

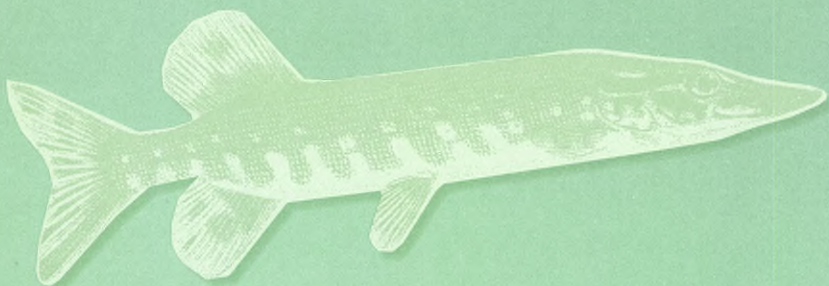


Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



FISKERIVERKET RAPPORT 2:1998



*Biologisk recipientkontroll vid
kärnkraftverken
Årsrapport för 1997*

JAN ANDERSSON, ALVAR JACOBSSON OCH KERSTIN MO

*Positionsbestämning av fisk vid
småskalig förflyttning*

ADAM P GÖNCZI



FISKERIVERKET

Ansvarig utgivare: Generaldirektör Karl-Olov Öster
Huvudredaktör: Informationsassistent Monica Bergman
Redaktionskommitté: Chef U-avdelningen, Ingemar Olsson
Chef Havsfiskelaboratoriet, Jan Thulin
Chef Kustlaboratoriet, Erik Neuman
Chef Sötvattenslaboratoriet, Stellan F Hamrin
Informationschef, Lars Swahn

FISKERIVERKET producerar sedan september 1997 två nya serier;
Fiskeriverket Information (ISSN 1402-8719)
Fiskeriverket Rapport (ISSN 1104-5906).
Dessa ersätter tidigare serier;
Kustrapport (ISSN 1102-5670)
Information från Havsfiskelaboratoriet Lysekil (ISSN 1100-4517)
Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm (ISSN 0346-7007)
Rapport/Reports från Fiskeriverket (ISSN 1104-5906).

För prenumeration och ytterligare beställning kontakta:
Fiskeriverket, Sötvattenslaboratoriet, Monica Bergman,
178 93 Drottningholm
Telefon: 08-62 00 408, Fax: 08-759 03 38

Tryckt på Munken Lynx miljövänligt papper i 700 ex
Oktober 1998
Göteborgs Länstryckeri AB

ISSN 1104-5906

FISKERIVERKET RAPPORT 2:1998

*Biologisk recipientkontroll vid
kärnkraftverken
Årsrapport för 1997*

JAN ANDERSSON, ALVAR JACOBSSON OCH KERSTIN MO

*Positionsbestämning av fisk vid
småskalig förflyttning*

ADAM P GÖNCZI

FISKERIVERKET RAPPORT

har under 1998 utkommit med följande nummer:

Nr 1:1998 innehåller fyra artiklar

Mellanskarvens ekologi och effekter på fisk och fiske (sid 5-29)

Henri Engström

Undersökning av fritidsfisket vid Gålö-Ornö, Stockholms skärgård, 1995-96 (sid 30-56)

Henrik Svedäng, Gunnar Thoresson, Stefan Thorfve och Anders Berglund

Biologiska undersökningar vid Ringhals kraftverk 1988-1996 (sid 57-76)

Stig Thörnqvist, Erik Neuman, Alvar Jacobsson och Olof Sandström

Från sediment till fisk - en översiktlig studie av Vombsjöns ekosystem 1994-95 (sid 77-105)

Stellan F. Hamrin, Teresa Soler, Marie Eriksson, Jonas Svensson, Henric Linge, Gertrud Cronberg och Pia Romare

FISKERIVERKET INFORMATION

har under 1998 utkommit med följande nummer:

Nr 1:1998 (44 sid)

Kustfisk och fiske vid svenska Östersjökusten

Jan Andersson
Fiskeriverket, Kustlaboratoriet, Öregrund

Nr 2:1998 (60 sid)

Har det nordiska sillfisket varit periodiskt?

Ett exempel på hur fiskeriundersökningar bedrevs under 1800-talets senare del

Hans Höglund †
Fiskeriverket, Havsfiskelaboratoriet, Lysekil

Nr 3:1998

Fiskeriverkets Årsredovisning 1997

Nr 4:1998 (87 sid) (Appendix 46 sid)

Resultat från provfisket 1997

Provfiske sker varje år i ett antal sjöar inom den nationella miljöövervakningen och kalkuppföljningen

Henrik C Andersson
Fiskeriverket, Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm

Nr 5:1998 (33 sid)

Anteckningar om äldre svenska marina fiskerivetenskapliga undersökningar

Glimtar från 200 år av fiskeriundersökningar

Armin Lindquist
Fiskeriverket, Havsfiskelaboratoriet, Lysekil

Nr 6:1998 (22 sid)

Resurs 99 Del 1

Sammanställning över fiskbeståndens tillstånd i våra omgivande hav baserad på uppskattningar gjorda inom Internationella havsforskningsrådet (ICES)

Bengt Sjöstrand
Fiskeriverket, Havsfiskelaboratoriet, Lysekil

Nr 7:1998 (19 sid)

Swedish fishery in 1997

A summary of basic data

Tore Gustavsson
National Board of Fisheries

Innehåll

Biologisk recipientkontroll vid kärnkraftverken
Årsrapport för 1997

sid 5-62

Positionsbestämning av fisk vid småskalig
förflyttning

sid 63-82

Biologisk recipientkontroll vid kärnkraftverken

Årsrapport för 1997

Jan Andersson¹⁾, Alvar Jacobsson²⁾, Kerstin Mo³⁾

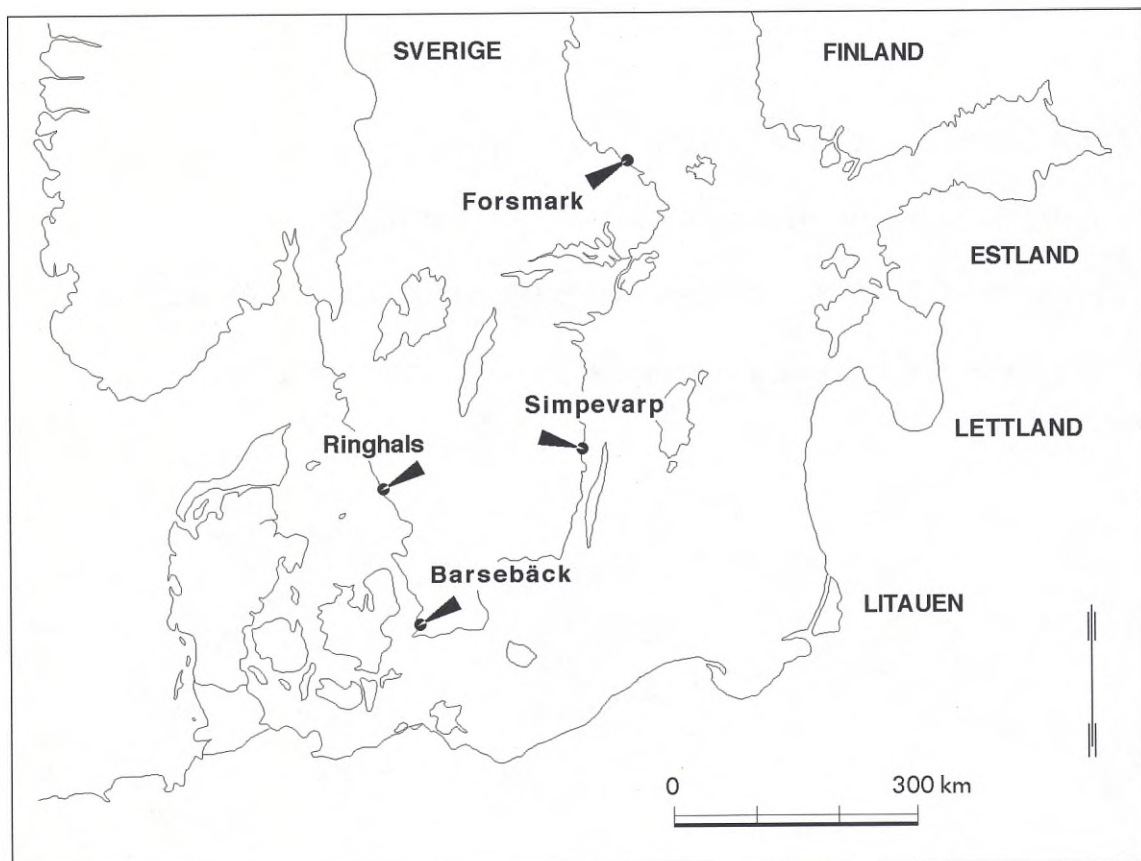
¹⁾ Fiskeriverket, Kustlaboratoriet, Ävrö 16, 572 95 FIGEHOLM

²⁾ Fiskeriverket, Kustlaboratoriet, Nya Varvet, byggnad 31, 426 71 V. FRÖLUNDA

³⁾ Fiskeriverket, Kustlaboratoriet, Gamla Slipvägen, 740 71 ÖREGRUND

Innehåll

Sammanfattning	7
Förord	8
Forsmark	11
Oskarshamn	25
Barsebäck	39
Ringhals	49
Litteratur	55
English summary: Biological monitoring at Swedish nuclear power plants	56
Appendix	59



Sammanfattning

Den biologiska recipientkontrollen vid kärnkraftverken 1997 utfördes med smärre undantag enligt fastställda program. Med anledning av observationer i bl a kontrollprogrammen har under året även genomförts vissa specialundersökningar vid Forsmarks, Barsebäcks och Oskarshamns kraftverk.

Forsmark

I likhet med tidigare år genomgick bottenfaunan i Biotestsjön kraftiga svängningar. Glattmaskar och fjädermygglarver försvann i stort sett vid årets slut efter en period med mycket höga tätheter. Tätheten av fisk varierar också i Biotestsjön, även om fluktationerna är mindre dramatiska. Efter en svacka under 1990-talets mitt har beståndet av mört åter ökat. Fångsten av abborre har nästan kontinuerligt ökat från 1980 till 1993, följt av en tillbakagång som fortsatte 1997. Sannolikt bidrar den svaga rekryteringen 1995 till resultatet. Bottenfaunan utanför Biotestsjön har tidigare samvarierat i täthet med referensområdet i Finbo. Under 1997 avviker dock stationen i Forsmark med minskande biomassa bottendjur medan den fortsatt stiger i Finbo. Provfiskena gav höga fångster av abborre och särskilt mört i skärgården. Totalfångsterna var de högsta som uppmätts sedan programmet startade 1983. Årsklasserna av abborre 1994 och 1995 var jämförelsevis starka i Forsmarksområdet vilket vid sidan av den varma sommaren kan bidra till att förklara de höga fångsterna. Tätheten av årsyngel var relativt låg 1997, men den synnerligt goda tillväxten antyder att årsklassen ändå kan bli stark. Ingen torsk fångades under 1997, vilket visar att det fortfarande saknas rekrytering till Ålands hav och Bottenhavet. Tätheten av sik fortsatte att minska och har legat på låg nivå sedan 1992.

Oskarshamn

Fångsterna av abborre i Hamnefjärden har legat på hög nivå under 1990-talet. Bilden kvarstod under sommarprovfisket, medan vårundersökningen gav vikande fångster. De höga fångsterna är anmärkningsvärda mot bakgrund av den höga temperaturen, över 30°C under provfisket i augusti. Fångsten av gulål låg kvar på en hög nivå under 1997. Beståndet domineras sannolikt fortfarande av ålar som sattes in under 1980-talet. Abborrekryteringen i Hamnefjärden var mycket svag 1997, och den nedgång som noterades efter 1993 har alltså accentuerats. I området utanför Hamnefjärden gav provfiskena mycket goda fångster av abborre, medan tätheten av mört tycks minska efter 1994. Mönstret överensstämmer väl med referensområdet i Kvädöfjärden. Årsklassanalysen på abborre visade en ovanligt hög andel ettåriga fiskar i 1997 års prov, vilket torde bero på att tillväxten varit osedvanligt snabb. En generell god tillväxt hos abborre i Simpevarp antyder positiva effekter av kylvattnet även utanför Hamnefjärden. Åldersfördelningen indikerar inga markanta variationer i årsklasstyrka hos abborre under senare år. Fångsterna av strömming vid Simpevarp minskade för tredje året i följd. Den tidigare visade anlockningseffekten kvarstod dock. En art som varierat kraftigt är röt-simpan, som minskat till låga tätheter efter 1991–92. Fångsterna av torsk fortsätter att spegla den i stort sett uteblivna rekryteringen sedan 1980-talets mitt. Bottenfaunan i Simpevarpsområdet har under i stort sett hela undersökningsperioden sedan 1962 samvarierat väl med referensområdet i Kvädöfjärden. Resultaten 1997 avvek inte från detta mönster. Antalet arter tenderar att öka, medan individtätheterna fluktuerar över tiden. Jämfört med föregående år hade blåmusslor och snäckor minskat i proven.

Barsebäck

Provfiskena med småryssjor visade som tidigare år att gulålen anlockas till utsläppet. Fångsterna på övriga stationer har i flera fall varierat kraftigt, vilket kvarstod 1997. Generellt sett finns en tendens att fångsterna ökat något under 1990-talet, men denna bild kan inte bara vara beroende av tätheten utan även av att temperaturen varit hög. Tånglaken har tidigare varit vanlig i fångsterna. Under de senaste två-tre åren har den dock minskat i förekomst och låg 1997 på en mycket låg nivå på samtliga stationer. Fångsterna av torsk, mest ung fisk, har återhämtat sig något från 1980-talets låga värden. Ingen större förändring noterades dock 1997. Generellt visar provfisket att utsläppsområdet inte avviker från de övriga stationerna. Förekomsten av småål i silstationen kontrolleras årligen för att fastställa kompensationsbehovet. Knappt 200 kg småål fångades. Då skador på ål tidigare överkompenserats, ansågs ytterligare utsättningar av ålyngel inte vara motiverade under 1997.

Ringhals

Fångsterna av gulål i ryssjefisket har varierat kraftigt i recipientområdet, medan övriga områden legat på en betydligt lägre och mer stabil nivå. Resultaten 1997 visade som tidigare en tydlig anlockningseffekt. Stensnultra och skärnultra är strandlevande fiskar som trivs i varmt vatten. Trots detta visas ingen anlockningseffekt. Den art som tydligast visar anlockningseffekter är strandkrabban. Den nedgång i täthet hos denna art som indikerades 1996 efter höga fångster 1994–1995 fortsatte 1997. Kallvattenarterna, representerade av rötsimpa, oxsimpa, femtömmad skärlånga, tånglake och torsk, visade alla tydliga skyende-reaktioner med låga fångster i närområdet. Oxsimpan har liksom tånglaken minskat i täthet under en följd av år, vilket fortsatte även 1997. Fångsterna av ung torsk

var låga 1997, vilket indikerar att rekryteringen till kustområdet fortsätter att vara svag.

Särskilda undersökningar

Temperatureffekter på fiskars könsorgan har studerats vid kraftverken i Forsmark, Oskarshamn och Barsebäck. Abborre, gädda, mört, gers, björkna och tjockläppad mulle har undersökts. Tecken på resorbtion av ägg under olika stadier av utveckling har noterats för samtliga arter. Allvarlig påverkan som kan kopplas till hög temperatur har visats för abborre, gädda och mört. Gersen och förmodligen även den tjockläppade multen påverkas lite, medan björknan, som är portionslekare, reagerar med en ökad äggproduktion. Skadorna hos abborre och mört var i vissa fall så allvarliga, att fiskens fortplantning helt slagits ut. I många fall observerades massförekomst av en mikrosporidie, en parasit som förökar sig inne i äggen, hos fiskar med fortplantningsskada. Parasiten förekom vanligt hos mört och i ett fåtal fall hos gädda, medan den saknades hos abborre. Effekterna på fortplantningen kan alltså inte enbart härledas till angrepp av parasiter.

Förord

Recipientkontrollen vid kärnkraftverken omfattar dels en övervakning av spridningen av radioaktiva ämnen, dels undersökningar av kylvattnets påverkan på miljön. Fiskeriverkets Kustlaboratorium ansvarar för den biologiska recipientkontrollen vid landets samtliga kärnkraftverk samt biträder Statens Strålskyddsinstitut vid genomförandet av de radiologiska programmen. I Forsmark och Oskarshamn sker den biologiska kontrollen i samverkan med länsstyrelserna, som är tillsynsmyndigheter för programmen. Vid de övriga två anläggningarna, Ringhals och Barsebäck, har programmets omfattning fastställts i Vattendomstolens slutdomar, varefter Kustlaboratoriet uppdragits att genomföra kontrollen.

Den biologiska recipientkontrollen består dels av långsiktiga program för att följa främst fisk- och bottenfaunasamhällets utveckling, dels av mer speciella insatser som kan föranledas av t ex observationer i dessa basprogram. Ett aktuellt exempel är de undersökningar som vi anser vara motiverade med anled-

ning av att iakttagelser i Biotestsjön i Forsmark och i Hamnefjärden utanför Oskarshamnsverket tyder på att könsorganen kan skadas hos fiskar som vistas i varmt vatten.

I kontrollarbetet ingår att årligen sammanställa och rapportera de observationer som görs. Dessa årsrapporter överlämnas till bolagen och till länsstyrelserna under början av året. Ungefär vart femte år görs dessutom sammanfattande beskrivningar av undersökningsresultaten. Under 1997 publicerades sådana rapporter från undersökningarna vid Forsmarks- och Oskarshamnsverken samt år 1998 från Ringhalsverket. Totalt sett är kontrollprogrammen omfattande och ger ett avsevärt bidrag till den svenska miljöövervakningen — inte minst då undersökningarna även täcker referensområden. Det kan alltså finnas ett intresse även för en större publik att ta del av resultaten, varför vi från och med 1994 publicerat årsrapporterna i samlad form i vår serie "Kustrapport". Från år 1998 publiceras årsrapporterna i Fiskeriverkets rapportserie "Fiskeriverket Rapport".

Inledning

Årsrapporten ger en översiktlig redovisning av den biologiska kontrollverksamheten i vattenrecipienten utanför Forsmarks kraftstation 1997. Undersökningar har pågått sedan 1978 och med nuvarande omfattning sedan 1991. En sammanfattning och fördjupad diskussion av kontrollverksamheten åren 1990–1995 ges i Mo *et al* 1996. En utförlig beskrivning av kontrollprogrammets metodik beskrivs i Thoresson 1992, och hur årets kontrollprogram genomförts ses i appendix.

I undersökningarna studeras kraftverkets påverkan på fisk och botten djur. Resultaten jämförs med referensområden öster om Gräsö och i Finbofjärden (NV Åland).

För recipientkontrollens genomförande ansvarar Fiskeriverkets Kustlaboratorium i Öregrund.

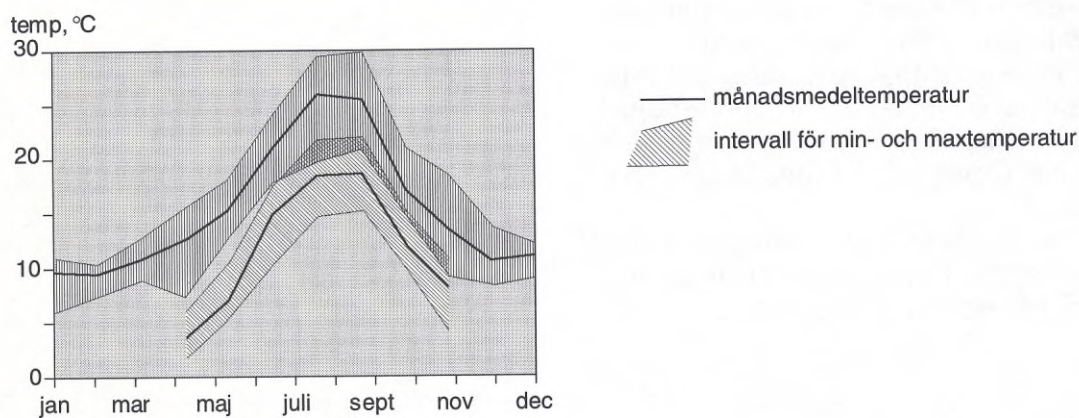
Forsmark

Inledning	11
Kraftverkets drift	12
Fiskförluster i silstation	13
Biotestsjön	14
Öregrundsgrepen	17
Riktade undersökningar	23

Kraftverkets drift

Trots att en ny automatisk rensmaskin byggdes under 1996 tvingades man under c:a 44 dygn under perioden 8 juli till 6 oktober 1997 släppa kylvattnet genom reservutskovet direkt ut i skärgården väster om Biotestsjön. Detta berodde på osedvanligt stor alg tillväxt i Biotestsjön under sensommaren.

Månadsmedelvärdena för vattentemperaturen var under april till oktober 1997 mellan 5,2 och 8,9 grader högre i Biotestsjön än i intagsvattnet. De högsta uppmätta värdena var 30 grader i Biotestsjön respektive 21,9 grader i intagsvattnet, vilka uppmättes 8 augusti.

