



Aqua reports 2017:3

Biologisk recipientkontroll vid Södra Cell Värö

Årsrapport för 2016

Björn Fagerholm och Anna-Li Jonsson



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser

Biologisk recipientkontroll vid Södra Cell Värö

Årsrapport för 2016

Björn Fagerholm¹ och Anna-Li Jonsson²

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser,
Kustlaboratoriet, ²Skällåkra 71, 432 65 Väröbacka, ¹Simpevarp 100, 572 95 Figeholm;

April 2017

Aqua reports 2017:3

ISBN: 978-91-576-9482-9 (elektronisk version)

E-post till ansvarig författare

bjorn.fagerholm@slu.se

Rapportens innehåll har granskats av:

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

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

Vid citering uppge:

Fagerholm, B. & Jonsson, A. (2017). Biologisk recipientkontroll vid Södra cell Värö.
Årsrapport för 2016. **Sveriges lantbruksuniversitet**, Institutionen för akvatiska
resurser, Öregrund. 37 s.

Nyckelord

provfiske, fiskbestånd, pappersmassafabrik, recipientkontroll

Rapporten kan laddas ned från

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

Finansiär:

Södra Skogsägarna Ekonomisk förening, Södra Cell Värö.

Chefredaktör

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

Framsida: Havet utanför Värö Foto: Björn Fagerholm.

Baksida: Utsättning av ål. Foto: Björn Fagerholm.

Sammanfattning

Denna rapport undersöker främst påverkan på marint liv från pappersmassafabriken Södra Cell Värö.

Sedan 1983 övervakas det marina djursamhället på botten utanför pappersmassafabriken Södra Cell Värö för att undersöka om det processvatten som släpps ut har någon påverkan. Undersökningarna utförs genom provfiske med bottentrål i det havsområde där processvattnet strömmar ut (recipienten Värö). För att kunna göra relevanta tidsserieanalyser utförs även motsvarande provtagning i ett opåverkat område (referensområdet Ustö).

Dessutom övervakas uppvandringen av ålyngel (*Anguilla anguilla*) i Viskan. Den har dokumenterats med hjälp av fångst i fällor i åmynningen sedan 1971. Fångsterna av ålyngel 2016 var större än på tjuogoett år. Uppvandringen av juvenil ål i Viskan har följt de trender som observerats på andra platser i Europa och den bedöms inte ha något samband med verksamheten vid Södra Cell Värö.

Fångsterna 2016 i provfisket dominerades av unga individer av olika torsk- (*Gadidae*) och plattfiskarter (*Pleuronectidae*). De vanligaste förekommande arterna i fisket är sandskädda (*Limanda limanda*) och vitling (*Merlangius merlangus*). Flera av arterna har positiv utveckling sedan provtagningarna startade 1983, särskilt i Värö. Fjärsing (*Trachinus draco*), slätvar (*Scophthalmus rhomus*), kolja (*Melanogrammus aeglefinus*), knot (*Eutrigla gurnardus*), rötsimpa (*Myoxocephalus scorpius*), skäggsimpa (*Agonus cataphractus*), skärnsultra (*Symphodus melops*), simkrabba (*Liocarcinus sp.*), strandkrabba (*Cancer maenas*) och krabbtaska (*Cancer pagurus*) har ökat i Värö. Några få arter har ökat i referensområdet Ustö, slätvar (*Scophthalmus rhombus*), simkrabba och krabbtaska. Till de arter som minskat i antal hör rödspätta (*Pleuronectes platessa*) och torsk (*Gadus morhua*), kolja och rötsimpa som samtliga visar en nedåtgående trend i referensområdet Ustö. Sedan provfiskets början har artrikedomen ökat i båda områdena. Undersökning av fisksjukdomar påvisade inga betydande skillnader emellan referensområdet vid Ustö och det påverkade området vid Värö. Undersökningarna kan inte påvisa någon negativ effekt på fisk och skaldjur till följd av Södra Cell Värös utsläpp.

För att undersöka bottenförhållandena och djurlivet på och i anslutning till utsläppstuben har området filmats varje höst med en fjärrstyrd undervattensfarkost. Havsbotten i anslutning till tubens södra sida visade tecken på syrebrist vid filmningen 2016. Djurlivet på och runt tuben visade annars inte några förändringar jämfört med tidigare år.

Summary

This report shows what the impact of the Södra Cell Värö pulp mill effluent on the local fish community and marine life has been, and it's been monitored in the same manner since 1983. The waste water discharge area (Värö) and an undisturbed reference area (Ustö) are surveyed annually using a bottom trawl.

The impact of the Södra Cell Värö pulp mill on upstream migration of elvers (*Anguilla anguilla*) in the river Viskan has been documented annually since 1971 by means of catches in traps in the river mouth. The recorded number of eels sampled during 2016 was the highest in twenty one years. The upstream migration of eels in Viskan follows trends seen elsewhere in northern Europe and is likely not affected by the activities at Södra Cell Värö.

The catch 2016 was dominated by juvenile individuals of several gadoid (*Gadidae*) and flatfish (*Pleuronectidae*) species. The most common species in the survey were dab (*Limanda limanda*) and whiting (*Merlangius merlangus*). The abundance of several species has increased in the catches over time, especially in Värö. Greater weever (*Trachinus draco*), brill (*Scophthalmus rhombus*), haddock (*Melanogrammus aeglefinus*), grey gurnard (*Eutrigla gurnardus*), shorthorn sculpin (*Myoxocephalus scorpius*), hooknose (*Agonus caphractus*), corkwing wrasse (*Symphodus melops*), swimming crab (*Liocarcinus sp.*), shore crab (*Cancer maenas*) and edible crab (*Cancer pagurus*) are species that have increased in Värö on a longer term.

A few species have increased in the reference area Ustö: brill, swimming crab and edible crab. However, plaice (*Pleuronectes platessa*), Atlantic cod (*Gadus morhua*), haddock and shorthorn sculpin have decreased in the reference area. Since the beginning of the survey period, the number of species in the catch has increased in both the recipient and the reference area. Monitoring of the prevalence of fish diseases showed no significant differences between the recipient and the reference area. Based on these studies, no clear negative effect on fish could be identified due to emissions from Södra Cell Värö.

The area next to the outlet tube has been filmed every fall with an ROV (remotely operated underwater vehicle) in order to investigate the sediment conditions and the surrounding animal life. The seabed close to the tube showed small patchy signs of hypoxia in this year's filming but the animal life associated with the tube was similar to observations during earlier years.

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
2	Material och metoder	7
2.1	Uppvandring av ålyngel i Viskan	7
2.2	Provfiske med bottentrål	8
2.3	Dokumentation av utsläppstub och omgivande bottnar	10
3	Resultat	12
3.1	Ålyngeluppvandring i Viskan	12
3.2	Provfiske med bottentrål	14
3.2.1	Totalfångst	14
3.2.2	Diversitet	19
3.2.3	Trofisk nivå	19
3.2.4	De vanligaste fiskarterna i trålfisket	20
3.2.5	Övriga fiskarter i trålfisket	24
3.2.6	Kräftdjur	25
3.2.7	Sjukdomar och skador	26
3.3	Dokumentation av utsläppstub och omgivande bottnar	27
4	Diskussion	31
4.1	Ålyngeluppvandring i Viskan	31
4.2	Provfiske med bottentrål	31
4.3	Dokumentation av utsläppstub och omgivande bottnar	32
4.4	Södra Cell Värös påverkan på närområdet	33
	Referenslista	34

1 Inledning

Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser (SLU Aqua), svarar för och genomför delar av recipientkontrollen för cellulosaindustrin Södra Cell Värö (figur 1). Kontrollerna initierades 1971 med syftet att bedöma vilken effekt anläggningens drift har på djursamhället, vilket inkluderar fisk, skaldjur och andra ryggradslösa djur, i recipientområdet för utsläppsvatten. Kontrollprogrammets innehåll och inriktning har fastställts av Länsstyrelsen i Halland och gäller från den 1 januari 1991. Resultaten av undersökningarna redovisas genom årliga rapporter (se de senaste åtta årsrapporterna i referenslistan).

Södra Cell Värö använder i genomsnitt cirka 90 000 m³ sötvatten från Viskan varje dag. Processvattnet släpps ut i havet via en fem kilometer lång utsläppstub, som på de sista 750 meterna är försedd med diffusordysor för att sprida ut utsläppet. Utsläppet sker på ett vattendjup mellan 15 och 18 meter i öppet hav väster om massafabriken. Av den totala vattenmängden är det 70 000 m³ kylvatten som värmts upp till 30–40 °C och har pH 8 innan det passerar sedimentationsbassänger och går ut i tuben. Resterande 20 000 m³ kommer från massafabrikens blekeri. Därefter går vattnet vidare i en biologisk reningsprocess där TOC (totalt organiskt kol) reduceras med cirka 70 procent och där även kväve och fosfor binds innan det släpps ut tillsammans med övrigt processvatten i stora sedimentationsbassänger. Där fångas träfibrer upp för att gå till slamhantering. Efter sedimentationsbassängerna når vattnet slutligen havet via tuben.

I utsläppet kan det finnas en del löst EDTA (etylendiamintetraättiksyra). Det finns inte några villkor för detta ämne då det förekommer i små mängder och inte anses påverka miljön. De parametrar som mäts och följs upp av tillsynsmyndighet är TOC, kväve, fosfor och suspenderat material¹. Utsläppet av renat processvatten och den fysiska närvaron av tuben på havsbotten kan eventuellt påverka levnadsförhållandena för flora och fauna i utsläppsområdet. Sedan klorblekningen upphörde 1993 så är det troligen tillförandet av näringsämnen och dess följdverkningar som har störst potentiellt negativ påverkan på bottenfauna och fisk.

¹ Personlig kommunikation: Knut Omholt (knut.omholt@sodra.com). 2012-04-12

Hög näringsbelastning och sedimentation av organiska ämnen kan orsaka bottnar med låg syrehalt eller helt syrefria områden. Detta skulle kunna leda till minskad förekomst av djur, särskilt bottenlevande arter, både beroende på syrebristen och på grund av att födobrist skulle kunna uppstå om miljön gör det svårt för bottenlevande bytesdjur att leva där (Rosenberg 1988, Pihl 1991, Pihl 1994, Nordberg 2017). Försämrad sikt på grund av grumlighet i vattnet är också en faktor som kan påverka fisktätheten negativt (Neuman 1988, Snickars 2004, Sohel 2015).

Utsläpp av ämnen som är giftiga för fisk kan orsaka fysiologisk påverkan samt skador och missbildningar på fisk (Förlin 1995).

För att säkra intaget av sötvatten reglerar Södra Cell Värö vattennivån i Viskans mynning med hjälp av en dammanläggning vilket eventuellt kan påverka uppvandringen av ålyngel. Då dammanläggningens luckor i regel står öppna hindras inte uppvandring av arter som kan simma mot strömmen.

Denna rapport redovisar därtill hur uppvandringen av ålyngel i Viskans mynning har förändrats över tid. Rapporten redovisar även tillståndet för djursamhället på bottnar i området kring utsläppstuben (recipienten). Skaldjurs- och fisksamhällets utveckling över tid i recipienten ställs i relation till utvecklingen i ett närliggande referensområde norr om tuben (figur 1).



Figur 1. Översiktskarta med fiske- och provtagningslokaler. Kartan visar utsläpps/recipientområdet Värö (södra provfiskeområdet) och referensområdet Ustö (norra provfiskeområdet) samt ålyngelledarnas placering vid Viskans mynning.

2 Material och metoder

2.1 Uppvandring av ålyngel i Viskan

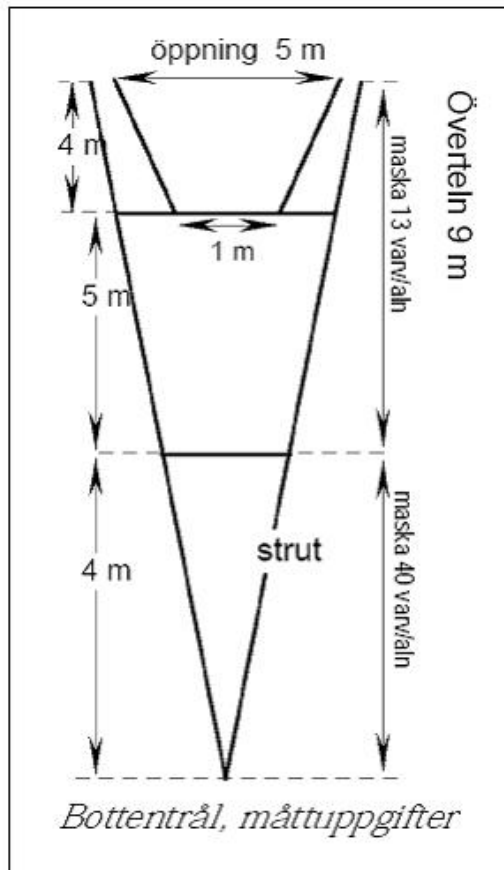
Uppvandring av ålyngel i Viskan kontrolleras med hjälp av fyra ålyngelledare i Södra Cell Värös dammanläggning i Viskans mynning. Ledarna är belägna utmed strandkanterna, på vardera sidan utmed Viskans två mynningsarmar. Varje ledare består av en sju till åtta meter lång ränna genom dammvallen. Rännans ena ände mynnar i havet cirka en decimeter under lägsta vattennivån och den andra änden är belägen innanför vallen cirka 1,5 meter över ytan. Ålarna slingrar sig längs rännan med stöd av upprättstående kvastar och faller vid dess slut ner i en behållare (Neuman 1977). Behållarna (ålyngelsamlarna) töms åtminstone två gånger i veckan och de insamlade ålynglens totalvikt och antal registreras. Vid tillfällen då stora mängder yngel samlats in registreras endast enbart totalvikten och med hjälp av medelvikten från ett 20-tal ålar räknas individantalet ut. Innan 2003 användes vikten 0,3 gram som genomsnittlig vikt för ett ålyngel. Från och med år 2003 har andra vikter använts. Dessa beräknades utifrån mätningar 2003 till 0,3 gram för maj, 0,46 gram för juni, 0,5 gram för juli, 0,7 gram för augusti och 1,0 gram för september och oktober. Från och med 2015 räknas medelvikten ut varje vecka.

