



## Aqua reports 2020:2

# **Biologisk recipientkontroll vid Oskarshamns kärnkraftverk**

Årsrapport för 2019

Fredrik Franzén, Anna Lingman & Carolina Åkerlund



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser

# Biologisk recipientkontroll vid Oskarshamns kärnkraftverk

Årsrapport för 2019

Fredrik Franzén<sup>1</sup>, Anna Lingman<sup>1</sup> & Carolina Åkerlund<sup>2</sup>

**Sveriges lantbruksuniversitet**, Institutionen för akvatiska resurser,

<sup>1</sup>Kustlaboratoriet, Simpevarp 100, 572 95 Oskarshamn

<sup>2</sup>Kustlaboratoriet, Skolgatan 6, 742 42 Öregrund

mars 2020

Aqua reports 2020:2

ISBN: 978-91-576-9728-8 (elektronisk version)

E-post till ansvarig författare:

fredrik.franzen@slu.se

Rapportens innehåll har granskats av:

Andreas Bryhn, **Sveriges lantbruksuniversitet**, Institutionen för akvatiska resurser

Vid citering uppge:

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. 32 s.

Nyckelord: Kärnkraft, kylvatten, recipientkontroll, provfiske, bottenfauna, främmande arter, kylvattenintag

Rapporten kan laddas ned från:

<http://pub.epsilon.slu.se/>

Chefredaktör:

Noél Holmgren, prefekt, Institutionen för akvatiska resurser, **Sveriges lantbruksuniversitet**, Lysekil

Uppdragsgivare & finansär:

OKG AB

Framsida: Frida Sundqvist och Renee van Dorst drar upp nät vid Ekö Foto: Anna Lingman.

Baksida: Fredrik Franzén fiskar ål. Foto: Märta Franzén.

## Sammanfattning

Oskarshamns kärnkraftsverks kylvattenpåverkan på recipientens vattentemperatur var under 2019 större igen jämfört med hur situationen varit sedan omläggningen till djupvattenkylning, och senare även nedläggning av reaktor 1 och 2. Orsaken till detta var att den återstående reaktorn, O3, med undantag för revisionen i september, gick med full effekt hela året.

Under vårens, sommarens och höstens nätprovfisken med biologiska länkar i kraftverkets recipient Hamnefjärden var abborre den vanligaste arten i fångsten, med sarv som den näst mest förekommande. I augustifisket med nätlänkar i skärgården söder om Simpevarp var abborre vanligast, medan motsvarande fiske i två områden i Kvädöfjärden hade mört som den mest fångade arten. Abborre, björkna och mört var de tre vanligaste arterna i fisket med nätlänkar på samtliga tre lokaler. Den överlägset största andelen av de fångade abborrarna i samtliga nätprovfisken både i Simpevarp och Kvädöfjärden var ett år gamla.

Fisket med kustöversiktsnät utanför Hamnefjärdens mynning under april och maj hade, likt tidigare år, strömming som den absolut vanligaste arten. Fångsterna av den invasiva arten svartmunnad smörbult minskade 2019 och var nu nere i nivå med när den först började observeras 2016.

I vårens ryssjeprovfisken i Hamnefjärden var fångsten av ål något större igen 2019 efter historiskt låga fångster de fem föregående åren. Abborre var även i år den vanligaste fångsten med nästan en abborre per ryssja och dygn, vilket är det högsta värdet i tidsserien. Även i detta fiske var fångsterna av den invasiva arten svartmunnad smörbult betydligt lägre än året innan.

Förekomsten av årsyngel av abborre var rekordlåg i Hamnefjärden. Längdtillväxt hos dessa konstaterades ha varit god. Mörtyngel fångades varken i Hamnefjärden eller i referensområdet Getbergsfjärden.

Journalföringen av yrkesfisket norr om Simpevarp noterade de lägsta fångsterna av blankål sedan undersökningarnas start 1972.

Dykinventeringar av algsamhällena på hårda bottenar uppvisade att tångens utbredning på de tre lokalerna i Simpevarp är fortsatt stor för området.

Under 2019 års undersökningar av faunan på mjuka bottenar registrerades totalt 20 arter i Simpevarp och 17 arter i referensområdet Kvädöfjärden. Antalet arter på samtliga lokaler i de två aktuella undersökningsområdena var högre 2019 än medelvärdet för hela tidsperioden 1962–2019. Blåmussla var den dominerande arten på grunda bottenar i de båda undersökta områdena. På de djupare bottenarna i Simpevarp var den rörbyggande havsborstmasken *Pygospio elegans* den vanligaste arten, och på samma djup i Kvädöfjärden förekom östersjömusslan i högst tätheter. Vitmärla påträffades återigen på grunda bottenar i Simpevarp efter att den inte registrerats vid 2018 års undersökningar. En ny art, större dammsnäcka, anträffades för första gången i Simpevarp sedan provtagningarnas början.



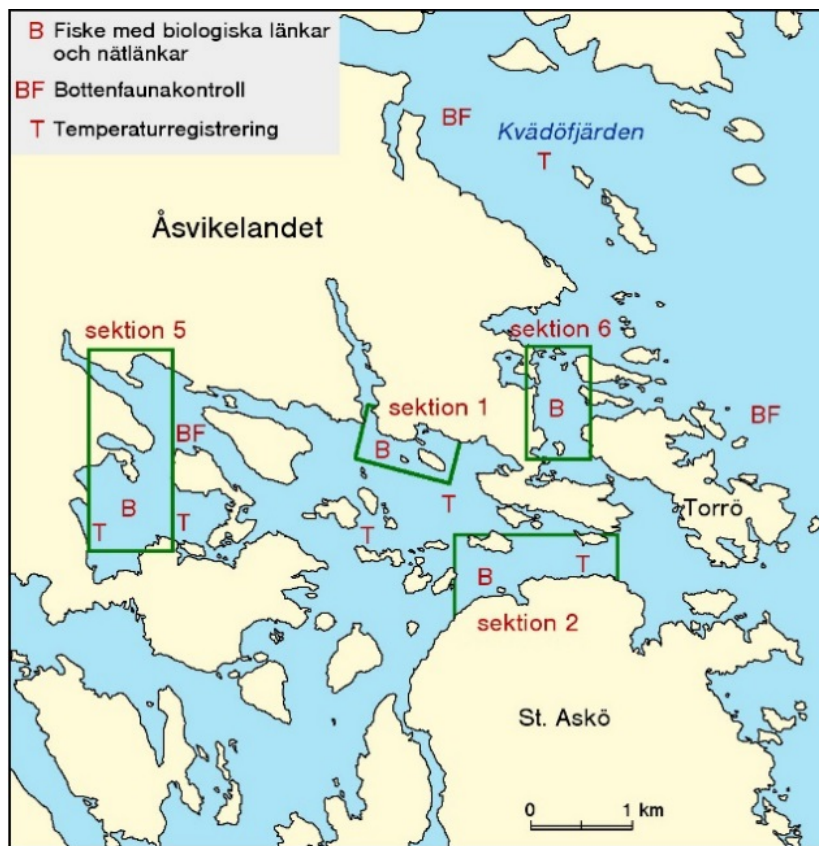
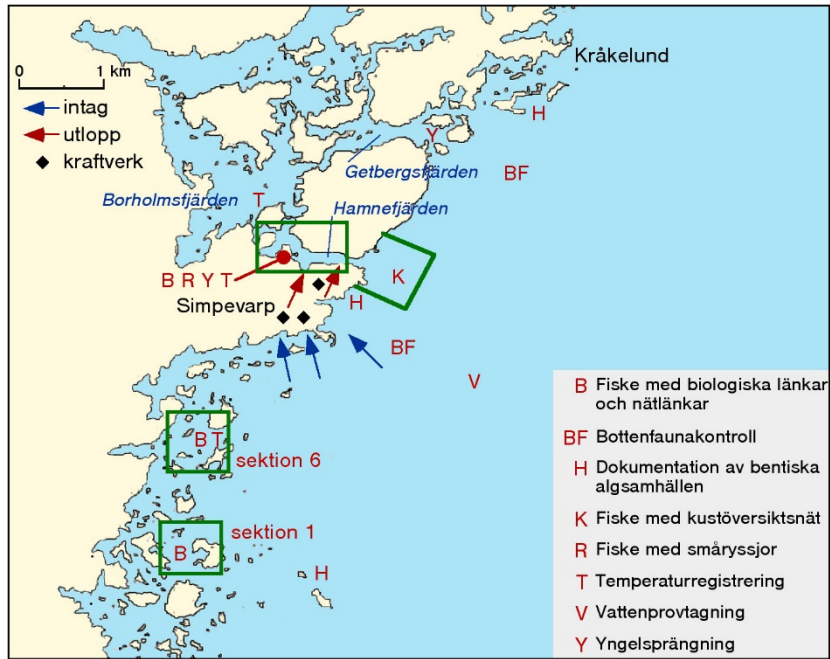
# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Kraftverkets drift och temperaturpåverkan</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Kontrollprogram och metodik</b>	<b>4</b>
3.1	Dödlighet i silstationer	4
3.2	Provfisken med biologiska länkar	4
3.3	Provfisken med nätlänkar	5
3.4	Provfisken med kustöversiktsnät	5
3.5	Provfisken med småryssjor	5
3.6	Sjukdomssymptom	5
3.7	Ålders- och tillväxtanalyser	5
3.8	Gonadutveckling och kondition hos stationär fisk	6
3.9	Abborr- och mörtyngel	6
3.10	Bottenfauna	6
3.11	Bentiska algsamhällen	6
3.12	Temperaturmätning i recipienten	7
3.13	Fysikalisk-kemisk vattenprovtagning	7
3.14	Rapportering	7
<b>4</b>	<b>Resultat</b>	<b>8</b>
4.1	Dödlighet i silstationer	8
4.2	Fiskundersökningar i recipient och referens	8
4.2.1	Biologiska länkar	8
4.2.2	Provfisken med nätlänkar	13
4.2.3	Provfisken med kustöversiktsnät	15
4.2.4	Provfisken med ryssjor	18
4.2.5	Sjukdomssymptom	19
4.3	Ålders- och tillväxtanalyser	20
4.4	Gonadutveckling och kondition hos stationär fisk	21
4.5	Abborr- och mörtyngel	23
4.6	Journalföring av yrkesfisket	23
4.7	Bottenfauna	24
4.8	Bentiska algsamhällen	26
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>28</b>
	<b>Referenslista</b>	<b>32</b>