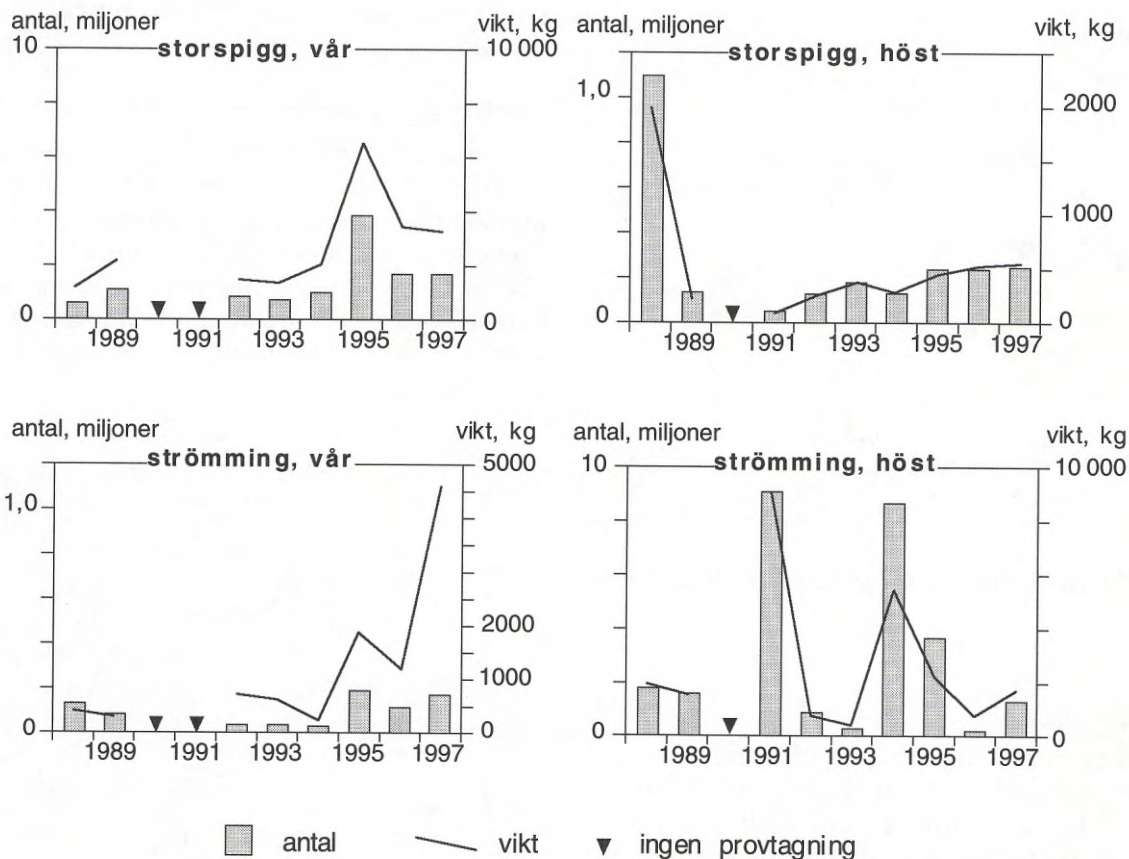


Figur 1. Månadsmedelvärden för vattentemperaturen vid kylvattenintaget (2 m djup april–oktober) samt i en mätpunkt inne i Biotestsjön (1,9 m) under 1997.

Fiskförluster i silstationen

I den kvantitativa kontrollen av förluster av fisk i silstationen vid block 1 och 2, vilken genomfördes under åtta veckor på våren och tolv veckor på hösten, har de totala förlusterna av samtliga fiskarter i kraftverket beräknats. Förlusterna i F3 är skattade till halva mängden av förlusterna i F1/F2:s silstation. De fiskar som omkommer i silstationen är mestadels yngel och speglar förekomsten av dessa i området. På vårarna är det således yngel födda året innan och som överlevt vintern som noteras i kontrollen, medan de som förekommer på höstarna är årets yngel. De totala förlusterna under vårperioden 1997 var 1 900 000 fiskar med en samman-

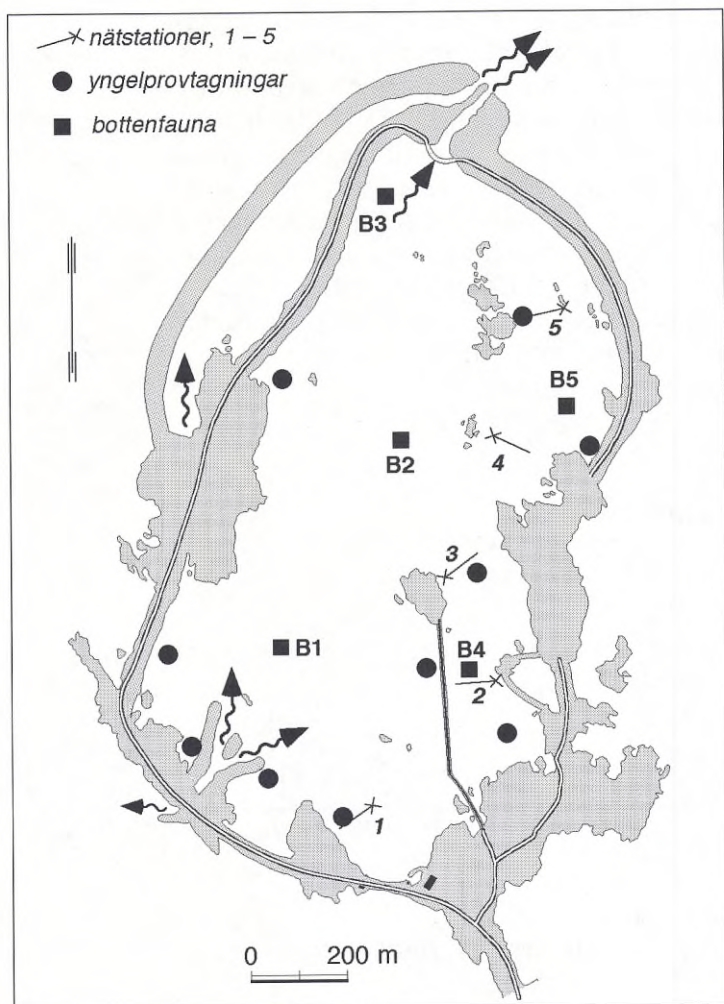
lagd vikt av 10 000 kg fördelade på 27 arter. Under hösten var förlusterna totalt 2 800 000 fiskar med en sammanlagd vikt av 4 000 kg fördelade på 26 arter. Av de mängdmässigt mest betydelsefulla arterna var förlusterna under våren lika av storspigg och något högre av strömming än föregående vår (figur 2). Under hösten var förlusterna av strömmingar högre än året innan, medan förekomsten av storspigg inte förändrats märkbart. Av övriga arter förekom mört och abborre i ovanligt höga tätheter. Sannolikt beror detta på att fiskyngelproduktionen varit stor under den varma sommaren 1997.



Figur 2. Förluster av storspigg och strömming i intaget till Forsmarks kraftstation 1988–1997. Vår: vecka 17–24. Höst: vecka 37–48.

Biotestsjön

De olika provtagningsstationernas lägen framgår av figur 3.



Figur 3. Provtagningsstationer i Biotestsjön.

Fiskbeståndens utveckling

Från en mycket hög nivå under 80-talet minskade fångsterna av mört fram till 1994 och var under 1995 fortfarande låga. Under de första åren av 1990-talet skedde förmodligen en invandring av små mörtar varför fångsterna 1996 och 1997 ökade till ungefär samma nivå som 1991. Fångsten av abborre ökade fram till 1993, men har därefter långsamt minskat (figur 4).

Årsklasstyrka hos abborre

I de tre senaste årens fisken dominerade två- och treåringarna. Ingen årsklass var dock anmärkningsvärt stark (figur 5). Resultaten antyder att rekryteringen varit svag 1994–1995. Att årsklassen född 1995 var osedvanligt liten stöds av årsyngelkontrollen (figur 6).

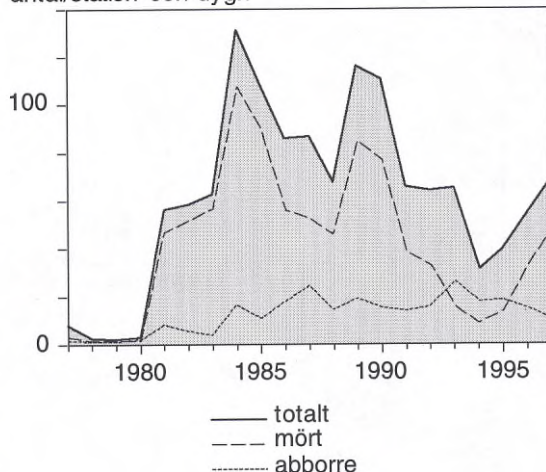
Täthet hos yngel

Tätheten av abborryngel i Biotestsjön var medelgod (figur 6). Tillväxten hos abborrarna första levnadsåret var, liksom tidigare år, högre än vid referensområdet vid Ön på utsidan. Tillväxten vid referensområdet var betydligt högre än normalt och på samma nivå som rekordåret 1984 (figur 7). Förekomsten av mört-yngel var, i likhet med tidigare år, obefintlig.

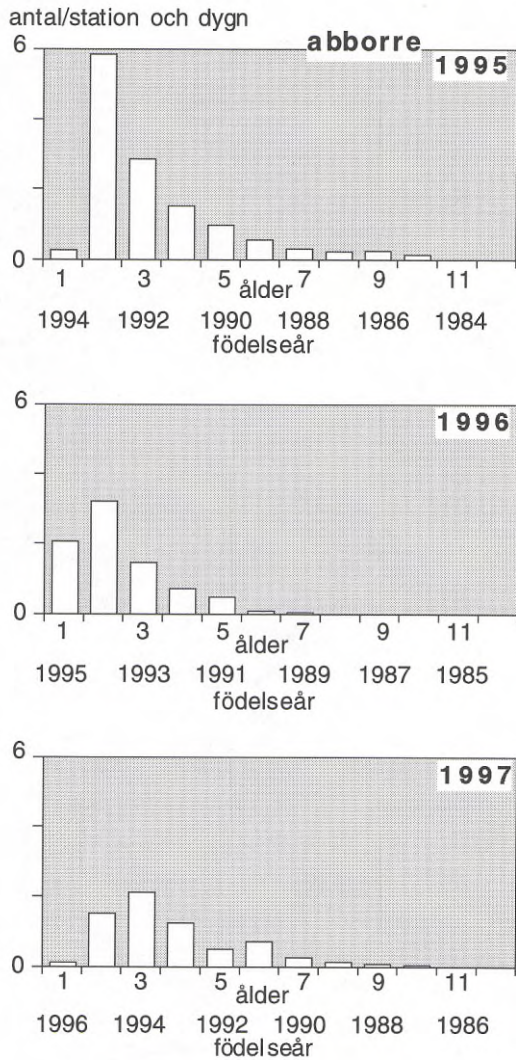
Förekomst av fisksjukdomar

I samband med provfisket granskades samtliga fiskar med avseende på förekomst av yttre sjukdomssymptom. Vid årets fiske noterades totalt 57 sjuka fiskar (2,8%), varav 55 var sjuka mörtar. Av dessa hade 53 svarta pricksjukan och två skelettdefekter. Även två björknor hade svarta pricksjukan.

antal/station och dygn



Figur 4. Fångster i Biotestsjön under oktober–november, 1978–1997.



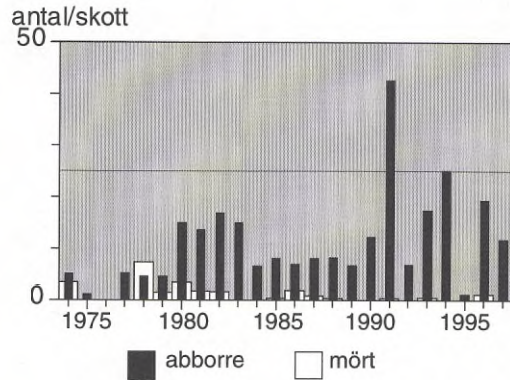
Figur 5. Fångsterna av abborre i Biotestsjön fördelade på ålder 1995, 1996 och 1997.

Bottenfauna

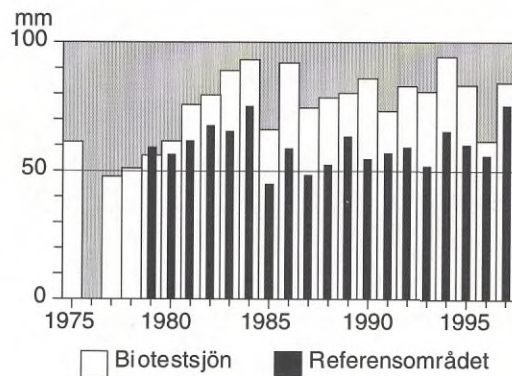
När kraftverket startade 1980 gynnades främst tusensnäckor (*Potamopyrgus antipodarum*), men också slammärlor (*Corophium volutator*) och glattmaskar (*Oligochaeta*) (figur 8). Faunan dominerades även under första halvåret 1997 av dessa arter.

Vid provtagningen i augusti fanns tusensnäckorna och glattmaskarna i ovanligt höga tätheter, medan slammärlorna endast förekom i ett fåtal exemplar. Fjädermygglarverna och märlkräftorna

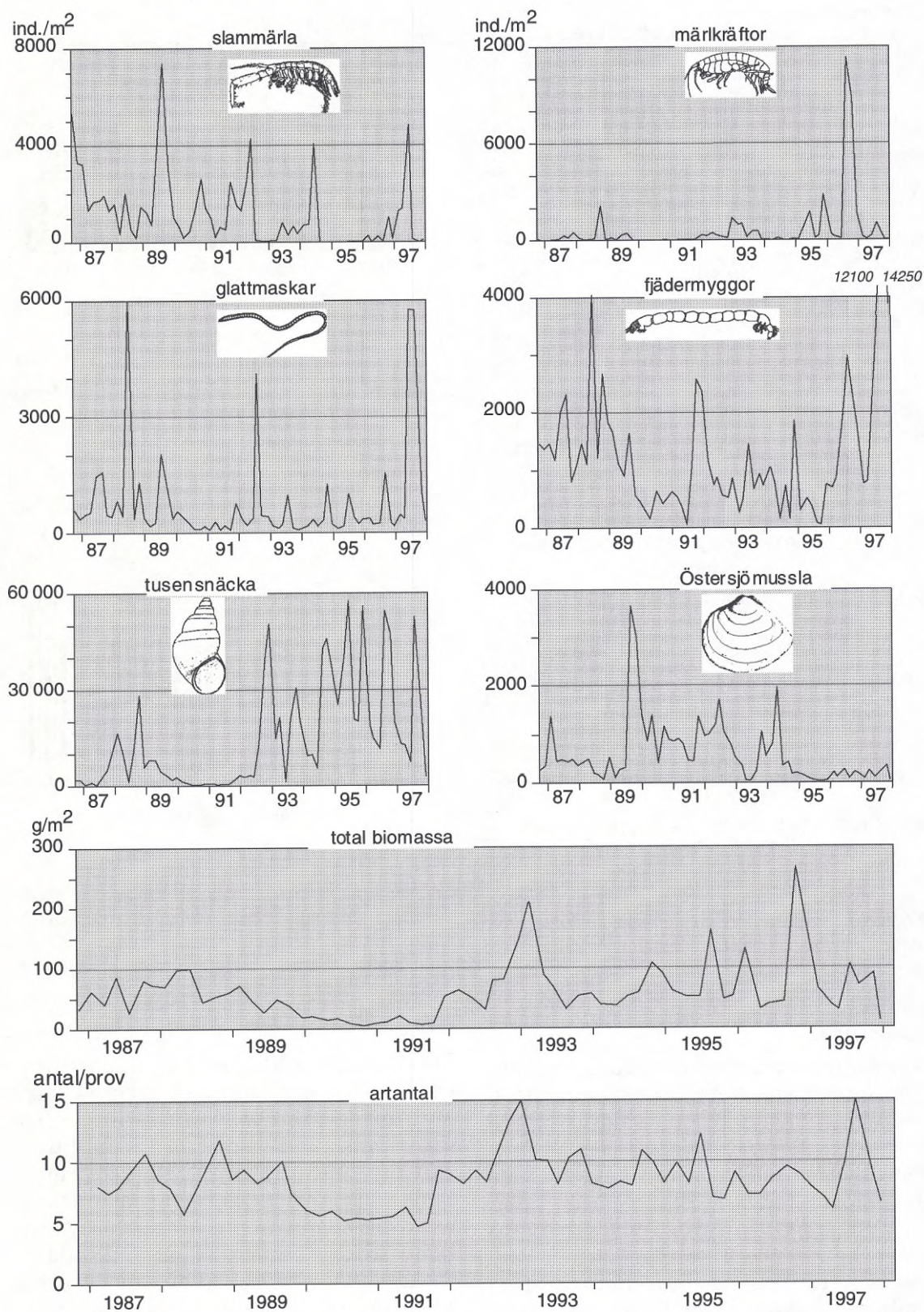
blev däremot rikligare. Vid oktoberprovtagningen var fjädermygglarverna talrikare än någonsin, medan samtliga övriga arter minskade i antal och kräftdjuren helt försvunnit ur proverna. I december hade även fjädermygglarverna minskat i antal och samtliga arter förekom i synnerligen låga tätheter. Tidigare års bild av kraftiga svängningar i de olika botten djurens förekomst i Biotestsjön kvarstår alltså 1997.



Figur 6. Medelfångst av årsyngel av abborre och mört i Biotestsjön.



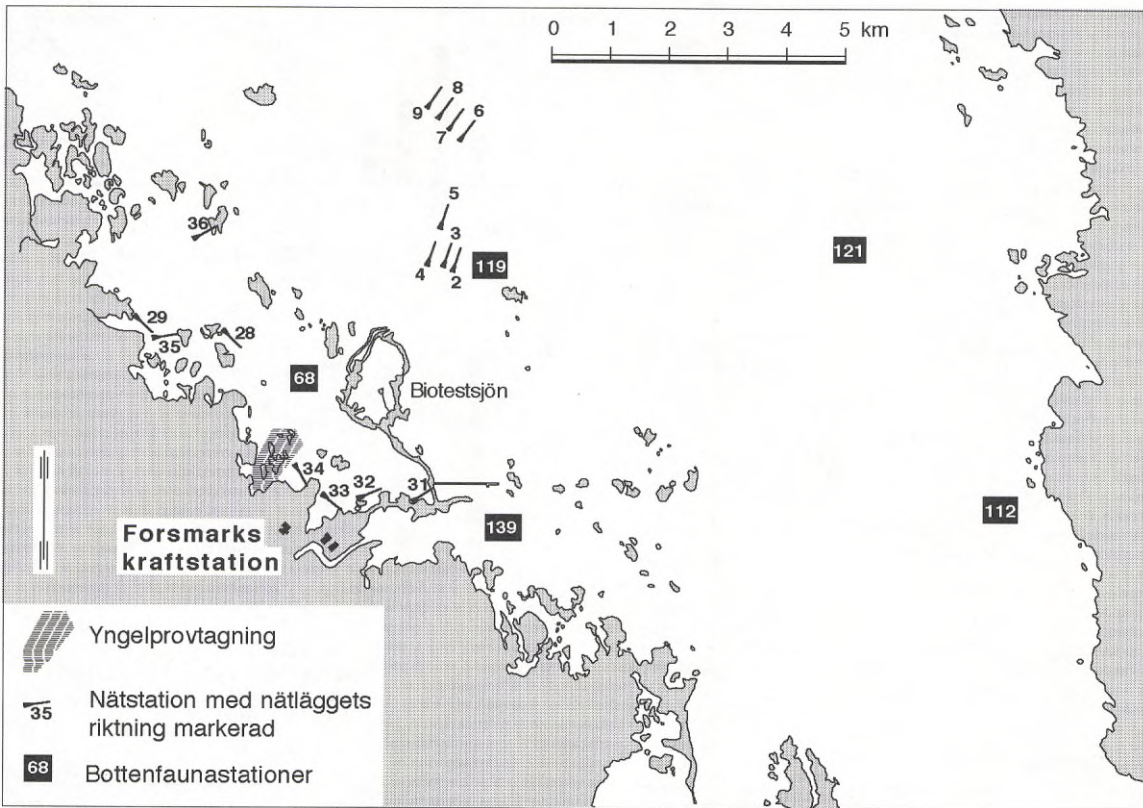
Figur 7. Längdtillväxt hos årsyngel av abborre i Biotestsjön och referensområdet vid Ön.



Figur 8. De viktigaste botten djuren samt den totala biomassan och artantalet på station 5 i Biotestsjön under perioden 1987–1997.

Öregrundsgrepen

De olika provtagningsstationernas lägen framgår av figur 9.



Figur 9. Provtagningsstationer i Öregrundsgrepen.