Under perioder då större mängder ål samlats in (> 3 kg /vecka) har dessa placerats ut i de större sjöarna inom Viskans tillrinningsområde, i enlighet med överenskomsten inom Viskans ålplan. Viskans ålplan är en förening för några av kraftverken i Viskan, i samarbete med Varbergs och Borås kommuner samt Havs- och vattenmyndigheten och Länsstyrelsen i Halland. I kraftverkens vattendomar finns skyldigheter att ordna vandringsvägar för ål, så att dessa kan vandra upp i Viskans vattensystem. Genom att ålyngel samlas in vid Södra Cell Värös dammanläggning och transporteras förbi vandringshindren i vattensystemet åsidosätts industriernas skyldighet att bygga vandringsvägar för ål. Om ålplanen skulle upplösas träder vattendomarna i kraft och industrierna måste fullfölja sina skyldigheter med vandringsvägar. Ålynglen placeras ut i vattensystemet enligt en fördelningsnyckel som godkänts av Havs- och vattenmyndigheten (tidigare Fiskeriverket).

Insamlingen och återutsättningen genomförs i regel från maj till och med augusti. Det har visat sig att denna period ofta täcker in den tid under vilken huvuddelen av ålarna vandrat upp. Vissa år har provtagningen förlängts fram till oktober, eftersom en stor andel av ålynglen vandrat upp sent på säsongen, som under 2016.

2.2 Provfiske med bottentrål

För att få en uppfattning om fisksamhällets tillstånd i recipienten initierades 1983 årliga undersökningar med bottentrål (Thoresson 1992). Tre år senare fastställdes ett program som omfattade trålningar i september med standardiserad bottentrål i Södra Cell Värös (recipient), det vill säga det område där vattnet från cellulosaindustrin släpps ut, härafter kallad Värö, samt i ett referensområde (Figur 1 och figur 2). Recipienten är lokaliserad till avloppstubens mynningsområde och referensområdet är beläget cirka 15 kilometer norrut, väster om Ustö, härafter kallad Ustö. Djupet där trålningarna genomförs är 18 till 24 meter i Värö och 24 till 28 meter i Ustö. Bottnförhållandena skiljer sig något åt mellan områdena med något mjukare sediment på Ustö. Inom varje område görs normalt fem parallella tråldrag med ett mellanrum på minst 50 meter. De enskilda trålragen är 1 200 meter långa och utförs i en följd vid varje undersökningstillfälle. Den effektiva tråltiden, det vill säga den tid trålen släpas över havsbotten, uppgår till cirka 20 minuter och med en fart av två knop. Trålningen upprepas under tio dagar, varannan dag i vardera området, med fem tråldrag per område. Det ger totalt fem dagars trålning och totalt 25 drag per område. Varje tråldrag om cirka 20 minuter räknas som en ansträngning.



Figur 1. Schematisk bild över den modifierade kräfttrål som används i provfisket.

Efter varje tråldrag registreras fisk, kräftdjur och bläckfisk med individuell längd per centimeterklass och sammanlagd vikt per art. Även yttre synliga sjukdomssymtom kontrolleras och registreras (Thulin m.fl. 1989).

Beräkningarna har utförts i Microsoft Office Excel 2013 samt statistikprogrammet IBM SPSS Statistics 22 för Windows. Linjära regressioner och analyserna har gjorts på data som är transformerade med den naturliga logaritmen (\ln) för att fastställa om en statistiskt signifikant förändring har skett över tid. För alla beräkningar har signifikansnivån $p \leq 0,05$ använts. I de fall där data inte är normalfördelade eller varianser inte är lika har ett icke-parametriskt Mann-Whitney U-test använts. Fångstdata för arter som har mer än 20 procent nollförekomst i tidsserien har inte analyserats. För att avgöra om fiskens längdfördelning skiljer sig åt mellan fångsterna i recipienten och referensområdet under 2015 har en Anova-analys eller icke-parametriskt Mann-Whitney U-test använts. För att jämföra om fångstens utveckling över tid är olika i de två områdena har en kovariansanalys (Ancova) använts (fångst per ansträngning som beroende variabel, område som faktor och år som kovariat).

Om utvecklingen inte skilde sig åt i kovariansanalysen har en variansanalys (Anova) använts för att avgöra om mängden fångad fisk skilde sig mellan områdena. Statistik för signifikanta samband presenteras i en fotnot, alternativt i tabell 1. Icke signifikanta samband presenteras inte.

Kräftdjuren har registrerats regelmässigt från början av 1990-talet varför beräkningarna är utförda på data mellan 1990 och 2016. Undantaget är eremitkräfta som inte började registreras förrän 2002, därför är dessa beräkningar utförda på data mellan 2002 och 2016. För fiskarna är beräkningarna gjorda på data mellan 1983 och 2016 om inget annat anges.

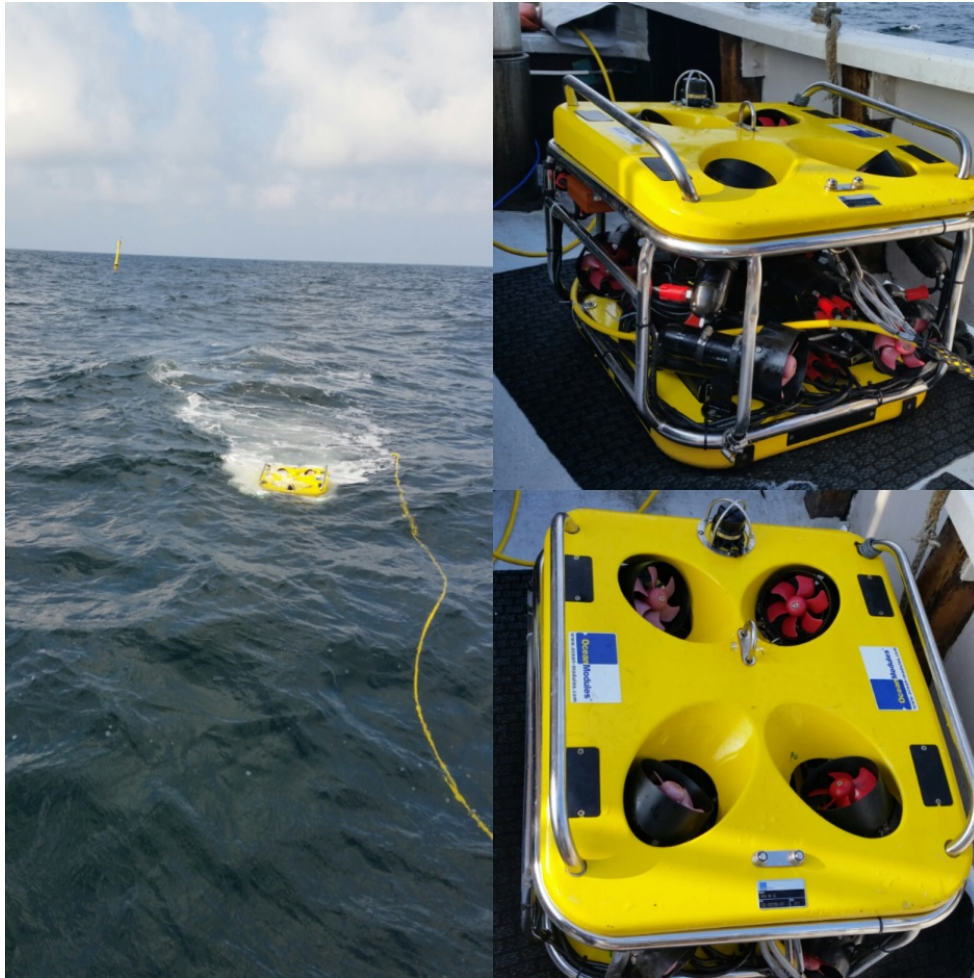
Vetenskapliga namn på observerade arter och andra taxonomiska grupper anges i bilagor och anges endast i texten då de inte förekommer på annan plats.

Shannon-Wieners index beskriver diversiteten i fisksamhället baserat på antalet fiskarter och hur mängden fisk fördelar sig mellan arterna. Indexet är högt i artrika områden och områden där flera arter finns i betydande mängd. I områden med ett fåtal arter eller med en stark dominans av enstaka arter är indexet lågt.

Trofisk medelnivå är ett index som speglar förhållandet mellan fiskar med olika födoval i fisksamhället. Varje fiskart har tilldelats ett värde som speglar dess nivå i näringsväven. De enskilda arternas trofiska värden samt andelar i fångsten sammanvägs till ett trofiskt index för hela fångsten. Ett högt värde på trofisk medelnivå innebär en stor andel fiskätande fisk, ett medelhögt värde innebär dominans av djurplankton- eller bottendjursätande fisk, medan ett lågt värde innebär en stor andel växtätande fisk.

2.3 Dokumentation av utsläppstub och omgivande botten

Varje år filmas utsläppstuben och havsbotten i tubens närhet för att kontrollera synbara effekter av Södra Cell Värös utsläpp (Thoresson 1992). Kontrollerna genomförs vid ett tillfälle varje år med hjälp av en undervattensfarkost (ROV). Den ROV som tidigare använts, Sjöugglan, ersattes hösten 2015 med en modernare ROV av modellen V8 Sii. Delar av tuben och omgivande botten filmades den 23 september i cirka 60 minuter. Bottenförhållandena och djurlivet runt tuben granskades och eventuella tecken på påverkan noterades. Resultaten bygger enbart på en visuell tolkning av filmen och jämförelser med tidigare års filmer.

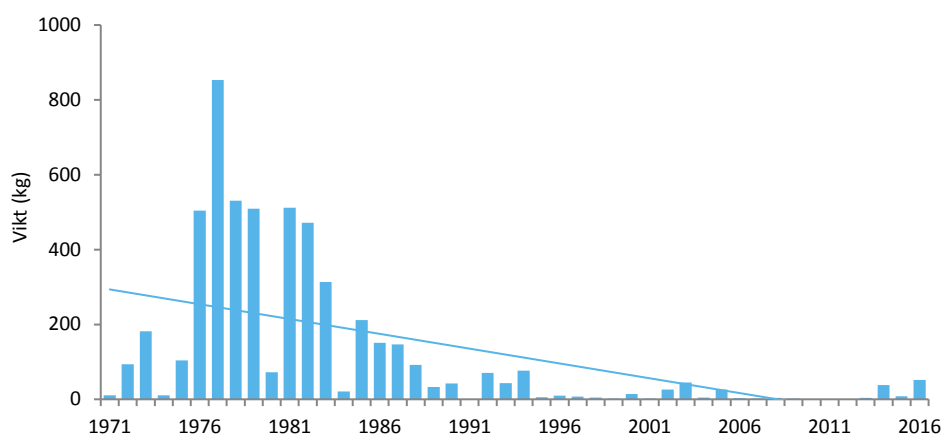


Fjärrstyrd undervattenskamera "V8 Sii" som användes 2016 för att filma utsläppstuben vid Värö bruk och dess omgivningar.