# 1 Inledning

Denna rapport redovisar resultat från den biologiska kontrollverksamheten i vattenrecipienten utanför Oskarshamns kraftstation (2019) för samhällena av fisk, mjuk- och hårbottenfauna samt bentiska algsamhällen. 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 kommer resterande del av revisionen att genomföras. Fysikalisk och kemisk vattenanalys samt övervakning av algsamhällen på hårda botten ingår i den samordnade kustrecipientkontrollen för Kalmar län och genomförs av andra utförare än SLU.

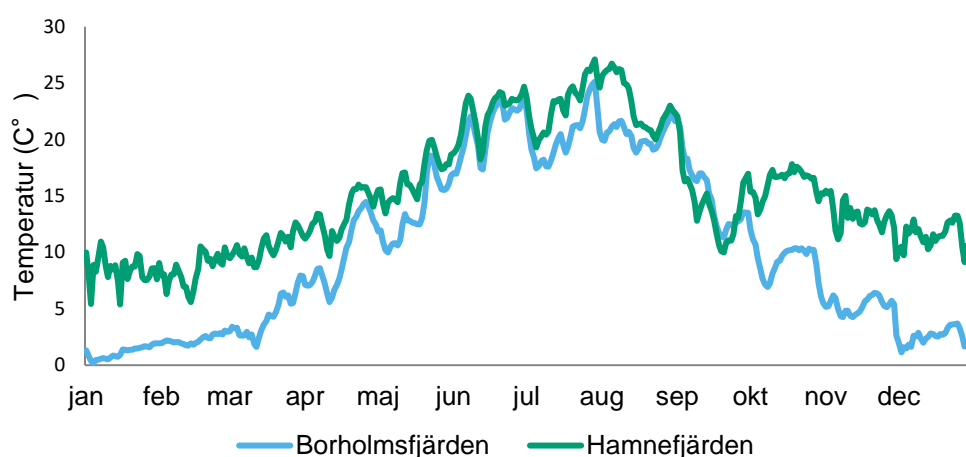


Figur 1. Karta över undersökningsområden i Simpevarp och i referensområdet Kvädöfjärden.

## 2 Kraftverkets drift och temperaturpåverkan

Vattentemperaturen i den inre delen av Hamnefjärden (figur 1) beror, förutom på väder och vind, huvudsakligen på driftsituationen från Oskarshamnsverket.

Sammantaget under 2019 var kraftverkets uppvärmning av utsläppsområdet Hamnefjärden något högre jämfört med perioden 2013 till 2018 (figur 2), främst beroende på att reaktorn O3, med undantag för revisionen i september, gick med full effekt hela året. Vid en jämförelse med Borholmsfjärden, (figur 2) noterades att temperaturen i Hamnefjärden 2019 avvek mest under perioden januari till och med april samt från oktober och till årets slut. Under januari–april och oktober–december var vattnet i inre Hamnefjärden i medeltal 6,7 °C varmare än i Borholmsfjärden medan det under perioden maj–september endast var 1,8 °C varmare. En jämförelse över hela året gav att Hamnefjärden i medeltal hade knappt fem 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 2019.



## 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 för att kyla reaktorn passerar ett system av olika galler och silar där främst organiska 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, framförallt ål och skrubbskädda, överlever tack vare denna hantering.

För kylvattenintaget till O3 gäller att driftpersonalen rapporterar uppenbara avvikelser från normalsituationen gällande förekomst av fisk och ombesörjer att SLU erhåller rapport om eventuella avvikelser.

### 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

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

### 3.4 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.

### 3.5 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 Simpevarp, Hamnefjärden.

### 3.6 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.

### 3.7 Ålders- och tillväxtanalyser

Tillväxt och ålder övervakas genom årliga undersökningar av cirka 300 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 från Hamnefjärden och Kvädöfjärden.

Åldersanalys genomförs inte av mörts varken från Hamnefjärden eller från Kvädöfjärden, men cirka 200 prover sparas för eventuella framtida behov.

### 3.8 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 gonadosomatiskt 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.

### 3.9 Abborr- och mörtynge

Täthet av årsynge 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.

I provtagningen 2019 påträffades inga årsynge av mört i vare sig Hamnefjärden eller Getbergsfjärden.

### 3.10 Bottenfauna

För att följa bottenfaunans art- och individrikedom samt bestämma biomassan görs undersökningar med bottenhuggare (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.

### 3.11 Bentiska algsamhällen

Den bentiska, fastsittande, bottenfloras utbredning följs genom dykartering 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.

### 3.12 Temperaturmätning i recipienten

Vattentemperaturen registreras vid alla provfisken.

Dagliga uppgifter om vattentemperaturen samlas in genom automatiskt registrerande instrument i Hamnefjärden (tre punkter), 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 och siktdjup på varje meter från yta till botten, en gång per vecka under perioden april–november.

### 3.13 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, TOC, tot-N, nitrit-N, nitrat-N, ammonium-N, tot-P, fosfat-P, silikat-Si, svavelväte H<sub>2</sub>S) registreras vid ytan och botten. Metodiken samordnas med kustrecipientkontrollen i Kalmar län. Resultaten redovisas vart femte år i den mer djupgående rapporten.