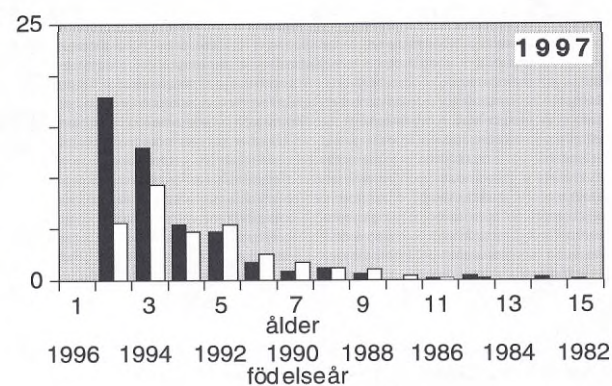
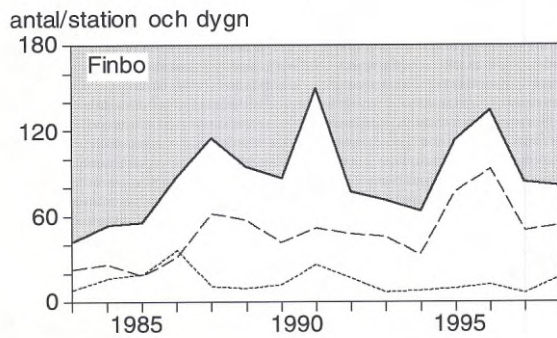
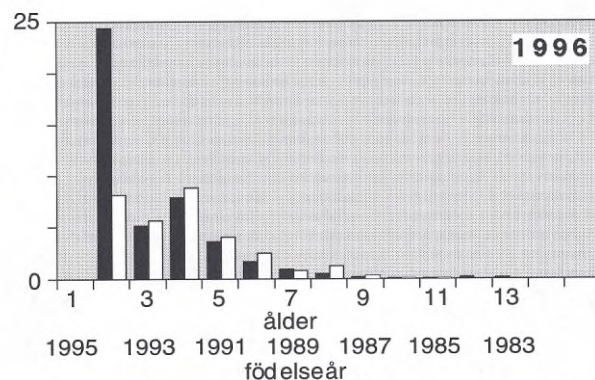
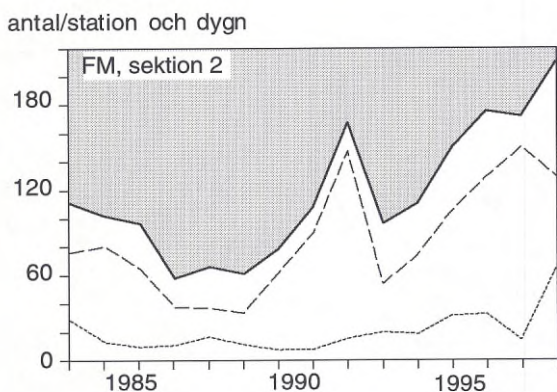
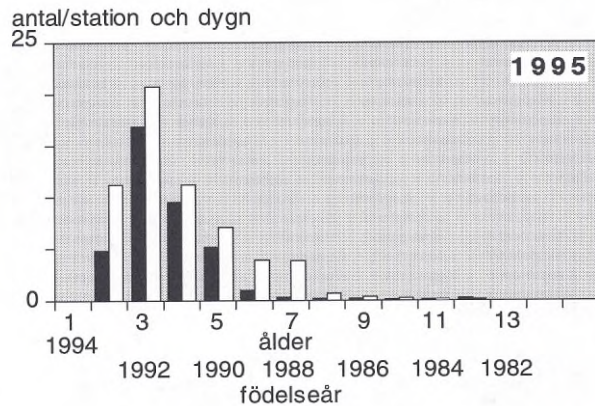
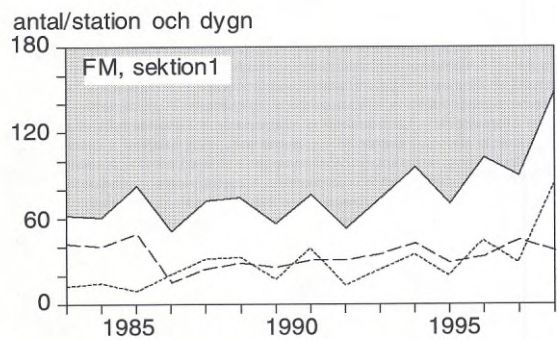
Beståndsutveckling hos varmvattenarter

Fångsterna av abborre var fortsatt höga i Forsmarksområdet och förändrades inte nämnvärt från det föregående året, varken i Forsmarks- eller i referensområdet i Finbofjärden (figur 10).

Fångsterna av mört ökade kraftigt i Forsmarks båda delområden och i referensområdet i Finbofjärden. I Forsmarksområdet var fångsterna de största sedan fiskena började.

Årsklasstyrka hos varmvattenarter

I fångsterna 1995, 1996 och 1997 var åldersfördelningen mycket likartad i de två områdena, förutom att i Forsmarksområdet förekom ett större antal av tvååriga abborrar, i fångsterna 1996 och 1997 (figur 11).



— totalt
- - - abborre
· · · mört

■ Forsmark
□ Finbofjärden

Figur 10. Beståndsutveckling hos två varmvattenarter i två delområden i Forsmarks skärgård, ett beläget söder om Biotestsjön (station 31–34) och ett väster om Biotestsjön (station 28, 29, 35 och 36) samt referensområdet i Finbofjärden.

Figur 11. Fångsterna av abborre i Forsmark och i referensområdet i Finbofjärden fördelade på ålder 1995, 1996 och 1997.

Täthet hos yngel

Produktionen av årsyngel av abborre och mört i skärgården väster om Biotestsjön var relativt liten under 1997 (se tabell nedan). Tillväxten hos abborrarna under första levnadsåret var dock betydligt högre än normalt och i samma nivå som rekordåret 1994.

Sjukdomar hos varmvattenarter

Från fiskena efter varmvattenarter fanns ett fåtal fiskar med yttre sjukdomssymptom noterade. I Forsmarksområdet hade 0,5% av mörtarna svarta pricksjukan. Ett fåtal sjuka fiskar registrerades i Finbofjärden (0,1%).

Beståndsutveckling hos kallvattenarter

Beståndsutvecklingen hos kallvattenarterna torsk, sik och hornsimpå var likartade i Forsmarks- och i referensområdet

öster om Gräsö. Under de senaste åren har bara enstaka torskar förekommit i fångsterna och 1997 fångades ingen torsk vare sig i Forsmarks- eller Gräsöområdet (figur 12). Liksom de senaste åren var fångsterna av sik små i båda områdena 1997. Hornsimpåorna, som varit fåtaliga de senaste åren, ökade under 1997 i Forsmarksområdet men inte utanför Gräsö.

Årsklasstyrka hos kallvattenarter

I de tre senaste årens små fångster av sik fanns ingen årsklass som var anmärkningsvärt stark (figur 13). Årsklassmönstret avviker inte i någon större utsträckning från referensområdet öster om Gräsö.

Sjukdomar hos kallvattenarter

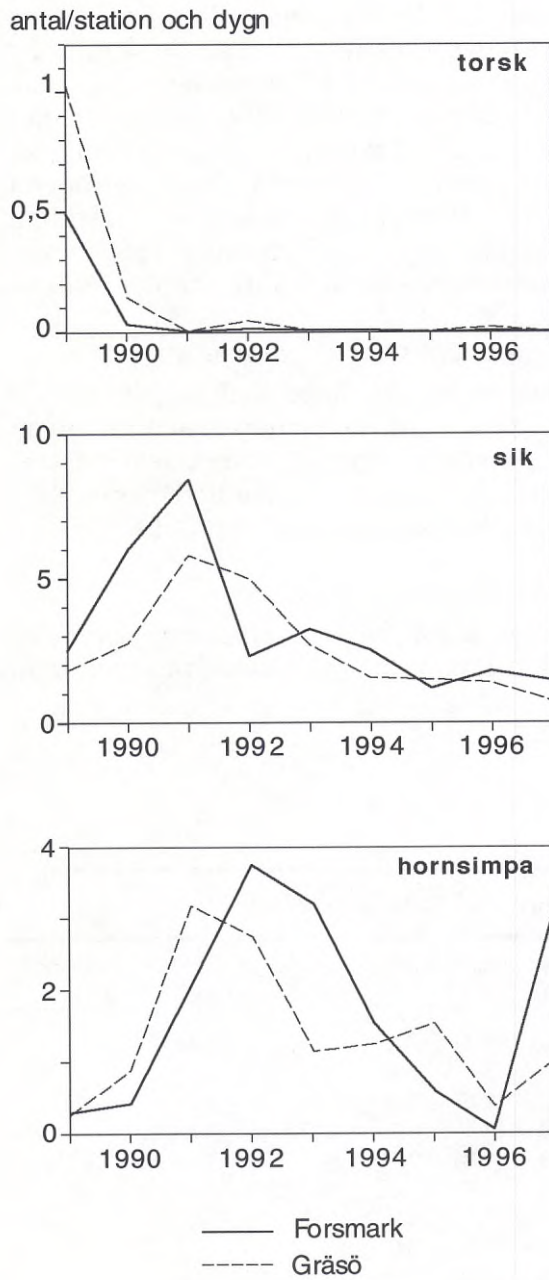
Vid fiskena efter kallvattenarter noterades inga fiskar med yttre sjukdomssymptom.

Medelfångst per skott av yngel och småfisk vid Ön.

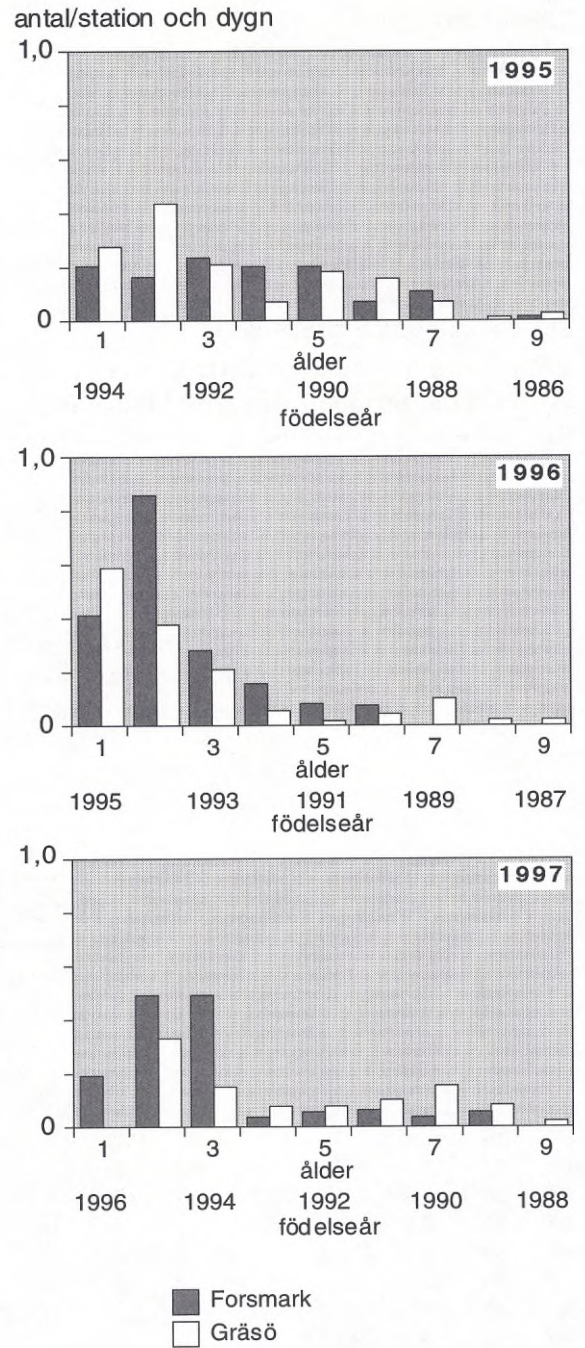
år	antal skott	abborre åy	mört åy	gers åy	gädda åy	id åy	björkna	löja	elritsa	spiggar	gobider	strömming åy	sarv åy	nors
79	12	10,4	7,1		0,8	0,1	0	0	4,1	0,1	+++	+++		
80	27	10,1	6,1		0,7	0,1	0	0	3,8	1,9	+++	+++		
81	27	9,1	18,7		0,1	0,1	0,1	0	2,5	0,7	+++	+++		
82	30	5,0	0,8		0,1	0,8	0	2,9	12,1	0,3	+++	+++		
83	12	2,1	0,1		0,1	1,2	1,1	1,8	1,8	0,1	+++	+++		
84	30	1,2	0,3	0,2	0,1	0	0	0	3,5	0	0,1	+++		
85	30	2,2	3,0	0,1	0	0	0	0,1	2,1	8,0	0,5	0,9		
86	30	0,9	0,6	0	0	0	0	0	2,3	0	2,5	17,9		
87	30	13,5	0,8	0,1	0	0	0	0	3,8	1,6	0,4	298,2		
88	29	62,1	59,3	0,1	0	0,1	0	22,8	76,3	0	0,2	271,7		
89	10	2,2	85,0	0,2	0,1	0	0	10,0	28,0	0	6,0	102,5	0,2	
90	30	64,8	18,0	0	0	0	0	26,7	5,2	1,7	0	71,7	0	
91	30	7,3	17,4	0,1	0	0	0,3	37,7	0,7	0	0	6,5	0	
92	30	22,7	7,7	0,0	0,0	0	0,0	45,7	0,4	0,0	0,0	29,6	0	
93	30	12,6	0,3	<0,1	0,1	0	0,8	4,2	0,7	6,7	<0,1	25,7	0	0,1
94	30	34,0	1,5	0	0,2	0	1,1	108,4	3,6	0	4,3	29,0	0	0
95	30	19,0	1,4	0,4	0	0,0	0	121,6	1,5	0	0	203,1	0	0
96	30	6,6	4,8	0	0,1	0	4,2	163,0	0	0	0	224,0	0	0
97	30	4,3	0,7	0	0	0	1,0	91,4	0	0	0	243,4	0	0

åy=årsyngel

+++=höga tätheter



Figur 12. Beståndsutveckling hos kallvattenfiskar i Forsmarksområdet (station 2–9) och i ett referensområde öster om Gräsö.



Figur 13. Fångsterna av sik från Forsmark och referensområdet öster om Gräsö fördelade på ålder 1995, 1996 och 1997.

Gonadskador på abborre och mört

Vid fisken i FM 3:s kylvattenkanal erhöles totalt 72 abborrhonor, varav 44 var könsmogna. Av dessa hade 9 stycken (20%) synbara skador på gonaderna i form av ej normalt utvecklade rom eller med partier av eller helt döda romsäckar (se tabell nedan).

Av totalt 48 mörtar var 38 könsmogna. Av dessa fanns 1 (3%) med ej normalt utvecklade rom.

Flest fiskar med skadade gonader återfanns i de större längdgrupperna. Vid referensfiskena öster om Gräsö fanns ingen fisk med skadade gonader.

Bottenfauna

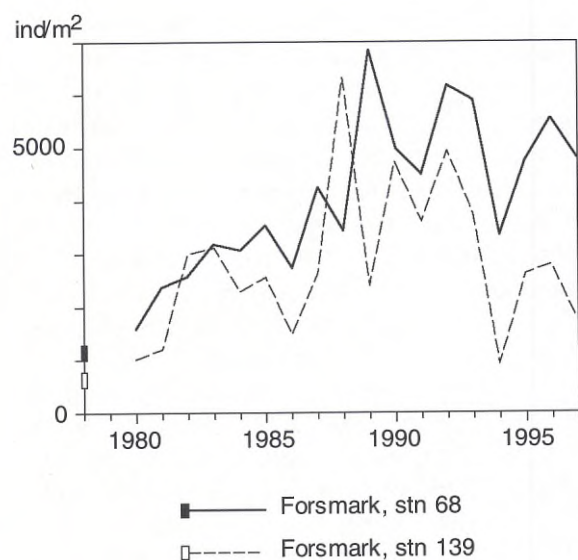
På de två grunda provtagningsstationerna utanför Biotestsjön var utvecklingen hos totala antalen bottenlevande djur relativt likartad (figur 14). Sedan slutet på 1980-talet har antalet djur i proverna varit högre än under den tidigare perioden. Efter en minskning i individantal 1994, ökade de något på båda stationerna fram till 1996, men minskade under 1997 på båda stationerna. En av stationerna kan påverkas av kylvattnet de perioder då reservutskovet är öppet (stn 68), vilket

också skedde under 1996, då reservutskovet var öppet under hela året fram till i slutet på oktober. Det gynnade främst glattmaskar (*Oligochaeta*) som då ökade i antal, medan de värmekänsliga Östersjömusslorna (*Macoma balthica*) minskade. Under 1997 minskade glattmaskarna i antal medan Östersjömusslorna ökade på stationen utanför reservutskovet och faunan på de båda stationerna liknade varandra mer än året innan.

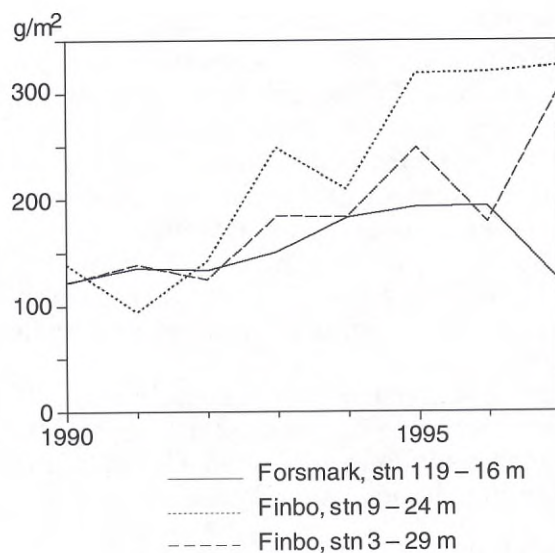
På den medeldjupa stationen (16 m vid Länsman) i Forsmarksområdet ökade individantal och biomassor under perioden 1992–1996, men minskade under 1997 (figur 15). Ökningen under 1990-talet kunde bero på storskaliga förändringar efter kusten, eftersom en sådan ökning också observerades i referensområdet i Finbofjärden, men den kan ha förstärkts av att temperaturpåslaget i ytvattnet förorsakat ökad produktion och därmed ökad organisk halt på bottenarna. Minskningen 1997 har ingen motsvarighet i referensområdet och det är oklart ifall denna kan ha haft samband med eventuell frånvaro av ökad näringstillförsel till området genom det långvariga öppethållandet av reservutskovet under 1996.

Antal könsmogna honor i fångsterna från FM 3:s kylvattenkanal fördelade på längdgrupper.

längdgrupp	abborre		mört	
	totalantal	% fiskar med skadade gonader	totalantal	% fiskar med skadade gonader
19	1		2	
21	3		4	
24	5		12	
26	3	33	12	8
29	4	25	7	
31	0		0	
34	8		1	
36	10	30		
39	4	25		
41	5	40		
44	1	100		
totalt	44	20	38	3



Figur 14. Antalet bottendjur våarana 1978–1997 på två grunda stationer (9 m) i Forsmarksområdet.



Figur 15. Bottendjurens biomassor våarana 1990–1997 på en station i Forsmarksområdet (16 m) och två stationer (24–29 m) i referensområdet i Finbofjärden.

Riktade undersökningar

Utöver det ordinarie kontrollprogrammet pågick under 1997 följande undersökningar:

Skador på fiskars könsorgan

Under 1997 fortsatte de pågående undersökningarna av skador på fiskars könsorgan enligt ett program som togs fram efter diskussioner med miljöansvariga vid Forsmarks- och Ringhalsverken. Tidigare observationer visade, att såväl mört, abborre som gädda drabbats av störd äggutveckling i både Biotestsjön och i F3-s kylvattenkanal. Detta tolkades som temperatureffekter på könsorganens utveckling. Under 1997 fick vi dock information från Finland, som pekade på att en encellig parasit kunde vara åtminstone delvis ansvarig för effekterna. En närmare utredning av förhållandet har påbörjats, och resultaten av denna avses rapporteras under 1998.