3 Resultat

3.1 Ålyngeluppvandring i Viskan

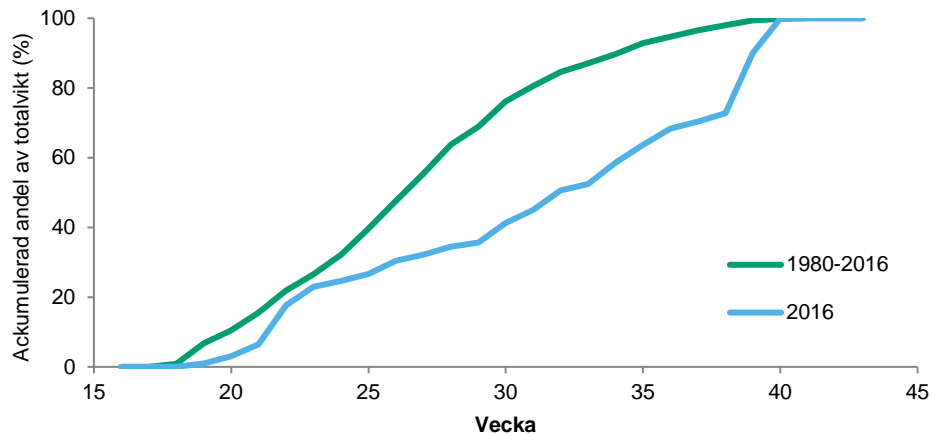
Under provtagningsperioden 2016, som pågick från början av maj till början av oktober, insamlades totalt 51,9 kg uppvandrande ålyngel (figur 3). Det var betydligt högre förekomst än under provtagningen 2015 och fångsten var i nivå med det som blev resultatet 1994, över 20 år tillbaka i tiden. Sedan provtagningen påbörjades 1971 ses en kraftigt minskande trend². Eftersom fångsten av ålyngel blev god så förflyttades cirka 20,6 kg upp i Viskans vattensystem under 2016 i enlighet med den ålutsättningsnyckel som Viskan Ålplan upprättat. Resten av ålarna som samlades in släpptes uppströms om dammanläggningen.



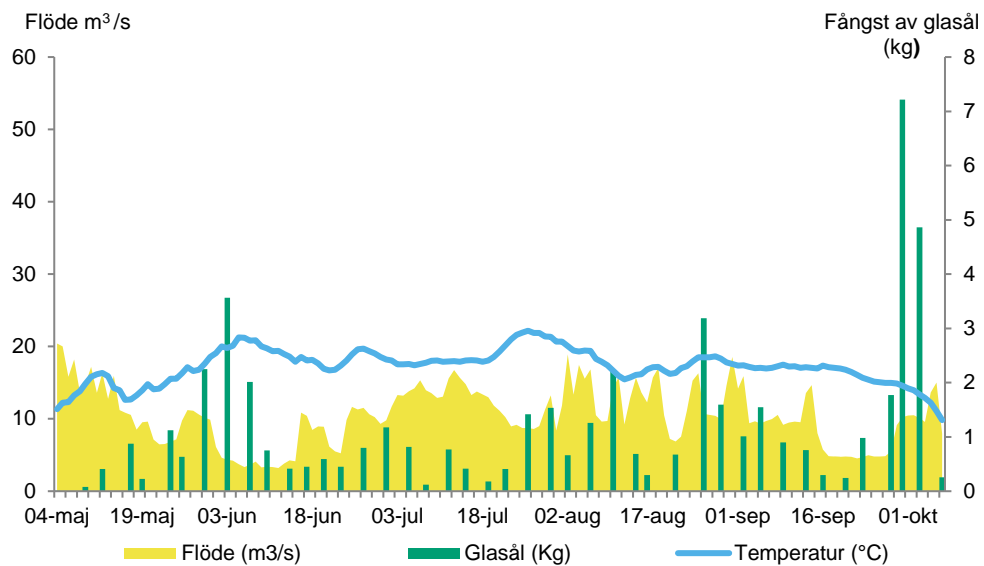
Figur 2. Totalvikt (kg) av ålyngel insamlade i Viskans mynning 1971–2016. Helden linje anger signifikant linjär trend över tid

² Regression, trend i ln transformerad data 1971–2016: $p < 0,001$, $R^2 = 0,492$

Under 2016 kulminerade fångsten av ålyngel under maj och slutet av september, vilket var lite udda jämfört med genomsnittet för samtliga år, 1980–2016 (figur 5). Fångsten ökade en aning varje gång flödet ökade något, vilket syns tydligast i september. Samtidigt verkar temperaturen ha en viss effekt i början av säsongen för att uppvandringen skall påbörjas (figur 6).



Figur 3. Kumulativa totalvikter (procent) per vecka i Viskan för ålyngelfångsterna 2016 i relation till genomsnittet för insamlingsperioden 1980–2016 (1981 års data finns inte med).



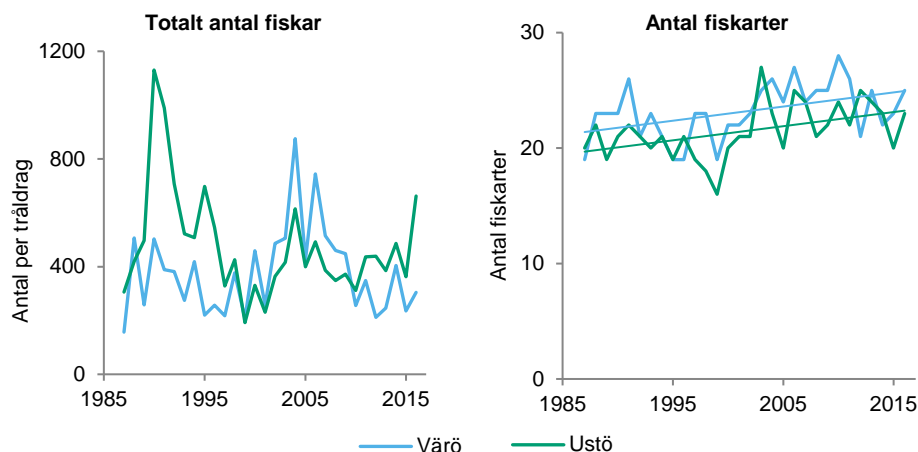
Figur 4. Vikten av ålyngel i relation till temperaturen och vattenflödet vid Åsbro i Viskan från vecka 18–40, 2016.

3.2 Provfiske med bottentrål

3.2.1 Totalfångst

Under 2016 genomfördes 25 tråldrag (ansträngningar) inom varje område. Totalt fångades 27 olika fiskarter och nio olika arter av ryggradslösa djur (evertebrater) i de båda områdena. I recipientområdet Värö fångades 25 olika fiskarter, vilket var två fler än i referensområdet Ustö (bilaga 1 och 2, tabell 1). Antalet arter som fångats varje år visar en ökning för både Värö och Ustö sedan trålfisket startade 1983 (tabell 1). Även om man bortser från de första åren, fram till 1987, då färre tråldrag gjordes, så har artantalet ökat i båda områdena (figur 7). Sett till den senaste tioårsperioden har dock antalet arter varit stabilt i båda områdena. Antalet arter skiljer sig statistiskt mellan områdena, med ett större antal arter vid Värö³.

Antalet fångade fiskar uppgick till 24 156 individer och av dessa fångades 7 600 (31 procent) vid Värö (figur 7). Totalt för alla år har fångsten av fisk varit större vid Ustö⁴. Mängden fisk har varierat mellan åren, men uppvisar inga riktade förändringar över tid, varken i Värö eller Ustö (tabell 1) och utvecklingen skiljer sig inte åt mellan områdena.



Figur 5. Antal fiskar per ansträngning i medel och observerade fiskarter i trålfisket 1987–2016. Rät linje visar signifikant linjär trend över tid.

Av ryggradslösa djur (evertebrater) fångades drygt dubbelt så många individer i Värö (218 individer per tråldrag) som i Ustö 2016 (108 individer per tråldrag) (tabell 1). Abundansen av ryggradslösa djur visar en ökande trend i båda områdena sedan 1990 (tabell 1). I Värö har det även skett en ökning under de senaste tio åren (tabell 1). Områdena skiljer sig inte åt avseende totalt antal fångade ryggradslösa djur eller utvecklingen av antal fångade ryggradslösa djur över tid.

3. Mann-Whitney U-test 1990–2016: $p = 0,025$

4. Variansanalys Anova 1983–2016: $p = 0,007$, $R^2 = 0,107$

I vardera området fångades åtta arter av ryggradslösa djur 2016. Detta år artbestämdes alla fångade bläckfiskar. Totalt fångades tre arter av bläckfisk (*Loligo vulgaris*, *Loligo forbesi* och *Allotheutis subulata*, se bilaga 1 och 2) Det är svårt att artbestämma dem på grund av deras ringa storlek (1–10 cm) och svåra systematik och under många år har bläckfiskarna därför inte bestämts till artnivå. De tidigare icke artbestämda simkrabborna bestämdes nu till blåkload simkrabba (*Liocarcinus depurator*). I både Värö och Ustö har det skett en ökning av antalet arter i fångsten sedan 1990 (Tabell 1), något som den noggrannare artbestämningen sannolikt har bidragit till. Utvecklingen över tid skiljer sig dock åt mellan områdena⁵.



Trålfångst. Foto: Björn Fagerholm

5. Kovariansanalys Ancova (år*område) 1990–2016: $p < 0,021$, $R^2 = 0,51$

Tabell 1. Antal individer i genomsnitt per tråldrag om 20 minuter under 2016 och i medeltal för hela undersökningsperioden (från 1983 för fisk och från 1990 för evertebrater förutom eremitkräfta som började registreras först 2002) och för de senaste tio åren, i recipientområdet Värö och i referensområdet Ustö. Arterna är sorterade efter hur vanligt förekommande de varit under hela tidsperioden. Linjär regression beräknad med ln-transformerade värden. + anger ökande trend, - anger minskande trend med signifikansnivåer * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$, *** = $p < 0,001$, ns anger att ingen signifikant förändring observerats över tiden.

Art	VÄRÖ (recipient)					USTÖ (referens)				
	2016	medel 1983–2016	trend	medel 2007–2016	trend	2016	medel 1983–2016	trend	medel 2007–2016	trend
Sandskädda	194,1	235,77	ns	218,2	ns	310,8	324,09	ns	272,15	ns
Vitling	41,16	50,61	ns	31,2	ns	297,0	78,98	ns	97,80	ns
Rödspotta	16,12	21,65	ns	20,0	ns	8,40	19,39	-**	8,15	ns
Kolja	22,44	12,55	+++	28,9	-*	0,04	8,39	-*	3,17	-**
Torsk	0,8	5,58	ns	1,5	ns	0,56	5,04	-***	1,13	-*
Knot	5,72	5,03	+++	6,1	ns	3,08	3,78	ns	3,25	ns
Lerskädda	0,12	1,81	ns	1,0	ns	4,16	6,73	ns	5,66	ns
Rötsimpa	1,64	3,83	+	5,0	ns	1,40	4,38	-**	3,22	ns
Fjärsing	11,88	6,55	+++	17,7	ns	7,04	1,64	ns	4,63	ns
Skarpsill	2,08	0,63	ns	0,9	ns	15,6	4,58	ns	8,62	ns
Taggmakrill	0,04	2,82	ns	0,8	-*	0,08	0,84	ns	0,69	-*
Randig sjökock	1,44	2,48	ns	2,3	ns	0,04	0,46	ns	0,13	ns
Svart smörbult	0,28	0,30	ns	0,6	-*	5,68	1,84	ns	4,69	ns
Kummel		0,39	ns	0,2	ns	0,56	1,59	ns	1,40	ns
Tungevar	3,48	1,24	ns	3,3	ns	1,92	0,56	ns	1,57	ns
Sill	0,04	0,35	ns	0,2	ns	4,48	1,04	ns	0,84	ns
Slätvar	0,24	0,76	+++	1,5	ns	0,24	0,37	+	0,64	ns
Bergtunga	0,04	0,46	-*	0,4	ns		0,60	ns	<0,01	ns
Piggvar	0,12	0,88	-**	0,5	ns	0,08	0,06	ns	0,06	ns
Skrubbskädda	0,16	0,45	ns	0,5	ns	0,36	0,45	ns	0,39	ns
Skäggsimpa	1,84	0,79	+	1,3	+		0,03	ns	0,02	ns
Småvar		0,46	ns	<0,01	ns		0,22	ns	0,01	ns
Äkta tunga	0,12	0,20	+	0,3	ns	0,12	0,05	ns	0,07	ns
Skårsnultra		0,14	ns	0,0	ns		0,03	ns	0,02	ns
Fläckig sjökock	0,04	0,04	ns	<0,01	ns	0,20	0,03	ns	0,10	ns
Spetsstjärtad smörbult		0,02	ns	0,1	ns	0,24	0,04	ns	0,14	ns
Gulstrimmig mullus		0,06	ns	0,0	ns		<0,01	ns	0,03	ns
Pigghaj		<0,01	ns	0,0	ns		0,05	ns	0,16	ns
Fenknot		0,04	ns	0,1	ns		<0,01	ns	<0,01	ns
Sjurygg		0,03	ns	0,1	ns			ns		ns
Småtunga	0,04	0,03	ns	0,1	ns		<0,01	ns	<0,01	ns
Femtömmad skärlånga		0,02	ns		ns			ns		ns
Sandstubb	0,04	<0,01	ns	0,02	ns	0,12	0,02	ns	0,07	ns
Bergvar		0,02	ns	<0,01	ns		<0,01	ns		ns
Ansjovis		0,01	ns	<0,01	ns		<0,01	ns	<0,01	ns
Berggylta		<0,01	ns		ns		<0,01	ns		ns
Gråsej	0,04	<0,01	ns	0,0	ns		<0,01	ns	0,02	ns
Grässnultra		<0,01	ns	<0,01	ns			ns		ns
Gulål			ns		ns		<0,01	ns		ns
Havskatt		<0,01	ns		ns		<0,01	ns	<0,01	ns
Klarbult			ns		ns		<0,01	ns	0,02	ns
Knaggrocka			ns		ns		<0,01	ns	<0,01	ns
Lerstubb			ns		ns		<0,01	ns	<0,01	ns
Lyrorsk		<0,01	ns		ns			ns		ns
Långa		<0,01	ns		ns		<0,01	ns		ns
Makrill		<0,01	ns	<0,01	ns		<0,01	ns	<0,01	ns
Marulk		<0,01	ns		ns		<0,01	ns		ns
Oxsimpa		<0,01	ns	<0,01	ns			ns		ns
Paddtorsk		<0,01	ns		ns			ns		ns
Småfläckig rödhaj		<0,01	ns		ns			ns		ns
Spetsstjärtad långebarn			ns		ns		<0,01	ns		ns
Stensnultra		<0,01	ns		ns			ns		ns
Tobis (kust-/havs-)		<0,01	ns	<0,01	ns			ns		ns
Tånglake		<0,01	ns		ns			ns		ns
Totalt antal fiskar	304,0	356,06	ns	342,9	ns	662,2	465,35	ns	418,90	ns
Antal fiskarter	25	21,73	+++	24,8	ns	23	20,56	+++	22,80	ns

