



Aqua reports 2021:5

Biologisk recipientkontroll vid Oskarshamns kärnkraftverk

Årsrapport för 2020

Fredrik Franzén, Anna Lingman, Carolina Åkerlund



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser

Biologisk recipientkontroll vid Oskarshamns kärnkraftverk

Årsrapport för 2020

Fredrik Franzén	Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser
Anna Lingman	Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser
Carolina Åkerlund	Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser

Rapportens innehåll har granskats av:

Elin Dahlgren, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser

Andreas Bryhn, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser

Finansiär:

Oskarshamns kärnkraftverk

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

Publikationsansvarig:	Noél Holmgren, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser
Utgivare:	Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser
Utgivningsår:	2021
Utgivningsort:	Lysekil
Illustrationer:	Framsida: Årsyngel abborre. Foto: Tim Ekstam Baksida: Skarv i Simpevarp. Foto: Anna-Li Wellner
Serietitel:	Aqua reports
Delnummer i serien:	2021:5
ISBN:	978-91-576-9847-6 (elektronisk version)
Nyckelord:	Kärnkraft, kylvatten, recipientkontroll, provfiske, bottenfauna, främmande arter, kylvattenintag

Sammanfattning

Oskarshamns kärnkraftverks kylvattenpåverkan på recipientens vattentemperatur var under 2020 något mindre igen beroende på en förhållandevis lång revisionsavställning.

Under vårens, sommarens och höstens nätprovfisken med biologiska länkar i kraftverkets recipient Hamnefjärden var abborre den vanligaste arten i fångsten, följd av sarv och mört. I augustifisket med nätlänkar i skärgården söder om Simpevarp och i motsvarande fiske i två områden i Kvädöfjärden var mört den mest fångade arten, tätt följd av abborre. Den överlägset största andelen av de fångade abborrarna i samtliga nätprovfisken både i Simpevarp och i Kvädöfjärden var två år gamla.

Fisket med kustöversiktsnät utanför Hamnefjärdens mynning under april och maj hade, likt tidigare år, strömning som den absolut vanligaste arten.

I vårens ryssjeprovfisken i Hamnefjärden var fångsten av ål mindre igen 2020 efter att ha ökat något 2019. Abborre var även i år den vanligaste fångsten följd av den invasiva arten svartmunnad smörbult.

Förekomsten av årsyngel av både mört och abborre uteblev helt i yngelundersökningar i Hamnefjärden.

Journalföringen av yrkesfisket norr om Simpevarp noterade den näst lägsta fångsten av blankål sedan undersökningarnas start 1972. Fångsterna har endast varit lägre 2019.

Vid 2020 års undersökningar av faunan på mjuka botten registrerades totalt 22 arter i Simpevarp och 17 arter i referensområdet Kvädöfjärden. Blåmussla var den dominerande arten på grunda botten i de två undersökta områdena. Antalet registrerade arter på samtliga lokaler i de två aktuella undersökningsområden var högre år 2020 än medelvärdet för hela tidsperioden 1962-2020. På djupare botten i Simpevarp var den rörbyggande havsborstmasken *Pygospio elegans* den vanligast förekommande arten. På samma djup i Kvädöfjärden var förekomsten av östersjömussla störst. Sedan år 2018 har förekomsten av vitmärta på grundbotten i Kvädöfjärden ökat från en registrerad individ till 228 individer och vitmärta var den näst mest förekommande arten i området.

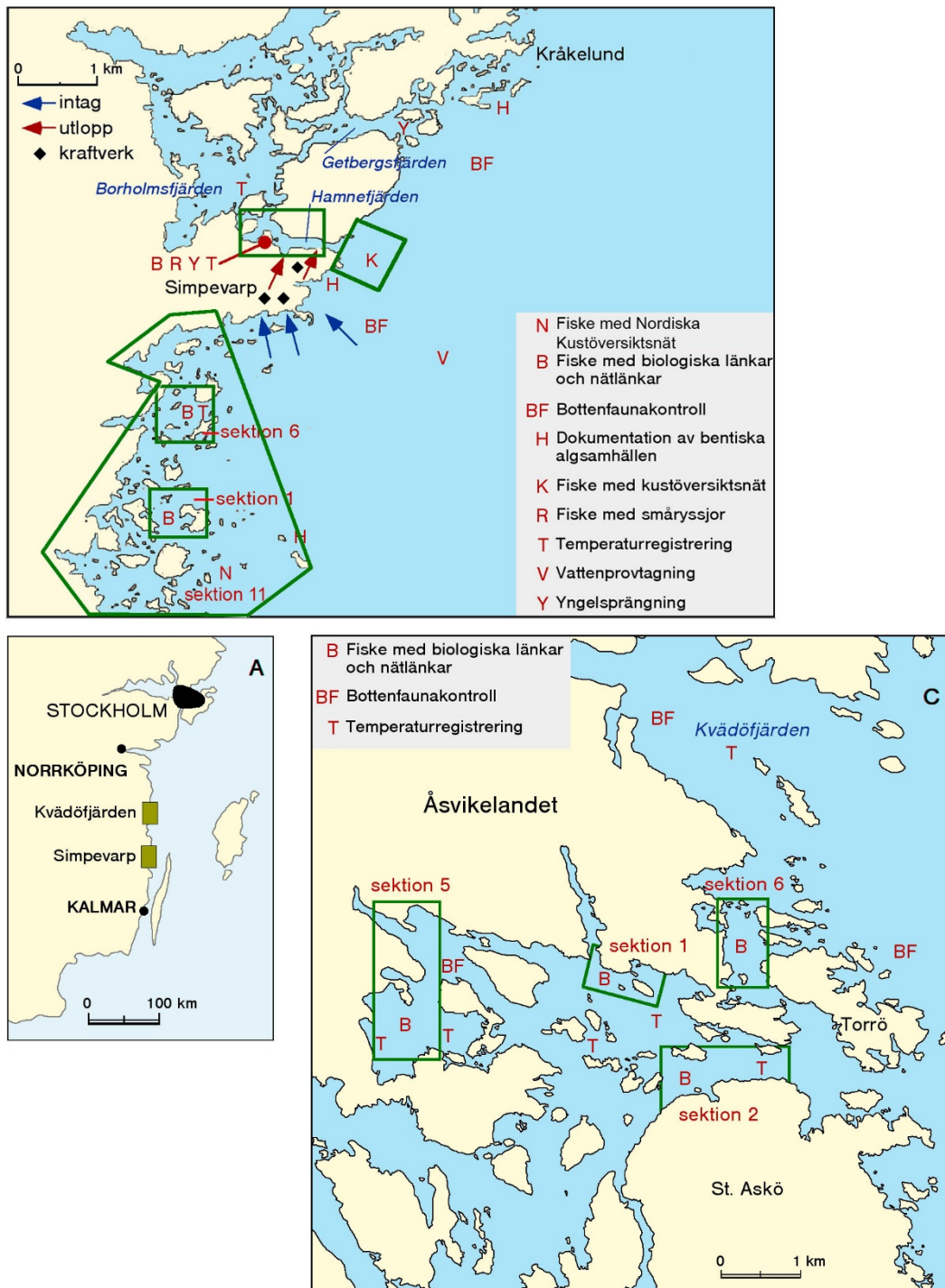
Innehållsförteckning

1. Inledning	5
2. Kraftverkets drift och temperaturpåverkan	7
3. Kontrollprogram och metodik	8
3.1. Dödlighet i silstationer	8
3.2. Provfisken med biologiska länkar	8
3.3. Provfisken med nätlänkar	9
3.4. Nordiska kustöversiktsnät.....	9
3.5. Provfisken med kustöversiktsnät.....	9
3.6. Provfisken med småryssjor	9
3.7. Sjukdomssymptom	9
3.8. Ålders- och tillväxtanalyser	10
3.9. Gonadutveckling och kondition hos stationär fisk	10
3.10. Abborr- och mörtyngel	10
3.11. Bottenfauna	11
3.12. Bentiska algsamhällen.....	11
3.13. Temperaturmätning i recipienten.....	11
3.14. Fysikalisk-kemisk vattenprovtagning	11
3.15. Rapportering	12
4. Resultat	13
4.1. Dödlighet i silstationer	13
4.2. Fiskundersökningar i recipient och referens.....	13
4.2.1. Biologiska länkar.....	13
4.2.2. Provfisken med nätlänkar	18
4.2.3. Sjukdomssymptom.....	26
4.3. Ålders- och tillväxtanalyser	27
4.4. Gonadutveckling och kondition hos stationär fisk	28
4.5. Abborr- och mörtyngel	30
4.6. Journalföring av yrkesfisket	30
4.7. Bottenfauna	31
4.8. Bentiska algsamhällen.....	33
5. Diskussion	34
Referenslista	37

1. Inledning

Denna rapport redovisar resultat från den biologiska kontrollverksamheten i vattenrecipienten utanför Oskarshamns kraftstation (OKG AB) för samhällena av fisk och mjuk- och hårbottenfauna under 2020. 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 m.fl., 2019). Fördjupade utvärderingar görs ungefär vart femte år (Andersson m.fl., 2016) och kan leda till förändringar i baskontrollprogrammet. 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. 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 under upphandling och utfördes inte under 2020.