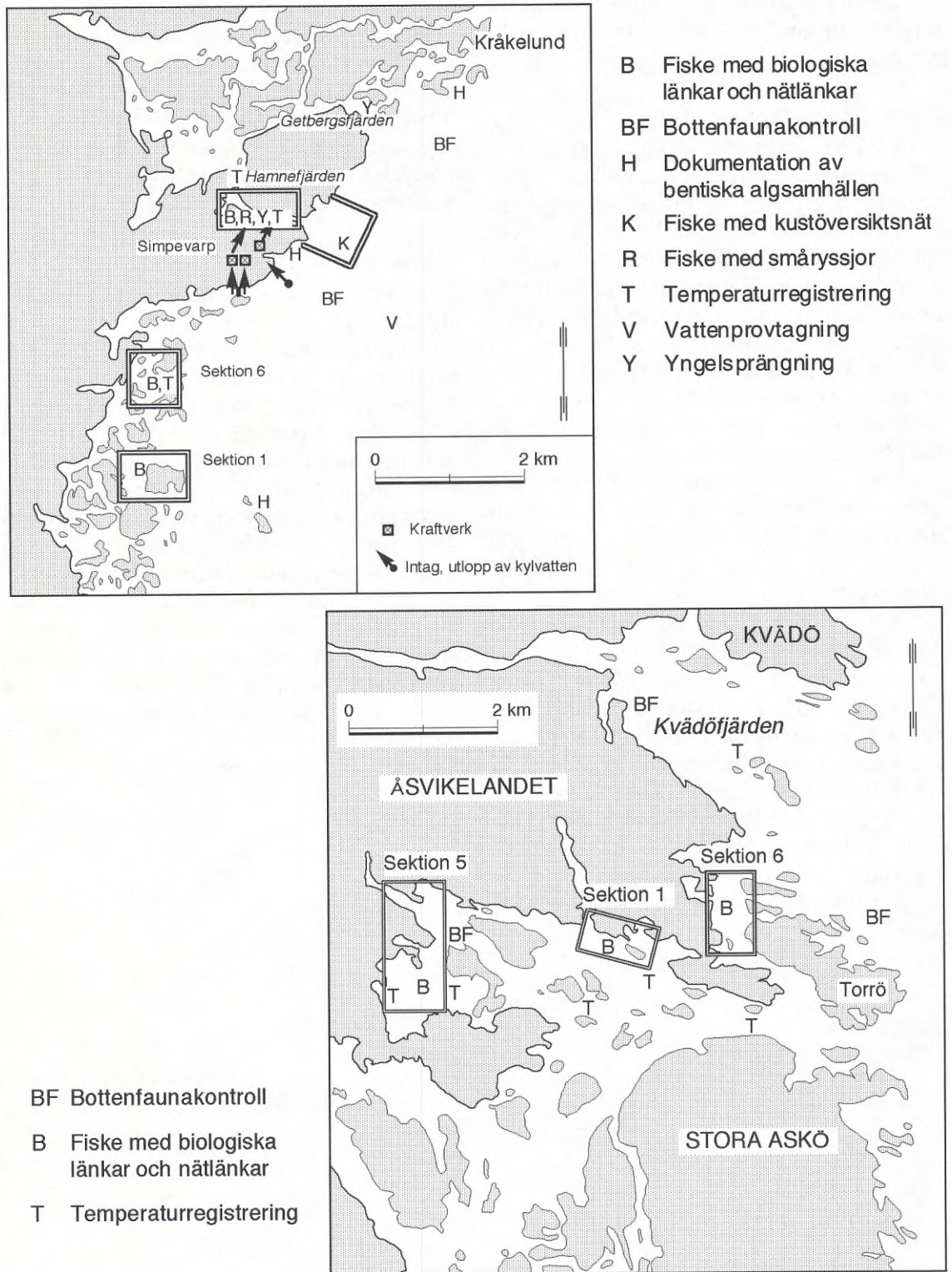
Kontroll av sikyngelförekomst

Under maj 1997 utfördes trålning efter sikyngel vid fyra tillfällen i tre delområden i Forsmarksområdet. Delområdena var belägna utanför reservutskovet, vid Hästen och i ett område vid hamnen och jämfördes med liknande undersökningar 1990, 1992 och 1996. Förekomsterna av sikyngel var mycket låga i samtliga tre delområden 1997, men något högre i det

sydligaste området vid hamnen än i de två andra områdena. Resultaten jämfördes med liknande undersökningar i ett referensområde i Kallrigafjärden. Sikyngelförekomsten var lika låg här, varför den låga sikyngelförekomsten i Forsmarksområdet 1997 troligen inte beror på kraftverkets drift.

Ålarna i svallschaktet

I september 1996 framkom att en ansevärd mängd ål uppehöll sig permanent i det sk svallschaktet, som ligger i omedelbar anslutning till kondensatorerna i reaktorbyggnaden. Ålen antogs komma från havet till svallschaktet via den utsläppstunnel som mynnar i kanalen på utsidan av Biotestsjön. För att utröna tätheten av ål i utsläppskanalerna karterades på hösten 1997 delar av dessa med en mobil, fjärrstyrd undervattensfarkost, en sk sjöuggla. Ål, liksom annan fisk, kunde observeras såväl i svallbassängernas grundare delar som i utsläppstunnlarna. Tätheten på ål var dock låg. Det kan dock noteras, att det stora vattenflödet inte på något avgörande sätt tycktes begränsa ålens eller någon annan fisks rörelseförmåga.



Figur 16. Undersökningsområdena i Simpevarp och Kvädöfjärden.

Inledning

Den biologiska kontrollen av vattenrecipienten vid Oskarshamnsverket har efter 1988 bedrivits i enlighet med vad som föreslagits i brev från Naturvårdsverket (SNV) till OKG 1988-12-13 (SNV 82-5377-88) med överenskomna kompletteringar enligt brev från OKG till SNV 1989-03-06. Ett biologiskt kontrollprogram för vattenrecipienten fastställdes av länsstyrelsen i Kalmar 1990-12-27. Fr o m 1997 utgick fiske med nätlänkar inom sektion 1 söder om Simpevarp och fiske med djupnät under hösten enligt beslut av länsstyrelsen i Kalmar 1997-09-10 (Dnr 245-5166-97).

Basundersökningar inför lokalisering av ett kärnkraftverk till Simpevarps-halvön inleddes redan 1962 och vissa moment har pågått sedan dess. Vissa av

undersökningarna har hela tiden bedrivits parallellt i Simpevarp och i ett referensområde, Kvädöfjärden, nära Valdemarsvik (figur 16). Det senare området har tidigare benämnts "Jämförelseområdet". Verksamheten under 1980-talet t o m 1988 sammanfattas av Neuman och Andersson (1990). En sammanfattning och utvärdering av resultaten t o m 1995 presenteras av Andersson *et al.* (1996).

Årsrapporten redovisar översiktligt kontrollverksamheten under 1997 tillsammans med preliminära resultat, främst från de moment som följer långsiktig utveckling hos fisk, bottendjur och algsamhällen. För en detaljerad beskrivning av undersökningarnas praktiska genomförande hänvisas till Thoreson (1992 a,b).

Oskarshamn

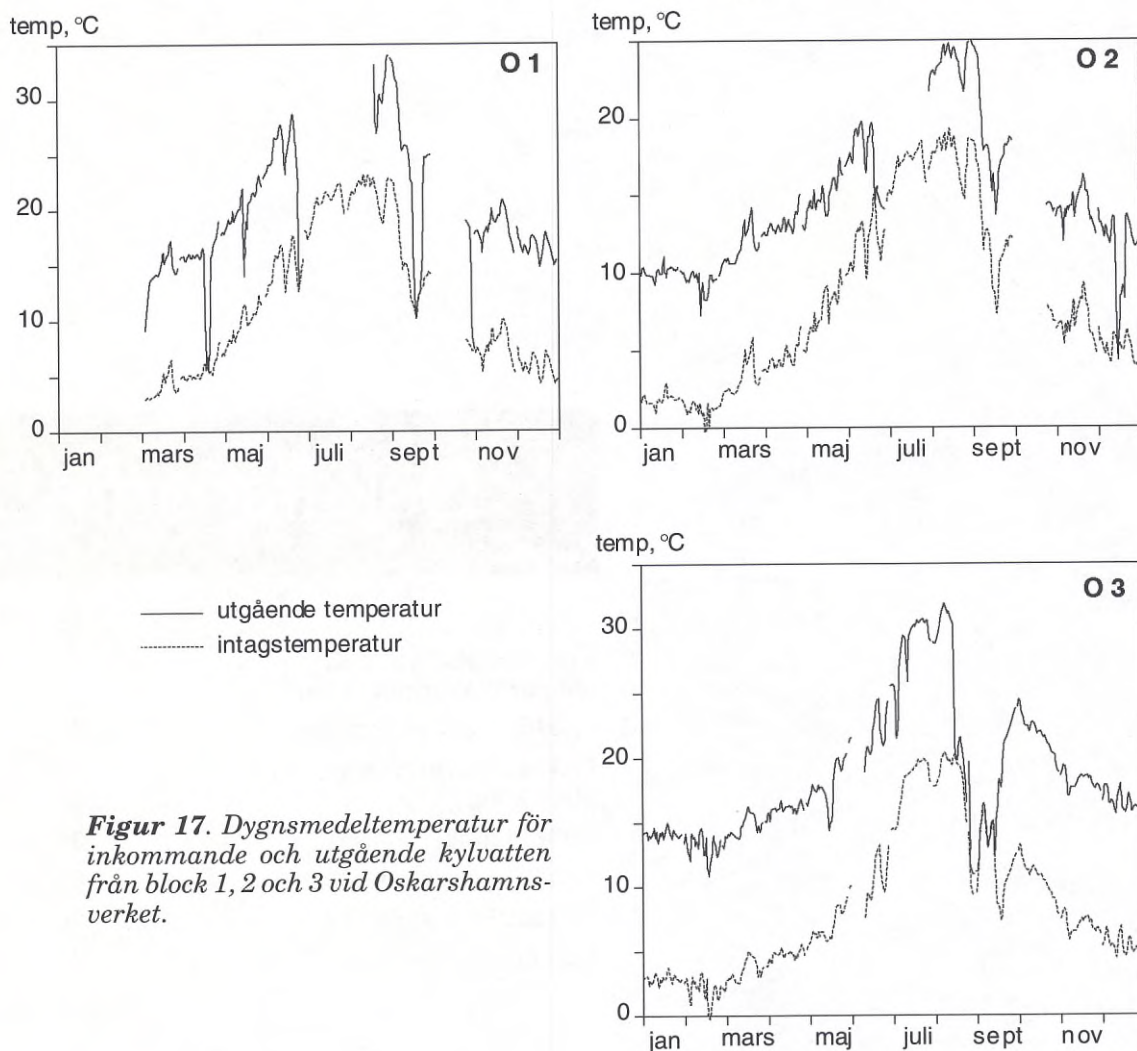
Inledning	25
Kraftverkets drift och temperaturförhållanden	26
Fiskförluster i silstation	27
Fiskbeståndens långsiktiga utveckling	28
Bottenfauna	34
Bentiska algsamhällen	35
Riktade undersökningar	36
Kommentarer	37

Kraftverkets drift och temperaturförhållanden i recipienten

Block 1 vid Oskarshamnsverket inledde året med revisionsavställning, som pågick till början av mars. Driften pågick därefter hela året med flera kortare avbrott på grund av driftstörningar och planerade underhållsarbeten. Temperaturen på intagssidan steg kontinuerligt under vår och försommar, med avbrott under två perioder i juni (figur 17). Dessa orsakades sannolikt av uppvällande kallt vatten i samband med frånlandsvindar. Höga havsvattentemperaturer (20–23 °C) rådde under sommaren från första veckan av juli till första veckan i september. I det utgående vattnet registrerades 34 °C i slutet av augusti. Efter den första veckan i september inträffade en mycket snabb sänkning av havsvattentemperaturen i samband med ihållande västvindar.

Driften vid block 2 avbröts för revision i juni–juli och för åtgärd av läckage i reaktorinneslutningen under en vecka i december. I övrigt rådde stabil drift, dock med reducerad effekt under en stor del av våren och sommaren, delvis beroende på de höga vattentemperaturerna. Det tredje blocket levererade energi under hela året med undantag för under revisionsavställningen i augusti–september. Kylvattnet till detta block tas in via ett bottenintag, placerat på 18–20 m djup. Temperaturen i det inkommande vattnet översteg 18 °C under perioden 10 juli–20 augusti. Utsläppstemperaturerna uppgick till nära eller över 30 °C under motsvarande period.

Data från temperaturmätningarna i den inre delen av Hamnefjärden gick förlorade på grund av problem med mätutrustningen.



Figur 17. Dygnsmedeltemperatur för inkommande och utgående kylvatten från block 1, 2 och 3 vid Oskarshamnsverket.

Fiskförluster i silstationerna

Förekomsten av fisk i det inkommande kylvattnet kontrollerades i silstationen för O1 vid 112 tillfällen under perioden 16 maj–30 september. Under delar av augusti och september försvårades genomförandet av en stor förekomst av maneter. Den totala förlusten av ål under perioden har beräknats till 565 mindre ålar (<40 cm) och 58 större, vilket i båda fallen är färre än föregående år. Från O2 har fiskräkningsdata inkommit för perioden från 16 april till 3 september. Uppehåll gjordes under revision under juni–juli och i samband med kraftig manetförekomst under en stor del av augusti och september. Förlusten av ål uppgick till 1 795 små och

757 större, vilket innebär att den totala förlusten av ål var något mindre än den rekordhöga noteringen 1996.

Strömming var vanligast bland övriga arter med drygt 100 000 individer. Över 9 000 flundror innebar att den tidigare rekordnoteringen från föregående år överstegs med ca 50%. Abborre och mört förekom i måttliga mängder och stora mängder storspigg noterades under vår och försommar.

Kontrollen av O3 inskränker sig till anmälningsplikt för driftpersonalen vid situationer som avviker från de normala. Inga rapporter har inkommit.

Fiskbeståndens långsiktiga utveckling

Beståndsutveckling för stationära varmvattenarter i Hamnefjärden

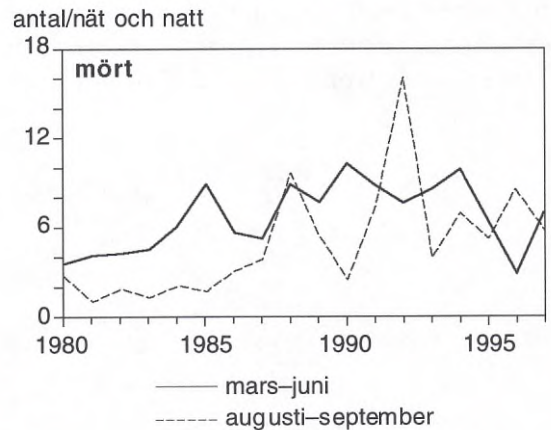
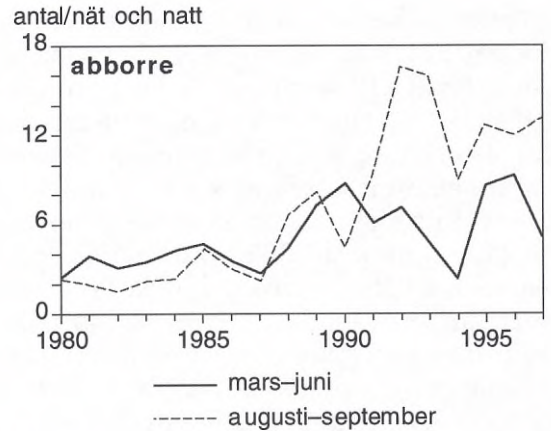
Fisket i Hamnefjärden är uppdelat på sju fisken under perioden mars-juni och en intensivinsats om sex fisken under sensommaren. Resultatet 1997 för de fem vanligaste arterna redovisas nedan:

art	vår		sommar	
	antal	vikt (kg)	antal	vikt (kg)
abborre	443	94	951	223
mört	590	76	416	46
björkna	870	125	988	126
gers	202	9	19	1
sarv	41	5	236	28

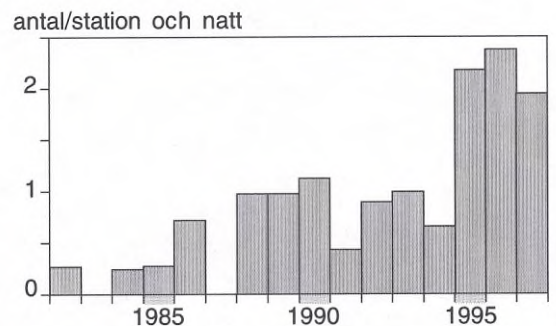
Utvecklingen för abborre och mört i Hamnefjärden sedan 1980 redovisas i figur 18. En tillbakagång för abborre registrerades under våren, medan fångsten under sommaren ökade något. Medelvikten under sommaren hade minskat från 350 g till 230 g, som ett resultat av rekrytering av unga abborrar. Mörten ökade i vårfisket från den låga nivån 1996, men gick tillbaka något i sommarfisket. Björkna förekom i höga tätheter både vår och sommar och var den antalsmässigt dominerande arten. Noteras kan även en ovanligt stor förekomst av sarv och sutare under sommaren (236 resp 41 fiskar). Temperaturen i Hamnefjärden under sommarens fiske var mycket hög, som mest över 31 °C. Det är mot denna bakgrund anmärkningsvärt att fångsterna var så stora. En mycket kraftig förekomst av vattenväxter, främst axslinga och nateväxter med påväxt av fintrådiga alger, föranledde att fjärdens inre delar måste rensas före fisket. Detta fenomen har inte förekommit tidigare.

Beståndsutveckling för ål i Hamnefjärden

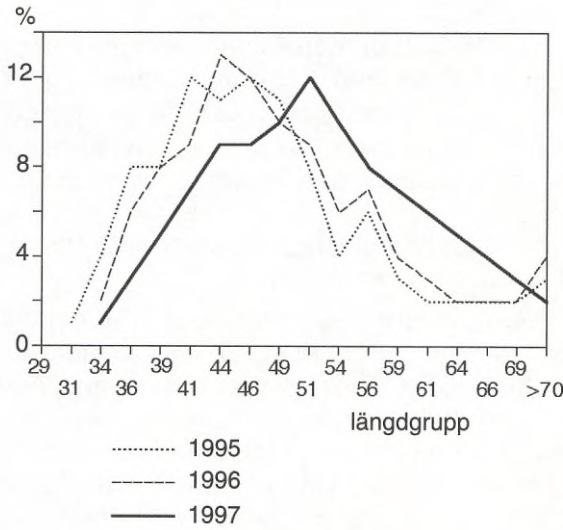
Under 1997 fiskades på fyra stationer i Hamnefjärden under perioden mars-juni. Totalt fångades 648 gulålar eller i genomsnitt 1,95 ålar per station och natt (figur 19), en måttlig tillbakagång från en rekordhög nivå 1996. Gulålens längdfördelning (figur 20) visar på en succesiv höjning av



Figur 18. Fångst av abborre och mört med biologiska länkar i Hamnefjärden åren 1980–1997.



Figur 19. Fångst av gulål med småryssjor i Hamnefjärden under perioden mars-juni åren 1982–1997. Uppehåll i fisket gjordes 1983 och 1987. Observera att förändrad fiskemetodik mellan 1986 och 1988 innebär att en viss försiktighet måste iaktas vid en jämförelse av perioderna före och efter förändringen.



Figur 20. Längdfördelning för gulål i Hamnefjärden 1995, 1996 och 1997.

medellängden, vilket kan tas som ett tecken på att rekryteringen av unga ålar har varit svag under senare år. Beståndet i Hamnefjärden domineras sannolikt fortfarande av de utsättningar som gjordes under 1980-talet.

Sjukdomar och parasiter hos fisk från Hamnefjärden

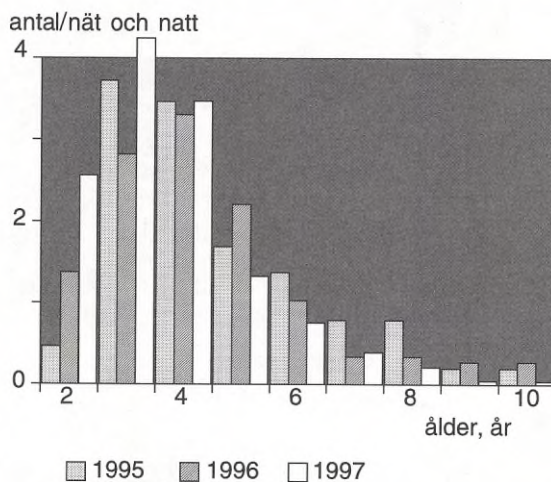
Yttre tecken på sjukdomar observerades hos 76 (1,2%) av totalt 6088 fiskar från Hamnefjärden. Trettio ålar (4%) av totalt 648 hade yttre sjukdomssymptom, vilket innebär en ökning från 1996 (2,1%), främst orsakad av en större förekomst av blomkålssjuka. Nedan sammanfattas den totala sjukdomsbelastningen (%) för de vanligaste arterna i fångsten med biologiska länkar i Hamnefjärden (det totala antalet kontrollerade fiskar ges inom parentes). En förhållandevis hög frekvens av hudsår noterades liksom föregående

år för mört under vårfisket. Sjukdomsfrekvensen var fortsatt mycket låg under sommarfisket.

Infektion hos ål med nematoder av släktet *Anguillicola* observerades för första gången i Hamnefjärden 1988. Den upp till 5 cm långa parasiten uppträder i ålens simblåsa, där den livnär sig av värdjurets blod. Parasiten har införts till Europa från Sydostasien och är numera starkt etablerad i Hamnefjärden. Under våren genomfördes kontroll av 181 ålar från Hamnefjärden. 109 av dessa (60%) hade parasiter i simblåsan, vilket innebär en något lägre andel än föregående år (64%). Inga negativa effekter har kunnat konstateras på värdjurets kondition, men en lindrig anemi har observerats hos hårt infekterade fiskar. Den största delen av ålarna var lindrigt infesterade. Endast åtta hade mer än tio parasiter och som mest observerades 29 parasiter i en ål.

Abborrens årsklasstyrka

Två till fyra år gamla abborrar dominerade Hamnefjärdens abborrbestånd 1997, vilket innebär en förnygring jämfört med föregående år (figur 21). Förnygringen återspeglas i den sänkning av medelvikten som refereras i beståndsavsnittet ovan.