### 3.14 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 2019.

### 4.2 Fiskundersökningar i recipient och referens

#### 4.2.1 Biologiska länkar

##### *Recipienten vår och sommar*

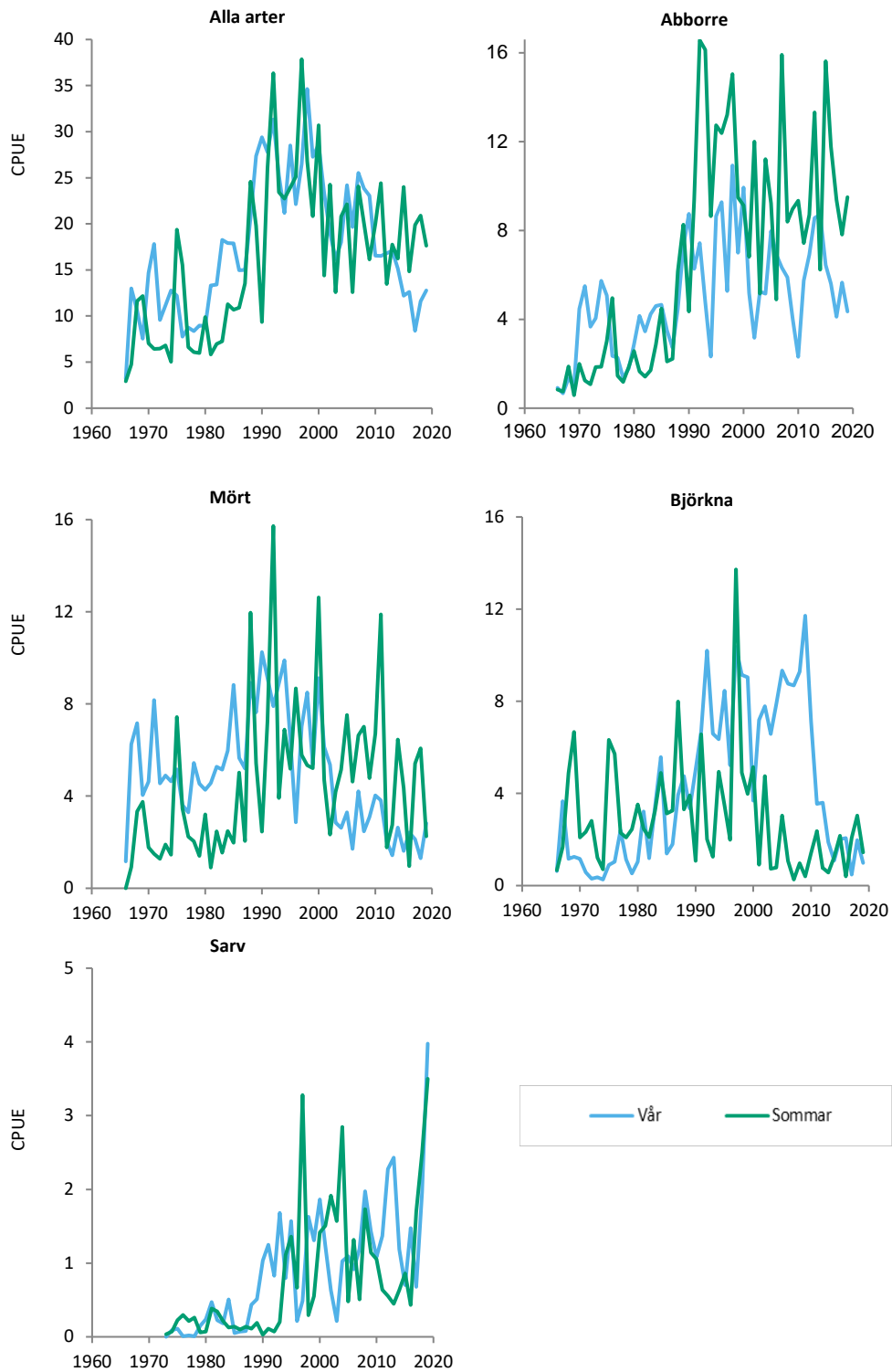
Under 2019 fångades 14 arter i vårfisket och 10 arter i sommarfisket (tabell 1). Den vanligast förekommande arten i både vår- och sommarfisket var abborre (4,4 respektive 9,5 abborrar per nät och natt i genomsnitt) (tabell 1, figur 3). Sarv var den näst vanligaste arten i fisket under 2019 och uppnådde tidsseriens högsta fångst under både våren och sommaren, med 4,0 respektive 3,5 st. fångade sarvar per nät och natt. Mört var den tredje vanligaste arterna i fångsten och under våren fångades i genomsnitt 2,8 st. per nät och natt och under sommaren 2,3 st. mört per nät och natt. Björkna uppvisade förhållandevis låga fångster jämfört med tidigare år. På sommaren fångades totalt 26 sutare, men på våren bara 3. 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 2019 vid provfiske med biologiska länkar under vår och sommar i Hamnefjärden.

Artnamn svenska	Vår		Sommar	
	Antal	CPUE	Antal	CPUE
Abborre	366	4,36	342	9,50
Sarv	334	3,98	126	3,50
Mört	237	2,82	81	2,25
Björkna	83	0,99	52	1,44
Gers	11	0,13	1	0,03
Gädda	11	0,13		
Id	8	0,10	3	0,08
Storspigg	8	0,10		
Strömming	7	0,08		
Skrubbskädda	3	0,04		
Sutare	3	0,04	26	0,72
Sik	2	0,02		
Rötsimpa	1	0,01		
Braxen			2	0,06
Ruda			1	0,03
Totalt	1074	12,79	634	17,61
Antal arter		14		10



Skrubbskädda. Foto Yvette Heimbrandt.



Figur 3. CPUE (fångster per nät och natt) av alla arter totalt och dominerande arter i provfiske med biologiska länkar i Hamnefjärden åren 1966–2019 (sarv 1973–2019).

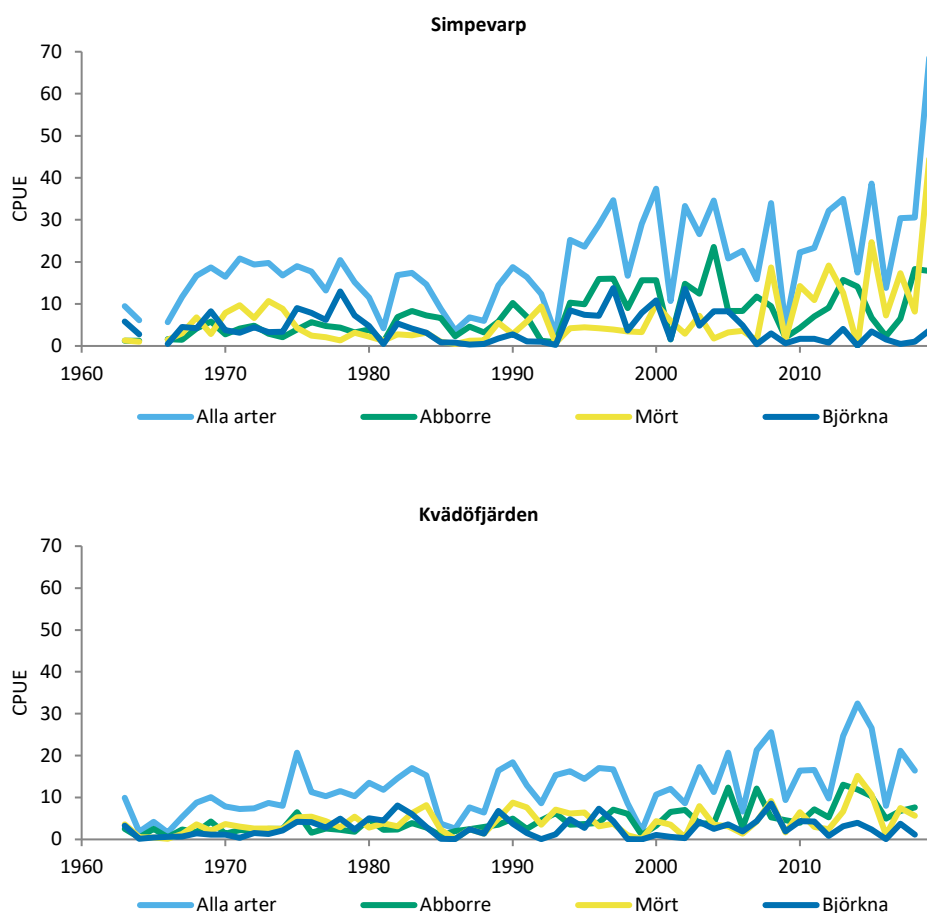
### Närreferens och fjärreferens sommar

I de biologiska länkarna i sektion 1 fångades i Berkeskär, Simpevarp, 8 arter och i Kvädöfjärden 10 arter. Den mest fångade arten i Simpevarp var mört följt av abborre (tabell 2). I Kvädöfjärden var björkna den vanligaste arten i fångsten med mört och abborre tätt bakom. Totalt fångades 68,5 fiskar per nät och natt i Berkeskär och 25,8 fiskar per nät och natt i Kvädöfjärden. Den stora förekomsten av framför allt mört fick totalfångsten att bli den största i Simpevarp under provfiskets historia. 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 2019 vid provfiske med biologiska länkar i augusti i Berkeskär och Kvädöfjärden.