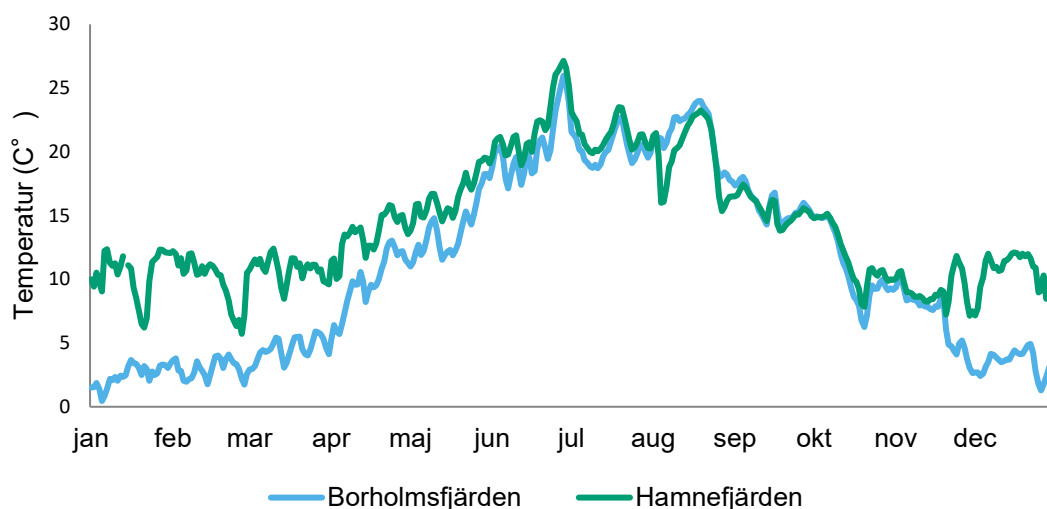


Figur 1. Karta över undersökningsområden i Simpevarp och i referensområdet Kvädöfjärden.

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.

Sammantaget under 2020 (figur 2) var kraftverkets uppvärmning av utsläppsområdet Hamnefjärden något lägre jämfört med perioden 2013 till 2018, främst beroende på att den enda reaktorn (O3) var avställd för revision ända från 1 augusti till månadsskiftet november-december. Vid en jämförelse med Borholmsfjärden, (figur 2) noterades att temperaturen i Hamnefjärden 2020 avvek mest under perioden januari till och med april samt i december. Under januari–april och december var vattnet i inre Hamnefjärden i medeltal 6,5 °C varmare än i Borholmsfjärden medan det under perioden maj–nov endast var 0,9 °C varmare. En jämförelse över hela året gav att Hamnefjärden i medeltal hade drygt tre grader varmare vatten än den närliggande Borholmsfjärden. Skillnaden i uppvärmning under olika perioder av året förklaras till största del av den tid (november–mars) då vattnet från djupintaget till Oskarshamnsverket var varmare än det kalla ytvattnet i den jämförda referensen (figur 2).



Figur 2. Temperaturen (dygnsmedelvärden) i Hamnefjärden och Borholmsfjärden under 2020.

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 till kraftverket från cirka 22 meters djup för att kyla reaktorn passerar ett system av olika galler och silar där främst organiskt material som alger, växter musslor, maneter och fisk skiljs av från vattnet. Rensmaterial från silstationen samlas upp i renskorgar och återförs till havet. Korgarna töms med hjälp av hjullastare i yttersta delen av Hamnefjärden ungefär en gång per vecka. En del uppfångade fiskar, framför allt ål och skrubbskädda, överlever tack vare denna hantering.

Vid kylvattenintaget till O3 påbörjades under 2020 en pilotstudie där driftpersonalen varannan vecka skiljer av rensmaterial från renskorgen efter exakt ett dygn och lämnar över till SLU för kontroll. Detta sker endast när anläggningen har normal drift. Studien kommer att pågå till och med mars 2021 och avrapporteras under 2022. Som tidigare ska även uppenbara avvikelser från normalsituationen gällande förekomst av fisk meddelas till SLU.

3.2. Provfisken med biologiska länkar

Provfiske med biologiska länkar inom sektion 1 i Simpevarp (närrecipient), Berkeskär (fjärrecipient), och inom sektion 1 i det opåverkade referensområdet Kvädöfjärden genomförs i augusti varje år. I Kvädöfjärden fiskas det även vid ett tillfälle inom sektion 2, respektive tre tillfällen inom sektion 1 under oktober. Inom sektion 5 i Simpevarp, Hamnefjärden, genomförs ett fiske varannan vecka under perioden vecka 12–24, tre fisken koncentrerade till den senare delen av augusti och tre fisken under oktober.

3.3. Provfisken med nätlänkar

Tre fisken med nätlänkar genomförs under augusti inom sektion 6 i Simpevarp, Ekö, samt en natt vardera inom sektionerna 5 och 6 (inner- respektive ytterskärgård) i Kvädöfjärden.

Ekö har fram till 2019 fiskats med sex stationer. En jämförelse av vad den minskade ansträngningen inneburit för resultatet kommer att rapporteras i femårsrapporten.

3.4. Nordiska kustöversiktsnät

I skärgården söder om Simpevarp, Simpevarpsområdet, sektion 11, utförs sedan år 2020 ett fiske med Nordiska kustöversiktsnät i augusti. Fisket sker på 45 slumpade stationer en natt per station enligt Provfiske i Östersjöns kustområden – Djupstratifierat provfiske med nordiska kustöversiktsnät.

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

3.5. Provfisken med kustöversiktsnät

Sedan april år 2011 sker fisket med två stycken 2,5 meter djupa översiktnät vid åtta stationer utanför Hamnehålet i Simpevarp koncentrerat till sex fiskeinsatser under perioden april–maj. Under 2020 fiskades endast fem gånger då tillräcklig personal saknades i samband med restriktionerna för Covid-19.

3.6. Provfisken med småryssjor

Fiske med småryssjor genomförs under perioden mars–juni med vittjning minst två gånger per vecka för att övervaka förekomsten av ål i Hamnefjärden, Simpevarp. Fisket började under våren 2020 en dryg vecka senare än normalt då situationen med Covid-19 ställde till det med bemanning.

3.7. Sjukdomssymptom

För att följa eventuella förändringar i sjukdomsförekomst registreras yttre, lätt 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 (urvalet sker med ett förutbestämt antal av varje cm-längdklass) abborrhonor fångade i augusti med nätlänkar inom sektion 6 i Simpevarp, respektive i provfiskena med nätlänkar och kustöversiktsnät i Kvädöfjärden. I oktober provtas, om fångstantalet medger detta, 200 abborrhonor och 200 mörthonor med en kroppslängd större än 13 cm från Hamnefjärden och Kvädöfjärden.

Åldersanalys genomförs inte av mört varken från Hamnefjärden eller från Kvädöfjärden, men cirka 200 prover 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 3.6) görs en okulär besiktning av mört och abborre för kontroll av störningar av gonadutvecklingen. Referensmaterial från abborre och mört insamlas från Kvädöfjärden.

Fram till och med 2018 insamlades abborre från Hamnefjärden i augusti till denna kontroll. Kontroll av ål sker endast om det påkallas av nya observationer. Syftet är att följa eventuella effekter på fiskbeståndets fortplantningsförmåga. 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.

2020 fångades bara 18 mörthonor i Hamnefjärden. Underlaget var för litet för att göra en provtagning.

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 tillväxtsångens slut i oktober–november.

Provtagning sker samtidigt av förstaårstillväxt hos minst 200 abborrar och mörtar i Hamnefjärden och hos minst 100 individer av vardera art i referensområdet Getbergsfjärden.

3.11. Bottenfauna

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

3.12. 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 samordnas med den samordnade kustrecipientkontrollen i Kalmar län. Under 2020 utfördes inte karteringen på grund av att det inte fanns någon upphandlad utförare.

3.13. Temperaturmätning i recipienten

Vattentemperaturen registreras vid alla provfisken. Dagliga uppgifter om vattentemperaturen samlas in genom automatiskt registrerande instrument i Hamnefjärden, Borholmsfjärden och Eköfjärden vid Simpevarp samt från en station i Kvädöfjärden. I Kvädöfjärden görs 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 temperatur för varje meter från yta till botten samt siktdjup, en gång per vecka under perioden april–november.

3.14. 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, samt svavelväte) registreras vid ytan och botten. Metodiken samordnas med kustrecipient-kontrollen i Kalmar län. Resultaten redovisas vart femte år i den mer djupgående rapporten.

3.15. Rapportering

SLU sammanställer på uppdrag av OKG AB resultaten från den biologiska recipientkontrollen. Rapporten ska vara OKG tillhanda senast den 20 mars. Avdelningen Gemensam miljö (GM) 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 sista större rapporten skrevs 2016 (Andersson m.fl. 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.

4.1. Dödlighet i silstationer

Inga uppgifter gällande dödlighet av fisk som avviker från det normala har inkommit från silstationen för O3 under 2020. Den nya pilotstudien med avskiljning av rensmaterial från ett dygn var fjortonde dag har utförts med undantag för den period då O3 var avställd för revision. Undersökningarna pågår till och med mars 2021 och resultaten kommer att presenteras i årsrapporten för 2021.