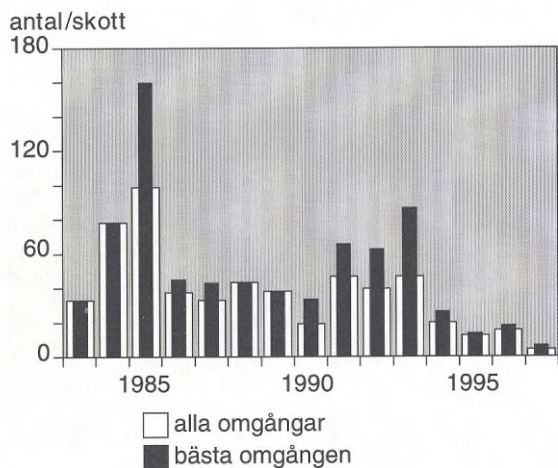


Figur 21. Fångst av abborre (<=10 år) per nät och natt för enskilda åldersgrupper Hamnefjärden åren 1995–1997.

	vår		sommar	
abborre	0,2	(443)	0,4	(951)
mört	4,2	(590)	0,2	(416)
björkna	1,0	(870)	0,0	(988)

Täthet av årsyngel

Täthet och tillväxt hos årsyngel registreras varje höst i Hamnefjärden. Ett referensmaterial för tillväxt samlas samtidigt in i den närbelägna men oppvärmda Getbergsfjärden (figur 16). Vid tre sprängningsomgångar i Hamnefjärden 1995 registrerades i medeltal 4,4 abborryngel per skott (figur 22), vilket är det lägsta som registrerats under hela perioden från 1983. I den bästa av omgångarna erhöles 6,4 abborrar per skott. Mörtyngel förekom ojämnt fördelade i Hamnefjärden med i genomsnitt 26 yngel per skott, vilket innebär en nedgång sedan föregående år. Vid årets sprängningar i Getbergsfjärden registrerades även yngelförekomsten på enskilda stationer. Abborre förekom i samma tätheter som i Hamnefjärden (4,2/skott), medan medelvärdet för mörten var högre (77/skott), till följd av att en mycket stor ansamling påträffades på en av de femton stationer som besöktes.



Figur 22. Antal årsungar av abborre per skott vid sprängningar i Hamnefjärden åren 1983–1997. Då flera sprängningsomgångar gjorts, anges resultatet från den omgång som gett det högsta medelvärdet.

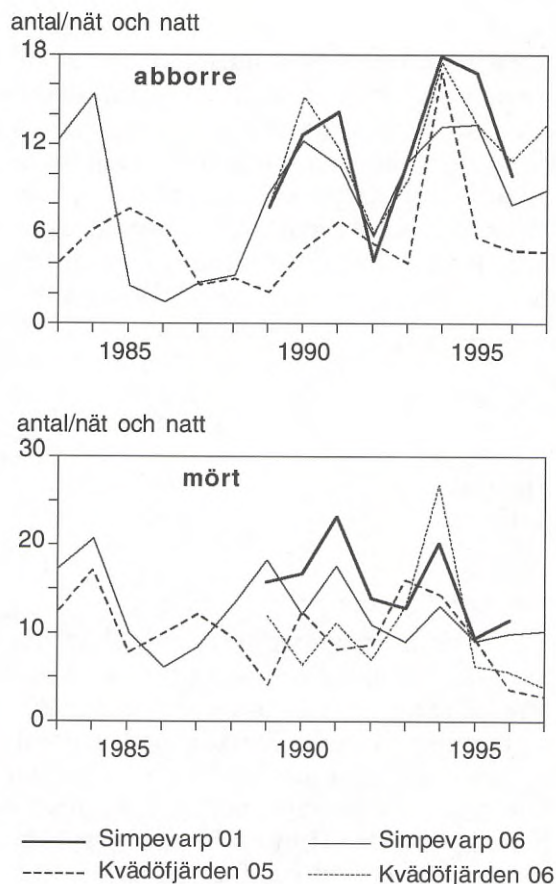
Medellängden för abborryngel uppgick till 84 mm i Hamnefjärden och 73 mm i Getbergsfjärden och för mörtyngel till 60 respektive 51 mm. Ynglen var generellt betydligt större än under ett normalår.

Beståndsutveckling hos stationära varmvattenarter i skärgården

Skärgårdens fisksamhällen följs genom fisken med nätlänkar under högsommaren. Detta fiske bedrivs inom ett delområde söder om Simpevarp och inom två områden i Kvädöfjärden (figur 16). Mellan 1989 och 1996 gjordes samma fiske i ytterligare ett område vid Simpevarp. Detta lades dock ner på grund av att resultaten i de båda områdena var mycket likartade. Fiskena är främst inriktade på fångst av ungfisk. På grund av detta användes en delvis annorlunda sammansättning av maskstorlekar än vid fisket i Hamnefjärden. Totalfångst av de fem vanligaste arterna redovisas nedan:

	Simpevarp sektion 6	Kvädöfjärden sektion 5	6
abborre	1251	679	1910
mört	1459	408	588
björkna	4269	166	214
gers	43	23	89
sarv	132	73	26

Utvecklingen för abborre och mört i Simpevarp och Kvädöfjärden sedan starten 1983 presenteras i figur 23. Abborren ökade något från föregående år i Simpevarp och i det yttre delområdet i Kvädöfjärden, medan mörten fortsatte att minska till rekordlåga nivåer i Kvädöfjärden. Det mest uppseendeväckande resultatet var dock en mycket kraftig uppgång för björkna vid Simpevarp. Där fångades över 4 000 exemplar av arten, vilket var tre gånger mer än tidigare högsta notering. En annan intressant notering är att ruda fångades i alla tre områdena och att sutare fångades i båda områdena i Kvädöfjärden. Dessa



Figur 23. Fångst av abborre och mört med nätlänkar under augusti åren 1983–1997 i skärgården söder om Simpevarp och i Kvädöfjärden.

båda arter började uppträda i fångsterna under 1990-talet och förekom inte under föregående decennium.

Utöver fiskena med nätlänkar företas ett fiske med biologiska länkar inom ett område vardera i Simpevarp och Kvädöfjärden (figur 16). Detta fiske görs vid ett enda tillfälle i augusti och har bedrivits sedan början av 1960-talet. Fångsterna av abborre under 1997 var de största som registrerats i båda områdena, vilket även gäller för björkna i Simpevarp. Fångsterna av abborre har genomgående varit höga under 1990-talet. I synnerhet gäller detta för de senaste fyra åren i Simpevarp.

Sjukdomar och parasiter i skärgården

Den totala fångsten i sommarens fiske i skärgården söder om Simpevarp uppgick till mer än 7 800 fiskar. Bland dessa påträffades endast sju fiskar (0,1%) yttre tecken på sjukdomar eller skador, vilket är en mycket låg frekvens. Frekvensen för de vanligaste arterna ges nedan: (det totala antalet kontrollerade fiskar ges inom parentes).

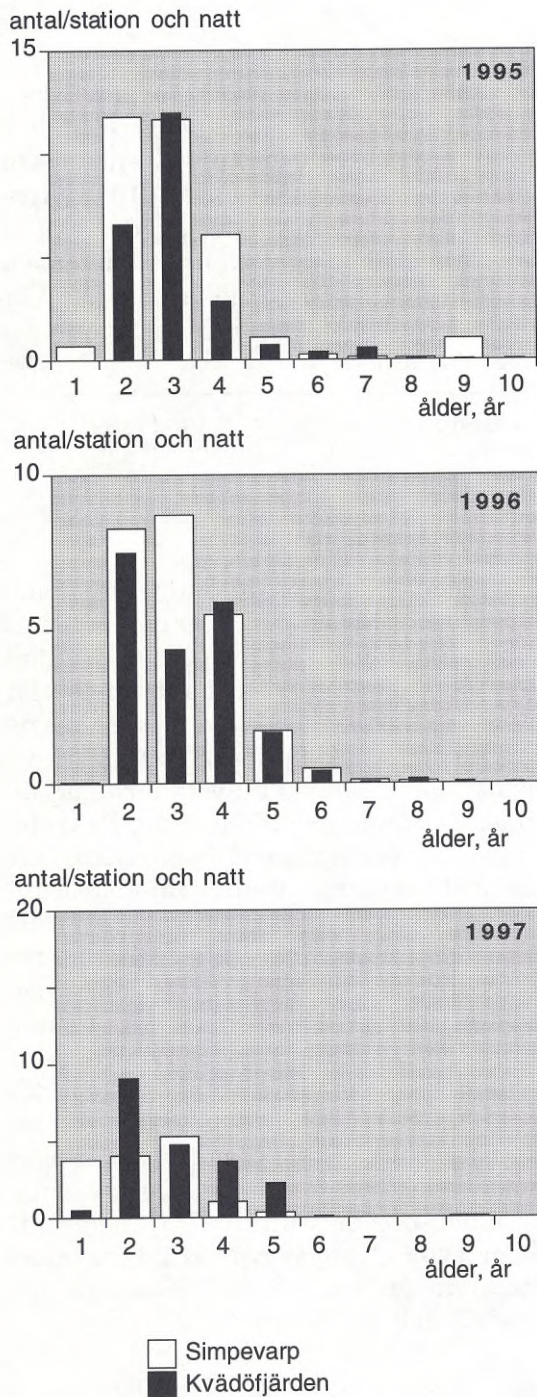
abborre	0,1	(1539)
mört	0	(1529)
björkna	0,1	(4517)

Abborrens årsklasstyrka

Beståndet av abborre vid Simpevarp dominerades 1997 av ett till tre år gamla fiskar (figur 24). Andelen ettåringar var ovanligt stor, vilket indikerar en snabb tillväxt för årskullen från 1996. I Kvädöfjärden rekryterades en ny årsklass från 1995, som gav något större fångster av tvååringar än under de båda föregående åren. Rekryteringen av tvååringar i Simpevarp var däremot betydligt mindre. En intressant observation är att årsklasserna från 1992 och 1993 har avklingat i betydligt större omfattning i Simpevarp än i Kvädöfjärden mellan 1996 och 1997. En betydligt snabbare tillväxt i Simpevarp under senare år har sannolikt inneburit att abborrarna där redan under femte till sjätte tillväxtsäsongen har vuxit sig så stora att de fångas mindre effektivt i de redskap som användes. Av åldersprover från 1997 framgår att abborrarna i Simpevarp var 26 cm långa efter fem år, medan de i Kvädöfjärden endast vuxit till 20 cm.

Beståndsutveckling för kallvattenarter

Fisket med kustöversiktsnät (tidigare benämnda djupnät) under våren beskriver utvecklingen i området där det uppvärmda kylvattnet möter och blandas med havsvattnet (figur 16) och registrerar i första hand arter med låga temperaturoptima. Anlockning av strömming under vinter och vår har konstaterats i området, likaså



Figur 24. Fångst av abborre (honor) för enskilda åldersgrupper i Simpevarp och Kvädöfjärden åren 1995–1997.

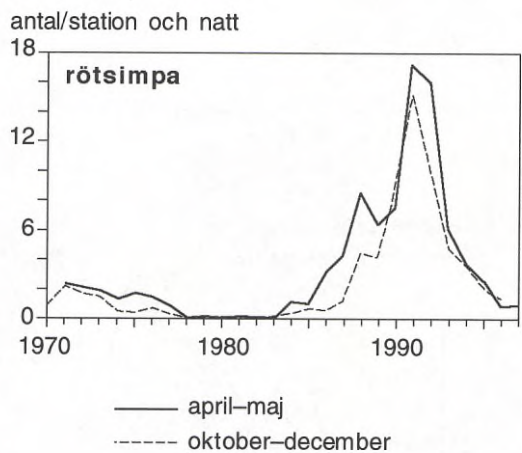
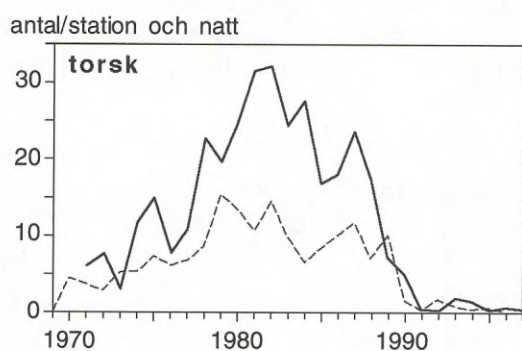
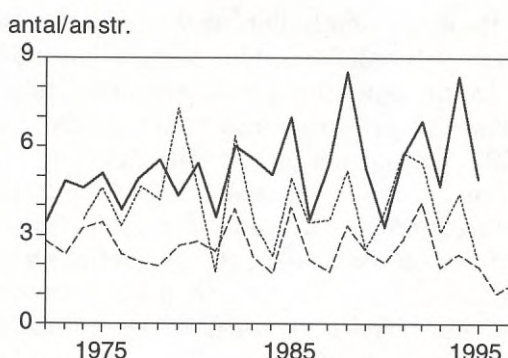
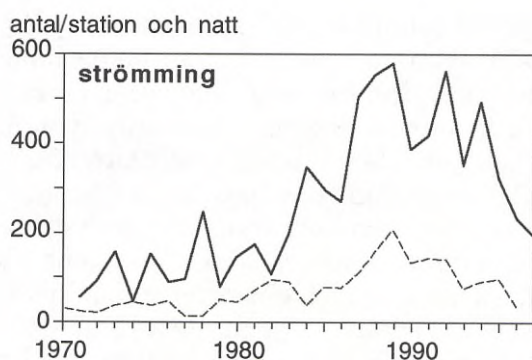
stora populationssvängningar för såväl stationära som vandrande marina arter. Från och med 1997 fiskas endast vid sex tillfällen under perioden april–maj. Efter utvärdering drogs slutsatsen att enbart vårfisken räcker för att belysa utvecklingen för kallvattenarter. Resultaten för några av de vanligaste arterna redovisas nedan:

	<i>antal</i>
strömming	4477
mört	180
rötsimpa	22
tånglake	237
abborre	87
sik	12
torsk	10

Strömmingsfångsterna minskade för tredje året i följd och låg på samma nivå som före uppgången på 1980-talet (figur 25). Strömmingen var småvuxen med en dominans för längder under 20 cm. Torsken har legat på en mycket låg nivå under hela 1990-talet (figur 25) och den låga nivån för rötsimpa förändrades inte nämnvärt mellan 1996 och 1997 (figur 25). Bland övriga arter noteras en bibehållen hög nivå för flundra och att skarpsill och tobiskung för andra året i rad var betydligt vanligare än vad som tidigare varit normalt för djupnätfiskena vid Simpevarp. En för fiskemetoden ny art registrerades genom att ett exemplar av de vanliga ringbuken fångades. Arten är småvuxen och på intet sätt ny i Östersjöns fiskfauna.

Sjukdomar och parasiter hos kallvattenarter

Sjukdomsfrekvensen i djupnätfisket uppgick till 0,3% eller 15 fiskar av en totalfångst på 5 600 individer. Flundra dominerade bland fiskar med yttre sjukdomssymptom. Drygt 9% av flundror hade antingen hudsår eller hudtumörer. Virusjukdomen *Lymfocystis* är vanlig hos flundror i Östersjön och orsakar druvliknande tumörbildningar på hud och fenor.



— Kvädöfjärden
 - - - Marsö
 ····· Dragskär

Figur 26. Fångster av blankål med ålflytgarn i områdena Marsö och Dragskär vid Simpevarp och i Kvädöfjärden 1972–1997 (antal per redskap och dygn).

Figur 25. Fångst av strömming, torsk och rötsimpa med kustöversiktsnät vid Simpevarp åren 1970–1997.

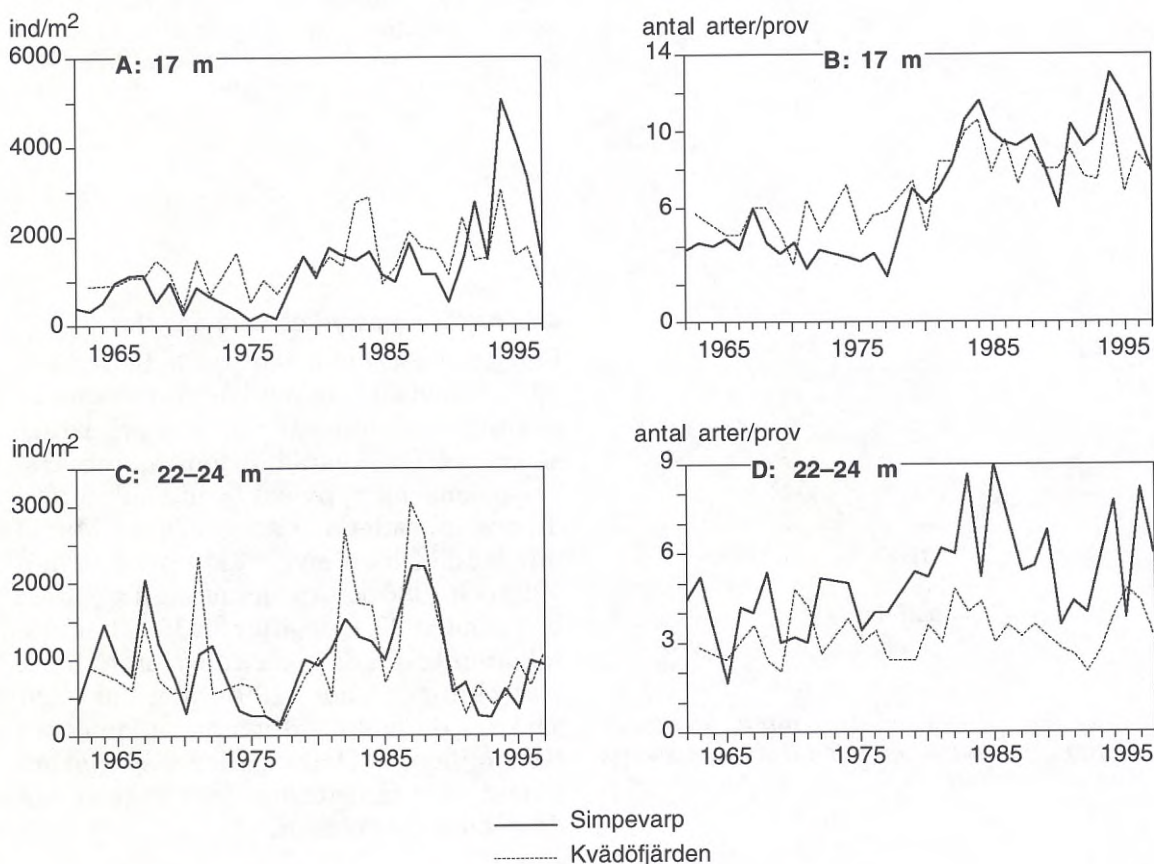
Journalföring av yrkesfiskefångster

Fångsterna av blankål med ålflytgarn t o m 1997 redovisas i figur 26 för de två största fiskena vid Simpevarp (Marsö och Dragskär) och för Kvädöfjärden. Mellanårsvariationerna uppvisar tydliga likheter i de tre områdena. Fångsterna i Marsö minskade till en mycket låg nivå mellan 1995 och 1996 och återhämtade sig endast blygsamt 1997. Uppgifter för 1997 har inte inkommit från de båda andra områdena. Utvecklingen under 1990-talet har varit sämre i de båda sydliga områdena än i Kvädöfjärden. Detta gäller i synnerhet Marsö, där fångsterna varit rekordlåga de båda senaste åren.

Bottenfauna

Bottenfaunasamhällets utveckling i Simpevarp och Kvädöfjärden har följts sedan 1962. Individrikedomen på de grundare lokalerna (17 m) minskade mellan 1996 och 1997, främst genom en tillbakagång för blåmusslor och tusensnäckor (figur 27a). En nedgång beskrivs i figur 27b även för antalet observerade arter, men denna är delvis skenbar beroende på att tusensnäckor (*Hydrobia spp*) inte bestämts till artnivå under 1997 (figur 27b). Blåmusslor och östersjömusslor har en stark dominans på de grundare stationerna i havsbandet i både Simpevarp och Kvädöfjärden. Botten-

djurssamhällena har uppvisat en tydlig samvariation i de båda områdena inom de båda djupintervall som undersökts. På de djupare stationerna har individantalet varit lågt under 1990-talet (figur 27c) och djurgrupper som indikerar syrebrist har tidvis observerats i proverna. Under senare år ses dock en tendens till återhämtning. Östersjömusslan dominerar på dessa lokaler, i synnerhet i Kvädöfjärden, där den ökade till numerär under 1997. Artantalet gick tillbaka något 1997, även här delvis till följd av sammanslagningen av *Hydrobia*arterna (figur 27d).



Figur 27a–d. Bottenfaunasamhällenas utveckling i Simpevarp och Kvädöfjärden åren 1962–1997.

A: totala antalet individer per kvadratmeter på 17 m djup.

B: antal arter per prov på 17 m djup.

C: totala antalet individer per kvadratmeter på 22–24 m djup.

D: antal arter per prov på 22–24 m djup.

Bentiska algsamhällen

De hårda bottenarnas algsamhällen inventeras årligen på en lokal med stark kylvattenpåverkan och på två lokaler med ringa påverkan av uppvärmt vatten. Inventeringen ingår i den samordnade kustrecipientkontrollen för Kalmar län. Undersökningen inleddes 1989 och stationerna vid Simpevarp har tillhört de bästa i länet vad beträffar täckningsgrad och djuputbredning för blåstång. Skador på blåstångsbältet på grund av betning av tånggråsugga har observerats under senare år. Vid dykningarna hösten 1997 konstaterades att ett glest tångbälte åter etablerats på stationen vid Stubbskär

norr om Simpevarp. En förbättring observerades även på stationen närmast utsläppet, där alla fem profilerna hade ett sammanhängande bälte. Föregående år saknades ett sådant på två av profilerna. På stationen vid Stora Rönnen, söder om Simpevarp, observerades inga större förändringar. På denna station förekommer ett ca 20 m brett tångbälte på grunt vatten och ett glest bälte på 4–6 m djup, där blåstång och sågtång växer tillsammans. Rödalsbältena vid Simpevarp hade även 1997 ett för regionen art- och individrikt växt- och djursamhälle.