Art	Simpevarp Berkeskär		Kvädöfjärden sek 1	
	Antal	CPUE	Antal	CPUE
Mört	667	44,5	95	7,9
Abborre	268	17,9	73	6,1
Björkna	55	3,7	115	9,6
Gers	16	1,1	1	0,1
Sarv	10	0,7		
Id	6	0,4		
Skrubbskädda	5	0,3	17	1,4
Strömming	1	0,1	1	0,1
Gös			4	0,3
Hornsimpa			1	0,1
Nors			1	0,1
Vimma			1	0,1
Totalt	1028	68,5	309	25,8
Antal arter		8		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 1963–2019.

#### Recipient och referens höst

Från och med 2019 flyttades hälften 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 de från höstfisket i Kvädöfjärden.

I höstfisket i Hamnefjärden var abborre den vanligaste arten följt av sarv medan mört var den överlägset mest förekommande arten i Kvädöfjärden. Trots att fisket i Hamnefjärden flyttades till oktober var medelvattentemperaturen vid redskapen ändå strax över 17°C vilket förklarade avsaknaden av mer kallvattenprefererande arter som sik, torsk, skrubbskädda och strömming. Dessa arter förekom, om än i låga antal, i fisket i Kvädöfjärden, där motsvarande temperatur var under 10 °C.

Tabell 3. Totalantal och CPUE (antal per nät och natt) av alla förekommande arter 2019 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	264	7,33	50	0,93	45	0,83
Sarv	54	1,50				
Mört	17	0,47	1389	25,72	413	22,94
Sutare	6	0,17				
Gädda	4	0,11				
Gers	3	0,08	12	0,22	3	0,17
Id	2	0,06				
Björkna			21	0,39		
Braxen			1	0,02		
Gös			1	0,02	1	0,06
Hornsimp					6	0,33
Sik					2	0,11
Skrubbskädda			22	0,41	4	0,22
Strömming			12	0,22	1	0,06
Torsk					5	0,28
Vimma			1	0,02		
Totalt	350	9,7	1509	27,9	480	25,0
Antal arter		7		9		9

#### 4.2.2 Provfisken med nätlänkar

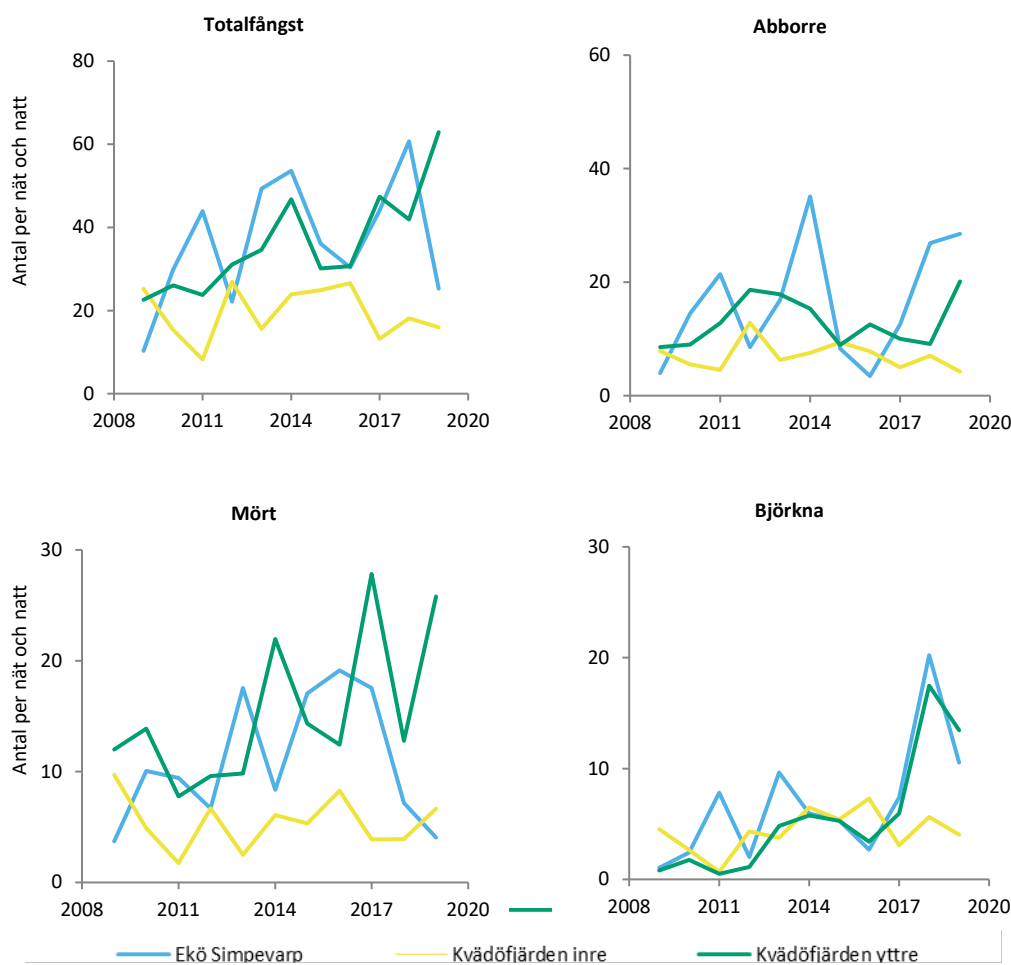
Under sex fiskenätter med nätlänkar i augusti vid Ekö i skärgården söder om Simpevarp, fångades 19 arter (tabell 3). Motsvarande fiske, men med bara en fiskenatt i två delområden i Kvädöfjärden, inre fjärden samt yttre fjärden, resulterade i 6 respektive 11 arter. Abborre var vanligast i fångsten vid Simpevarp, följd av björkna och ovanligt låga fångster av mört. I Kvädöfjärden dominerade mört följt av abborre och björkna. Abborrens, björknans, mörtens 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 sex 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
Abborre	4104	28,50	102	4,25	483	20,13
Björkna	1519	10,55	97	4,04	323	13,46
Mört	585	4,06	160	6,67	619	25,79
Sarv	501	3,48			14	0,58
Gers	187	1,30	8	0,33	29	1,21
Strömming	76	0,53			5	0,21
Id	66	0,46			13	0,54
Skrubbskädda	46	0,32			30	1,25
Braxen	21	0,15	10	0,42		
Storspigg	11	0,08				
Karpfisk obestämd	5	0,03				
Ruda	5	0,03				
Sutare	5	0,03				
Löja	3	0,02			1	0,04
Sik	1	0,01				
Skarpsill	1	0,01				
Svartmunnad smörbult	1	0,01				
Tångräka obestämd	1	0,01				
Tångsnälla	1	0,01				
Gös			6	0,25	4	0,17
Tånglake					1	0,04
<b>Totalt</b>	<b>7139</b>	<b>50,60</b>	<b>383</b>	<b>15,96</b>	<b>1522</b>	<b>125,83</b>
<b>Antal arter</b>		<b>19</b>		<b>6</b>		<b>11</b>



Anna Lingman och Henrik Flink på väg ut för att vittja nät. Foto Frida Sundqvist.



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 2009–2019.