Tabell 1 fortsättning. Antal individer i genomsnitt per tråldrag om 20 minuter under 2016 och i medeltal för hela undersökningsperioden (från 1983 för fisk och från 1990 för evertebrater förutom eremitkräfta som började registreras först 2002) och för de senaste tio åren, i recipientområdet Värö och i referensområdet Ustö. Arterna är sorterade efter hur vanligt förekommande de varit under hela tidsperioden. Linjär regression beräknad med ln-transformerade värden. + anger ökande trend, - anger minskande trend med signifikansnivåer * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$, *** = $p < 0,001$, ns anger att ingen signifikant förändring observerats över tiden.

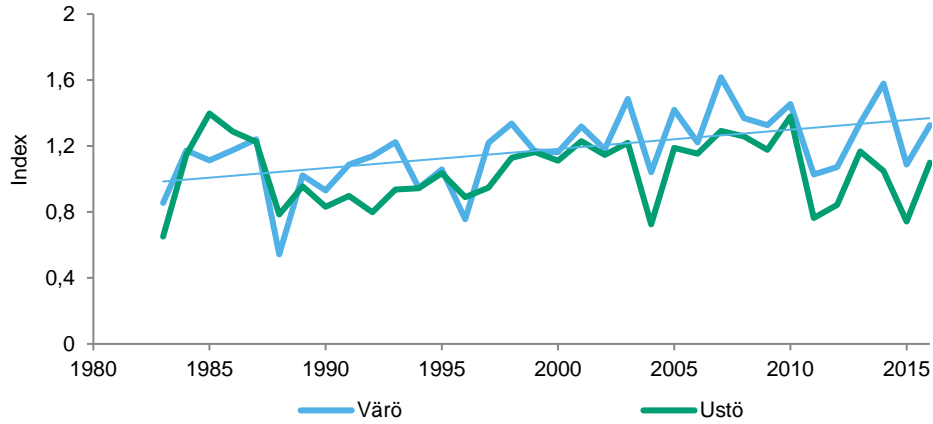
Art	VÄRÖ (recipient)					USTÖ (referens)				
	2016	medel 1990–2016	trend	medel 2007–2016	trend	2016	medel 1990–2016	trend	medel 2007–2016	trend
Simkrabba obestämd	168,40	34,33	***	64,04	+	92,48	31,13	***	56,02	ns
Eremitkräfta	4,72	6,66		5,43	ns	3,56	8,83	-*	5,73	ns
Strandkrabba	35,68	6,84	***	13,07	+	8,80	1,38		3,22	ns
Krabba	7,92	2,05	***	4,44	***	1,72	0,72	***	1,45	+
Maskeringskrabba	0,12	0,47	ns	0,20	ns	0,04	0,54	ns	0,50	ns
Bläckfisk obestämd		0,11		0,13			0,32		0,53	
Havskräfta		0,05		<0,01		0,20	0,11		0,13	
A. subulata (tidigare Loligo subulata)	0,08	0,03		0,09		0,08	0,01		0,03	
Hummer		0,02		0,03			0,02		0,04	
Vanlig kalmar (loligo vulgaris)	1,00	0,04		0,10		1,04				
Nordisk kalmar	0,04	<0,01					<0,01			
Sandräka							<0,01			
Spindelkrabba		<0,01								
Totalt antal evertebrater	218,0	47,65	***	87,55	+	107,9	39,17	***	67,75	ns
Antal evertebratarter	8	5,93	***	6,80	ns	8	5,63	***	7,00	ns



Vitling. Foto: Björn Fagerholm.

3.2.2 Diversitet

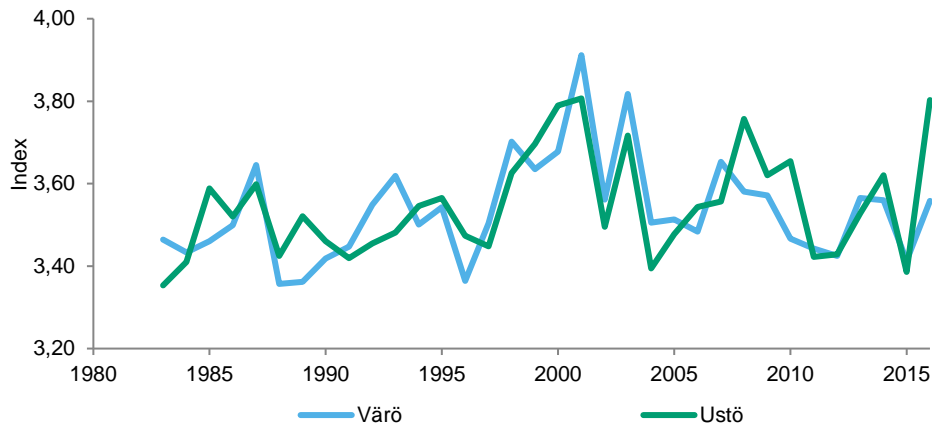
Diversiteten i fångsten har ökat i Värö⁶ (figur 8). I referensområdet har motsvarande ökning inte skett. Shannon-Wieners index ligger något högre i Värö än i Ustö⁷.



Figur 6. Diversiteten hos provfiskefångsten av fisk 1983–2016. Diversiteten är beräknad som Shannon-Wieners index. Rät linje visar signifikant linjär trend över tid.

3.2.3 Trofisk nivå

Index för den trofiska medelnivån är 3,5 för alla år i båda områdena (Figur 7). Sand-skäddan som äter småfisk, kräftdjur och maskar har trofiskt index 3,3. Vitling är en fiskätare med ett trofiskt index på 4,4. Dessa två arter dominerade fångsten och hade därför stor påverkan på det trofiska indexet. Det var ingen skillnad i trofisk nivå mellan områdena och det sker heller ingen förändring över tid.



Figur 7. Trofisk medelnivå provfiskefångsten av fisk 1983–2016.

6. Regressionsanalys 1983–2016: $p = 0,002$, $R^2 = 0,27$

7. Mann-Whitney U-test 1983–2016: $p = 0,020$

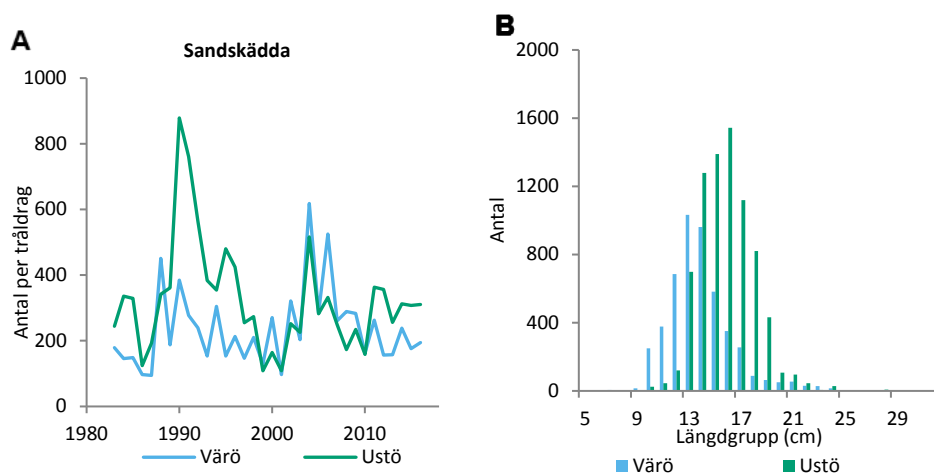
3.2.4 De vanligaste fiskarterna i trålfisket

Sandskädda utgjorde som oftast den största andelen av fångsten och stod för 52 procent av det totala antalet fiskar i de båda undersökningsområdena. Den därefter vanligaste arten, vitling, stod för sammanlagt 35 procent av fiskarna i fångsten.

De återstående tre vanligaste arterna, rödspätta, kolja och fjärsing, utgjorde tillsammans 7 procent av mängden fiskar. Torsk tillhörde fram till 2006 de vanligaste förekommande arterna, men har sedan blivit mindre vanlig i fångsten. Den redovisas här på grund av sitt kommersiella och ekologiska värde.

Sandskädda

Sandskädda har varit den mest talrika arten i fångsten sedan undersökningarna påbörjades 1983 (bilaga 1 och 2). Utvecklingen i de två områdena skiljer sig inte över tiden, däremot kan man konstatera att fångsten varit större i referensområdet⁸ (figur 8). Även under den senaste femårsperioden har fler sandskäddor fångats i referensområdet än i Värö⁹. I fisket representerades sandskäddan nästan uteslutande av förhållandevis små och därmed sannolikt unga individer. De flesta var mellan 10 och 20 centimeter (figur 8). De sandskäddor som fångades vid Ustö 2016 hade en större medellängd (16 centimeter) än de som fångades vid Värö (14 centimeter)¹⁰.



Figur 8. A. Fångst av sandskädda per tråldrag om 20 minuter åren 1983–2016. B. Storleksfördelning hos den totala fångsten i respektive område under 2016. Notera olika skalor på Y-axlarna.

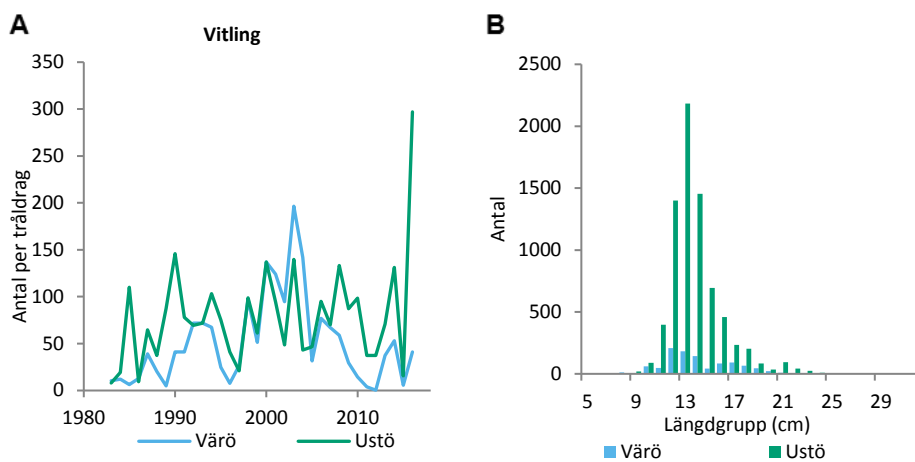
8. Variansanalys Anova 1983–2016: $p = 0,008$, $R^2 = 0,101$

9. Variansanalys Anova 2012–2016: $p = 0,001$ $R^2 = 0,974$

10. Mann-Whitney U-test 2016: $p < 0,001$

Vitling

Fångsterna av vitling har visat stor mellanårsvariation sedan undersökningarna startade 1983 (Figur 9). De stigande fångsterna 2013 och 2014, efter en bottennotering 2012, följdes av mycket låga fångster 2015. År 2016 fångades 297 vitlingar per tråldrag vid Ustö, vilket är den högsta fångstsiffran som noterats sedan provfiskets start 1983 (figur 9). Även i Värö skedde en uppgång jämfört med 2015, men här fångades endast 41 vitlingar per tråldrag 2016. Utvecklingen av fångsterna skiljer sig inte över tid, men totalt sett har mer vitling fångats i referensområdet¹¹. I Värö var de flesta fångade individer 12-14 centimeter långa och vid Ustö var de flesta vitlingar mellan 12 och 18 centimeter (figur 9). Vitlingen som fångades i Värö hade dock en större medellängd än individerna i referensområdet under 2016¹².