Riktade undersökningar

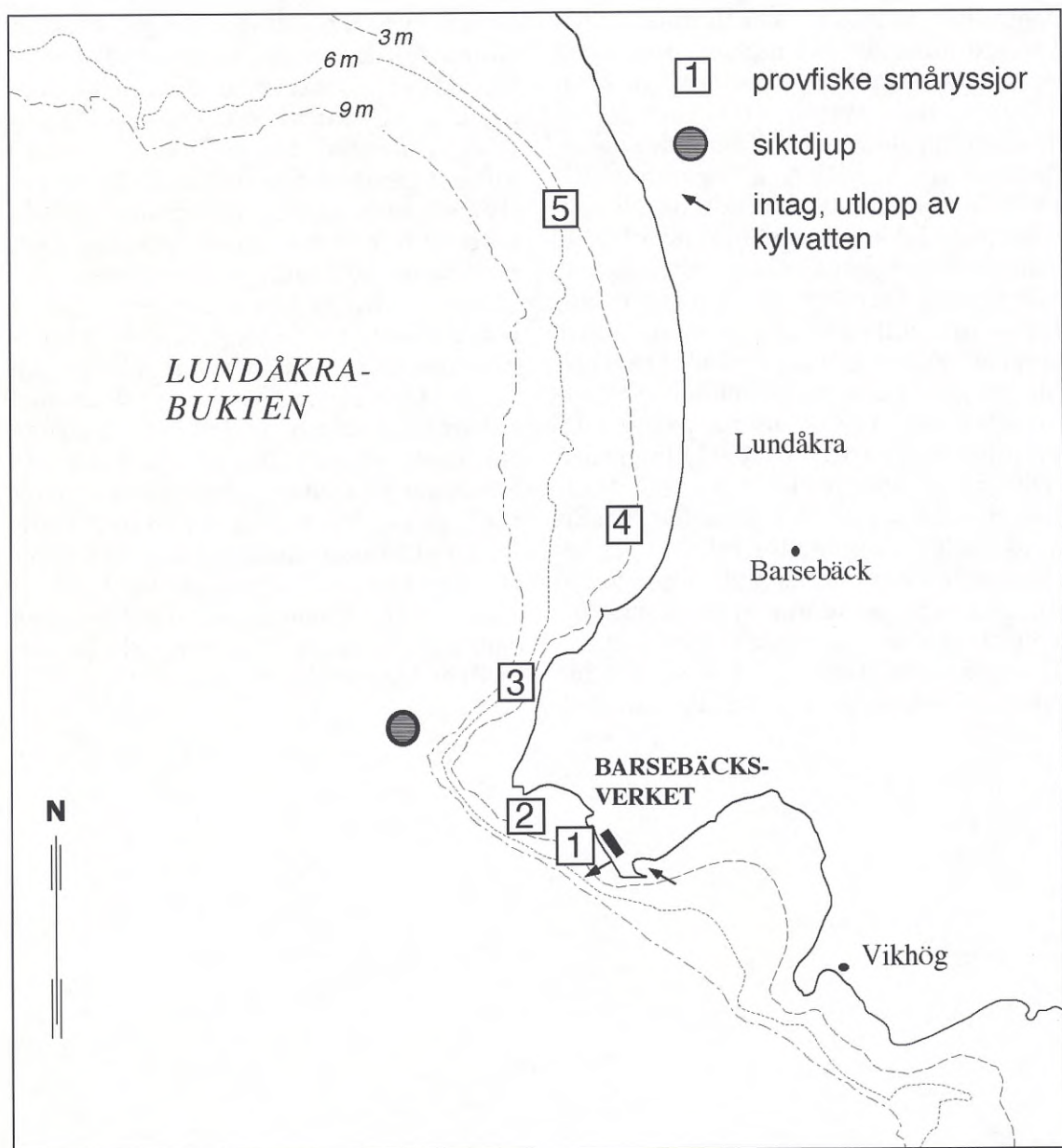
Under senare år har grava skador konstaterats på könsorganen hos flera fiskarter i kylvattenrecipienterna för kraftverken i Forsmark och Oskarshamn. Ett stort antal prover har insamlats, vilka analyserats histologiskt av forskare i Vilnius, Litauen, där erfarenhet finns av liknande skador från bl a recipienten för Ignalinaverket. Skadebilden för mört har presenterats (Luksiene och Sandström, 1994), och resultaten visade att en stor del av honorna bar på ägg som dött under utvecklingen och att könsorganens funktion blivit arytmisk och inte längre kopplad till årstiderna. Preliminära resultat tyder på att andra arter drabbats på ett liknande sätt som mörten. Uppenbara skador har konstaterats hos abborre och gädda. I Hamnefjärden och Forsmark är påverkan tydlig nog att kunna observeras med blotta ögat hos äldre fisk. En hög andel av de abborrar och mörtar som är större än 30 cm har haft så grava skador

att de sannolikt inte längre kunnat fortplanta sig. Andelen för abborre i denna storleksklass med för ögat synliga skador hade minskat från 40% 1995 till 5,5% 1996 och ökade återigen 1997 till 18%. Skadefrekvensen för mört uppgick till 9,5% i hela materialet från Hamnefjärden, vilket innebär att skadebilden var densamma som föregående år. Under oktober genomfördes gonadkontroll av ett referensmaterial från Kvädöfjärden. Gonadstörningar påträffades där hos en abborre och en mört av 133 respektive 87 kontrollerade honor. Under våren 1995 och 1996 gjordes försök med kläckning av abborrom från recipienterna i Simpevarp och Forsmark. Resultaten påvisade en hög, och i vissa fall total, dödlighet hos befruktade ägg från abborrar i recipienterna. Uppgifter från senaste åren indikerar att störningar av fortplantningsorganen kan ha ett samband med förekomst av encelliga parasiter i gonadvävnaden.

Kommentarer

Bestånden av vuxen fisk i Hamnefjärden har inte förändrats i någon uppseendeväckande omfattning. Detta gäller även fiskarnas hälsostatus. Abborrens reproduktion har dock varit svag under de tre senaste åren, vilket är oroande och aktualiserar de observerade problemen med gonadskador och försämrad äggkvalitet. Provfiskena i skärgården påvisar rekordhöga tätheter av abborre under 1990-talet, vilket med stor sannolikhet är en effekt av att både reproduktion och tillväxt gynnats av naturligt höga vattentemperaturer under denna period. En betydligt snabbare tillväxt vid Simpevarp tyder på en positiv effekt av kylvattenpåverkan även utanför Hamnefjärden. En uppseendeväckande stor rekrytering av björkna observerades vid Simpevarp. Höga tätheter av denna art förekom samtidigt i Mönsteråsområdet och vid Vinö i Misterhults skärgård. Låga nivåer för torsk och rötsimpa och en tillbakagång

för strömming i djupnätfisket utanför Hamnefjärden speglar en generell utveckling i norra Östersjön. Några tydliga effekter av kraftverkets drift på bottenfaunan utanför Hamnefjärden har inte kunnat påvisas. Några storskaligt negativa effekter på vegetationen på hårda bottenar har inte kunnat beläggas. Den nedbetning av blåstången som förekommit under senare år har observerats på en mängd lokaler i Östersjön. Den mycket kraftiga tillväxten av högre växter och alger i inre Hamnefjärden är dock med säkerhet en effekt av den kontinuerliga tillförseln av närsalter med kylvattnet i kombination med ovanligt stor solinstrålning under den varma sommaren 1997. Den omfattande växtproduktionen leder till att fjärdens sedimentlager växer snabbt och därmed till en uppgrundning som går snabbare än i liknande fjärdar utan cirkulerande kylvatten.



Figur 28. Undersökningsområdet vid Barsebäck.

Inledning

Årsrapporten ger en översiktlig redovisning av den biologiska kontrollverksamheten i vattenrecipienten utanför Barsebäcks kraftstation. Undersökningarna har bedrivits sedan 1969. En utförlig beskrivning av kontrollprogrammets metodik ges i Thoresson 1992. Verkställigheten av arbetena under 1997 redovisas i appendix.

Kraftverkets inverkan på fisksamhällena studeras på fem stationer i en gradient norr om kraftverket.

Förekomst av ålyngel i silstationerna kontrolleras för att bestämma nivån av kompensationsutsättning av ålyngel i Öresund.

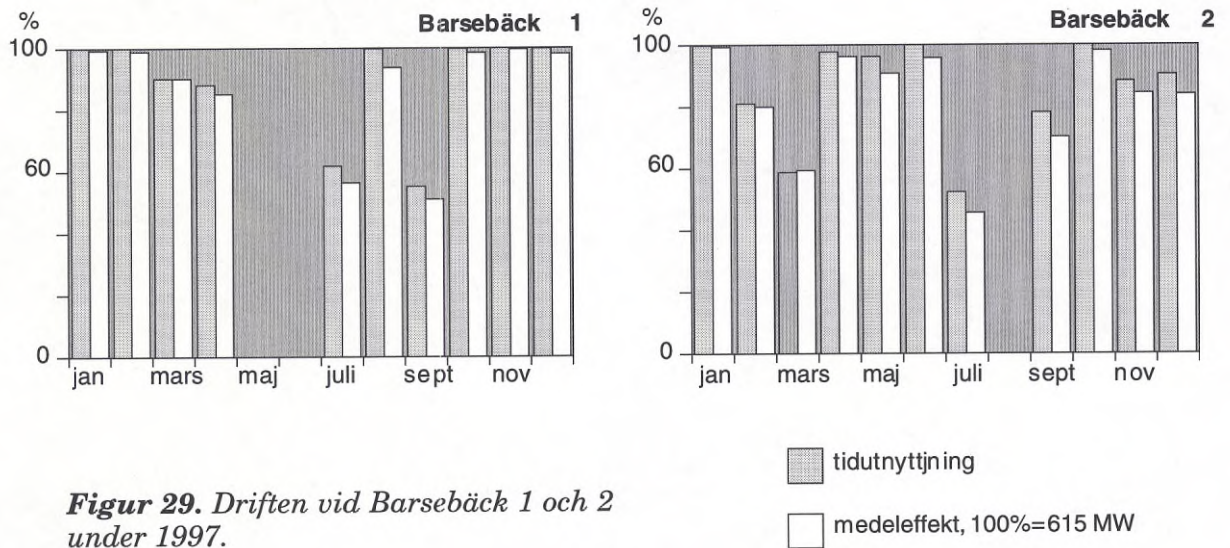
För recipientkontrollens genomförande ansvarar Fiskeriverkets kustlaboratorium i Öregrund.

Barsebäck

Inledning	39
Kraftverkets drift	40
Provfisken med smårýssjor	41
Sjukdomskontroll	44
Kontroll av ålförekomst i silstationerna	45
Ålyngelutsättning	46
Kommentarer	47

Kraftverkets drift

Barsebäck 1 har varit i drift i stort sett hela året med förlängd revision under maj-juni och Barsebäck 2 hade minskad produktion under februari-mars p g a nödvändiga reparationer och revision under augusti.



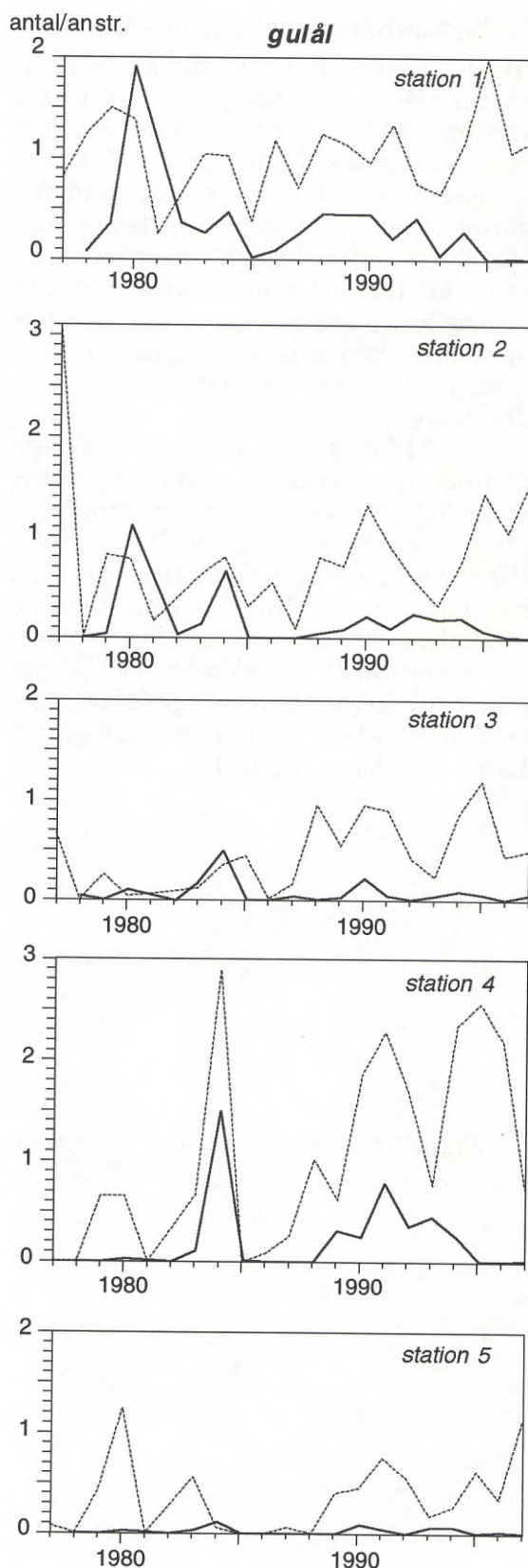
Figur 29. Driften vid Barsebäck 1 och 2 under 1997.

Provfisken med småryssjor

Provfisken har bedrivits inom fem stationer efter en gradient norr om kraftverket; station 1 närmast utsläppet och station 5 mitt i Lundåkrabukten. Fångstutvecklingen redovisas för åren 1977–1997 i form av antal per redskap och dygn (antal/anstr.) för de vanligast förekommande arterna. I aprilprovfisken fångas i huvudsak kallvattenarter och i augustifisken varmvattenarter (Neuman, 1988).

Beståndsutveckling hos varmvattenarter

Gulålen (figur 30) tenderar att anlockas till varmvattenutsläppet vilket gett en hög och relativt stabil fångst på station 1 under hela perioden. Fångsten per redskap och dygn på övriga stationer, särskilt station 4, har fluktuerat kraftigare. Under 1997 gav provfisken förbättrade resultat; undantaget är station 4 som minskade från mycket hög nivå. Generellt sett antyder resultaten att tätheten av gulål ökat under senare år.



Figur 30. Fångstutveckling för gulål.

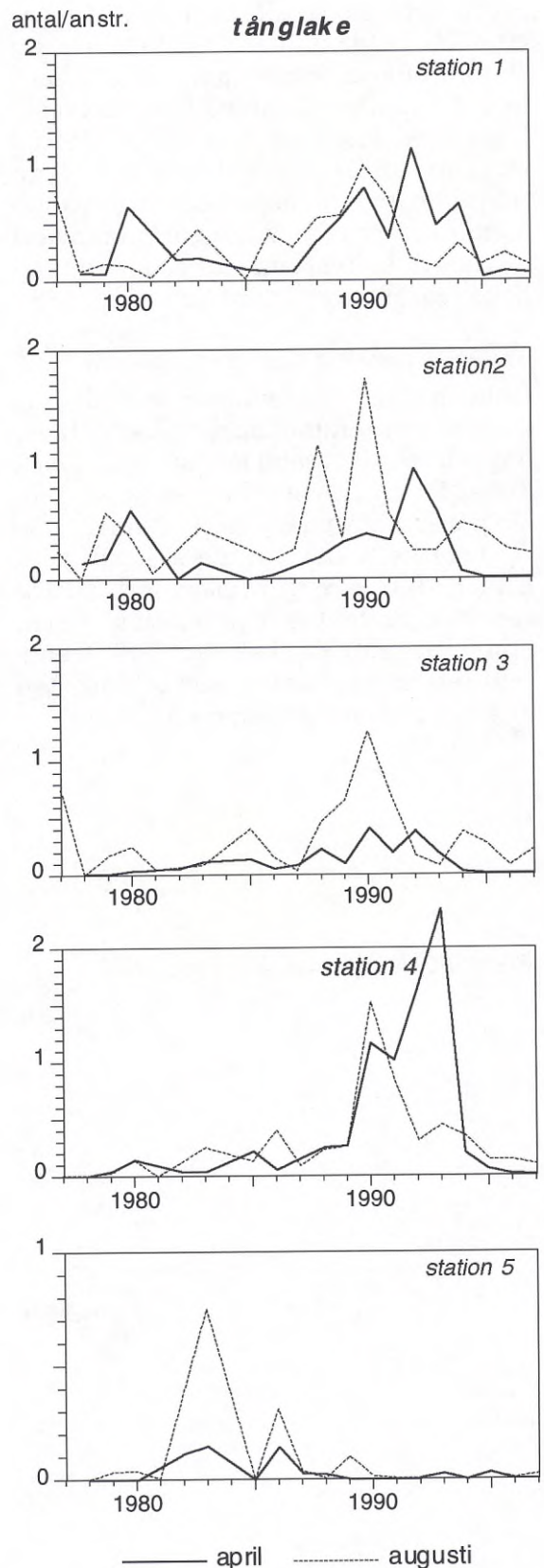
Beståndsutveckling hos kallvattenarter

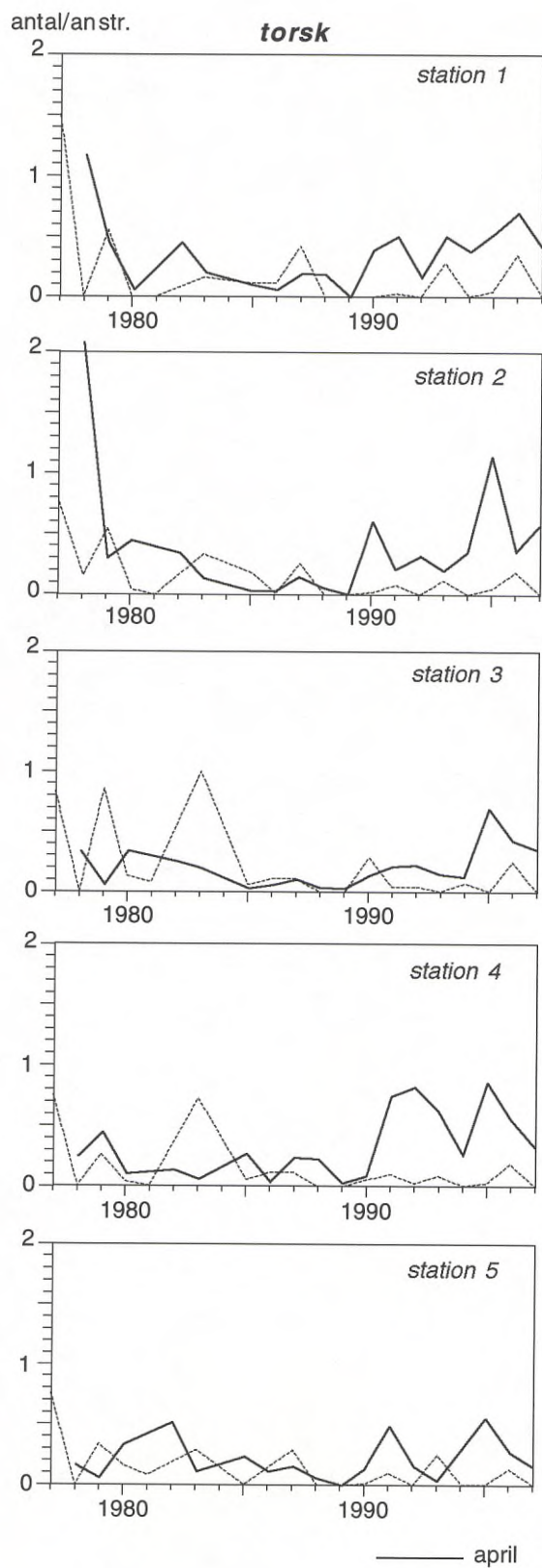
Av de vanligast förekommande kallvattenarterna — tånglake, torsk och skrubbskädda — är tånglaken den som fångas i störst antal (figur 31). Trots att denna art normalt skall förväntas undvika värmen under sommaren, var fångsterna ofta störst under augusti. Någon skyende-reaktion för varmvattenutsläppet kan inte heller spåras på station 1. I stort har en positiv utveckling skett fram till 1993; sista tre åren har dock fångsterna minskat drastiskt.

Torskfångsterna var jämförbara på de olika stationerna (figur 32). Någon skyende-effekt för varmvattnet är därför svår att skönja. Från början av 80-talet fram till början av 90-talet var tillgången på kustnära torsk dålig. De senaste åren tycks dock en viss återhämtning ha skett.

