under våren att jämföra sjukdomsprevalensen med i jämförelseområdet. Temperatur är en faktor som påverkar risken för sjukdom hos fisk. Till exempel har man sett att fisk oftare drabbas av virussjukdomar efter vintern när temperaturen stiger i vattnet (Bowden et al. 2007), så att fler sjuka fiskarna fångas i Simpevarp där det även fiskas på våren, är förväntat.

Vid 2023 års undersökning såg Simpevarps och Kvädöfjärdens bottenfauna överlag ut som tidigare år. Indikatorarten vitmärta (*Monoporeia affinis*) har tidigare minskar i antal på alla provtagningslokaler. År 2023 hittades den bara i Kvädöfjärden och på de djupa bottenarna, i fler exemplar än tidigare år. Vitmärta var under senare hälften av 1900-talet vanligt förekommande i stora antal på alla provtagningslokaler, men sedan 1990-talets början har förekomsten stadigt minskat (Andersson et al. 2016). Vitmärta är en nyckelart för djupa botten i Östersjön (Lopez och Elmgren 1989) och kan användas som en indikator för ett

flertal miljöförändringar. Bland annat är vitmärlan känslig för lägre syrehalt i sedimenten (Sandberg-Kilpi et al. 1999; Gorokhova et al. 2013) och ett flertal miljögifter (Jacobsson et al. 2008; Jacobson et al. 2010), speciellt i kombination med stigande vattentemperaturer. Dessa faktorer kan leda till en långsammare populationstillväxt och minskad reproduktiv framgång (Wiklund och Sundelin, 2001; Jacobsson et al. 2008), vilket över tid leder till en minskad populationsstorlek. Minskning av vitmärla kan förutom miljöfaktorer även bero på etableringen av den invasiva nordamerikanska havsborstmasken. Vitmärlan och den nordamerikanska havsborstmasken har liknande biologiska nischer, och konkurrens mellan arterna kan förändra vitmärlans födotillgång, tillväxt, beteende och förekomst längs hela Sveriges östersjökust (Kotta och Ólafsson 2003; Neidman et al. 2003).

Blåmusslan förekommer 2023 endast på grunda bottnar i både Simpevarp och Kvädöfjärden. Detta speglar troligtvis hur havsbotten ser ut med avseende på hårda substrat på de olika stationerna, men även djupet i sig då blåmusslor främst förekommer grundare. Blåmusslan koloniserar främst hårda substrat genom att fästa sig till dem med byssustrådar (Joschko et al. 2008) och avsaknaden av sådana substrat förklarar sannolikt avsaknaden av musslan. Det gäller framförallt den djupa lokalen i Kvädöfjärden som saknar dessa hårda substrat.

Förekomsten av den rörbyggande havsborstmasken *Pygospio elegans* är hög på både djupa och grunda bottnar i Simpevarp, medan arten bara enstaka år har hittats på grunda bottnar i Kvädöfjärden. En orsak kan vara att predatorer, som till exempel skorv (*Saduria entomon*), ofta är mer vanligt förekommande i Kvädöfjärden. Då arten gräver ner sig i sedimentet är den även beroende av en stabil havsbotten med en sedimenttyp den lätt kan kolonisera (Svelgrove et al. 1999; Bolam och Fernandes 2002). I Kvädöfjärden består botten främst av gytta, medan Simpevarps bottnar till större del utgörs av hårt packad finsand. Till sitt rörbyggande föredrar *Pygospio* sandiga bottnar (Bolam och Fernandes 2002), och det är troligtvis den främsta orsaken till varför arten förekommer i större utsträckning i Simpevarp. Det har även konstaterats att rekryteringen av *Pygospio* är högre där det redan finns aggregationer av arten, vilket bidrar till fortsatt dominans av arten på Simpevarps bottnar (Bolam och Fernandes 2002).

## Tack

Tack till Marcus Eriksson, Frida Sundqvist, Erik Gunnarsson och Ulf Ohlsson, för insamlande av data. Tack till Carolina Åkerlund, Stefan Eiler, Alice Pettersson och Isa Kihlberg-Wallin för biologiska analyser av bottenfauna.