4.2. Fiskundersökningar i recipient och referens

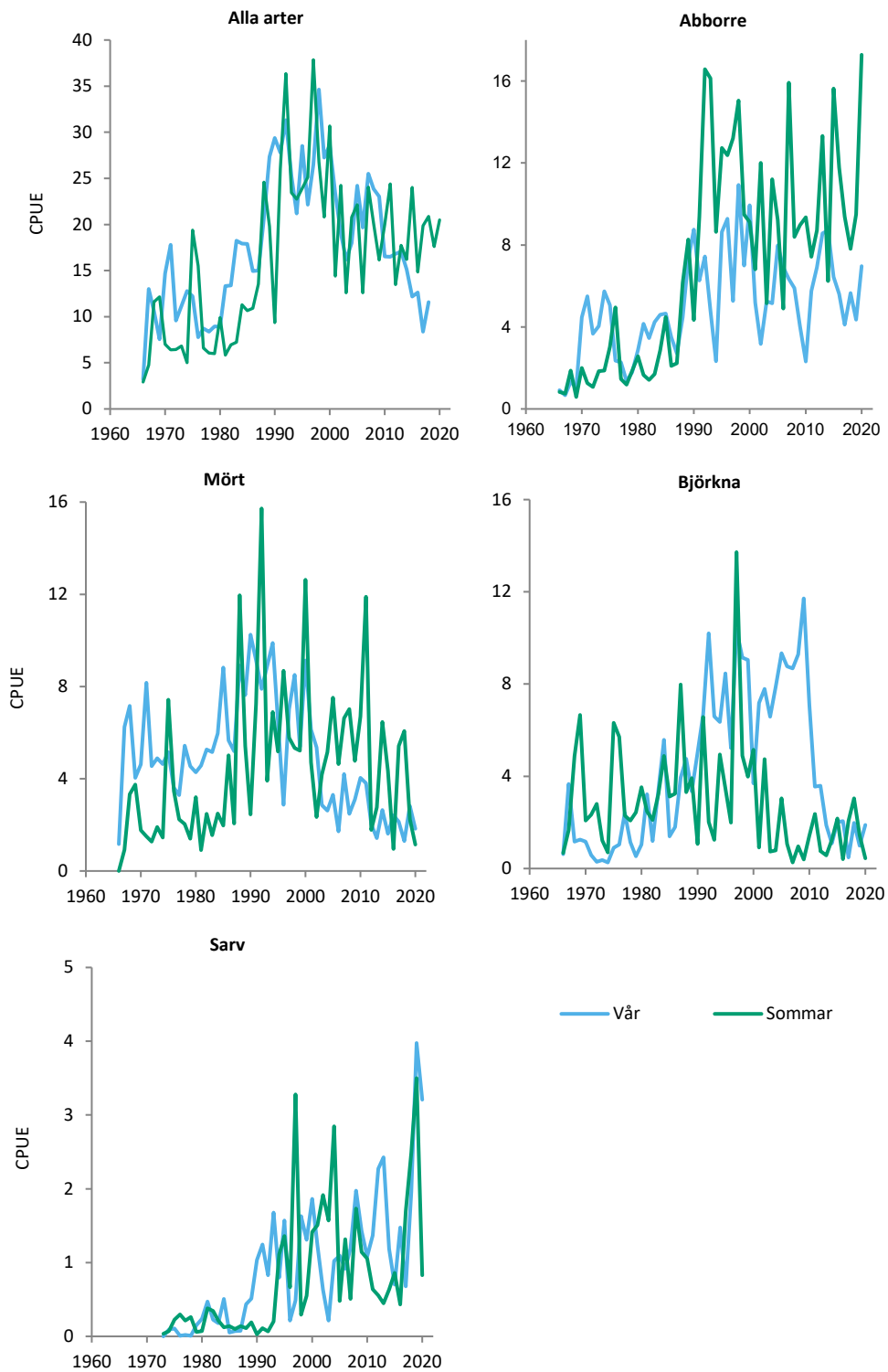
4.2.1. Biologiska länkar

Recipienten vår och sommar

Under 2020 fångades 15 arter i vårfisket och 9 arter i sommarfisket (tabell 1). Den vanligast förekommande arten i både vår- och sommarfisket var abborre (6,97 respektive 17,28 abborrar per nät och natt i genomsnitt) (tabell 1, figur 3). Fångst per ansträngning har aldrig tidigare varit lika stor under sommarfisket och abborren utgjorde 84 procent av totalfångsten. På våren var andelen abborre 47 procent. Sarv var den näst vanligaste arten i fisket på våren, med de näst högst fångsterna under tidsserien (störst 2019), medan fångsterna av sarv under sommaren åter sjunkit. Mört var näst vanligast i fångsten på sommaren under 2020, även om fångsterna var låga relativt tidsserien. Björkna uppvisade förhållandevis låga fångster jämfört med tidigare år. Fångsterna anges som catch per unit effort (CPUE; fångst per ansträngning, i detta fall per nät och natt) som är ett vedertaget begrepp inom fiskerivetenskapen.

Tabell 1. Totalantal och CPUE (fångst per nät och natt) av alla förekommande arter 2020 vid provfiske med biologiska länkar under vår och sommar i Hamnefjärden.

Artnamn svenska	Vår		Sommar	
	Antal	CPUE	Antal	CPUE
Abborre	502	6,97	622	17,28
Sarv	231	3,21	30	0,83
Björkna	136	1,89	16	0,44
Mört	132	1,83	41	1,14
Gädda	12	0,17	4	0,11
Strömming	11	0,15		
Gers	10	0,14	3	0,08
Id	6	0,08	1	0,03
Braxen	5	0,07	11	0,31
Skrubbskädda	5	0,07		
Storspigg	2	0,03		
Sutare	2	0,03	10	0,28
Svartmunnad smörbult	2	0,03		
Löja	1	0,01		
Ruda	1	0,01		
Totalt	1058	14,69	738	20,50
Antal arter	15		9	



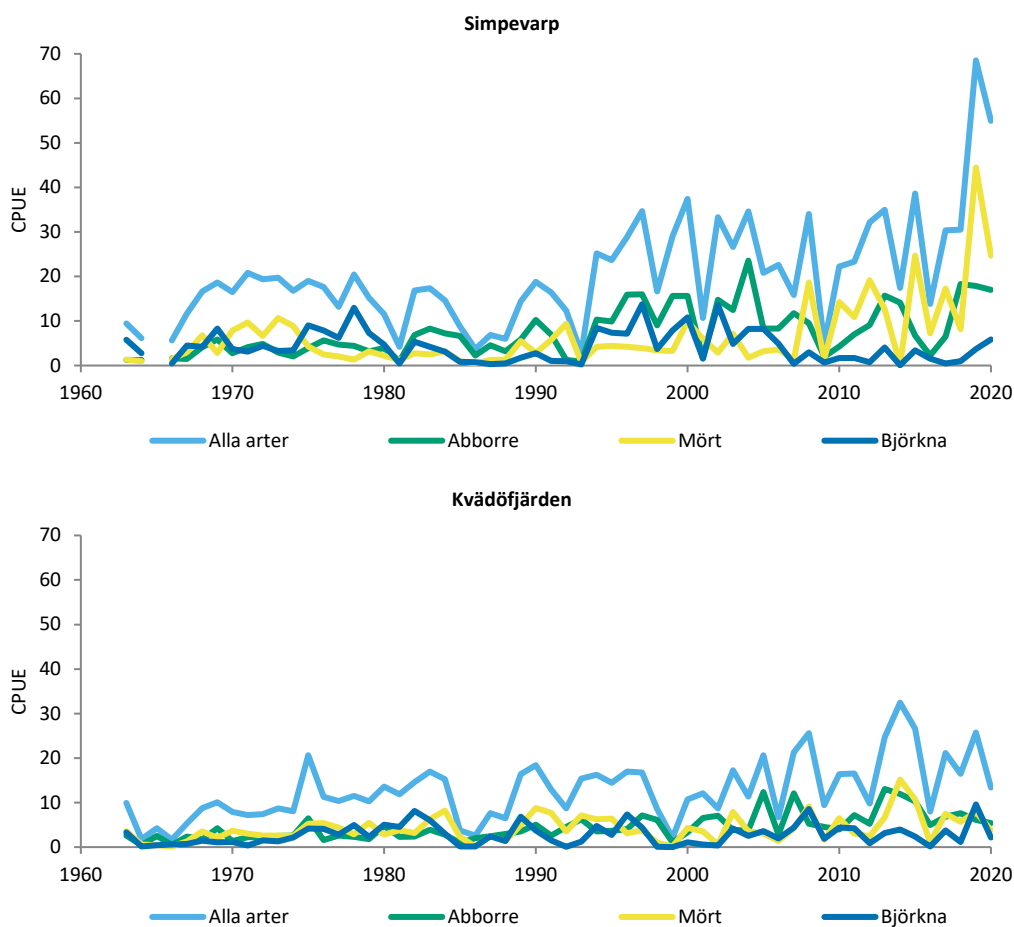
Figur 3. CPUE (fångster per nät och natt) av alla arter totalt och dominerande arter i provfiske med biologiska länkar i Hamnefjärden åren 1966–2020 (sarv 1973–2020).