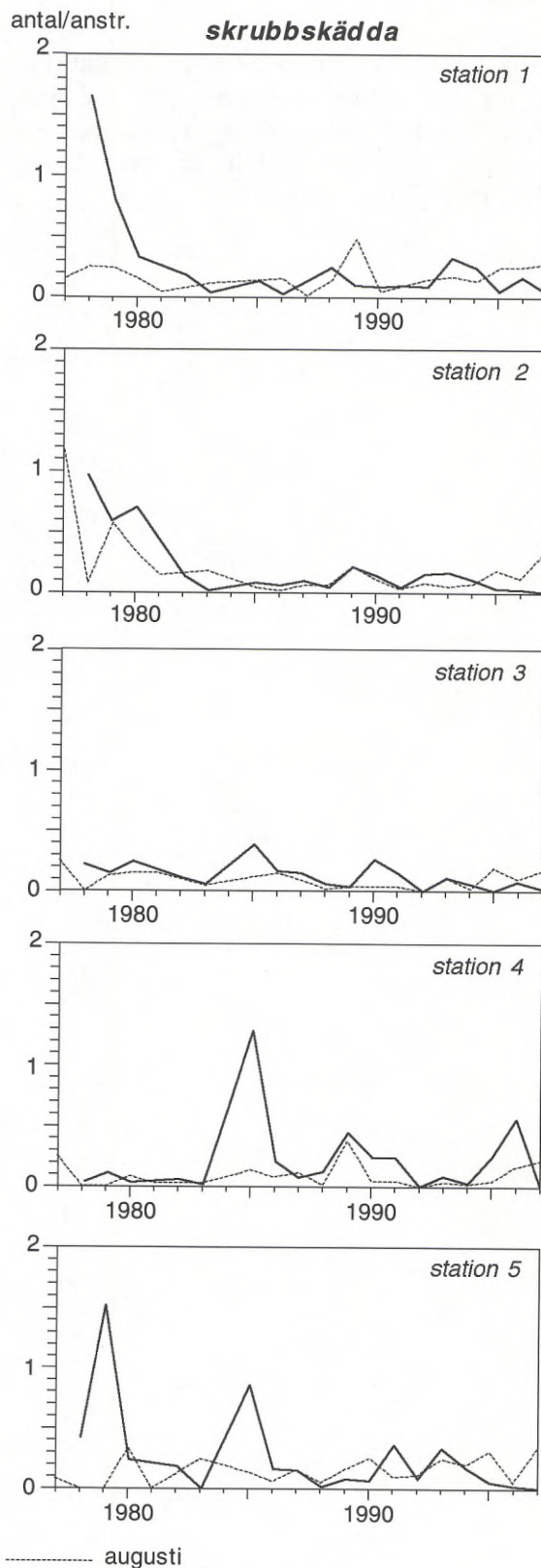
Fångsterna av skrubbskädda var generellt låga på samtliga stationer. Någon reaktion på kylvattenutsläppet kan inte utläsas (figur 33).

Figur 31. Fångstutveckling för tånglake.





Figur 32. Fångstutveckling för torsk.



Figur 33. Fångstutveckling för skrubbskädda.

Sjukdomskontroll

Förekomst av yttre synliga sjukdoms-
symptom noteras regelmässigt vid alla
provfisken. Någon ökning av frekvensen
sådana symptom, vilken är mycket låg,
har inte registrerats.

Kontroll av ålförekomst i silstationerna

Förekomst av glasål, små gulålar och stor gulål i rensmassorna undersöks stickprovsvis under året. Kontrollen skall ligga till grund för kompensationsutsättning av ålyngel i Öresund enligt vattendomstolens beslut. Med ledning av stick-

proven beräknas totala mängden ål som hanteras i rensmassorna. Sumpningsförsök visar att 100% av glasålen skadas och 25% av småål (<50 g); stor ål skadas inte.

Tabell 1. Renskontroll vid Barsebäck under 1997. Beräknad mängd efter stickprovskontroll.

	glasål antal aggregat		små gulål <50 g kg aggregat		stor gulål >50 g kg aggregat	
	1	2	1	2	1	2
	januari	0	0	0	0	10,1
februari	0	0	1,4	5,2	0	0
mars	0	0	0	0	0	0
april	0	0	0	13,2	6,5	0
maj	0	0	0	6,2	12,4	0
juni	0	0	0	0	0	0
juli	0	0	0	0	0	0
augusti	0	0	0	0	0	0
september	0	0	26,3	108,8	0	6,4
oktober	0	0	2,2	22,1	0	0
november	0	0	0	0	0	0
december	0	0	0	9,0	0	0
summa	0	0	29,9	155,5	29,0	6,4
totalt	0 st		185,4 kg		35,4 kg	
döda	100% = 0		25%=46,4 kg		0%	

Ålyngelutsättning

Under 1997 noterades inga glasålar i kontrollen av rensmassorna. 185,4 kg småål registrerades som ger ett kompensationsbehov av 46,4 kg (25% dödlighet). Stor gulål har också noterats (35,4 kg) men i den storleken beräknas alla klara hanteringen.

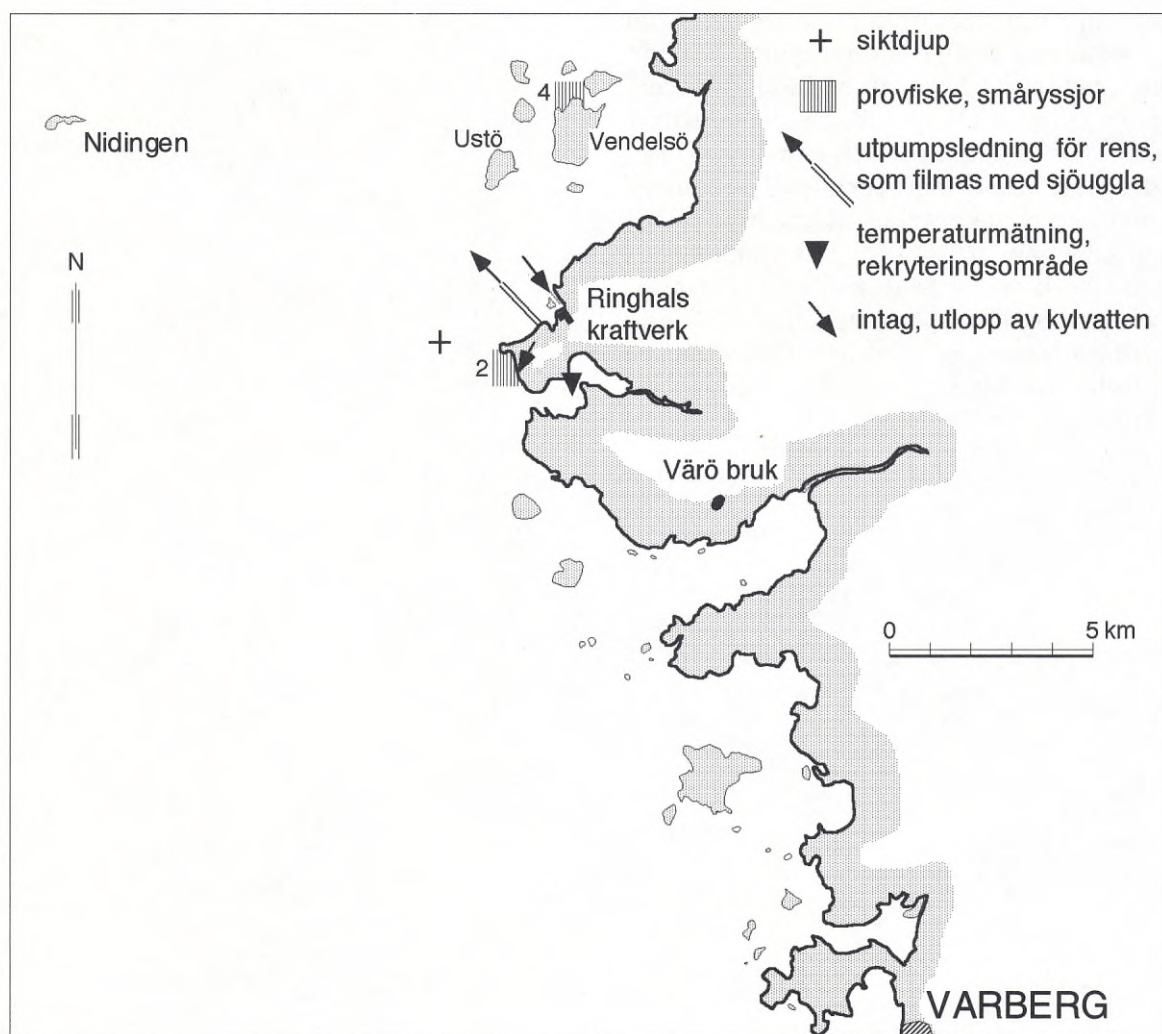
Tabellen nedan redovisar mängden kompensering med ålyngel och det verkliga kravet på kompensering som uppstått under de sista fem åren, 1993–1997.

<i>år</i>	<i>utförd kompensation, kg</i>	<i>kompensations- krav, kg</i>
1993	100	22,8
1994	100	32,4
1995	0	55,0
1996	0	7,0
1997	0	46,4

Som synes har skada på ål totalt för perioden 1993–1997 överkompenserats med 36,4 kg varför det inte kan anses motiverat att någon utsättning av karantänerat ålyngel görs under 1998.

Kommentarer

I resultaten från undersökningarna har inte sådana observationer gjorts som föranleder utökade insatser inom kontrollprogrammet. De gonadskador som upptäckts vid Forsmark och Simpevarp har föranlett Kustlaboratoriet att, i samråd med Barsebäcksverket, starta kontroll av gonadernas utveckling hos tjockläppad mulle och öring. Material har insamlats och genomgått histologisk analys. Några tydliga tecken på sjukliga förändringar kunde inte ses hos de fiskar som hittills undersökts.



Figur 34. Översiktskarta med fiske och provtagningslokaler.

Inledning

Årsrapporten ger en översiktlig redovisning av den biologiska kontrollverksamheten i vattenrecipienten utanför Ringhalskraftstation. Undersökningarna har bedrivits sedan 1968 med tämligen omfattande kontroller under första perioden fram t o m 1983, när programmets omfattning reducerades. En utförlig beskrivning av kontrollprogrammets metodik

ges i Thoresson 1992. Programmets verkställighet under 1997 redovisas i appendix.

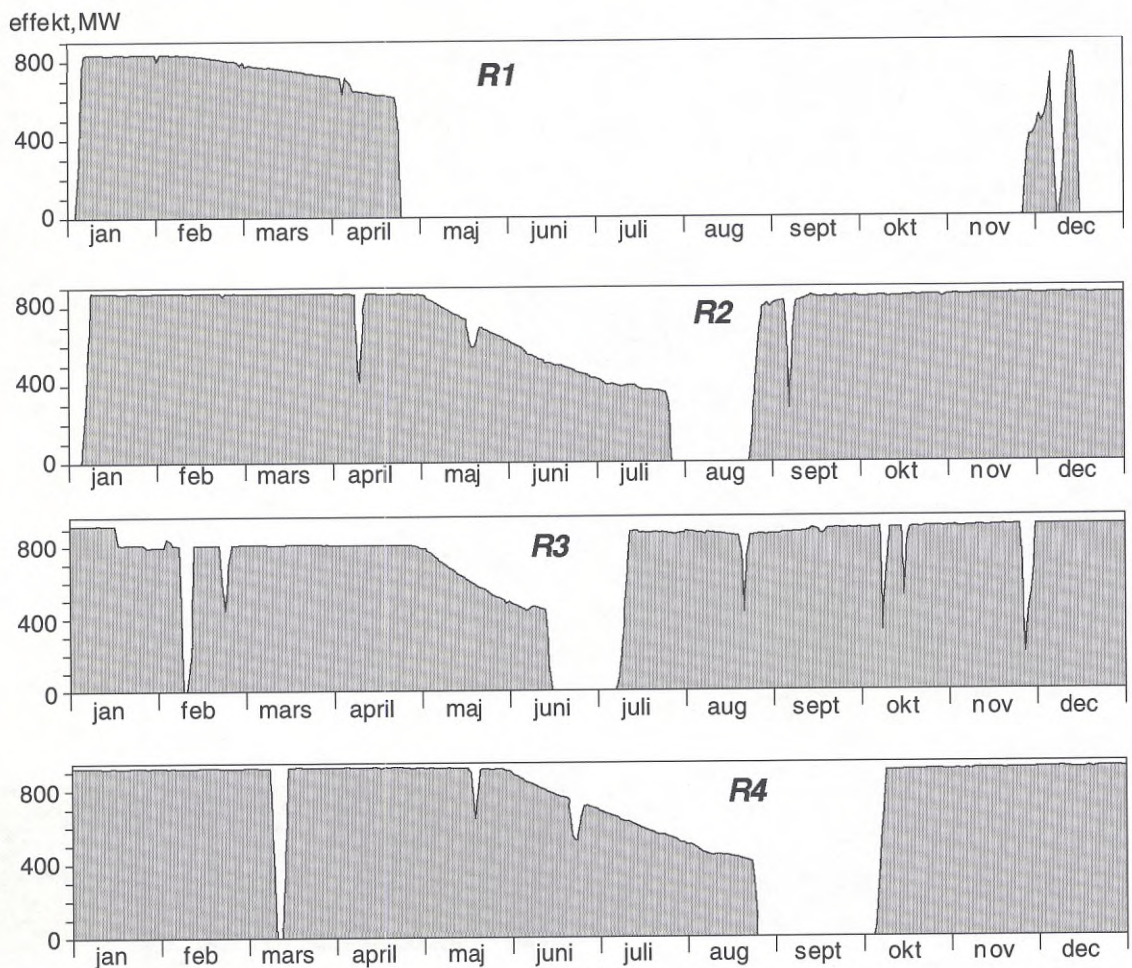
Kraftverkets inverkan på fisksamhällena studeras i jämförelse med ett referensområde i Vendelsöfjorden norr om kraftverket. I intagskanalen för kylvatten till aggregat 1 och 2 studeras förekomsten av fiskägg, fisklarver och fiskyngel.

Ringhals

Inledning	49
Kraftverkets drift	50
Provfisken med småryssjor	51
Sjukdomskontroll	54
Ägg- och yngeltråning	54
Kontroll av rensledning	54
Kommentarer	54

Kraftverkets drift

Av de fyra reaktorerna har R2, R3 och R4 i huvudsak varit i full drift hela året med undantag för inplanerade revisioner. För R1 förlängdes revisionen p g a byte av tätningssringar.



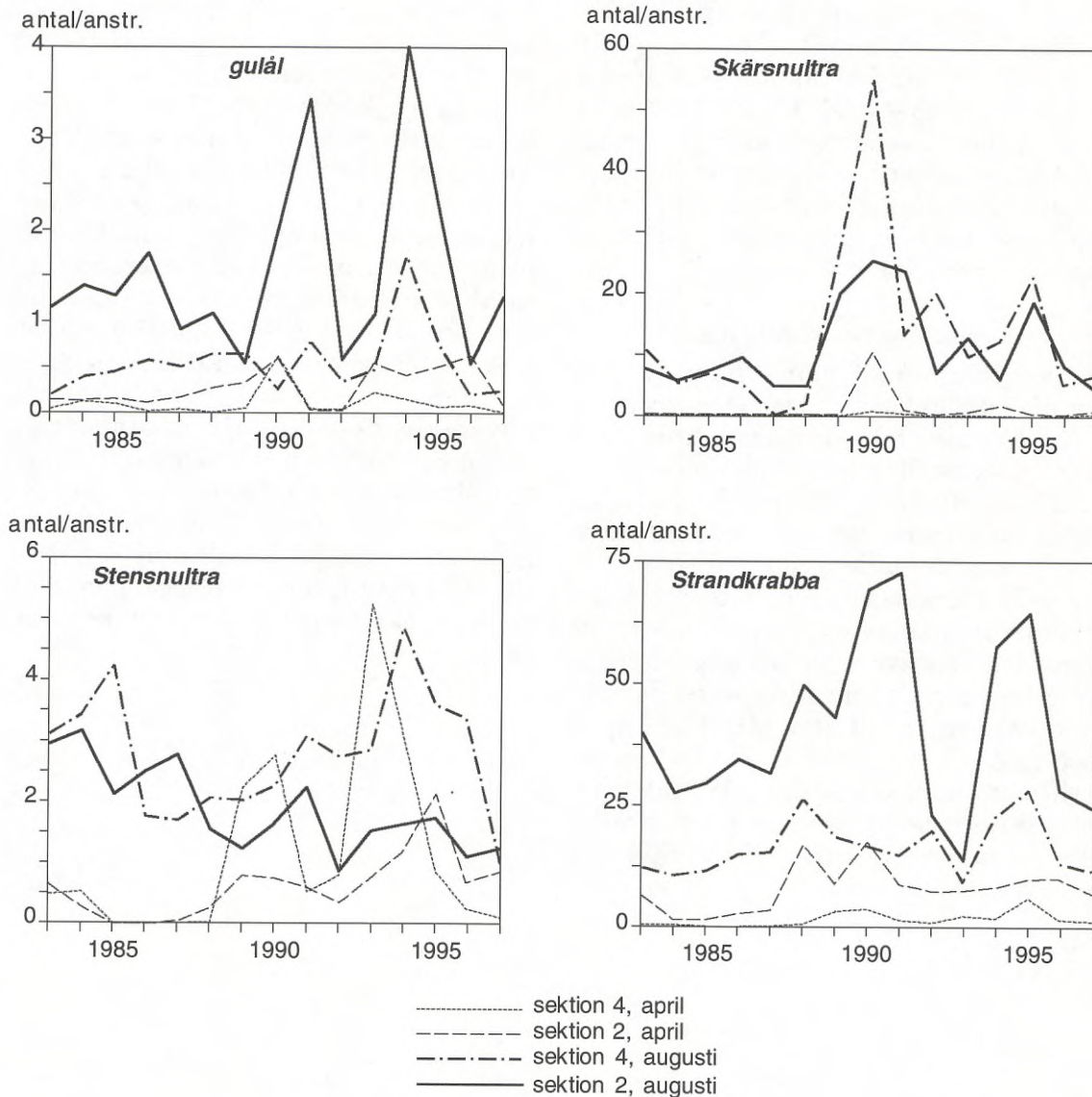
Figur 35. Driften vid Ringhals 1, 2, 3 och 4 under 1997.

Provfisken med smårýssjor

Provfisken har bedrivits inom två sektioner, sektion 2 i utsläppets närområde (recipientområde) och sektion 4 i Vendelsöfjorden som tjänstgör som referens. Fångstutvecklingen redovisas för åren 1983–1997 i form av antal per redskap och dygn (antal/anstr.) för de vanligast förekommande arterna. I aprilprovfisken fångas i huvudsak kallvattenarter och i augusti varmvattenarter (Neuman, 1988).

Beståndsutveckling hos varmvattenarter

Gulålen (figur 36) visar en tydlig anlockning till varmvattenutsläppet under april och augusti; mest accentuerad under augusti. Under 1990, 1991 och 1994 var förekomsten ovanligt riklig i utsläppets närområde. Under 1995 och 1996 sjönk fångsterna drastiskt i både kontroll- och referensområde. Under 1997 ligger fångsterna kvar på en låg nivå, med en viss upphämtning i recipientområdet i augusti.



Figur 36. Fångstutveckling för gulål, skärsnultra, stensnultra och strandkrabba.

Även om skärsnultra (figur 36) och stensnultra (figur 36) är varmvatten-älskande arter har det inte skett någon anlockning till närområdet. Under de varma vårarna 1990 och 1993 ökade fångsterna av stensnultra kraftigt under april i referensområdet, varefter fångsterna åter sjunkit till tidigare låga nivåer. Mellan 1996 och 1997 sker inga märkbara förändringar med undantag av referensområdet i augusti, där fångsten av skärsnultra minskat kraftigt.

Varmvattnet har en kraftig anlockningseffekt på strandkrabba (figur 36). Totalt sett har beståndet ökat under perioden 1983–1991. Under 1990-talet har beståndet genomgått kraftiga svängningar, vilka varit tydligast i närområdet under sommaren. Fångsterna 1997 ligger på ungefär samma nivåer som året innan i båda områdena.