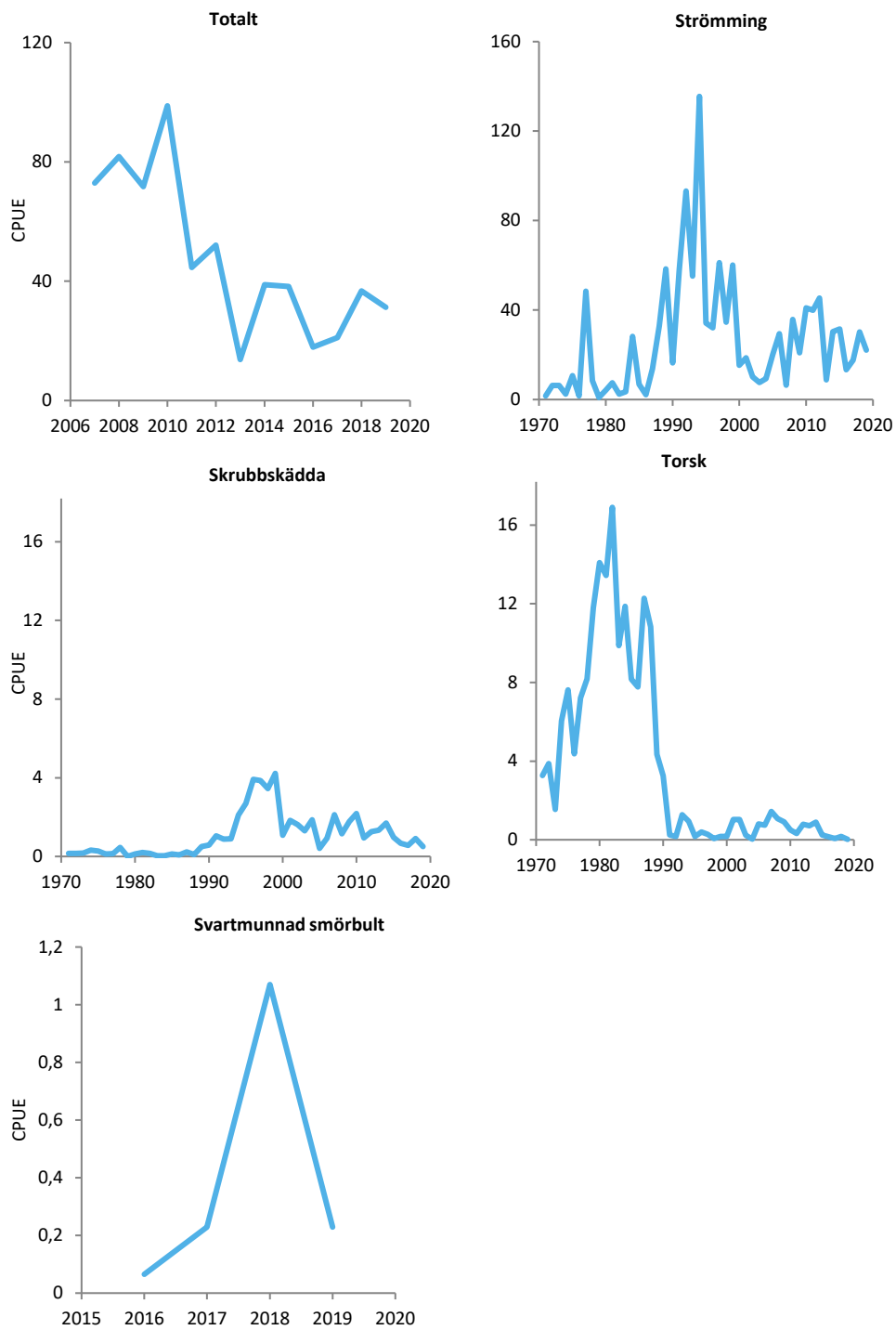
#### 4.2.3 Provfisken med kustöversiktsnät

Fångsterna 2018 dominerades som tidigare starkt av strömming (tabell 5), vilken utgjorde knappt 80 procent (22,2 strömmingar per nät och natt) av det totala antalet individer i fisket. Rötsimpa 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 6). I fisket 2019 var antalet betydligt lägre igen.

Efter en period med stora fångster av torsk under främst tidigt 1980-tal har fångsterna legat på låga nivåer under de senaste årtiondena (figur 6, tabell 5). Under 2019 års fiske var fångsten av torsk fortsatt liten. Även skrubbskädda förekom i förhållandevis låga tätheter (figur 5). Antalet arter 2019 var totalt 16 (tabell 4).

Tabell 5 *Totalantal och antal per nät och natt av samliga fångade arter i fisket med kustöversiktsnät 2019.*

Art	Antal	CPUE
Strömming	1063	22,15
Rötsimpa	136	2,83
Abborre	64	1,33
Gärs	35	0,73
Skrubbskädda	24	0,50
Mört	11	0,23
Svartmunnad smörbult	11	0,23
Piggvar	8	0,17
Storspigg	7	0,15
Tånglake	6	0,13
Oxsimpa	3	0,06
Björkna	1	0,02
Mindre havsnål	1	0,02
Tobiskung	1	0,02
Torsk	1	0,02
Öring	1	0,02
<b>Totalt</b>	<b>1373</b>	<b>28,6</b>
<b>Artantal</b>	<b>16</b>	



Figur 6. Fångst av strömming, torsk, skrubbskädda (1971-2019), svartmunnad smörbult (2016–2019) och alla arter totalt (2007–2019) uttryckt som antal per nät och natt i fisket med kustöversiktsnät.

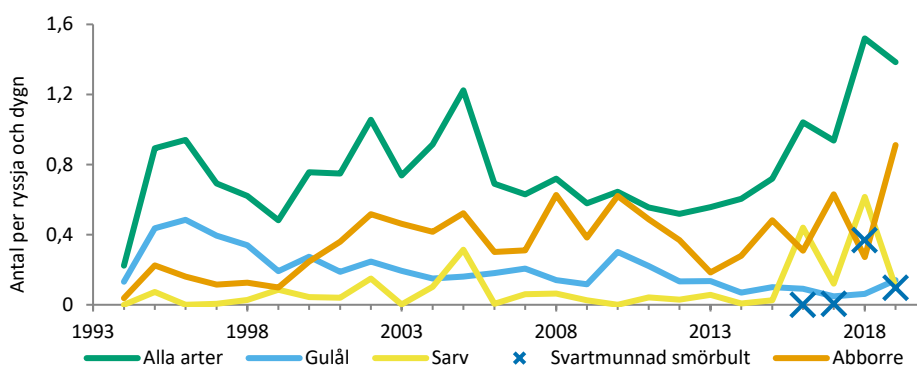
#### 4.2.4 Provfisken med ryssjor

Under vårens fiske med småryssjor i Hamnefjärden, Simpevarp, fångades 18 fiskarter samt 2 arter av räka (tabell 6). Abborre var vanligast i fångsten med nästan en abborre per ryssja och dygn, vilket är det högsta värdet i tidsserien. Abborren följs av gulål där det fångades 0,14 ålar per ryssja och dygn. Den invasiva arten svartmunnad smörbult var 2019 på fjärde plats i listan, med en betydligt lägre fångst än året innan. Figur 7 visar utvecklingen över tid för de vanligaste arterna och totalfångsten i Hamnefjärden.

Tabell 6. Antal fångade fiskar och räkor, samt fångst per ryssja och dygn av alla förekommande fisk- och räkararter vid provfiske med småryssjor under våren i Hamnefjärden, Simpevarp.

Tabell 1.

Art	Antal	Antal per ryssja och dygn
Abborre	1563	0,911
Gulål	241	0,141
Sarv	171	0,100
Svartmunnad smörbult	168	0,098
Storspigg	98	0,057
Tångräka obestämd	88	0,051
Blankål	56	0,033
Skrubbskädda	21	0,012
Sutare	17	0,010
Björkna	8	0,005
Id	7	0,004
Gers	6	0,003
Mört	5	0,003
Strömning	4	0,002
Gädda	3	0,002
Lake	2	0,001
Småspigg	2	0,001
Svart smörbult	2	0,001
Tånglake	2	0,001
Sandräka	1	0,001
Totalt	2465	1,437
Antal arter	20	



Figur 7. Totalfångst av alla fiskarter samt fångst av gulålar, sarv och svartmunnad smörbult i provfiske med ålyssjor under våren i Hamnefjärden, Simpevarp, 1994–2019. Svartmunnad smörbult är en invasiv art som upptäcktes i området först 2016.

#### 4.2.5 Sjukdomssymptom

De vanligaste yttre sjukdomssymptomen bland fiskarna fångade i 2019 års provfisken var hudsår, fenröta och defekta gällock och fenor (tabell 7). Flest sjuka fiskar påträffades i recipientområdet där 0,33 procent av fiskarna visade symptom. I närreferensområdet var prevalensen, andelen fiskar med sjukdomssymptom, 0,19 procent och i fjärreferensen Kvädöfjärden enbart 0,03 procent. I recipient och närreferens var det mest abborrar som uppvisade symptom och skador, men även några karpfiskar och en gädda. Två gulålar hade hudsår och en hade vårsjukan (en sår sjukdom som kan drabba ål på våren och som försvinner vid vattentemperaturer över 10°C). I Kvädöfjärden var den enda sjuka/skadade fisken en torsk med hudsår.