Närreferens och fjärreferens sommar

I de biologiska länkarna i sektion 1 fångades i Berkeskär, Simpevarp, 11 arter och i Kvädöfjärden 10 arter. Den mest fångade arten i Simpevarp var mört följt av abborre (tabell 2) medan det i Kvädöfjärden var det omvända. Björkna var den tredje vanligaste arten i båda områdena. Totalt fångades 54,9 fiskar per nät och natt i Berkeskär och 13,4 fiskar per nät och natt i Kvädöfjärden. 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 2020 vid provfiske med biologiska länkar i augusti i Berkeskär och Kvädöfjärden.

Art	Simpevarp Berkeskär		Kvädöfjärden sek 1	
	Antal	CPUE	Antal	CPUE
Mört	445	24,7	69	3,8
Abborre	306	17,0	97	5,4
Björkna	106	5,9	39	2,2
Skrubbskädda	43	2,4	10	0,6
Gers	45	2,5	5	0,3
Id	25	1,4		
Vimma	14	0,8	1	0,1
Gös			12	0,7
Strömming	1	0,1	4	0,2
Nors			3	0,2
Ruda	2	0,1		
Sik	1	0,1	1	0,1
Sarv	1	0,1		
Totalt	989	54,9	241	13,4
Antal arter	11		10	



Figur 4. Fångster av alla arter totalt och dominerande arter (antal individer per nät och natt) i provfiske med biologiska länkar sektion 1 i Simpevarp och Kvädöfjärden åren 1963–2020.

Recipient och referens höst

Från och med 2019 flyttades tre av de 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. Kvädöfjärdens sektion 2 fiskades som tidigare en natt.

På samtliga tre lokaler var abborre den vanligaste arten. Mört var den näst vanligaste arten på båda Kvädöfjärdens lokaler medan sarv kom som nummer två i Simpevarp. Trots att fisket i Hamnefjärden flyttats till oktober var medelvattentemperaturen vid redskapen ändå strax över 14 °C vilket förklarade avsaknaden av mer kallvattenprefererande arter som sik och strömming. Dessa arter förekom, om än i låga antal, i fisket i Kvädöfjärden, där motsvarande temperatur var ca 2 °C lägre.

Tabell 3. Totalantal och CPUE (antal per nät och natt) av alla förekommande arter 2020 vid provfiske med biologiska länkar i oktober i Hamnefjärden och Kvädöfjärden sektion 1 och 2.

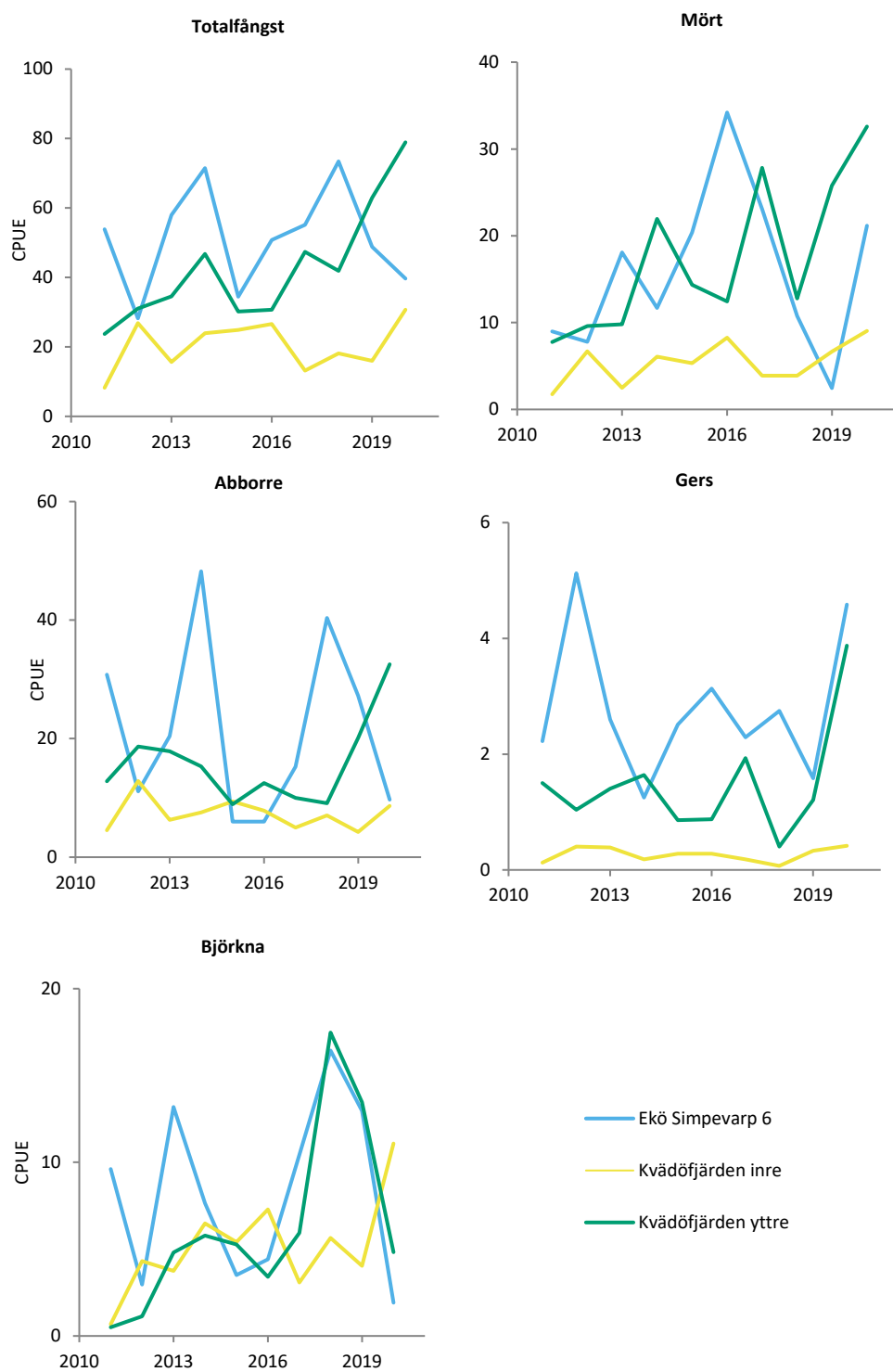
Art	Simpevarp					
	Hamnefjärden		Kvädöfjärden sek 1		Kvädöfjärden sek 2	
	Antal	CPUE	Antal	CPUE	Antal	CPUE
Abborre	251	7,61	289	5,35	148	12,33
Mört	25	0,76	266	4,93	28	2,33
Gers			61	1,13	6	0,50
Sarv	43	1,30		0,00		
Strömning			25	0,46	7	0,58
Id	31	0,94	3	0,06		
Björkna	30	0,91	2	0,04		
Skrubbskädda	2	0,06	34	0,63	1	0,08
Gädda	9	0,27		0,00		
Gös			14	0,26		
Torsk					2	0,17
Braxen	4	0,12				
Nors			1	0,02	1	0,08
Hornsimp					1	0,08
Tånglake					1	0,08
Sik			4	0,07		
Vimma	1	0,03				
Totalt	396	12,0	699	12,9	195	16,3
Antal arter	9		10		9	

4.2.2. Provfisken med nätlänkar

Under tre fiskenätter med nätlänkar i augusti vid Ekö i skärgården söder om Simpevarp, fångades 13 arter (tabell 4). Motsvarande fiske, men med bara en fiskenatt i två delområden i Kvädöfjärden, inre fjärden samt yttre fjärden, resulterade i 9 respektive 10 arter. Mört var den vanligaste arten i fångsten vid Simpevarp, med 21 fångade per nät och natt, att jämföra med 4 per nät och natt 2019. Abborre var näst vanligast, följd av gers. I Kvädöfjärden inre dominerade björkna följt av abborre och mört. I Kvädöfjärdens yttre fiskeområde har det inte sedan tidsseriens start 1989 fångats så många abborrar, mörtar och gersar, gösar och idar per nät och natt. Aldrig heller har totalfångsten varit så stor som år 2020. Mörtens, abborrens, gersens, björknans, samt totalfångstens utveckling i alla tre områdena över den senaste tioårsperioden ses i figur 5.

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

Art	Simpevarp Ekö		Kvädöfjärden inre		Kvädöfjärden yttre	
	Antal	CPUE	Antal	CPUE	Antal	CPUE
Mört	1524	21,17	217	9,04	782	32,58
Abborre	698	9,69	207	8,63	781	32,54
Gers	330	4,58	10	0,42	93	3,88
Björkna	138	1,92	266	11,08	116	4,83
Strömming	86	1,19	2	0,08	5	0,21
Sarv	50	0,69	1	0,04	5	0,21
Skrubbskädda	11	0,15			13	0,54
Vimma	10	0,14	3	0,13		
Id	6	0,08			89	3,71
Storspigg	2	0,03			1	0,04
Sik	1	0,01				
Sutare	1	0,01				
Svartmunnad smörbult	1	0,01				
Braxen			6	0,25		
Gös			25	1,04	9	0,38
Totalt	2858	39,69	737	30,71	1894	78,92
Antal arter	13		9		10	



Figur 5. Fångst av all arter (totalfångst), abborre, mört och björkna i provfiske med nätlänkar under sex nätter i augusti Simpevarp Ekö och en natt vardera i två delområden i Kvädöfjärden 2011–2020.