Figur 9. A. Fångst av vitling per tråldrag om 20 minuter, 1983–2016. B. Storleksfördelning hos den totala fångsten i respektive område under 2016. Notera olika skalor på Y-axlarna.

Rödspätta

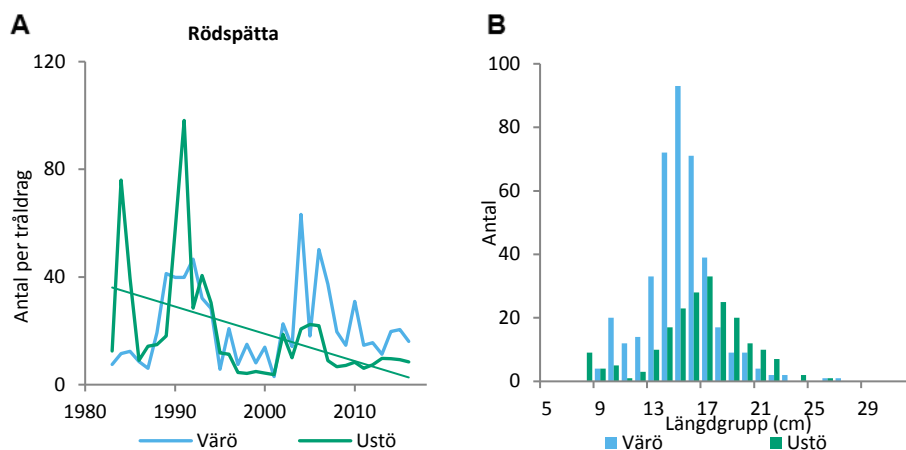
Fångsten av rödspätta har uppvisat periodvisa fluktuationer på båda lokalerna (figur 10). Fångsten har utvecklats olika i de två områdena över tiden¹³. I Värö kan ingen trend urskiljas sedan trålningen startade. I referensområdet däremot, har fångsten av rödspätta minskat (figur 10, tabell 1). Utfallet beror troligen på de två fångsttopparna i referensområdet 1984 och 1991 som inte har någon motsvarighet i Värö. Liksom hos sandskädda fanns det en stor dominans av små, sannolikt unga individer i fångsterna (figur 12). De flesta fiskar var mellan 13 och 19 centimeter långa. Rödspättorna som fångades vid Ustö var större än de som fångades vid Värö 2016¹⁴.

11. Variansanalys Anova 1983–2016: $p = 0,009$, $R^2 = 0,100$

12. Mann-Whitney U-test 2016: $p = 0,010$

13. Kovariansanalys Ancova (år*område) 1983–2016: $p = 0,006$, $R^2 = 0,180$

14. Mann-Whitney U-test 2016: $p < 0,001$



Figur 10. A. Fångst av rödspätta per tråldrag om 20 minuter, 1983–2016. Rät linje anger linjär trend över tid. B. Storleksfördelning hos den totala fångsten i respektive område under 2016. Notera olika skalor på Y-axlarna.

Kolja

Fångsterna av kolja visar på stora fluktuationer mellan åren (figur 11). Sedan 2012 har endast enstaka individer fångats vid Ustö. År 2016 bestod fångsten vid Ustö av en kolja samtidigt som 561 koljor (22 individer per tråldrag) fångades vid Värö. I båda områdena syns signifikanta förändringar i fångstens storlek sedan provtrålningarna startade. I Värö har fångsten av kolja ökat på lång sikt, samtidigt som en minskning har skett vid Ustö (tabell 1). Under den senaste tioårsperioden syns negativa trender i båda områdena (tabell 1). Sett över hela undersökningsperioden har fler koljor fångats i Värö än vid Ustö¹⁵. Vid Värö var de flesta individer 13-17 centimeter långa (figur 11). Den enda individ som fångades vid Ustö var 11 centimeter lång.

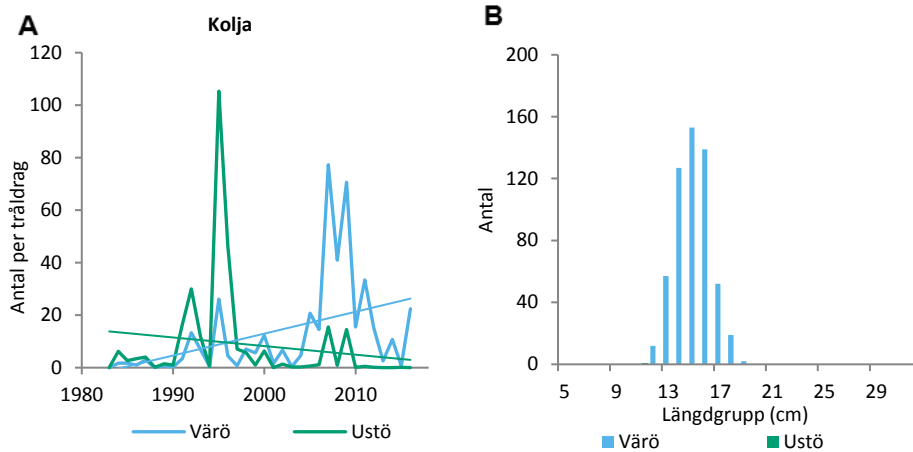
Fjärsing

Fångsten av fjärsing har ökat i Värö sedan trålningarna startade (tabell 1). Den största ökningen i antal fiskar skedde i början av 2000-talet (figur 12), men under de senaste tio åren har ingen förändring skett (tabell 1). Mängden fångad fjärsing har varit större i Värö än i referensområdet sett till hela undersökningsperioden¹⁶. Medellängden hos de individer som fångades vid Ustö (25 centimeter) var dock större än hos de som fångades vid Värö (21 centimeter)¹⁷ (figur 12).

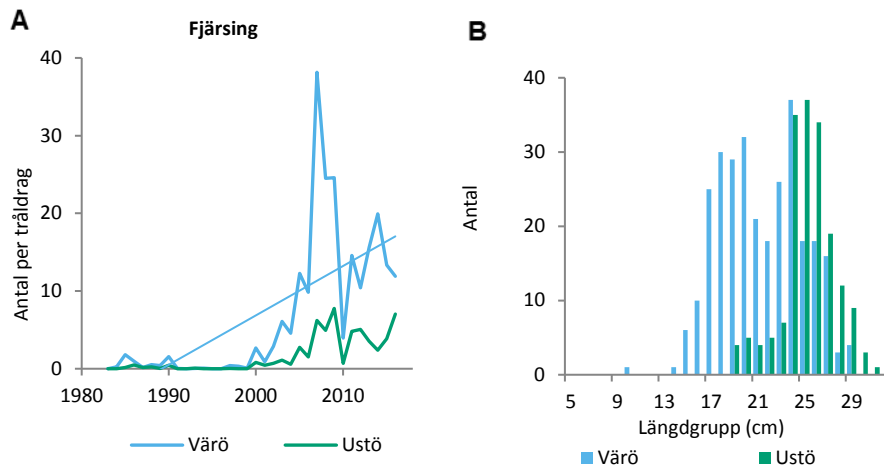
15. Mann-Whitney U-test 1983-2016: $p = 0,042$

16. Mann-Whitney U-test 1983-2016: $p = 0,029$

17. Mann-Whitney U-test 2016: $p < 0,001$



Figur 11. A. Fångst av kolja per tråldrag om 20 minuter, 1983–2016. Rät linje anger signifikant trend över tid. B. Storleksfördelning hos den totala fångsten i respektive område under 2016. Notera olika skalor på Y-axlarna.



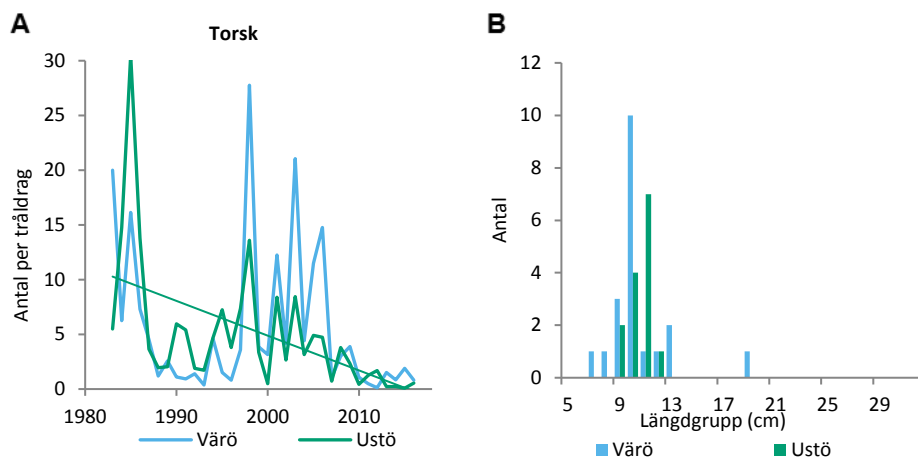
Figur 12. A. Fångst av fjärsing per tråldrag om 20 minuter, 1983–2016. Rät linje anger signifikant trend över tid. B. Storleksfördelning hos den totala fångsten i respektive område under 2016. Notera olika skalor på Y-axlarna.

Torsk

Sedan slutet av nittiotalet har det förekommit stora mellanårsvariationer i torskfångsterna, samtidigt som fångsterna de senaste åtta åren varit väldigt små (figur 13). I referensområdet kan en negativ trend urskiljas för hela undersökningsperioden och för den senaste tioårsperioden (figur 13 och tabell 1). I Värö har dock inga signifikanta trender av fångstens utveckling (tabell 1). Fångsternas storlek skiljer sig inte mellan de två områdena, vare sig sett till utvecklingen över tid eller till de totala fångsterna.

Torskfångsterna under 2016 dominerades som tidigare av små, sannolikt yngre individer. Den flesta fångade individer var runt 10 centimeter långa (figur 13) och

medellängden var 10,5 centimeter i båda områdena. Den största torsken som fångades 2016 var endast 19 centimeter. Eftersom endast ett fåtal torskar fångades 2016 gjordes ingen jämförelse av medellängderna. Den ökning av torskens medellängd som skedde i Värö under åren 2006–2015¹⁸ avtog i och med den låga medellängden i fångsten 2016. Under perioden 2007-2016 ses ingen signifikant trend vare sig vid Värö eller Ustö.



Figur 13. A. Fångst av torsk per tråldrag om 20 minuter, 1983–2016. Rät linje anger signifikant trend över tid. B. Storleksfördelning hos den totala fångsten i respektive område under 2016. Notera olika skalor på Y-axlarna.

3.2.5 Övriga fiskarter i trålfisket

Förekomsterna av flertalet arter har förändrats sedan provfiskena startade 1983. I Värö har fångsterna ökat för flera fiskarter, samtidigt med liknande utveckling för enstaka arter i referensområdet. En handfull arter visar på nedåtgående långtidstrender (tabell 1). Sett till den senaste tioårsperioden visar några, framför allt bottenlevande arter, på en vikande trend, i ett eller båda områdena. Nedan redovisas resultaten för några vanligt förekommande arter samt för arter som uppvisar anmärkningsvärda förändringar.

Rötsimpa

Fångsterna av rötsimpa har minskat i referensområdet sedan trålningarna startade, medan de visar på en ökande trend i Värö (tabell 1). Mellan 1983 och 1996 fångades fler rötsimpor i Ustö än i Värö, då ett skifte skedde och förhållandet blev det omvända. Rötsimpan hade en fångsttopp 2014 i Värö med mer än 17 fiskar per tråldrag. Under 2015 fångades endast cirka fyra rötsimpor per tråldrag. Vid Ustö inträffade en fångsttopp 2014 (8,6 individer per tråldrag) och detta år fångades det fler individer

16. Regressionsanalys 2006–2015: $p = 0,01$, $R^2 = 0,58$

i Ustö än i Värö 2015, något som bara skett en gång sedan skiftet 1996. År 2016 fångades cirka 1,5 individer per tråldrag i båda områdena.

Knot

Knot har ökat i Värö, men inte vid Ustö (tabell 1). Vid provfiskets början följdes fångsterna åt väl men sedan 2013 har fångsterna i Värö varit större och fluktuerat mer, medan de ligger på en mer stabil nivå i Ustö.

Skäggsimpa

Fångsterna av skäggsimpa har ökat vid Värö, både på lång och kort sikt (tabell 1). Vid Ustö har skäggsimpa endast fångats under enstaka år och regressionsanalys kan därför inte göras, varken för hela tidsserien eller för den senaste tioårsperioden. År 2016 fångades knappt 2 skäggsimpor per tråldrag vid Värö samtidigt som inga individer fångades vid Ustö.

3.2.6 Kräftdjur

Av de olika kräftdjursgrupper som fångades under trålningen 2016 dominerade simkrabbor följt av strandkrabbor (tabell 1). Krabbtaska var den tredje vanligast förekommande arten i fångsten 2016.