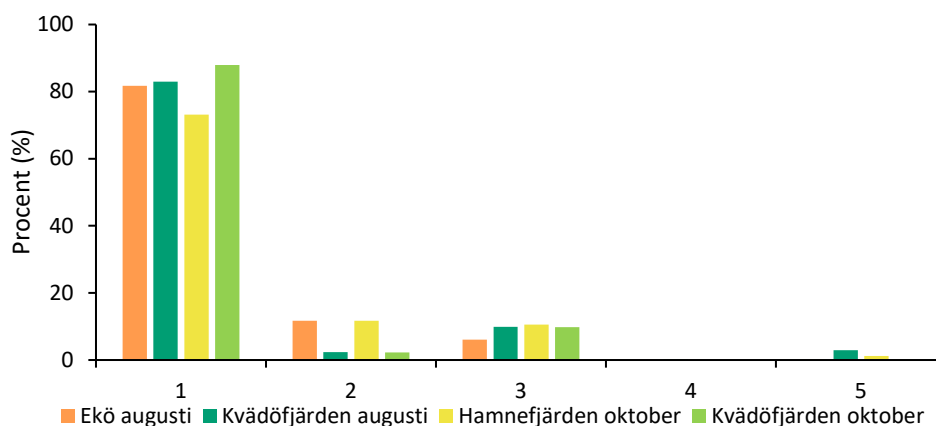
Tabell 7. Andel fiskar med yttre sjukdomssymptom (procent) i recipient (Hamnefjärden och Hamnehålet), närreferens (Ekö och Berkeskär i skärgården söder om Simpevarp) och fjärreferens (Kvädöfjärden).

Symptom, prevalens (%)	Recipient	Närreferens	Fjärreferens
Hudsår	0,10	0,02	0,03
Gällock defekt	0,06	0,08	
Fenröta/fenerosion	0,11	0,02	
Fena defekt	0,02	0,02	
Skelettdefekt	0,02	0,02	
Tumör	0,02	0,02	
Ryggradsförkortning		0,02	
Ögonskada		0,02	
Vårsjuka	0,02		
Totalt antal fiskar med symptom	21	12	2
Totalfångst	6287	8197	10351
<i>Totalt</i>	<i>0,33</i>	<i>0,19</i>	<i>0,03</i>



### 4.3 Ålders- och tillväxtanalyser

Merparten av de fångade abborrarna i både sommar- och höstfisken med nätlänkar och biologiska länkar var ett år gamla (figur 8). Detta gällde på samtliga lokaler i både Simpevarp och Kvädöfjärden. Det extrema väderåret 2018 (höga temperaturer) var ett mycket gynnsamt år för abborren både när det gällde rekrytering av yngel och deras längdtillväxt. Det senare syns framför allt för de abborrar som i fisket 2019 var ett och två år gamla, vilka uppvisar ovanligt god tillväxt (figur 9). Abborrar, ett år gamla eller äldre, hade från båda lokalerna i Simpevarp en större längdtillväxt än de från respektive referensfisken i Kvädöfjärden (tabell 8).



Figur 8. Åldersfördelning (procent av fångade honor) hos abborre i Ekö Simpevarp och Kvädöfjärden i augusti 2019 och åldersfördelning (1–5 år; procent av 200 provtagna honor >13 cm i respektive område) hos abborre i Hamnefjärden och Kvädöfjärden i oktober 2019.

Tabell 8. Medellängd i cm hos 1 till 5 år gamla abborrar i Hamnefjärden, Ekö och i Kvädöfjärden 2019.

ålder	Ekö augusti	Kvädöfjärden augusti	Hamnefjärden oktober	Kvädöfjärden oktober
1	15,7	13,0	19,6	16,7
2	21,2	20,2	23,8	21,7
3	26,8	24,7	26,8	24,3
4	30,0	29,5	-	-
5	35,8	30,7	34,3	-



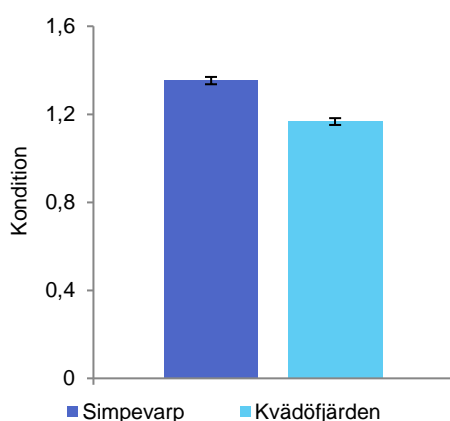
Figur 9. De undersökta abborrarna hade under det varma året 2018 en stor längdtillväxt. Bilderna visar gällock och årstillväxt hos två exakt lika stora ettåriga abborrar (ett år + en sommar gamla) fångade vid Ekö i augusti 2018 respektive 2019. På den vänstra som fångades 2018 syns en stor årstillväxt under fiskens andra tillväxtår, 2018. På den högra, som fångades 2019 syns en stor tillväxt under fiskens första tillväxtår, också 2018. Foto Martina Blass.

#### 4.4 Gonadutveckling och kondition hos stationär fisk

Abborrhonor som 2019 fångades för provtagning vid Ekö i skärgården söder om Simpevarp hade ett medelvärde av konditionsindex på 1,4 och motsvarande siffra för de honor som fångades i Kvädöfjärden i augusti var 1,2 (figur 10). Både för abborre och mört (provtagning för kondition på mört endast i oktober), oavsett fiskeperiod, var konditionsindex 2019 mycket likt medelvärden för perioden 2007–2019 (tabell 9). Gränsvärdet för god kondition är 1,0, vilket samtliga fall uppvisade.

Tabell 9. Kondition (medelvärde av Fultons index) för abborr- och mörthonor i Simpevarp och Kvädöfjärden under olika provfisken 2019 och medelvärde för perioden 2007–2019. \*Hamnefjärden provtas från och med 2019 under oktober, men har provtagits i augusti under tidigare år.

Art	Simpevarp Ekö augusti		Kvädöfjärden augusti		Simpevarp Hamnefjärden oktober*		Kvädöfjärden oktober	
	2019	2007–2019	2019	2007–2019	2019	2007–2019	2019	2007–2019
Abborre	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,2	1,1	1,1
Mört	-	-	-	-	1,0	1,0	1,0	0,9



Figur 10. Kondition (medelvärde av Fultons index) för abborrhonor vid Ekö i skärgården söder om Simpevarp och Kvädöfjärden augusti 2019. Felstaplar markerar konfidensintervall (95 % CI).

Av de abborrhonor som fångades för provtagning i Hamnefjärden 2019 hade 134 honor gonadstatus ”könsorgan ej utvecklade” (påbörjad tillväxt men ej tillräcklig mognad för lek nästa år) och 37 hade ”könsorgan under tillväxt” (på väg att mogna för påföljande lek). Abborrarna med könsorgan under tillväxt uppvisade ett gonadsomatiskt index (GSI) som var skyhögt (5,5) över medelvärdet för perioden 2007–2018 (0,9) (tabell 10). Detta förklaras av att provtagningen från och med 2019, för att få bättre jämförelse med referensområdet, utfördes i oktober mot tidigare i augusti. I Kvädöfjärden fångades 118 abborrar med utvecklade könsorgan och femton abborrar med könsorgan under tillväxt. Här var GSI för 2019 något lägre än perioden 2007–2019. I Kvädöfjärden har provtagningen alltid skett i oktober.

I medeltal hade de endast nio fångade mörthonorna i Hamnefjärden med könsorgan under tillväxt ett GSI på 11,6 vilket kan jämföras med ett långtidsmedelvärde på 3,2. Den kraftiga ökningen av GSI föranleds även hos mört av att undersökningen i Hamnefjärden flyttats från augusti till oktober. Av 200 undersökta mörthonor i Kvädöfjärden återfanns endast 1 med utvecklade könsorgan. GSI i Kvädöfjärden låg på 9,3 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, augusti 2019 och Kvädöfjärden oktober 2019 och medelvärden för perioden 2007–2018 i Hamnefjärden (\*från och med 2019 utförs provtagningen i oktober i stället för i augusti som tidigare år) och för perioden 2007–2019 för Kvädöfjärden.

Art	Simpevarp		Kvädöfjärden	
	2019	2007–2018*	2019	2007–2019
Abborre	5,5	0,9	4,6	5,8
Mört	11,6	3,2	9,3	8,5

Ingen av de provtagna abborr- eller mörthonorna i Hamnefjärden eller Kvädöfjärden 2019 hade missbildade gonader. För abborre är medelfrekvensen med missbildade gonader 1,45 procent i Hamnefjärden under perioden 2007–2019, medan det i undersökningarna i Kvädöfjärden inte hittats någon abborrhona med missbildad gonad under samma period (tabell 12). Motsvarande frekvens 2007–2019 för mört är 1,0 procent i Hamnefjärden och 0,05 procent i Kvädöfjärden.