Provfiske med Nordiska kustöversiktsnät

Mört var den vanligaste arten som fångades i det nya fisket i Simpevarpsområdet med nordiska kustöversiktsnät (tabell 5), liksom i jämförelseområdet Kvädöfjärden. Därefter följde abborre och strömming.

I Simpevarp fångades 15 arter och i Kvädöfjärden 14 arter. Relationen av arter mellan de två områdena är lika för de sju mest fångade arterna. Den största skillnaden i artsammansättning är att Kvädöfjärden har en relativt stor fångst (0,72 per nät och natt) av gös och nors, arter som inte alls fångades i Simpevarp. I Simpevarp har däremot 0,71 sarvar per nät och natt fångats, vilka inte alls fångats under 2020 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 45 stationer i Kvädöfjärden med Nordiska kustöversiktsnät.

	Simpevarpsområdet		Kvädöfjärden	
	Antal	CPUE	Antal	CPUE
Mört	1122	24,93	724	18,56
Abborre	701	15,58	616	15,79
Strömming	672	14,93	208	5,33
Gärs	201	4,47	43	1,10
Löja	173	3,84	93	2,38
Björkna	113	2,51	73	1,87
Skrubbskädda	54	1,20	29	0,74
Sarv	32	0,71		
Id	20	0,44	11	0,28
Vimma	18	0,40	4	0,10
Tobiskung	8	0,18		
Sik	5	0,11	8	0,21
Ruda	4	0,09		
Skarpsill	4	0,09	14	0,36
Tånglake	1	0,02		
Gös			28	0,72
Nors			28	0,72
Piggvar			1	0,0
Totalsumma	3128	69,51	1880	48,21
Antal arter	15		14	



Figur 6. Fångst av mört, abborre strömning och alla arter (totalfångst) i provfiske med nordiska kustöversiktsnät i augusti i Simpevarpsområdet 2020 (blå punkt) respektive i Kvädöfjärden 2002–2020 (grön linje).

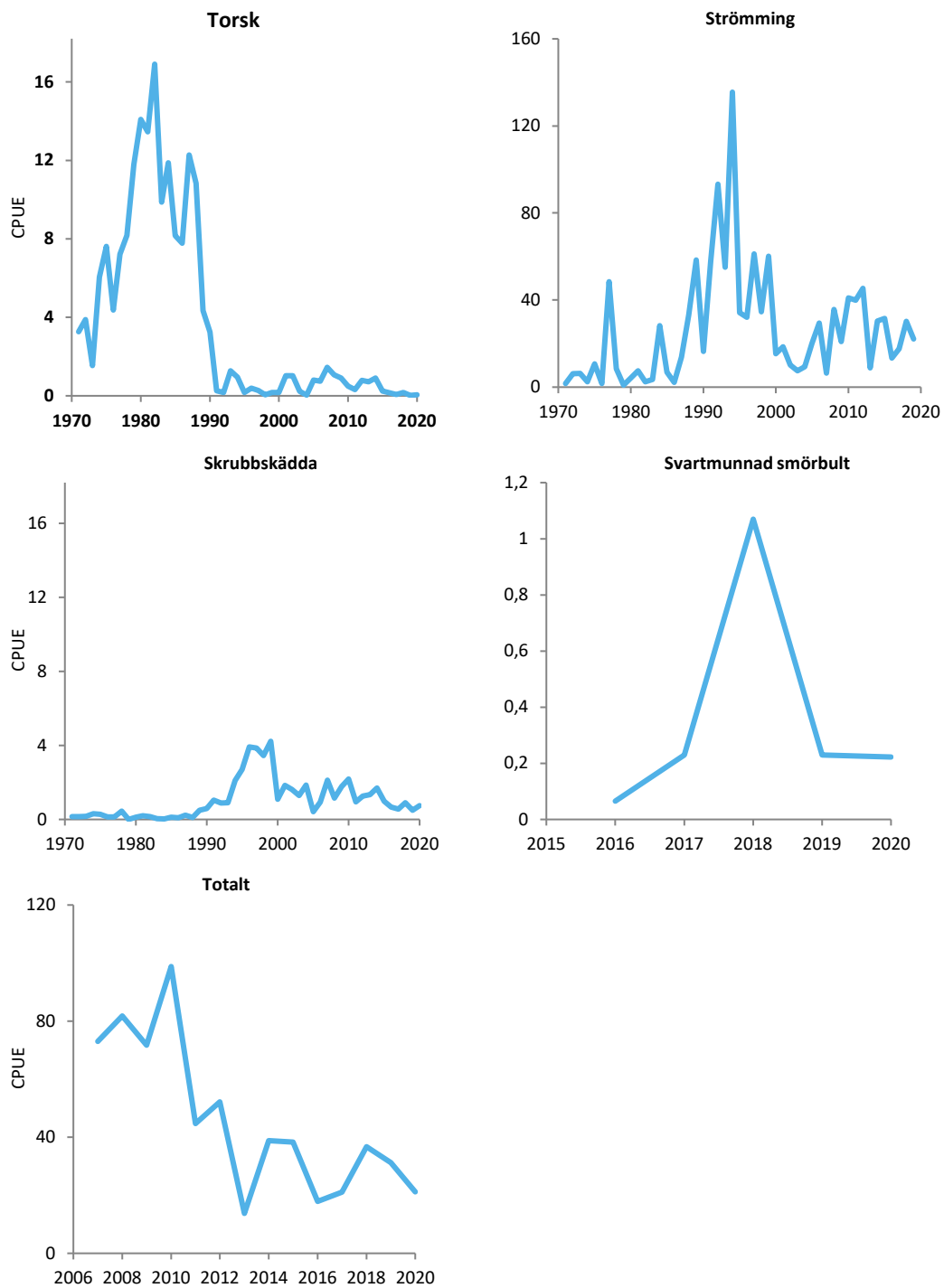
Provfisken med kustöversiktsnät

Fångsterna 2020 dominerades som tidigare starkt av strömning (tabell 6), vilken utgjorde drygt 60 procent (13 strömningar per nät och natt) av det totala antalet individer i fisket. Abborre var den näst vanligaste arten. Ett fåtal individer av den invasiva arten svartmunnad smörbult fångades för första gången i provfisket 2016 och 2018 var den totala fångsten uppe i över 100 individer (figur 7). I fisket 2019 var antalet betydligt lägre och under fisket 2020 sjönk antalet ytterligare.

Efter en period med stora fångster av torsk under främst tidigt 1980-tal har fångsterna legat på låga nivåer under de senaste årtiondena (figur 7, tabell 6). Under 2020 års fiske var fångsten av torsk fortsatt liten. Även skrubbskädda förekom i förhållandevis låga tätheter (figur 7). Antalet arter 2020 var totalt 14 (tabell 6).

Tabell 6. Totalantal och antal per nät och natt av samtliga fångade arter i fisket med kustöversiktsnät 2020.

Art	Antal	CPUE
Strömming	470	13,06
Abborre	165	4,58
Rötsimpa	53	1,47
Skrubbskädda	27	0,75
Tånglake	11	0,31
Gärs	10	0,28
Svartmunnad smörbult	8	0,22
Mört	6	0,17
Piggvar	3	0,08
Björkna	2	0,06
Oxsimpa	2	0,06
Torsk	2	0,06
Storspigg	1	0,03
Öring	1	0,03
Totalt	761	21,1
Artantal	14	



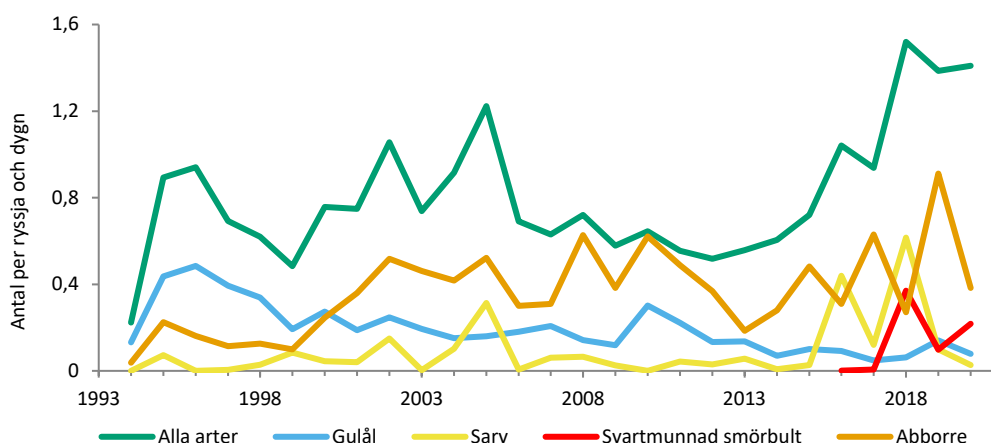
Figur 7. Fångst av torsk, strömming, skrubbskädda (1971-2020), svartmunnad smörbult (2016-2020) och alla arter totalt (2007-2020) uttryckt som antal per nät och natt i fisket med kustöversiktsnät.

Provfisken med ryssjor

Under vårens fiske med småryssjor i Hamnefjärden, Simpevarp, fångades 21 fiskarter samt 2 arter av räka (tabell 7). Abborre var vanligast i fångsten följt av den invasiva arten svartmunnad smörbult. Gulål var 2020 på tredje plats i listan, med en fortsatt låg fångst. Figur 8 visar utvecklingen över tid för de vanligaste arterna och totalfångsten i Hamnefjärden.