Simkrabba

Fångsten av simkrabbor vid Värö 2016 var den högsta som noterats sedan provfiskets start (168 simkrabbor per tråldrag). Även vid Ustö var fångsten ovanligt stor (92 krabbor per tråldrag), men inte lika stor som under 2014 och 2015 (figur 14). Fångsten av simkrabbor har ökad i båda fångstområdena sedan 1990 (tabell 1). I Värö har det även skett en signifikant ökning under den senaste tioårsperioden (tabell 1). Det fanns ingen skillnad i fångst eller fångstutveckling mellan områdena och inte heller i simkrabbornas längd 2016.

Strandkrabba

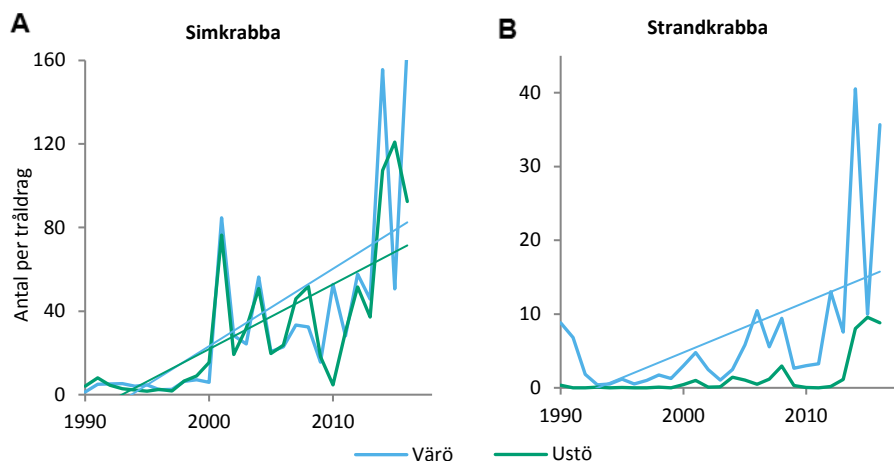
Fångsterna av strandkrabba 2016 var de näst högsta som noterats i vart och ett av fångstområdena (35 respektive 9 strandkrabbor per tråldrag i Värö och Ustö) (figur 16, tabell 1). Vid Värö har fångsterna av strandkrabba ökat på lång sikt sedan 1990 och på kort sikt under perioden 2007–2016 (tabell 1). Det har fångats mer strandkrabbor i Värö än i Ustö¹⁹. Strandkrabborna som fångades vid Ustö 2016 hade en större medellängd (5,5 centimeter) än de som fångades vid Värö (5,1 centimeter)²⁰.

19. Mann-Whitney U-test 1990–2016: $p < 0,001$

20. Mann-Whitney U-test 2016: $p < 0,001$

Krabba

Fångsterna av krabba (krabbtaska) var fortsatt höga under 2016, likt under 2014 och 2015. I både Värö och Ustö har fångsterna av krabbtaska ökat på både lång och kort sikt (tabell 1). Fångsten av krabbtaska skiljer sig mellan områdena och sett till hela tidsperioden har den varit störst i Värö²¹. Medellängden hos de fångade individerna 2016 var större vid Ustö (14 centimeter) än vid Värö (12 centimeter)²².



Figur 14. Fångst av simkrabba (A) och strandkrabba (B) under tidsperioden 1990–2016. Rät linje anger signifikant trend över tid. Notera olika skalor på Y-axlarna.

3.2.7 Sjukdomar och skador

Vid provfiskena noteras alltid yttre synliga sjukdomssymptom. Här redovisas resultaten från och med 1994. Under fisket 2016 observerades sjukdomssymptom på totalt 28 individer, vilket motsvarar 0,11 procent av fångsterna. Flest sjukdomssymptom hittades hos sandskädda (19 individer). De övriga fiskarna med sjukdomssymptom var enstaka individer av arterna rödspätta, rötsimpa, piggvar, tunga, skarpsill och kolja. Det vanligaste symptomet 2016 var tumörer (9 fiskar) följt av ryggradskrökning (Scolios), hudsår och fenröta (4 fiskar med vardera symptomet). Andra symptom som förekom hos de fångade fiskarna 2016 var *Lymfocystis*²³, mopsskalle, ryggradsförkortning och skelettdefekt. I Värö uppvisade 0,16 procent av fiskarna sjukdomssymtom och i Ustö var 0,10 procent sjuka. Sedan 1994 har i genomsnitt 0,13 respektive 0,17 procent varit sjuka i Värö och Ustö. Störst andel fiskar med sjukdomssymtom hittades 2002, 2005 och 2006 (upp mot 0,38 procent). Totalt sett för båda områdena är andelen sjuka fiskar i fångsterna korrelerat till hur mycket fisk som fångats (fångsten per ansträngning)²⁴. Sett över hela undersökningsperioden

21. Mann-Whitney U-test 1990–2016: $p = 0,033$

22. Mann-Whitney U-test 2016: $p < 0,004$

23. *Lymfocystis* är en virussjukdom som orsakar druvliknande hudtumörer.

24. Regressionsanalys 1994–2016: $p = 0,034$, $R^2 = 0,198$

finns ingen skillnad i andel sjuka fiskar mellan områdena. Det finns inte heller någon skillnad mellan områdena vad gäller sjukdomsfrekvensens utveckling över tid.

3.3 Dokumentation av utsläppstub och omgivande botten

För att kontrollera hur utsläppen påverkar den omgivande botten i recipientområdet filmades tubens närområde under 60 minuter med hjälp av en fjärrstyrd undervattensfarkost (modell V8 Sii tillverkad av Ocean Modules Sweden AB).

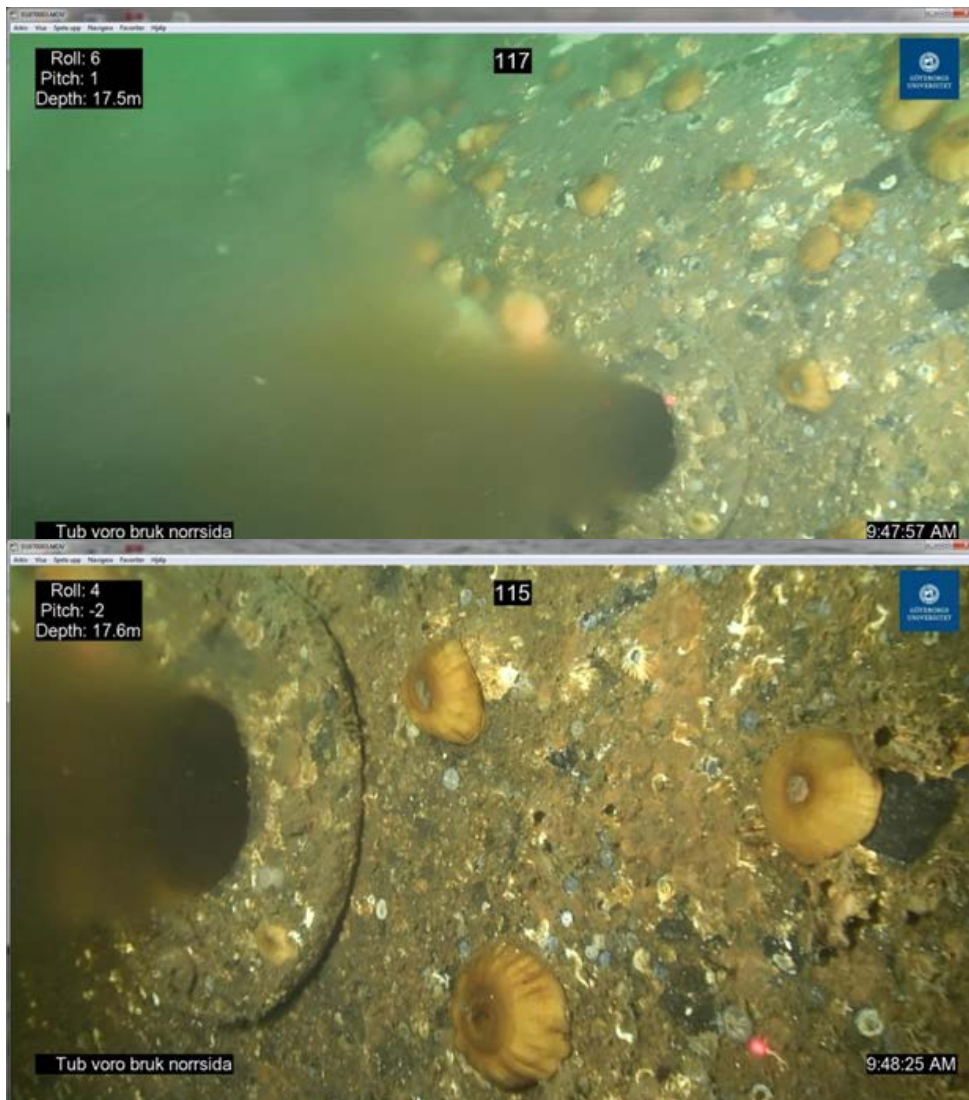
Filmningen under 2016 följde tuben på nordsidan, runt öppningen och sedan sydsidan. På båda sidor av tuben filmades även botten på ett område ut från tuben. Från tubens mynning och inåt finns en mängd runda öppningar (dysor) på tubens yttersidor som fördelar utsläppet (figur 15). Både vid mynningen och från dysorna syntes tydliga utsläpp.

Tuben samt dess fundament var bitvis täckta av havsnejlikor (*Metridium senile*) och havstulpaner (*Cirripedia*). En del djur rörde sig på och kring tuben, som krabbtaska, strandkrabbor och två sorters sjöstjärnor, vanlig sjöstjärna (*Asterias rubens*) och ishavssjöstjärna (*Marthasterias glacialis*) (figur 15).

Runt tuben simmade fiskarter som rötsimpa, stensnultra, skärsnultra och småtorsk. På mjuk- och skalbotten en bit från tuben påträffades sjökock samt strandkrabba, simkrabba, ormsjöstjärna, krabbtaska och eremitkräftor.

Utanför den avslutande mynningen samt längst med norra sidan av tuben fanns stora områden av skalbotten liknande det som observerats tidigare år (se tidigare årsrapporter) (figur 16). Dessa skalbotten ser ut att vara täckta med musselskal från islandsmussla (*Artica islandica*), hjärtmussla (*Cerastoderma edule*) och sandmussla (*Mya arenaria*). Längre ut från tuben på norrsidan syns en jämn sandbotten. Under tuben på båda sidor fanns rester av skal, huvudsakligen efter musslor, som troligtvis har fallit av röret eller ansamlats där på grund av vattenströmmar (figur 16).

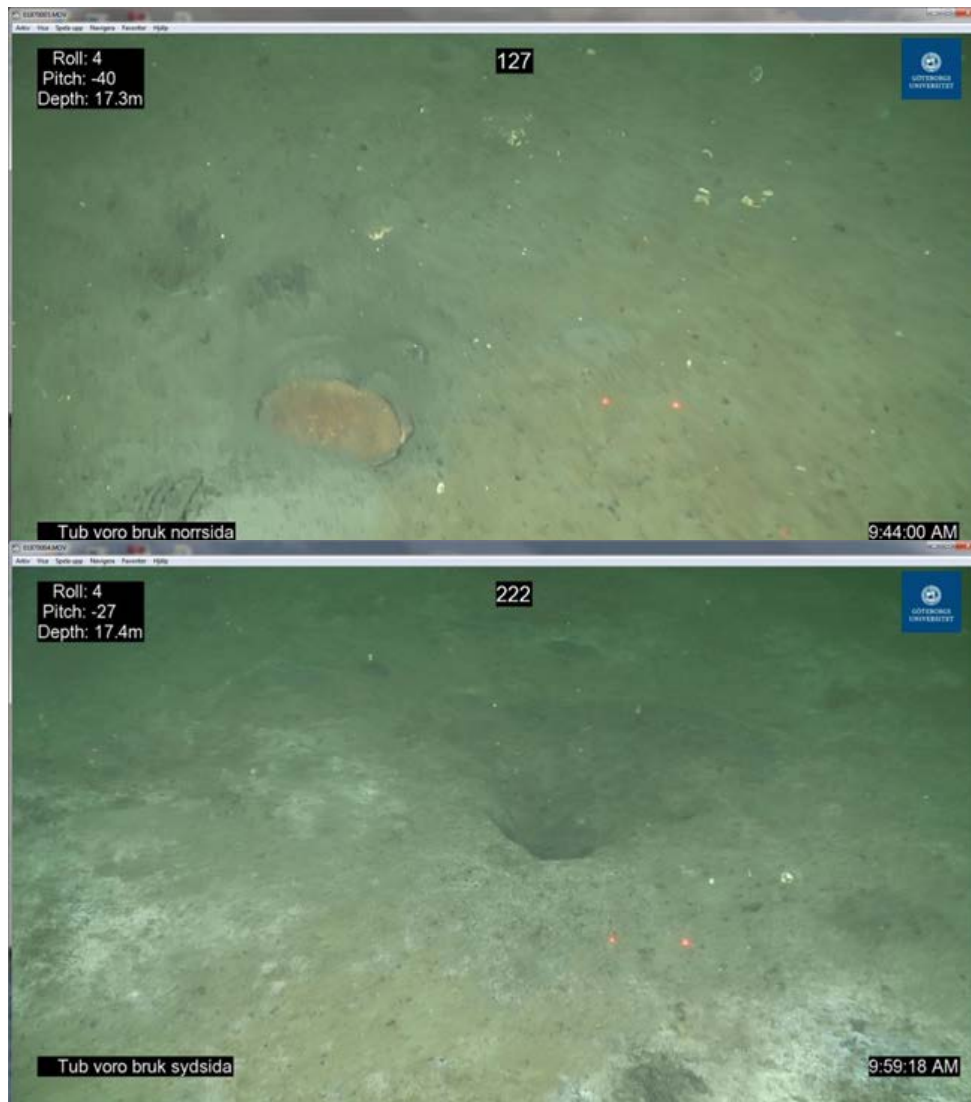
På södra sidan av tuben bestod bottenarna främst av sand och/eller mjukare organiskt sediment, mjukbotten. Liksom vid tidigare års filmning påträffades vita syrefria fläckar (svavelvätebakterier, *Beggiatoa spp.*) i något större omfattning på södra sidan jämfört med norra sidan (figur 17).