*Bottenfaunahugg med skorv och Östersjömussla. Foto: Anna Lingman*

## Referenser

- Andersson, K. (2016). *Oskarshamnsverket – Egenkontrollprogram för yttre miljö*. OKG. 54 s.
- Andersson, J., Bryhn, A., Franzén, F., Jonsson, A.-L. (2016). *Biologisk recipientkontroll vid Oskarshamns kärnkraftverk. Sammanfattande resultat av undersökningar fram till år 2014*. Aqua reports 2016:3. Sveriges lantbruksuniversitet, Figeholm.
- Bolam S.G., Fernandes, T.F. (2002). *Dense aggregations of tube-building polychaetes: response to small-scale disturbances*. Journal of Experimental Biology and Ecology 269(2): 197-222.
- Bowden, T. J., Thompson, K. D., Morgan, A. L., Gratacap, R. M., & Nikoskelainen, S. (2007). *Seasonal variation and the immune response: a fish perspective*. Fish & shellfish immunology, 22(6), 695-706.
- Bryhn, A., Franzén, F., Duberg, J., & Flink, H. (2018). *Biologisk recipientkontroll vid Oskarshamns kärnkraftverk, Årsrapport för 2017*. Aqua reports 2018:8. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Öregrund Drottningholm Lysekil. 70 s.
- Bryhn, A., Franzén, F., Flink, H. & Lingman, A. (2019). *Biologisk recipientkontroll vid Oskarshamns kärnkraftverk, Årsrapport för 2018*. Aqua reports 2019:4. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Öregrund Drottningholm Lysekil. 35 s.
- Bryhn, A. C., Bergenius, M. A. J., Dimberg, P. H., Adill, A. (2013). *Biomass and number of fish impinged at a nuclear power plant by the Baltic Sea*. Environmental Monitoring and Assessment, 185: 10073-10084.
- Florin, A. B., Jonsson, A. L., & Gisselman, F. (2021). *Svartmunnad smörbult: en invasiv främmande art i våra svenska vatten*. Rapport 2021:7. Göteborg: Havs- och vattenmyndigheten.
- Franzén, F., Svahn, E., Lingman, A., Bergman, I. (2023). *Biologisk recipientkontroll vid Oskarshamns kärnkraftverk. Årsrapport för 2022*. Aqua reports 2023:3. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Öregrund.
- Gorokhova, E., Löf, M., Reutgard, M., Lindström, M., Sundelin, B. (2013). *Exposure to contaminants exacerbates oxidative stress in amphipod *Monoporeia affinis* subjected to fluctuating hypoxia*. Aquatic Toxicology 127: 46–53.
- Grémillet, D., Schmid, D. & Culik, B. (1995). *Energy requirements of breeding great cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis** Marine Ecology Progress Series 121, 1-9
- Havs- och vattenmyndigheten (2022). <https://www.havochvatten.se/arkiv/aktuellt/2022-05-04-totalt-fiskestopp-i-host-for-havsvandrande-al.html> [2024-02-16]
- Huss M, Lindmark M, Jacobson P, van Dorst RM, Gårdmark A. (2019). *Experimental evidence of gradual size-dependent shifts in body size and growth of fish in response to warming*. Glob Change Biol. 25:2285–2295. <https://doi.org/10.1111/gcb.14637>