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 i Hamnefjärden, Simpevarp.

Art	Antal	CPUE
Abborre	553	0,384
Svartmunnad smörbult	335	0,217
Gulål	109	0,079
Blankål	38	0,026
Sarv	36	0,026
Mört	35	0,026
Storspigg	35	0,024
Björkna	29	0,021
Tångräka obestämd	22	0,016
Skrubbskädda	19	0,014
Hästräka	18	0,012
Svart smörbult	16	0,012
Gädda	11	0,008
Gärs	10	0,007
Sutare	9	0,007
Braxen	3	0,002
Id	1	0,001
Löja	1	0,001
Strömming	1	0,001
Tånglake	1	0,001
Vimma	1	0,001
Totalt	1283	1,437
Antal arter	21	



Figur 8. Totalfångst av alla fiskarter samt fångst av gulål, sarv och svartmunnad smörbult i provfiske med ålryssja under våren i Hamnefjärden, Simpevarp, 1994–20. Svartmunnad smörbult är en invasiv art som upptäcktes i området först 2016.

4.2.3. Sjukdomssymptom

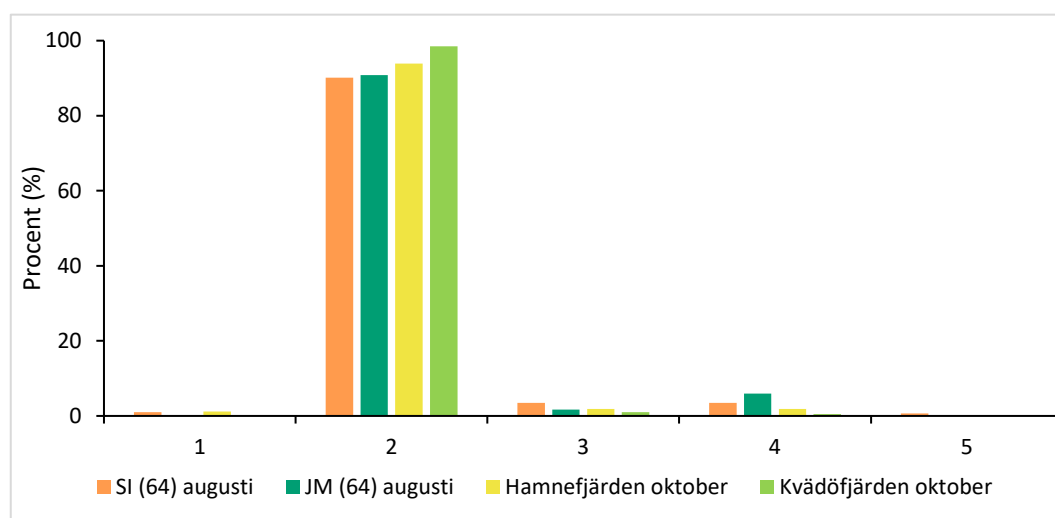
De vanligaste yttre sjukdomssymptomen bland fiskarna fångade i 2019 års provfisken var skelettdefekter, hudsår och fenröta (tabell 8). Flest sjuka fiskar påträffades i recipientområdet där 0,14 procent av fiskarna visade symptom. I närreferensområdet var prevalensen, andelen fiskar med sjukdomssymptom, 0,10 procent och i fjärreferensen Kvädöfjärden fångades inga sjuka eller skadade fiskar under 2020. Skelettdefekterna utgjordes av förkortade käkar och krokig ryggrad på ål och ryggradsförkortning på gers.

Tabell 8. Andel fiskar med yttre sjukdomssymptom (procent) i recipient (Hamnefjärden och Hamnehålet), närreferens (Ekö och Berkeskär i skärgården söder om Simpevarp) och fjärreferens (Kvädöfjärden) under 2020.

Symptom, Prevalens (%)	Recipient	Närreferens	Fjärreferens
Skelettdefekt	0,06		
Hudsår	0,02	0,03	
Fenröta, akut	0,02	0,01	
Fena defekt	0,02		
Övriga symptom och defekter	0,02		
Ryggradsförkortning		0,01	
Grumlad ögonlins		0,01	
Totalt antal fiskar med symptom	7	5	
Totalfångst	4994	7953	6617
Totalt	0,14	0,10	

4.3. Ålders- och tillväxtanalyser

Den allra största delen av de fångade abborrarna i både sommar- och höstfisken med nordiska kustöversiktsnät och biologiska länkar var två år gamla (figur 9). Detta gällde på samtliga lokaler i både Simpevarp och Kvädöfjärden. Det extrema väderåret 2018, med mycket höga temperaturer, var ett mycket gynnsamt år för abborren både när det gällde rekrytering av yngel och deras längdtillväxt under sitt första år. Det senare har även bidragit till 2018-årskullens överlevnadschanser och därmed den dominans de uppvisar i förhållande till andra årskullar. Abborrar, ett år gamla eller äldre, hade från båda lokalerna i Simpevarp en större längdtillväxt än de från respektive referensfisken i Kvädöfjärden (tabell 9).



Figur 9. Åldersfördelning (procent av fångade honor) hos abborre i Ekö Simpevarp och Kvädöfjärden i augusti 2020 och åldersfördelning (1–5 år; procent av 200 provtagna honor >13 cm i respektive område) hos abborre i Hamnefjärden och Kvädöfjärden i oktober 2020.

Tabell 9. Medellängd i cm hos 1 till 5 år gamla abborrar i Hamnefjärden, Ekö och i Kvädöfjärden 2020.

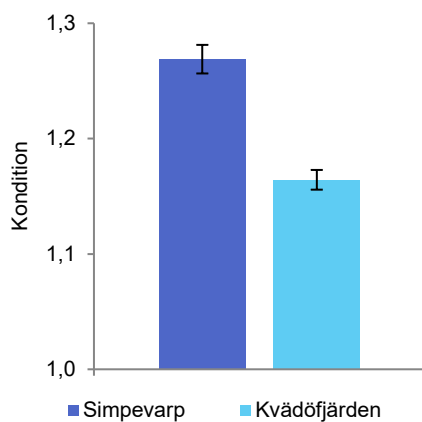
ålder	SI 64 augusti	JM 64 augusti	Hamnefjärden oktober	Kvädöfjärden oktober
1	11,5		17,2	
2	20,9	17,5	23,1	22,1
3	28,6	26,7	31,0	24,0
4	32,5	29,0	36,0	33,4
5	38,5			

4.4. Gonadutveckling och kondition hos stationär fisk

Abborrhonor som 2020 fångades för provtagning i Simpevarpsområdet i skärgården söder om Simpevarp hade ett medelvärde av konditionsindex på 1,3 och motsvarande siffra för de honor som fångades i Kvädöfjärden i augusti var 1,2 (figur 10). I oktober var konditionsvärdet 1,2 i både Simpevarp och Kvädöfjärden och det låg mycket nära tidigare års värden (tabell 10). Konditionsvärdet för mört i Kvädöfjärden låg mycket nära genomsnittet för tidigare provtagningsperiod. Gränsvärdet för god kondition är 1,0, vilket samtliga fall uppvisade.

Tabell 10. Kondition (medelvärde av Fultons index) för abborr- och mörthonor i Simpevarp och Kvädöfjärden under olika provfisken 2020 och medelvärde för perioden 2007–2019 alternativt bara med 2019 då tidigare referensmaterial saknas.

Art	Augusti				Oktober			
	Simpevarp		Kvädöfjärden		Simpevarp, Hamnefjärden		Kvädöfjärden	
	Simpevarpsområdet	Ekö	2007-	2007-	2020	2019	2020	2007-
	2020	2007-2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019
Abborre	1,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1
Mört	-	-	-	-	-	1,0	1,0	0,9



Figur 10. Kondition (medelvärde av Fultons index) för abborrhonor vid skärgården söder om Simpevarp och Kvädöfjärden augusti 2020. Felstaplar markerar konfidensintervall (95 % CI).

Av de abborrhonor som provtogs i Hamnefjärden 2020 hade 30 honor gonadstatus ”könsorgan ej utvecklade” (påbörjad tillväxt men ej tillräcklig mognad för lek nästa år) och 134 hade ”könsorgan under tillväxt” (på väg att mogna för påföljande lek) och en hade missbildad gonad. Abborrarna med könsorgan under tillväxt uppvisade ett gonadsomatiskt index (GSI) på 4,7 att jämföras med 5,5 år 2019, vilket var det första året som abborren provtogs på hösten i stället för på sommaren (tabell 10). I Kvädöfjärden fångades 65 abborrar med utvecklade könsorgan och 135 abborrar

med könsorgan under tillväxt. Här var GSI för 2019 något högre än perioden 2007–2019. I Kvädöfjärden har provtagningen alltid skett i oktober.

Mört i Hamnefjärden provtogs inte 2020 (se metodik). Av 200 undersökta mörthonor i Kvädöfjärden hade 193 mörtar könsorgan under tillväxt. GSI i Kvädöfjärden låg på 10,0 vilket var något högre än långtidsmedelvärdet på 8,5.