Figur 15. Utsläpp från dysorna längs med sidorna av tuben. Det mesta som växer på tuben utgörs av havsnejlikor och havstulpaner.



Figur 16. Övre, omkringliggande skalbotten intill nordsidan av tuben. Nedre, mynningen på tuben med utsläpp och rensade musselskal.



Figur 17. Övre bilden visar mjukbotten på norra sidan av tuben samt en nedgrävd krabbtaska. Nedre bilden visar mjukbotten söder om tuben med flera ansamlingar av vita fläckar vilka tyder på syrebrist.

4 Diskussion

4.1 Ålyngeluppvandring i Viskan

Uppvandringen av ålyngel i Viskan har varit liten de senaste decennierna i genomsnitt. Fångsterna 2016 var däremot de högsta sedan 1994 och insamlingen av ålyngel var därmed det högsta som registrerats på tjuogoett år. Flest ålyngel i fällorna under 2016 noterades i början av juni och slutet av september. Ålynglens uppvandring styrs troligen av temperatur samt flödet, tydligast ses det i slutet av september (figur 6.).

Utvecklingen i Viskan speglar den generella rekryteringsnedgång för ål, som observerats i hela Europa och även den ökning som skett under senare tid (ICES 2014, Dekker m.fl. 2016). För att säkra sitt sötvattenintag har Södra Cell möjlighet att reglera flödet i Viskan via fördämningsluckor. Detta har sannolikt inte påverkat glasålens uppvandring eftersom dämnet var öppet under stort sett hela perioden.

4.2 Provfiske med bottentrål

Flera arter visar en ökning i förekomst i Värö men inte i referensområdet. Att diversitetsindex och förekomst av vissa arter ökar i Värö kan möjligen bero på tillförseln av organiskt material via utsläppstuben till recipientområdet. Detta kan stimulera den biologiska produktionen och öka mängden föda för fisk, med en attraktion till området som följd. Att tuben även kan utgöra ett mindre konstgjort rev skulle också kunna vara positivt för småfisk i området.

Anledningen till de mer stabila diversitetsförhållandena i Ustö kan bero på den stora dominansen av de två vanligaste arterna sandskädda och vitling i provtagningarna.

Att artantalet ökat beror delvis på en ökad artkunskap hos dem som utfört fisket och beslut om ökad noggrannhet i artbestämmandet för de ryggradslösa djuren.

Att sandskädda har varit den mest talrika arten i fångsten sedan undersökningarna påbörjades 1983 tros bero på att botten på bägge lokalerna främst består av lera och fin sand, vilket utgör ett utmärkt habitat för arten.

Sett till den senaste tioårsperioden har det skett en minskning i förekomsterna hos några fiskarter. Den bakomliggande orsaken till detta mönster är svår att fastställa. Detta kan bero på naturliga fluktuationer i fisksamhället då det inte är stora minskningar (tabell 1).

För några arter har abundansen ökat i bägge områdena, tydligast syns detta bland skaldjuren till exempel simkrabba, krabbtaska och strandkrabba.

Någon entydig förklaring till denna utveckling, vid sidan av en attraktion till recipienten, är svår att finna. Möjligen kan utvecklingen mot ett varmare klimat (Moksnes m.fl. 2010) ha bidragit till förändringen samt frånvaron av stora rovfiskar såsom stor torsk, lyrtorsk, gråsej. Minskningen av torsk återspeglar den allmänna nedgången hos denna art i Kattgatt (Jonsson m.fl. 2016) och kan snarare kopplas till överfiske i området som helhet än till specifika kustnära processer.

Fångsterna vid trålningarna har till stor del bestått av ung fisk speciellt vid Värö. Detta beror troligtvis på att de områden som fiskats, både i recipienten och referensområdet, fungerar som kustnära uppväxtplatser för unga fiskar. Vissa arter föredrar Värö såsom skäggsimpa och kolja. Möjligen kan det bero på en något hårdare botten som passar dessa fiskar bättre, närmare kusten samt troligen större tillgång till näring.

Historiskt sett finns det flera sjukdomssymtom hos fisk som har kopplats till pappersmassaindustrin, som skelettdefekter och fenröta (Thulin m.fl. 1989). Dessa sjukdomssymtom förekommer även i våra fångster men någon tendens att de skulle vara vanligare i det påverkade området än i referensområdet kan inte påvisas under 2016. Andelen sjuka fiskar i fångsten är korrelerade med fångst per ansträngning. Det kan bero på att några av de vanliga sjukdomarna; fenröta och lymfocystis, lättare kan smitta då tätheterna av fisk är höga eftersom de orsakas av en bakterie respektive ett virus.

4.3 Dokumentation av utsläppstub och omgivande botten

Även under årets dokumentation syntes vita syrefria fläckar på mjukbotten runt tuben på sydsidan om tuben. Vita fläckar tyder på syrebrist och har observerats runt tuben tidigare år, men har inte registrerats under åren 2011 till 2014. Syrebrist kan uppstå i sedimentet när organiskt material bryts ned varvid syre förbrukas (Möller m.fl. 1985, Nordberg 2017). Denna process kan ytterligare öka om organiskt material tillförs eller i områden med låg vattenomsättning.

4.4 Södra Cell Värös påverkan på närområdet

Enligt de undersökningar som gjorts hittills tyder resultaten på att Södra Cell Värö inte har haft en negativ påverkan på ålyngeluppvandringen i Viskan. Den negativa trend som observeras speglar den nedåtgående trend som observerats i hela Europa och kan inte knytas till Södra Cell Värös verksamhet.

Inte heller kan någon negativ påverkan på fiskbeståndet konstateras eller några fisksjukdomar utöver det som förekommer naturligt. Att vissa arter ökar på senare tid kan vara ett tecken på att det saknas rovfiskar eller att arterna gynnas av temperatur och gödningseffekter. Att en enskild fiskart eller skaldjursart ökar behöver inte enbart vara positivt för ett ekosystem, det kan även innebära problem för andra arter ifråga om konkurrens om födoresurser eller predation.

Däremot kan Södra Cell Värös verksamhet ha en viss negativ effekt på bottenförhållandena kring utsläppstuben med avseende på de syrefria fläckar som observerats söder om tuben i samband med filmning. Då dessa syrefria fläckar inte observerats vid samtliga filmningar kan denna negativa effekt vara temporär och dess omfattning påverkas troligtvis av naturliga faktorer såsom till exempel strömmar och vindförhållanden.



Taggmakrill Foto: Björn Fagerholm

Referenslista

- Bengtsson, B. E., Bengtsson, Å., & Himberg, M. (1985). Fish deformities and pollution in some Swedish waters. *Ambio*, pp 32–35.
- Dekker, W., Wickström, H., Sjöberg, N.B. (2016). Utvärdering av den svenska ålförvaltningen. *Aqua reports 2016:11*. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Drottningholm Lysekil Öregrund. 95 + 13 s.
- Fagerholm B., Ljungberg P., Wernbo A. (2014). Biologisk recipientkontroll vid Ringhals kärnkraftverk. Årsrapport för 2013. *Aqua reports 2014:2*. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. 52 s.
- Förlin, L., Andersson, T., Balk, L., Larsson, A. (1995). Biochemical and physiological effects in fish exposed to bleached kraft mill effluents. Volume 30, Issue 2, March 1995, Pages 164–170.
- ICES (2014). Report of the joint EIFAAC/ICES/GFCM working group on eel, 3–7 November 2014, Rome, Italy. ICES CM 2014/ACOM:18. 203 s.
- Jonsson, P.R., Corell, H., Andre, C., Svedäng, H., Moksnes, P-O., (2016) Recent decline in cod stocks in the North Sea–Skagerrak–Kattegat shifts the sources of larval supply. *Fish. Oceanogr.* 25:3, 210–228.
- Moksnes, P-O., Elfving, T., Tobiasson, S., Wikner, J. (2010). Havsmiljöns tillstånd ur miljömålsperspektiv. *HAVET 2010*, 6–10.
- Møller, M.M., P. Nielsen, L. P., Jørgensen, B. B. (1985). Oxygen Responses and mat formation by *Beggiatoa* spp. *Appl. Environ. Microbiol.* August 1985 vol. 50 no. 2 pp 373–382.
- Neuman, E. (1977). Fiskeriundersökningar vid Våröhalvön. Statens Naturvårdsverk. Opubl. Rapport. SNV, 18 s.
- Neuman, E., Karås, P. (1988) Effects of Pulp mill effluent on a Baltic coastal fish community. National Swedish Environmental Protection Board, Marine Section, Water Science & Technology Vol 20 No 2 pp 95–106.
- Neuman, E. (1988). Effekter av ringhalsverkets kylvattenutsläpp på det strandnära fiskesamhället. Opubl. rapport. Statens naturvårdsverk. 25 s.
- Nordberg, K., et al., (2017), Recent oxygen depletion and benthic faunal change in shallow areas of Sannäs Fjord, Swedish west coast, *J. Sea Res.* <http://dx.doi.org/10.1016/j.seares.2017.02.006>
- Pihl, L., Baden, P. P., Diaz, R. J. (1991) Effects of periodic hypoxia on distribution of demersal fish and crustaceans. *Marine Biology*. Volume 108, Issue 3, pp 349–360.
- Pihl, L. (1994). Changes in the diet of demersal fish due to eutrophication-induced hypoxia in the Kattegat, Sweden. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 51(2) pp 321–336.
- Rosenberg, R., Loo, L-O., (1988) Marine eutrophication induced oxygen deficiency: Effects on soft bottom Fauna, Western Sweden. *Ophelia*, Volym 9, Issue 3. Pp 213–225.
- Snickars, M., Sandström, A. & Mattila, J. (2004): Antipredator behaviour of 0+ year *Perca fluviatilis*: effect of vegetation density and turbidity. *J. Fish Biol.* 65, pp 1604-1613.

- Sohel, S. (2015). Effects of algal turbidity on foraging and antipredator behaviour of the three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*). Akademisk avhandling. 38 s.
- Thoresson, G. (1992). Handbok för kustundersökningar. Recipientkontroll. Kustrapport 1992:4. Fiskeriverket, 88 s.
- Thulin, J., Höglund, J., Lindesjö, E. (1989). Fisksjukdomar i kustvatten. Naturvårdsverket, 126 s.

Tidigare årsrapporter i kronologisk ordning

- Sundqvist, F. (2009) Biologisk recipientkontroll vid Södra Cell Värö. Årsrapport för 2008. Fiskeriverkets Kustlaboratorium, arbetsrapport, 17 s.
- Sundqvist, F., Fagerholm, B. (2010) Biologisk recipientkontroll vid Södra Cell Värö. Årsrapport för 2009. Fiskeriverkets Kustlaboratorium, arbetsrapport. 18 s.
- Sundqvist, F., Jansson, M. (2011) Biologisk recipientkontroll vid Södra Cell Värö. Årsrapport för 2010. Fiskeriverkets Kustlaboratorium, arbetsrapport, 17 s.
- Lingman A., Fagerholm, B. (2012) Biologisk recipientkontroll vid Södra Cell Värö. Årsrapport för 2011. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för akvatiska resurser, 22 s.
- Lingman A., Tärnlund, S., Fagerholm, B. (2013) Biologisk recipientkontroll vid Södra Cell Värö. Årsrapport för 2012. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för akvatiska resurser, 25 s
- Ljungberg, P, Fagerholm, B. (2014) Biologisk recipientkontroll vid Södra Cell Värö. Årsrapport för 2013. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för akvatiska resurser, 32 s.
- Lingman, A. (2015) Biologisk recipientkontroll vid Södra Cell Värö. Årsrapport för 2014. Aqua reports 2015:3. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för akvatiska resurser, 35s.
- Lingman, A., Sundqvist, F. (2016). Biologisk recipientkontroll vid Södra cell Värö. Årsrapport för 2015. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Öregrund. 33 s.