- ICES. (2020). *Joint EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eels (WGEEL)*. ICES Scientific Reports 2:85. 223 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.5982> [2024-03-05]
- Jacobson, T., Prevodnik, A. & Sundelin, B. (2008). *Combined effects of temperature and a pesticide on the Baltic amphipod Monoporeia affinis*. *Aquatic Biology*, 1, 269-276.
- Jacobson, T., Holmström, K., Yang, G., Ford, A. T., Berger, U. & Sundelin, B. (2010). *Perfluorooctane sulfonate accumulation and parasite infestation in a field population of the amphipod Monoporeia affinis after microcosm exposure*. *Aquatic Toxicology*, 98(1), 99–106
- Joschko, T.J., Buck, B.H., Gutow, L., Schröder, A. (2008) *Colonization of an artificial hard substrate by Mytilus edulis in the German Bight*. *Marine Biology Research* 4: 350–360.
- Karlsson, M. (2015). *Undersökningstyp: Provfiske i Östersjöns kustområden - Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät*. Havs- och vattenmyndigheten. Programområden Kust och Hav. Version 1:4 2020-02-03.
- Kotta, J., Ólafsson, E. (2003) *Competition for food between the introduced polychaete Marenzelleria viridis (Verrill) and the native amphipod Monoporeia affinis in the Baltic sea*. *Journal of Sea Research*, 50: 27 – 35.
- Ljunghager, F. (2015a). *Provfiske med kustöversiktsnät, nätlänkar och ryssjor på kustnära grunt vatten*. Havs- och vattenmyndigheten Version 1:1 2015-07-08. 48 s.
- Ljunghager, F. (2015b). *Provfiske i Östersjöns kustområden - Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät*. Havs- och vattenmyndigheten Version 1:3 2015-07-07. 46 s.
- Lopez, G., Elmgren R. (1989) *Feeding depths and organic absorption for the deposit feeding benthic amphipods Pontoporeia affinis and Pontoporeia femorata*. *Limnology and Oceanography*, 34(6): 982–991.
- Naturvårdsverket (2003). *Bioindikatorer som miljö kvalitetsnormer Redovisning av ett regeringsuppdrag*. Rapport 5294. 30 s.
- Neideman, R., Wenngren, J., Ólafsson, E. (2003) *Competition between the introduced polychaete Marenzelleria sp. and the native amphipod Monoporeia affinis in Baltic soft bottoms*. *Mar Ecol Prog Ser*, 264: 49–55.
- Ovegård, M., Jepsen, N., Bergenius Nord, M. & Petersson, E. (2021). *Cormorant predation effects on fish populations: A global meta-analysis*. *Fish and fisheries*.
- Sandberg-Kilpi, E., Vismann, B., Hagerman, L. (1999). *Tolerance of the Baltic amphipod Monoporeia affinis to hypoxia, anoxia and hydrogen sulfide*. *Ophelia*, 50: 61–68.
- Snelgrove, P.V.R., Grant, J., Pilditch, C.A. (1999). *Habitat selection and adult-larvae interactions in settling larvae of soft-shell clam Mya arenaria*. *Marine Ecology Progress Series* 182: 149–159.
- Sundelöf, A., Florin, A. B., Rogell, B., Bolund, E., Sca Vitale, F., Sundblad, G., Strömberg, H., Ahlbeck Bergendahl, I., Sundin, J., Lundström, K., Wikström, K., Magnusson, K., Fetterplace, L., Wennerström, L., Ogonowski, M., Bergenius Nord, M., Holmgren, N., Kaljuste, O., Bohman, P., Fredriksson, R., Eiler, S., Larsson, S., Axenrot, T. & Östman, Ö. (2022). *Fisk-och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2021: Resursöversikt*. (Rapport 2022:2). Göteborg: Havs- och vattenmyndigheten.
- Tamelaender, T., Spilling, K., Winder, M. (2017). *Organic matter export to the seafloor in the Baltic Sea: Drivers of change and future projections*. *Ambio* 46, 842–851.
- Thoresson, G. (1992). *Handbok för kustundersökningar. Recipientkontroll*. Fiskeriverket Kustrapport 92:4. 88 s.

- Thoresson, G. (1996a). *Metoder för övervakning av kustfiskbestånd*. Fiskeriverket Kustrapport 96:3. 35 s
- Thoresson, G. (1996b). *Handbok för kustundersökningar*. Referensområden. Fiskeriverket Kustrapport 96:7. 56 s.
- Thulin, J., Höglund, J. & Lindesjö, E. (1989). *Fisksjukdomar i kustvatten*. Naturvårdsverket informerar. Statens naturvårdsverk. 126 s.
- Wiklund, AKE., Sundelin B. (2001) *Impaired reproduction in the amphipods *Monoporeia affinis* and *Pontoporeia femorata* as a result of moderate hypoxia and increased temperature*. Marine Ecology Progress Series, 222: 131–141.