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

Art	Simpevarp		Kvädöfjärden	
	2019	2007–2019	2019	2007–2019
Abborre	0	1,45	0	0
Mört	0	1,00	0	0,05

#### 4.5 Abborr- och mörtynge

I Hamnefjärden fångades endast 0,6 årsyngel av abborre per skott (tabell 13). Detta är mycket under medelvärdet sedan 1983, vilket är 27 yngel per skott. Det var tredje året sedan 2015 som antalet abborryngel per skott var lägre än ett. Längden hos abborrynglen från Hamnefjärden 2019 var 87,0 mm och 76,2 mm i Getbergsfjärden att jämföra med långtidsmedelvärdena på 72,8 mm respektive 64,6 mm. Årsyngel av mört påträffades varken i Hamnefjärden eller i Getbergsfjärden. Nämnas bör att det under de senaste sex åren, med undantag för 2018, fångats noll eller nära noll årsyngel av mört i Hamnefjärden.

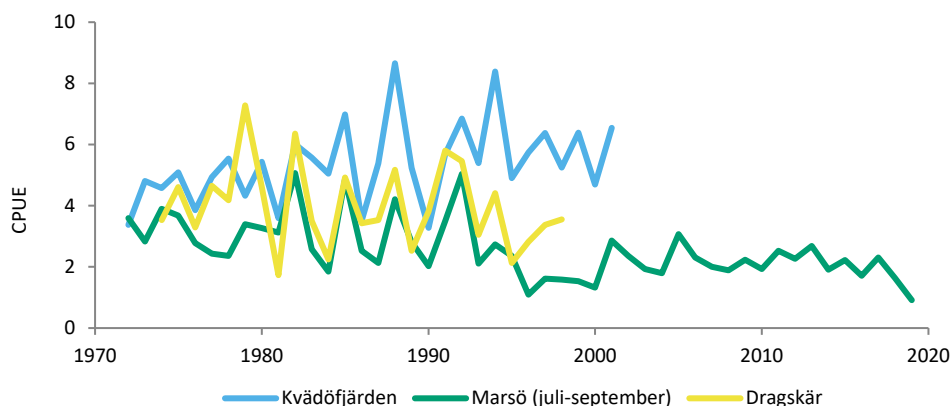
Tabell 13. *Antal årsyngel per skott av och medellängd hos abborre och mört i Hamnefjärden och medellängd av abborre i referensområdet Getbergsfjärden 2019.*

Art	Hamnefjärden		Getbergsfjärden
	Antal per skott	Medellängd (mm)	Medellängd (mm)
Abborre	0,6	87,0	76,2
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 har fortsatt under de tre senaste åren. År 2019 fångades i

genomsnitt 0,9 blankålar per redskap och dygn, vilket är det lägsta noterade värdet sedan tidsseriens start.



Figur 11. Fångster av blankål med ålflytgarn i områdena Kvädöfjärden 1972–1999, Marsö 1972–2019 och i Dragskär 1972–1998 (antal individer per redskap och dygn).

## 4.7 Bottenfauna

Under 2019 års undersökningar påträffades mellan 12 och 17 arter av bottenfauna per lokal och tätheterna uppgick till mellan 313 och 1 473 individer per kvadratmeter på de fyra olika lokalerna (tabell 14).

Vid provtagningarna på grunda bottnar (17–20 m) i Simpevarp år 2019 var blåmussla den dominerande arten, följt av östersjömussla och stor tusensnäcka. Under 2019 påträffades vitmärla i Simpevarp igen efter att ha uteblivit under 2018 års provtagningar. År 2019 registrerades större dammsnäcka för första gången sedan undersökningarna inleddes på lokalen. På motsvarande djup i Kvädöfjärden var förekomsten av blåmussla, östersjömussla och nordamerikansk havsborstmask störst (tabell 14). Efter att inte ha noterats på lokalen under 2018 års provtagningar återfanns blåmusslan åter i höga tätheter på grunda bottnar i Kvädöfjärden.

På de djupare stationerna (22–24 m) i Simpevarp hade den sandrörsbyggande havsborstmasken *Pygospio elegans* de högsta tätheterna, följt av östersjömussla och stor tusensnäcka. Den invasiva arten nyzeeländsk tusensnäcka som 2018 var den dominerande arten, var nu den femte vanligaste arten. Den främmande arten sandmussla förekom i samma tätheter som vid 2018 års provtagning men var inte längre en av de dominerande arterna på dessa djup i Simpevarp. På motsvarande djup i Kvädöfjärden dominerade östersjömussla som återfanns i höga tätheter. Andra vanliga arter i provtagningarna var vitmärla och nordamerikansk havsborstmask (tabell 14). Av blåmussla påträffades endast två individer under 2019 års undersökningar.

Tabell 14. Mjukbottenfauna (individer per kvadratmeter) på grunda och djupare bottnar i Simpevarp och Kvädöfjärden 2019.

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>	13	28		13
Nordlig hjärtmussla	<i>Cerastoderma glaucum</i>		2	2	
Fjädermygggor	<i>Chironomidae</i>	11	11	3	34
Slammärla	<i>Corophium volutator</i>	31	8	13	2
Bukig tusensnäcka	<i>Ecrobia ventrosa</i>		34		
Korvmask	<i>Halicryptus spinulosus</i>	3	5	2	6
Bakborstig rovmask	<i>Hediste diversicolor</i>	38	16	6	2
Strandvatten-gråsugga	<i>Jaera albifrons</i>	5	3		
Östersjömussla	<i>Limecola balthica</i>	261	483	41	953
Större dammsnäcka	<i>Lymnea stagnalis</i>	2			
Nordamerikansk havsborstmask	<i>Marenzelleria sp</i>	72	106	3	109
Vitmärla	<i>Monoporeia affinis</i>	58	61		205
Sandmussla	<i>Mya arenaria</i>	6		19	
Blåmussla	<i>Mytilus edulis</i>	617	692	11	2
Fåborstmaskar	<i>Oligochaeta</i>	58	9		2
Stor tusensnäcka	<i>Peringia ulvae</i>	80		22	2
Nyzeeländsk tusensnäcka	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>			14	3
(saknar svenskt namn)	<i>Pygospio elegans</i>		2	177	
Oval dammsnäcka	<i>Radix balthica</i>	11			
Skorv	<i>Saduria entomon</i>	19	13		
Båtsnäcka	<i>Theodoxus fluviatilis</i>	5			
Totalantal/m <sup>2</sup>		1290	1473	313	1333
Artantal		17	15	12	12

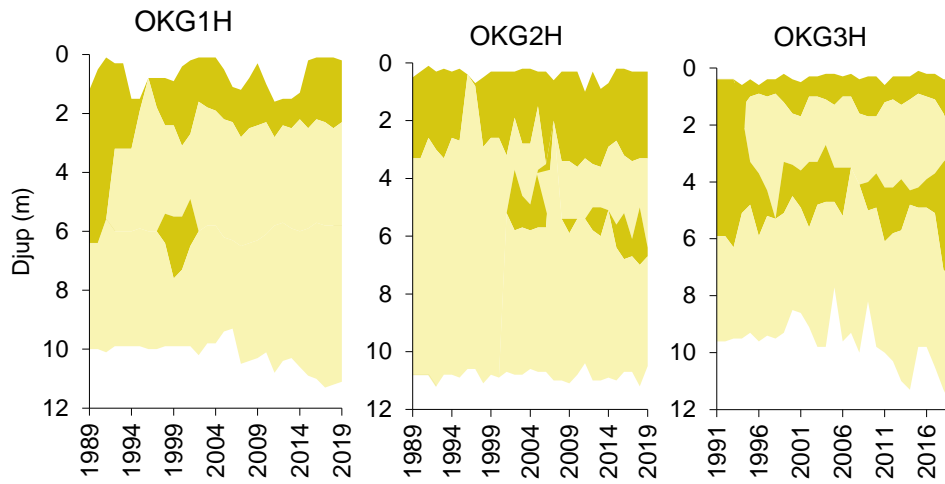
## 4.8 Bentiska algsamhällen

Tångens utbredning på de tre lokalerna i Simpevarp är fortsatt stor för området (figur 12). På stationen OKG 3H uppmättes den största djuputbredningen av tång under mätperioden (11,9 m), vilket till största delen utgjordes av tång med hög täckningsgrad (>25-procentig täckning) (6,2 m).