Bilaga 1. Totalfångst av alla arter i provfiske med bottentrål i recipienten för Södra Cell Värö 1995–2016.

FISKAR	Latinsk namn	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Ansjövis	<i>Engraulis encrasicolus</i>								7							2							
Bergtunga	<i>Microstomus kitt</i>	13	1	6	7	6	8	17	7	5	9	18	23	4	28	7	1	7	2			24	1
Bergvar	<i>Zenopsis punctatus</i>							2		1	2											1	
Fenknöt	<i>Chelidonichthys lucerna</i>								1	6	2	1	7	3		3			2	6			
Fjärsing	<i>Trachinus draco</i>	10	8	8	2	67	22	72	152	91	307	246	763	613	615	99	364	260	390	498	333	297	
Flekkig sjökoek	<i>Callionymus maculatus</i>								4													1	1
Gräsej	<i>Pollachius virens</i>																					1	1
Grässnitra	<i>Centrolabrus exoleus</i>																						
Gulströmning mullus	<i>Mullus surmuletus</i>		42									2				5					7		
Havs katt	<i>Anarhichthys lupus</i>																						
Knot	<i>Eurigla gurnardus</i>	31	16	116	41	121	31	103	89	265	370	168	128	152	128	73	62	75	151	435	151	143	
Kolja	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	114	18	176	140	307	41	167	8	92	520	362	1546	1024	1765	388	836	378	64	268	20	561	
Kummel	<i>Merluccius merluccius</i>	1	2	19	2		10	1	11	12	89	43	11	8	11		1	1	13			1	
Lenskädda	<i>Hippoglossoides platessoides</i>	38	109	64	36	42	58	311	67	94	82	86	60	44	9	7	14	18	44	23	15	3	
Långa	<i>Molva molva</i>							1															
Makrill	<i>Scomber scombrus</i>																						
Oxsimpa	<i>Taurulus bubalis</i>																						
Piggbjör	<i>Squalus acanthias</i>																						
Piggvar	<i>Psetta maxima</i>	5	3	20	12	36	16	7	4	4	7	29	18	17	3	32	11	7	9	16	8	3	
Randig sjökoek	<i>Callionymus lyra</i>	10	12	28	11	35	95	169	74	147	155	302	45	125	107	14	8	16	69	127	13	36	
Rödspotta	<i>Pleuronectes platessa</i>	521	188	376	201	347	75	566	353	1265	453	1255	748	490	365	774	365	389	284	493	511	403	
Rötsimpa	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	83	66	153	103	151	75	48	100	89	105	137	92	37	74	135	152	89	72	436	93	41	
Sandskädda	<i>Limanda limanda</i>	5326	3672	5245	3219	6761	2434	8023	5084	12361	7110	13122	5220	7216	7082	4062	6576	3921	3948	5963	4400	4852	
Sandsstubb	<i>Pomatoschistus minutus</i>															3							
Sill	<i>Clupea harengus</i>	6	2	2		32	5	28	26	9	3	1	4			1	1	6	1	38	1	1	
Sjörugg	<i>Cyclopterus lumpus</i>																						
Skarp sill	<i>Sprattus sprattus</i>	9	12	4	4	10	18	2	103	9	15	9	12	6	27	10	83			55		52	
Skrubbskädda	<i>Platichthys flesus</i>	38	4	7	4	1	4	9	29	9	11	4	1	6	7	13	12	9	27	26	17	4	
Skäggsimpa	<i>Agonus cataphractus</i>	2	2	5	3	24	7	3	6	20	9	46	3	1	1	64	13	30	12	102	40	46	
Skärsnitra	<i>Symphodus melops</i>	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3								
Slätvar	<i>Scophthalmus rhombus</i>	2	4	12	9	11	12	29	13	5	9	62	40	48	41	121	11	2	36	38	14	6	
Snätunga	<i>Buglossidium luteum</i>															2	6	5	1			2	
Snävar	<i>Phryno rhombus norvegicus</i>	11	15	10	5	9	25	28	40	54	3	3				1	1						
Spejtsjättad snörbult	<i>Lesueurigobius friesii</i>																						
Svart snörbult	<i>Gobius niger</i>	3	2	4		3	13	8	18	10	17	21	22	53	37	12	1	2	9			1	7
Taggmakrill	<i>Trachurus trachurus</i>	500	23	2	2	6	76	101	1000	8	220	253	54	19	1	89	14		6				
Tobis (kust-/havs-)	<i>Ammodytidae</i>																						
Torsk	<i>Gadus morhua</i>	20	90	694	96	79	306	104	526	88	287	369	21	75	97	27	12	3	38	21	47	20	
Tungevar	<i>Arnoglossus lateralis</i>	196	665	2428	1280	3421	3098	2370	4911	2835	786	1927	1339	1473	740	359	100	9	937	1330	145	1029	
Vårling	<i>Merlangius merlangus</i>	4	2	2	2	5	2	2	9	5	3	10	11	4	2	12	3	6	2	24	6	3	
Åkta tunga	<i>Solea solea</i>																						
Antal fiskar		6421	5438	9411	5177	11475	6431	12143	12642	17505	10654	18595	10295	11504	11208	6392	8708	5302	6149	10100	5897	7600	
Antal fiskarter		19	23	23	19	22	22	23	25	26	24	27	24	25	25	28	26	21	25	26	23	25	
EVERTEBRATER																							
Blekkfisk obestämd	<i>Loligo sp.</i>																						
Eremitkräfta	<i>Paguridae sp.</i>																						
Havskräffa	<i>Nephrops norvegicus</i>																						
Hummer	<i>Homarus gammarus</i>																						
Krabba	<i>Cancer pagurus</i>																						
Maskeringskrabba	<i>Hyas araneus</i>																						
Nordisk kalmar	<i>Loligo forbesi</i>																						
Sinkrabba obestämd	<i>Liocarcinus sp.</i>																						
Spindelkrabba	<i>Macropodia rostrata</i>																						
Strandkrabba	<i>Cancer maenas</i>																						
Tioarmad blekkfisk	<i>Alloteuthis subulata</i>																						
Vanlig kalmar	<i>Loligo vulgaris</i>																						
Antal evertebrater		75	97	233	230	235	2428	938	800	1579	997	1057	935	1195	622	1761	1154	2085	1483	5212	1757	5449	
Antal evertarter		3	6	6	4	4	6	7	6	7	7	6	8	7	5	6	7	8	4	8	7	8	
Antal trådrag		25	25	25	25	25	25	25	25	20	25	25	20	25	25	25	25	25	25	25	25	25	

Bilaga 2. Totalfångst av alla arter i provfiske med bottentrål i referensområdet (Ustö) för Södra Cell Värö 1995–2016.

FISKAR	Latinskt namn	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ansjovis	<i>Engraulis encrasicolus</i>																					
Bergtunga	<i>Microstomus kitt</i>	34	12			1	1	1	1	1	1	4			1				1			
Bergvar	<i>Zeugopterus punctatus</i>	4																				
Fenknöt	<i>Chelidonichthys lucerna</i>																					
Fjärsing	<i>Trachinus draco</i>			1					28	11	69	38	112	123	194	17	120	127	88	60	97	176
Fläckig sjöcock	<i>Callionymus maculatus</i>																					5
Gräsej	<i>Pollachius virens</i>					2												5				
Gåsstrimmig mulhus	<i>Mullus surmuletus</i>		1													4					2	
Guöli	<i>Anguilla anguilla</i>						1															
Havskatt	<i>Anarhichas lupus</i>																					
Klarbul	<i>Aphia minuta</i>																					
Knaggrocka	<i>Raja clavata</i>																					
Knot	<i>Etmopterus gurnardus</i>	18	72	121	31	91	81	188	164	109	244	39	120	157	41	92	67	72	25	47	68	77
Kolja	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	1162	177	143	26	160	1	33	5	6	16	28	278	21	364	3	11	3	1	1	2	1
Kummel	<i>Merluccius merluccius</i>	26	5	52	8	1	6	2	13	1	161	71	20	30	18	2	53	22	143	27	14	14
Lerskädda	<i>Hippoglossoides platessoides</i>	141	595	394	165	122	54	549	130	230	109	162	92	71	47	53	183	336	149	145	199	104
Lersubb	<i>Pomatoschistus microps</i>																					
Långa	<i>Molva molva</i>																					
Makrill	<i>Scomber scombrus</i>																					
Pigghej	<i>Squalus acanthias</i>																					
Piggvar	<i>Psetta maxima</i>	2		1	2			2	1		1	1	2			33	3	3	2	1	1	2
Randig sjöcock	<i>Callionymus lyra</i>	6	1	1		3	35	31	17	17	9	8	4		9	6	1	5	3	2	2	1
Rödspotta	<i>Pleuronectes platessa</i>	282	112	104	123	106	93	468	249	415	558	548	160	167	179	207	151	184	244	240	233	210
Röstpöpa	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	172	60	44	38	81	54	28	76	31	59	84	24	12	32	78	25	61	143	170	216	35
Sandskädda	<i>Limanda limanda</i>	10615	6384	6847	2716	4111	2726	6310	5650	10327	7055	8308	4477	4326	5870	3971	9070	8902	6404	7818	7688	7771
Sandsubb	<i>Pomatoschistus minutus</i>																					
Sill	<i>Clupea harengus</i>	3	1	82	41	16	12	36	6	6	30	44	2	6	1	14	1	11	3	53	7	112
Skarpsill	<i>Sprattus sprattus</i>	38	10	10	63	33	1	8	110	237	178	242	87	17	514	104	104	86	537	15	70	390
Skrubbskädda	<i>Platichthys flesus</i>	22	25	18	11	6	10	16	9	12	13	13	4	12	4	9	13	10	9	16	11	9
Skäggsimpa	<i>Agonus cataphractus</i>	3																				
Skärsmultra	<i>Symphodus melops</i>																					
Slävar	<i>Scophthalmus rhombus</i>	3	13	3	4	1	5	13	4	2	6	19	13	7	12	56	8	2	18	18	14	6
Småvar	<i>Phrynorhombus norvegicus</i>	11	4	3	2	6	8	14	12	9												
Spetsfjäräd	<i>Lesueurigobius friesii</i>																					
Svart smörbult	<i>Gobius niger</i>	11	10	2	5	11	42	29	88	37	32	114	69	202	248	136	55	53	58	165	17	142
Taggnakrill	<i>Trachurus trachurus</i>	95	184	340	84	12	210	66	211	63	123	118	13	95	58	11	31	42	6	6	2	14
Torsk	<i>Gadus morhua</i>																					
Tungevar	<i>Arnoglossus lateralis</i>																					
Viting	<i>Merlangius merlangus</i>	1031	521	2466	1534	3429	2362	1219	3497	864	1165	2374	1265	3334	2179	2457	938	930	1767	3278	384	7425
Äkta tunga	<i>Solea solea</i>																					
Antal fiskar		13643	8216	10643	4800	8252	5758	9095	10400	12291	9980	12311	6959	8721	9305	7777	10903	10953	9629	12153	9063	16556
Antal fiskarter		21	19	18	16	20	21	21	27	23	20	25	24	21	22	24	22	22	25	24	23	23
EVERTEBRATER																						
Blickrisk obestämd	<i>Loligo sp.</i>							15	22	33	1		28				4	34	6	44	5	
Eremikräfta	<i>Paguridae sp.</i>							133	154	558	578	315	219	144	83	197	137	143	85	144	107	89
Havskräfta	<i>Nephrops norvegicus</i>	3						3	1	5	5	5	7				1	7	4	2	3	5
Hummer	<i>Homarus gammarus</i>																					
Krabba	<i>Cancer pagurus</i>		2	2	1	2	14	7	13	19	9	21	17	18	30	54	34	30	40	35	55	43
Maskeringskrabba	<i>Hyas araneus</i>																					
Nordisk kalmar	<i>Loligo forbesi</i>																					
Sandräka	<i>Cragion crangion</i>																					
Simkrabba obestämd	<i>Liocarcinus sp.</i>	62	46	164	225	385	1908	481	794	1017	493	591	826	1298	454	117	753	1290	929	2683	3023	2312
Strandkrabba	<i>Cancer maenas</i>																					
Tioarmad bläckfisk	<i>Alloteuthis subulata</i>																					
Vänlig kalmar	<i>Loligo vulgaris</i>																					
Antal evertebrater		65	49	173	244	417	2043	642	989	1673	1119	960	1120	1545	575	382	970	1489	1090	3182	3451	2698
Antal evertarter		2	3	5	5	5	6	7	7	8	8	7	8	6	4	8	8	8	8	6	7	8
Antal tråddrag		25	25	25	25	25	25	25	25	20	25	25	18	25	25	25	25	25	25	25	25	25