Tabell 11. Medelvärden av gonadsomatiskt index (GSI) för abborre och mört med könsorgan under tillväxt i Hamnefjärden, Simpevarp och Kvädöfjärden oktober 2020 och medelvärden för perioden 2007–2019.

Art	Simpevarp		Kvädöfjärden	
	2020	2019	2020	2007-2019
Abborre	4,7	5,5	5,9	5,8
Mört	-	11,6	10,0	8,5

I Hamnefjärden hade 0,6 procent av de provtagna abborrarna missbildade gonader, att jämföras med 1,45 procent för tidsperioden 2007-2019. I undersökningarna i Kvädöfjärden har det inte hittats någon abborrhona med missbildad gonad under samma period (tabell 12), inte heller under 2020. Av de 18 mörthonor som fångades i Hamnefjärden på hösten hade inga missbildade gonader, medan en av 200 mörtar hade missbildade gonader i Kvädöfjärden. I Simpevarp har under tidsperioden 2007-2019 nästan en procent av mörten haft missbildade gonader och motsvarande siffra i Kvädöfjärden är 0,39.

Tabell 12. Andel abborr- och mörthonor med missbildade gonader (procent) i Hamnefjärden, Simpevarp och Kvädöfjärden oktober 2020 och medelvärden för perioden 2007–2019.

Art	Simpevarp		Kvädöfjärden	
	2020	2007-2019	2020	2007-2019
Abborre	0,60	1,45	0	0
Mört	0	0,93	0,50	0,39

4.5. Abborr- och mörtynge

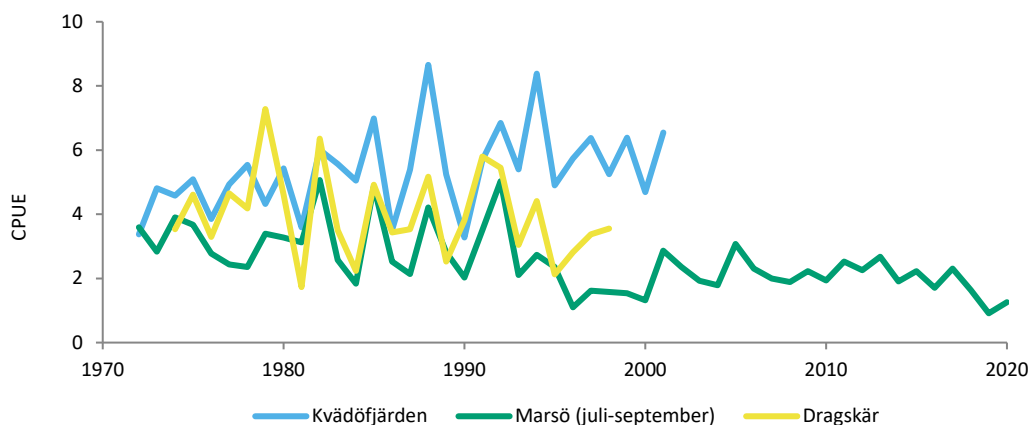
I Hamnefjärden fångades inga årsyngel av varken abborre eller mört (tabell 13). Sedan 2015 har antalet abborryngel per skott varit noll eller lägre än ett. Längden hos abborrynglen från Getbergsfjärden var 73,9 mm. Endast två årsyngel av mört påträffades i Getbergsfjärden.

Tabell 13. Antal per skott och medellängd av årsyngel hos abborre i Getbergsfjärden 2020. Ingen medellängd för mört i Getbergsfjärden redovisas då endast två individer fångades. Inga årsyngel av varken abborre eller mört fångades i Hamnefjärden 2020.

Art	Hamnefjärden		Getbergsfjärden
	Antal per skott	Medellängd (mm)	Medellängd (mm)
Abborre	–	–	73,9
Mört	–	–	–

4.6. Journalföring av yrkesfisket

Ålfångstens mellanårsvariationer uppvisade relativt tydliga likheter mellan områdena Dragskär, Marsö och Kvädöfjärden, så länge fisket pågick parallellt i dessa områden (figur 11). Däremot är fångsttrenden negativ vid Marsö (Andersson m.fl., 2016), en utveckling som trots en liten uppgång 2020 håller i sig. Journalföringen från fisket 2020 redovisade ett genomsnitt på 1,26 blankålar per redskap och dygn, vilket är endast hälften av medelvärdet (2,52) sedan tidsseriens start 1972.



Figur 11. Fångster av blankål med ålflytgarn i områdena Kvädöfjärden 1972–1999, Marsö 1972–2020 och i Dragskär 1972–1998 (antal individer per redskap och dygn).

4.7. Bottenfauna

Vid 2020 års undersökningar påträffades mellan 10 och 19 arter av bottenfauna per lokal och tätheterna uppgick till mellan 794 och 2321 individer per kvadratmeter på de fyra lokalerna (tabell 14).

Under provtagningarna på grunda bottnar (17-20 m) i Simpevarp år 2020 hade blåmussla (*Mytilus edulis*) den högsta abundansen, följt av slammärla (*Corophium volutator*) och östersjömussla (*Limecola balthica*). Slammärla har förekommit vid samtliga provtagningstillfällen sedan år 2012 och vid 2019 års undersökningar var arten slammärla den åttonde vanligaste arten och endast 31 individer påträffades. Under 2020 års provtagningar var arten den näst vanligaste på stationen med 473 registrerade individer. Sandmussla (*Mya arenaria*) förekom inte på stationen år 2020 för första gången sedan 2015 års provtagningar. På motsvarande djup i Kvädöfjärden var förekomsten av blåmussla, östersjömussla och vitmärla (*Monoporeia affinis*) störst (tabell 14). Sedan 2018 års provtagningar har vitmärlan ökat från en registrerad individ till den art med tredje högst tätheter år 2020. Den främmande arten nordamerikansk havsborstmask (*Marenzelleria sp*) förekom i samma tätheter som vid 2019 års undersökningar men var inte längre en av de dominerande arterna på grunda bottnar i Kvädöfjärden.

På de djupare stationerna (22-24 m) i Simpevarp var förekomsten av den rörbyggande havsborstmasken *Pygospio elegans* störst, följt av stor tusensnäcka (*Peringia ulvae*) och östersjömussla. Den invasiva arten nyazeeländsk tusensnäcka (*Potamopyrgus antipodarum*), som för två år sedan var den dominerande arten, var den sjunde vanligaste arten vid 2020 års provtagning. På motsvarande djup i Kvädöfjärden dominerades den insamlade mjukbottenfaunan av östersjömussla. Andra vanliga arter vid undersökningarna var vitmärla och fjädermygglarv (*Chironomidae*) (Tabell 14). Den främmande arten nordamerikansk havsborstmask, som år 2019 var en av de dominerande arterna, var 2020 den femte vanligaste.

Tabell 14. Mjukbottenfauna (individer per kvadratmeter) på grunda och djupare bottnar i Simpevarp och Kvädöfjärden 2020.

Artnamn	Latinskt namn	Simpevarp 17–20 m	Kvädö- fjärden 17–20 m	Simpevarp 22–24 m	Kvädö- fjärden 22–24 m
Hissfjällmask	<i>Bylgides sarsi</i>	20	16		
Fjädermyggor	<i>Chironomidae</i>	75	25		28
Slammärla	<i>Corophium volutator</i>	473	22	25	
Bukig tusensnäcka	<i>Ecrobia ventrosa</i>	45	27		
Tångmärla	<i>Gammarus sp</i>	19			
Korvmask	<i>Halicryptus spinulosus</i>	8	2		5
Bakborstig rovmask	<i>Hediste diversicolor</i>	27	30	28	2
Insekt	<i>Insecta</i>	3		6	
Strandvattengråsugga	<i>Jaera albifrons</i>	5	5		
Östersjömussla	<i>Limecola balthica</i>	378	653	33	1448
Nordamerikansk havsborstmask	<i>Marenzelleria sp</i>	97	100	27	16
Vitmärla	<i>Monoporeia affinis</i>	39	228		181
Sandmussla	<i>Mya arenaria</i>			20	2
Blåmussla	<i>Mytilus edulis</i>	1069	741	3	
Fåborstmaskar	<i>Oligochaeta</i>	9	6	2	
Stor tusensnäcka	<i>Peringia ulvae</i>			53	5
Nyzeeländsk tusensnäcka	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>			6	16
(saknar svenskt namn)	<i>Pygospio elegans</i>	20		589	
Oval dammsnäcka	<i>Radix balthica</i>	11			
Skorv	<i>Saduria entomon</i>	3	19		
Båtsnäcka	<i>Theodoxus fluviatilis</i>	17	3		
Virvelmask	<i>Turbellaria</i>	3		2	
Totalantal/m ²		2321	1877	794	1705
Artantal		19	14	12	10

4.8. Bentiska algsamhällen

Inga undersökningar gjordes under 2020. 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 m.fl., 2013; Andersson m.fl., 2016). Vidare sker en förhöjning av temperatur i recipienten där kylvattenutsläppet utmynnar, vilket gynnar arter med höga temperaturoptima och missgynnar arter med låga temperaturoptima och på så sätt förändrar ekosystemens struktur och funktion i recipienten och omgivande områden (Andersson m.fl., 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. I övervakningen av förlusterna i silstationen påbörjades i mars 2020 undersökningar där ett dygns fiskförluster från reaktor O3 samlades in varannan vecka och kvantifierades. Undersökningarna kommer att utvärderas under 2022 och preliminära resultat tyder på att förlusterna av fisk är mindre än de som sågs när motsvarande gjordes vid driften av reaktorerna O1 och O2. De vanligaste arterna hittills har varit tånglake och strömming.