Totalt dokumenterades 11 arter av alger (och en cyanobakterieart) varav fem var rödalger (tabell 15). Två arter av tång påträffades. Den totala täckningsgraden var över 100 procent i samtliga bälten (vilket beror på att medelvärden summerats).

Tabell 15. Täckningsgrad (%) av alger i grön-, brun- och rödalgsbälte 2019. (*Pylaiella littoralis* och *Ectocarpus siliculosus* liksom *Coccolitus* sp. och *Phyllophora* sp. är sammanslagna då de är svåra att skilja åt i fält.).

	Svenskt namn	Latinsk namn	Grön- algs- bältet	Brun- algs- bältet	Röd- algs- bältet
Cyano- bakterie	saknas	<i>Rivularia</i> sp.	19,6		
Rödalger	Kräkel	<i>Furcellaria lumbricalis</i>		0,1	53,9
	Kilrö- dblåd/Rödblåd	<i>Coccolitus</i> sp./ <i>Phyllophora</i> sp.		0,1	0,7
	Ullsläke	<i>Ceramium tenuicorne</i>	3,6	4,1	11,2
	Fjäderslick	<i>Polysiphonia fucoides</i>		0,1	25,0
	Rödris	<i>Rhodomela confervoides</i>			0,3
		Totalt rödalger	3,6	4,3	91,1
Fintrådiga brunalger	Tråd- slick/Molnslick	<i>Pylaiella littoralis</i> / <i>Ectocarpus siliculosus</i>		10,2	6,1
	Tångludd	<i>Elachista fucicola</i>		1,0	
		Totalt fintrådiga bruna		11,2	6,1
Tång	Sågtång	<i>Fucus serratus</i>			11,7
	Blåstång	<i>Fucus vesiculosus</i>	6,8	93,6	
		Totalt tång	6,8	93,6	11,7
Grönalger	Grönslick	<i>Cladophora glomerata</i>	75,0	0,5	
	Bergborsting	<i>Cladophora rupestris</i>		0,3	
		Totalt grönalger	75,0	0,8	
		Summa täckning	104,9	109,9	108,9



Figur 12. Tångens djuputbredning vid stationer utanför Simpevarp 1989–2019 (1991–2019 för OKG3H).



Tång. Foto Fredrik Fanzén.



## 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. Övervakningen av förlusterna i silstationen har föreslagits öka i omfattning inom ramen för kontrollprogrammet, vilket kan kvantifiera graden av den typen av påverkan.

Fångsterna av ål minskar i journalföringen från yrkesfisket samtidigt som den är fortsatt låg i provfisket med ryssjor i Hamnefjärden, om än fortfarande en av de vanligaste arterna i fisket. Observationerna överensstämmer med den generella utvecklingen av ålfisket runt Östersjöns kuster. Låg rekrytering av ål till utbredningsområdet i Europa, Nordafrika och västra Asien (ICES, 2019) 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 dessa innebär.

I fisken med både nätlänkar och biologiska länkar var det fångsterna av abborre och mört som stack ut. Mörtten tenderade att dyka upp i stora antal vid vissa av provfiskena för att sedan nästan helt utebli vid andra. Abborren fångades i stora antal vid i princip alla provfiskena och det stod klart att det 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.

Effekter av uppvärmningen av Hamnefjärden kunde även observeras i att både mörthonor och abborrhonor hade högre gonadsomatiskt index (gonadvikt i förhållande till kroppsvikt) i oktober jämfört med Kvädöfjärden. De lekmognar snabbare i det uppvärmda vattnet. De missbildningar av könsorgan som tidigare synts och kopplats till uppvärmt kylvatten uteblev 2019 helt (Lukšienė & Sandström, 1994) .

En annan effekt av uppvärmning av varmvatten är den höga tillväxten av alger i Hamnefjärden som under sommarfisket kan påverka fångstbarheten hos redskapen då de sätts ner i en tät vegetation.



Den inre delen av Hamnefjärden täcktes nästan helt av uppflytande alger i augusti 2019. Foto Anna Lingman.

Kontrollprogrammet registrerade ganska stora fångster av strömming i fisket med djupnät, troligtvis beroende på ovanligt få sälstörningar. Sälen är en stor fiskkonsument och söker sig annars gärna till fiskenät. Provfisket gav fortsatt låga fångster av

torsk och skrubbskädda. De föregående två årens höga fångster av den invasiva arten svartmunnad smörbult i detta fiske sjönk 2019. Det är av stort intresse att följa en nykoloniserad arts utveckling och den påverkan den kan ha på andra arter. Det finns misstanke om att fångstnedgången av den inhemska svarta smörbulten i fisket med småryssjor i Hamnefjärden kan bero på att den svartmunnade smörbulten trängt undan den.

Andelen fiskar med sjukdomssymptom eller skador var 0,33 procent i närrecipienten, 0,19 procent i fjärrecipienten och 0,03 procent i referensområdet. Om det föreligger en statistisk skillnad är fastställt, men samtliga siffror faller inom den förväntade ramen Sedan tidigare har man dock sett att sjukdomar är vanligare i varmt vatten vilket kan bero på att virus och bakterier trivs bättre och att fisken kan ha ett minskat immunförsvar på grund av den stress som varmt vatten kan innebära (Thulin et al, 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 noterades för tredje året i följd väldigt låga tätheter av abborrar och mört yngel uteblev helt. En 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 mängden skarvar som uppehåller sig i fjärden ökat. Varmvattnets påverkan syntes dock vid längdmätningarna där Hamnefjärdens abborryngel var längre än motsvarande i referensområdet.

Efter att ha varit frånvarande från grunda bottnar i Simpevarp vid 2018 års undersökningar påträffades vitmärla återigen år 2019. Vitmärla påträffades vid samtliga stationer utom de djupare bottarna i Simpevarp under undersökningarna och var den art som uppvisade näst högsta tätheter på djupa bottnar i Kvädöfjärden. Mellan 1960- och 1980-talet var vitmärlan en art som förekom i stora tätheter i bottenfaunan på samtliga provtagningslokaler, men tätheten har sedan 1990-talets början minskat stadigt (Andersson m.fl., 2016). Minskningen av vitmärla i kontrollprogrammets område har kopplats ihop med koloniseringen av den nordamerikanska havsborstmasken. Samma minskning har även påträffats i andra områden i Kalmar län (Andersson m.fl., 2016). Tidigare studier i andra delar av Östersjön visar att minskande tätheter av vitmärla kan bero på ökad konkurrens med den invasiva nordamerikanska havsborstmasken (Kotta och Ólafsson, 2003), minskande syrehalt i sediment (Sandberg-Kilpi m.fl., 1999; Gorokhova m.fl., 2013) eller ökande oligotrofiering

(minskande halt av näringsämnen) (Tamelander m.fl., 2017). Om vitmärlans frånvaro i 2018 års provtagning är ett tecken på ett förestående bortfall från fler lokaler eller om återfinnandet år 2019 är ett positivt tecken för arten i området återstår att se.

Bentiska algsamhällen hade stor djuputbredning 2019, särskilt på en av stationerna där områdena med stor täckningsgrad blivit mer utbredda. Ett livskraftigt bestånd av blåstång är en indikator på ett allmänt rent vatten. Om blåstången flyttar in i ett område, eller om befintlig blåstång expanderar i djupled, är det ett tecken på en allmän förbättring av vattnets kvalitet. Blåstången i Östersjön är dessutom en viktig indikator på biologisk mångfald på grund av sin roll som nyckelart, det vill säga en art med betydande roll för biotopens stabilitet och funktion (Naturvårdsverket 2003).

## 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.
- Huss M, Lindmark M, Jacobson P, van Dorst RM, Gårdmark A. Experimental evidence of gradual size-dependent shifts in body size and growth of fish in response to warming. *Glob Change Biol*. 2019;25:2285–2295. <https://doi.org/10.1111/gcb.14637>
- ICES. 2019. *Joint EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eels (WGEEL)*. ICES Scientific Reports. 1:50. 177 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.5545>
- 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.
- 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.
- 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. Statnes naturvårdsverk. 126 s.