Fångsterna av ål minskade återigen i journalföringen från yrkesfisket samtidigt som den även var fortsatt låg i provfisket med ryssjor i Hamnefjärden, Observationerna överensstämmer med den generella utvecklingen av ålfisket runt Östersjöns kuster. Låg rekrytering av ål till utbredningsområdet i Europa, Nordafrika och västra Asien (ICES, 2020) är sannolikt den största anledningen till förklaringen. Lokalt skulle de låga fångsterna av ål även kunna bero på både direkt predation från skarv och säl och den störning på fisket som dessa innebär. Förekomsten av den invasiva arten svartmunnad smörbult i Hamnefjärdens ryssjefiske var efter en liten nergång 2019 nu stor igen, medan den inhemska svarta smörbulten förekom i låga antal. Det finns misstanke om att fångstnedgången av svart smörbult i Hamnefjärden kan bero på att den svartmunnade smörbulten trängt undan den.

De höga fångsterna av abborre (CPUE) under sommarens nätfiske i Hamnefjärden berodde sannolikt på att den utfiskningseffekt som tidigare observerats har minskat då fisket numera sker under tre nätter istället för som tidigare under sex nätter. Abborren fångades i stora antal vid i princip alla provfisken och det stod klart att det återigen är kullen födda 2018 som utgjorde den överlägset största andelen av de fångade abborrarna. Det varma året 2018 gav dessa

en mycket bra start på livet med en stor längdtillväxt. Överlevnaden hos en årskull är i allra högsta grad beroende av den tillväxt de har under första året vilket i sig är starkt kopplat till vattentemperaturen (Huss m.fl., 2019). Ett- till femåriga abborrar från främst Hamnefjärden men även närreferensen Ekö hade haft en större tillväxt än motsvarande från fiskena i Kvädöfjärden. Även om temperaturhöjningen runt Oskarshamnsverket numera inte är så kraftig som tidigare, verkar abborren ändå dra nytta av den förhöjning som förekommer främst under vinterperioden.

De senaste åren har stora kolonier av skarv etablerat sig i Hamnefjärden. En skarv äter ca 0,5 kg fisk per dygn (Gremillet, 1995), vilket sannolikt kraftigt påverkar dödligheten av fisk i Hamnefjärden. De arter som är känsligast för skarvpredation är abborre och karpfiskar (Ovegård m.fl., 2021). Utifrån våra provfiskeresultat går det dock inte att dra några slutsatser om minskande bestånd som beror på skarv. De minskade fångsterna av de flesta vanligt förekommande arterna i vårfisket i Hamnefjärden beror sannolikt både på predation från skarv och lägre vattentemperaturer.

Det nya provfisket med nordiska kustöversiktsnät är ännu svårt att dra några slutsatser ifrån på grund av att det bara utförts en gång. När fisket utfördes var det ovanligt kallt i vattnet för perioden. Medelvärde av botten temperaturen för varje station vid vittjning var bara 10,4 grader. Detta kan vara förklaringen till den förhållandevis stora mängden strömming som fångades, då strömmingen är en art som trivs i kallare vatten. Även vid fisket i Kvädöfjärden var det tämligen kallt, 14,2 grader.

Effekter av uppvärmningen av Hamnefjärden brukar kunna observeras i att både mörthonor och abborrhonor har högre gonadsomatiskt index (gonadvikt i förhållande till kroppsvikt) och konditionsindex i oktober jämfört med Kvädöfjärden. De växer och lekmognar helt enkelt snabbare i det uppvärmda vattnet. Under 2020 då uppvärmningen av Hamnefjärden och Simpevarps närområde var ovanligt lågt var skillnaden gällande dessa faktorer låg eller obefintlig. Det gällde även de missbildningar av könsorgan som tidigare synts och kopplats till uppvärmt kylvatten. (Lukšienė & Sandström, 1994).

Kontrollprogrammet registrerade för senaste tjugoårsperioden ganska normala fångster av strömming i fisket med djupnät och det finns indikationer på att detta till stor del styrs av närvaron av säl vid redskapen. 2020 förekom det relativt få sälstörningar. Säl är en stor fiskkonsument och söker sig annars gärna till fiskenät. Provfisket gav fortsatt låga fångster av torsk och skrubb-skädda. De senaste fem årens fångster av den invasiva arten svartmunnad smörbult i detta fiske sjönk 2019 och även 2020. Nu var fångsten i nivå med när den först dök upp i fisket 2016. Det är av stort intresse att följa en nykoloniserad arts utveckling och den påverkan den kan ha på andra arter.

Andelen fiskar med sjukdomssymptom eller skador var 0,1 procent i närrecipienten och fjärrecipienten och 0 procent i referensområdet. Om det

föreligger en statistisk skillnad är inte fastställt, men samtliga siffror faller inom den förväntade ramen. Ingen art är mer drabbad och det är bara enstaka fall av varje sjukdom/skada. Det är inte troligt att de sjukdomsfall som förekommit kan kopplas till varmvattenutsläppet. Sedan tidigare har man dock sett att sjukdomar är vanligare i varmt vatten vilket kan bero på att virus och bakterier trivs bättre där och att fisken kan ha ett minskat immunförsvar på grund av den stress som varmt vatten kan innebära (Thulin m.fl., 1989).

Undersökningarna av årsyngel utförs i november och 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 referens, Getbergsfjärden. I Hamnefjärden har det under de tre föregående åren noterats väldigt låga tätheter av abborrar och mört yngel har uteblivit helt. Under 2020 påträffades inga årsyngel alls av varken abborre eller mört. En tänkbar orsak till detta skulle kunna vara att leken fungerar dåligt som en följd av att det funnits färre vuxna fiskar i Hamnefjärden under lekperioden, vilket i sig skulle kunna vara ett resultat av predation från fågel på vintern och våren. Predationen från fågel är troligtvis stor även på de yngel som växer upp i fjärden under sommaren. Hur mycket kraftverket inverkar på reproduktionen är svårt att fastställa men uppvärmningen av Hamnefjärden har varit lägre sedan stängningen av de två äldsta reaktorerna medan antalet skarvar som uppehåller sig i fjärden ökat.

Vid 2020 års provtagningar påträffades återigen vitmärla vid samtliga stationer utom den djupare i Simpevarpsområdet; detta i enlighet med fjolårets undersökningar (Franzén m.fl., 2020). Efter att ha varit frånvarande från grunda botten i Simpevarpsområdet under 2018, återfanns vitmärlan vid 2019 års provtagningar. Under 2020 påträffades vitmärlan i liknande tätheter som vid fjolårets undersökningar. Efter att tätheterna av vitmärla ökat på grunda botten i referensområdet Kvädöfjärden var arten under 2020 års provtagningar en av de dominerande på både grunda och djupare botten i området. En stabilisering på grunda botten i Simpevarp och fortsatt höga tätheter i referensområdet kan tyda på en positiv utveckling för vitmärlan i området. Sedan 1990-talets början har vitmärlan minskat i området efter att tidigare varit vanlig och förekommit i stora tätheter på samtliga provtagningslokaler (Andersson m.fl. 2016). Minskningen av vitmärla i kontrollprogrammets område har kopplats till koloniseringen av den invasiva nordamerikanska havsborstmasken. Ökad konkurrens med den nordamerikanska havsborstmasken har visats påverka vitmärlans beteende och även abundans på andra platser längst den svenska Östersjökusten (Kotta och Ólafsson, 2003; Neideman m.fl., 2003). Tidigare studier utförda på andra platser i Östersjön visar att minskande tätheter av vitmärla även kan bero på minskande syrehalt i sediment (Sandberg-Kilpi m.fl., 1999; Gorokhova m.fl., 2013) eller ökande oligotrofiering (minskande halt av näringsämnen) (Tamelander m.fl., 2017).

Referenslista

- 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.
- 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. 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.
- Franzén, F., Lingman, A. & Åkerlund, C. (2020). *Biologisk recipientkontroll vid Oskarshamns kärnkraftverk. Årsrapport för 2019*. Aqua reports 2020:2. 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
- 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>
- Lukšienė, D. & Sandström, O. (1994). *Reproductive disturbance in a roach (*Rutilus rutilus*) population affected by cooling water discharge*. Journal of Fish Biology (1994) 45:613-625.
- Karlsson, M. (2015). *Undersökningstyp: Provfiske i Östersjöns kustområden - Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiksnät*. 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.
- Naturvårdsverket (2003). *Bioindikatorer som miljö kvalitetsnormer Redovisning av ett regeringsuppdrag*. Rapport 5294. 30 s.
- Neideman, R., Wenngren, J., Olafsson, 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.
- Tameler, 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.
- Thoreson, G. (1992). *Handbok för kustundersökningar. Recipientkontroll*. Fiskeriverket Kustrapport 92:4. 88 s.
- Thoreson, G. (1996a). *Metoder för övervakning av kustfiskbestånd*. Fiskeriverket Kustrapport 96:3. 35 s.
- Thoreson, 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.