Beståndsutveckling hos kallvattenarter

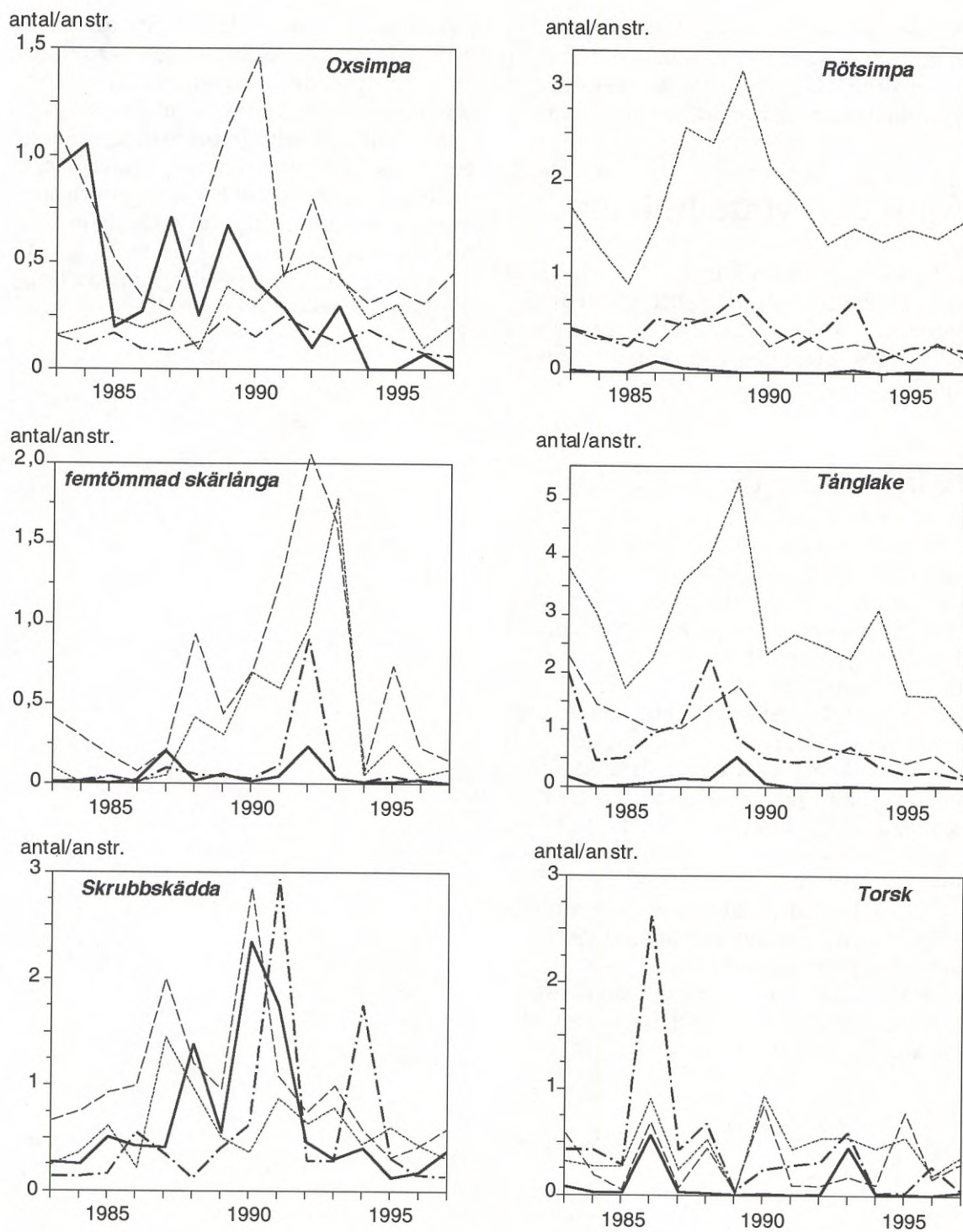
Av simporna är rötsimpa (figur 37) den vanligast förekommande. Den visar en klar skyendeeffekt för varmvattnet. Den var rikligast förekommande under åren 1987–1990. Efter 1991 har fångsterna i båda områdena legat på en stabil nivå. Den närbesläktade oxsimpan (figur 37) är svår att klassificera ur temperatursynpunkt vilket också visar sig i resultaten med relativt stabila fångster inom referensområdet medan kontrollområdet varierat kraftigt under både april och augusti. Fångsterna har dock generellt sett minskat sedan 1980-talet, en utveckling som är tydligast i närområdet där de under 1994 till 1997 låg på den lägsta nivån sedan 1983.

En mindre minskning i beståndet av femtömmad skärlånga skedde under åren 1983–1986; därefter har fångsterna ökat kraftigt inom bägge områdena för att under 1994 återigen sjunka till 1986 års låga nivå, en tillfällig ökning skedde under 1995. Under 1997 ligger fångsten kvar på en låg nivå.

Liksom rötsimpa visar tånglaken en klar skyendeeffekt för varmvatten. Beståndstätheten har varierat med högsta värden åren 1983 och 1989 varefter den fram till och med 1997 drastiskt sjunkit till den lägsta nivå som uppmätts sedan provfisket startades.

Skrubbskädda (figur 37) är inte någon typisk kallvattenart vilket också återspeglas i resultaten vilka inte indikerar vare sig skyende- eller anlockningseffekter. Fångsterna har stigit fram till 1990–91 inom bägge områdena. En återgång till resultaten från mitten av 80-talet har därefter skett. Under augusti 1995 till 1997 var fångsterna jämförelsevis låga.

Fångsterna av torsk (figur 37) består huvudsak av ett- och tvååriga ungar som sedan lämnar grundområdena. Resultaten återspeglar då främst variationer i årsklasstorlek. Goda fångster förekom främst under 1986. Resultaten från 1987 till 1997 förstärker ytterligare bilden av en svag rekrytering av torsk till kustområdet.



Figur 37. Fångstutveckling för oxsimpa, röt-simpa, femtömmad skärlånga, tånglake, skrubbskädda och torsk.

- sektion 4, april
- sektion 2, april
- · - · - sektion 4, augusti
- sektion 2, augusti

Sjukdomskontroll

Förekomst av yttre synliga sjukdomssymptom noteras regelmässigt vid alla provfisken. Någon ökning av frekvensen sådana symptom har inte registrerats.

Ägg- och yngeltrålning

I intagskanalen för Ringhals 1 och 2 har utförts trålning efter ägg och yngel under senvinter och vår. Resultaten fram t o m 1996 presenterades i en större rapport 1997.

Kontroll av rensledning

Det biologiska material som avsilas kylvattnet före kondensatorerna, pumpas tillsammans med vatten genom en rensledning som mynnar på tio meters djup i Vendelsöfjorden. Ål och äkta tunga klarar denna pumpning.

Enligt överenskommelse med länsstyrelsen kontrolleras ledningen och miljön omkring mynningen årligen under hösten med hjälp av videofilmning med sjöuggla. På grund av mycket dåligt väder under inbokad tid för sjöugglan kunde inte kontrollen utföras under 1996. Tillstånd att istället utföra denna undersökning under våren och hösten 1997 har erhållits från länsstyrelsen.

Videofilmerna är arkiverade på Kustlaboratoriets kontor vid Nya Varvet i Göteborg.

Kommentarer

I resultaten från undersökningarna har inte sådana observationer gjorts som föranleder utökade insatser inom kontrollprogrammet. De undersökningar av tånglakens tillväxt och fortplantning som påbörjades 1996 har fortsatt under 1997. Anläggningen har nu börjat fungera som avsetts, men kylning av vattnet fordras under sommaren då det är omöjligt att göra laborativa undersökningar av temperaturpåverkan på modellarten tånglake.

Litteratur

- Andersson, J. 1993. Biologisk recipientkontroll vid Oskarshamnsverket. Årsrapport för 1992. Fiskeriverket, Kustrapport 1993:8.
- Andersson, J., A. Jacobsson och K. Mo. 1994. Biologisk recipientkontroll vid kärnkraftverken. Årsrapport för 1993. Fiskeriverket, Kustrapport 1994:3.
- Andersson, J., A. Jacobsson och K. Mo. 1995. Biologisk recipientkontroll vid kärnkraftverken. Årsrapport för 1994. Fiskeriverket, Kustrapport 1995:1.
- Andersson, J., A. Jacobsson och K. Mo. 1996. Biologisk recipientkontroll vid kärnkraftverken. Årsrapport för 1995. Fiskeriverket, Kustrapport 1996:1.
- Andersson, J., A. Jacobsson och K. Mo. 1997. Biologisk recipientkontroll vid kärnkraftverken. Årsrapport för 1996. Fiskeriverket, Kustrapport 1997:1.
- Andersson, J., K. Mo, O. Sandström och H. Svedäng. 1996. Biologiska kontrollundersökningar vid Oskarshamnsverket – Sammanfattning av resultaten t o m 1995. Fiskeriverket, Kustrapport 1996:5.
- Höglund, J. och J. Andersson. 1993. Prevalence and abundance of *Anguillicola crassus* in the European eel (*Anguilla anguilla*) at a thermal discharge site on the Swedish coast. *J. Appl. Ichtyol.* **9**: 115–122.
- Juhlin, B., K. Wickström, J. Andersson och S. Smith. 1996. Samordnad kustvattenkontroll i Kalmar län. Årsrapport 1996. SMHI Norrköping.
- Luksiene, D. och O. Sandström. 1994. Reproductive disturbance in a roach (*Rutilus rutilus*) population affected by cooling water discharge. *Journal of Fish Biology* **45**, 613–625.
- Mo, K., P. Karås, E. Neuman, O. Sandström och H. Svedäng. 1996. Biologiska undersökningar vid Forsmarks kraftverk 1980–1995. Kustrapport 1996:6.
- Neuman, E. 1988. Effekter av Ringhalsverkets kylvattenutsläpp på det strandnära fisksamhället. SNV Rapport **3462**.
- Neuman, E. och J. Andersson. 1990. Naturvårdsverkets biologiska undersökningar utanför Oskarshamnsverket under 1980-talet. Naturvårdsverket Rapport **3780**.
- Sandström, O., I. Abrahamsson, J. Andersson och M. Vetemaa. 1997. Temperature effects on spawning and egg development in Eurasian perch. *J. Fish Biol.* (1997) **51**: 1015–1024.
- Sjöberg, B., Andersson, J. och Smith, S., 1996. Samordnad kustvattenkontroll i Kalmar län. Årsrapport 1995. SMHI, Norrköping.
- Thoreson, G. 1992a. Handbok för kustundersökningar. Metodbeskrivningar. Fiskeriverket Kustrapport 1992:1.
- Thoreson, G. 1992b. Handbok för kustundersökningar. Recipientkontroll. Fiskeriverket Kustrapport 1992:4.
- Thulin, J., J. Andersson och J. Höglund. 1990. Fish diseases in a thermal discharge area in the Baltic. Manuscript.
- Thörnqvist, S., E. Neuman, A. Jacobsson och O. Sandström. 1998. Biologiska undersökningar vid Ringhals kraftverk 1988–1996. Fiskeriverket Rapport (1998) 1:57–76.
- Tobiasson. 1993. Samordnad kustvattenkontroll i Kalmar län. Årsrapport 1992. Kalmarsundslaboratoriet Rapport 93:3.
- Tobiasson. 1994. Samordnad kustvattenkontroll i Kalmar län. Årsrapport 1993. Kalmarsundslaboratoriet Rapport 94:5.
- Tobiasson. 1995. Samordnad kustvattenkontroll i Kalmar län. Årsrapport 1994. Kalmarsundslaboratoriet Rapport 95:2.

English summary: Biological monitoring at Swedish nuclear power plants

The biological monitoring at Swedish nuclear power plants during 1997 was with minor exceptions performed according to the established programme plans. Research on temperature impact on fish reproduction, motivated by earlier observations in the basic monitoring, was conducted at the Forsmark, Oskarshamn and Barsebäck plants.

Forsmark

The monitoring at Forsmark covers three areas, the enclosed Biotest basin, the open waters at the effluent outlet and the surrounding archipelago. Reference data are collected at Finbo, NW Åland, and in the nearby Gräsö archipelago. Similar to in previous years there were very strong variations in abundance of benthic macrofauna in the Biotest basin during 1997. Oligochaet worms and chironomid larvae almost disappeared from the samples at the end of the year, after a period of very high abundances. The abundance of fish also varied in the Biotest Basin, although the amplitude was considerably lower. The roach population has recovered after an abundance minimum during the middle of the 1990's. There has been a continuous increase in the catches of perch from 1983 to 1993, followed by a decline which persisted also in 1997. Most likely the poor recruitment in 1995 has contributed to the result. Benthic macrofauna in the areas surrounding the Biotest Basin has previously been covarying with the abundance development in the reference area. In 1997, however, abundances decreased at Forsmark while the trend was positive at Finbo. Catches of the most common species roach and perch were high in the Forsmark archipelago. Total fish catches were the highest recorded since this test fishing programme started in 1983. The 1994 and 1995 year-classes of perch were comparatively strong, which besides the unusually high water temperatures should contribute to the large catches. The abundance of young-of-the-year perch was

rather low in 1997, but the extraordinary fast growth indicates that the year-class still may become comparatively strong. No cod was caught during the autumn test fishing in the outer part of the effluent plume or in the Gräsö reference area, verifying that cod recruitment to the Åland Sea and the Gulf of Bothnia still is lacking. The abundance of whitefish decreased compared to previous years, and has stayed at a low level since 1992.

Oskarshamn

The monitoring is performed in the near-field effluent area, Hamnefjärden bay, in the waters surrounding the cooling water plume, and in a reference area in Kvädöfjärden. Catches of perch in Hamnefjärden bay have stayed on a high level all though the 1990's. This picture prevailed during the summer test fishing, although the water temperature was over 30°C, which is above optimal for adult perch. The yellow eel catches as well were high in 1997. This local stock is probably still sustained by the large stockings of elvers made during the 1980's. Perch recruitment was very poor in the Hamnefjärden bay in 1997, and the decline observed after 1993 is consequently continuing. In the areas outside the Hamnefjärden bay the test fishings resulted in very high catches of perch, while roach abundances seem to decrease after 1994. The patterns were very similar in the reference area. The year class strength analysis demonstrated a very high share of one-year old perch in the 1997 sample, an effect of the extremely fast growth during the warm summer months. A comparatively high growth rate of perch caught outside the Hamnefjärden bay indicates that cooling water may have positive effects on fish growth also beyond the area of immediate effluent exposure. The age distribution did not indicate any significant differences in year-class strength during later years. The drop in abundance of Baltic herring observed after 1995 continued in 1997.

The previously noted attraction to the warm area in spring was, however, still evident. The bullrout is a species with very strong fluctuations in this coastal region. Abundances have decreased very much since 1991–1992. Low cod catches continue to illustrate the poor recruitment during the last ten years. Benthic macrofauna in the area surrounding the Hamnefjärden bay has been monitored since 1962. During the total period there has been very strong covariation with the Kvädöfjärden reference area. The 1997 results did not deviate from this picture. The number of species tends to increase, while the abundances of different species fluctuates strongly over time. Compared to the previous year the numbers of blue mussels and gastropod snails had decreased.

Barsebäck

Monitoring is performed in the vicinity of the effluent outlet and in a reference area. An attraction of yellow eel to the heated area was evident. The catches were much higher during the August sampling compared to in spring, when only few eels were caught. The tendency of increased eel abundances observed in previous years continued. The catches of viviparous blenny, a common species in the area, has decreased very much during the last years. This negative development continued in 1997. Cod, mainly young fish, are also caught in the test fishings. Abundances have recovered somewhat from the low levels during the 1980's. The 1997 results did not indicate any marked change in recruitment during the last years. The losses of young eel at the cooling water intake screens is annually monitored. Ca 200 kg were lost in 1997. The earlier damage caused has been compensated by stockings. No additional compensation was decided in 1997, as the previous stockings had been larger than the calculated losses.

Ringhals

The monitoring is performed in the area close to the cooling water outlet, which is on an open coast, and in a reference area. Catches of yellow eel have fluctuated strongly in the effluent area, compared to at the other sampling sites where the abundances have been lower and more stable over time. A strong attraction to the heated area was, like in previous years, evident in 1997. The goldsinny is a common species representing fish living in the warm litoral waters. However, there have been no clear indications that this species is attracted to the heated area. The most evident attraction effects are seen in the crab *Carcinus maenas*, which is abundantly occurring in the fyke net catches. A drop of the abundance of this species was indicated in 1996 from the very high level 1994–1995. This development continued in 1997. Cold water species, represented by bullrout, sea scorpion, fivebeard rockling, viviparous blenny and cod, all tended to avoid the warm effluent area with low catches on the most exposed site. The abundances of the sea scorpion and the viviparous blenny have decreased during a sequence of years, a development which continued in 1997. Catches of young cod were low in 1997, indicating that the recruitment also to these coastal areas continues to be weak.

Research on fish reproduction

Temperature impacts on fish reproduction were studied at the Forsmark, Oskarshamn and Barsebäck power plants. Perch, pike, roach, ruffe, silver bream and grey mullet were analysed. Egg resorbptions were seen in all species. A serious impact coupled to exposure to high temperatures was seen in perch, roach and pike, while other species reacted less strongly or, as in the portion spawning silver bream, by an increased reproductive effort. In some individuals of perch and roach the

reproductive organs were classified as totally destroyed. There were often observed heavy infections by a microsporidian parasite, invading the eggs, in fish with serious gonad damages. The parasite was observed in roach and in a few pike, but not in perch. The impact on reproduction thus was not an effect of parasitic attacks alone, but the observations indicated that parasites may contribute to the seriousness of the disease.

Forsmark

Genomförande av kontrollprogrammet.

Det program som föreskriver vilka moment som skall ingå i kontrollen fastställdes av länsstyrelsen i Uppsala 1992-03-13 (dnr 245-2294-92) och reviderades 1997-07-03 (dnr 245-3985-97). Metodbeskrivning över hur programmet skall genomföras ges i Thoresson 1992.

Fiskförluster i silstationen

Allt rensmaterial från silstationen vid block 1 och 2 avskiljdes under 2 dygn per vecka åtta veckor under våren (veckorna 17-24) och tolv veckor under hösten (veckorna 37-48). Alla fiskar artbestämdes, räknades och vägdes enligt programmet. Insamlade data är bearbetade.

Biotestsjön

Provfiske med kustöversiktsnät

Fisket genomfördes enligt programmet, men något försenat. Näten sattes på fem stationer under sex nätter under perioden 12-20 november. Enligt programmet skall fisket ske mellan 20 oktober och 10 november. Inga övriga störningar noterades. Insamlade data är bearbetade.

Täthet och tillväxt hos årsyngel

Rekryteringsundersökningarna genomfördes enligt programmet. Årsyngel samt småvuxna arter insamlades med sprängteknik på 10 stationer vid tre tillfällen under perioden 1-10 oktober. Insamlade material är bearbetade.

Ålders- och tillväxtanalyser på abborre och mört

Ålders- och tillväxtprover tas från fiskar (honor) i varje längdgrupp större än 12,5 cm. Insamlingar av gällock från 184 abborrar och fjäll från 293 mörtar genomfördes. Insamlade prover från abborre är bearbetade. Mörtproverna beräknas bearbetas under 1998.

Förekomst av fisksjukdomar

All fisk vid samtliga provfisken okulärbesiktigades vid fångsten enligt programmet.

Abundans och biomassa hos makroskopisk bottenfauna

Prover med Ekmanhämtare togs på en station varannan månad. Vid varje tillfälle togs fem bottenhugg. Proverna insamlades 20 februari, 7 april, 12 juni, 4 augusti, 31 oktober och 11 december. Proverna är bearbetade.

Öregrundsgrepen

Provfiske med kustöversiktsnät för varmvattenarter

Fisket genomfördes enligt programmet. Näten sattes på åtta 3-6 m djupa stationer vid sex olika tillfällen under perioden 28 juli-6 augusti. Referensfiske utfördes på åtta stationer i Finbofjärden under perioden 4-13 augusti. Inga störningar noterades. Insamlade data är bearbetade.

Täthet och tillväxt hos årsyngel

Rekryteringsundersökningarna genomfördes enligt programmet. Årsyngel samt småvuxna arter insamlades med sprängteknik på 10 stationer vid tre tillfällen under perioden 2-10 oktober. Insamlade data är bearbetade.

Ålders- och tillväxtanalyser på abborre

Ålders- och tillväxtprover tas från fiskar i varje längdgrupp större än 12,5 cm. Insamlingar av gällock från 313 abborrar (honor) i Öregrundsgrepen och referensinsamlingar från 328 abborrar i Finbofjärden utfördes enligt programmet. Proverna är bearbetade.

Provfiske med kustöversiktsnät för kallvattenarter

Fisket genomfördes enligt programmet. Näten sattes på åtta 15-20 m djupa stationer i kylvattenplymens yttre del vid sex olika tillfällen under perioden 5-11 november. Referensfiske utfördes på åtta stationer öster om Gräsö under perioden 5-21 november. Inga störningar noterades. Insamlade data är bearbetade. Fisket utfördes något senare än normalt p g a långvarigt dåligt väder.

Ålders- och tillväxtanalyser på sik

Ålders- och tillväxtprover tas slumpmässigt från fiskar större än 12,5 cm. Fjäll insamlades från 69 sikar i Öregrundsgrepen och från 48 sikar öster om Gräsö. Insamlade prover är bearbetade.

Förekomst av fisksjukdomar

All fisk vid samtliga provfisken okulärbesiktigades vid fångsten enligt programmet.

Förekomst av gonadskador på abborre och mört

Okulärbesiktning av gonadskador utfördes under hösten enligt programmet. Fiskena i FM 3:s kylvattenkanal utfördes vid fem tillfällen mellan vecka 42 och 47. Alla abborrar och mörtar insamlades och alla honor registrerades. Motsvarande okulärbesiktning utfördes vid fisken öster om Gräsö veckorna 45–47.

Abundans och biomassa hos makroskopisk bottenfauna

Prover insamlades enligt programmet 17 maj med Ekmanhämtare på två stationer och med van Veen-hämtare på en station i Forsmarksområdet. Referensinsamlingar med van Veen-hämtare från fem stationer i Finbofjärden utfördes 5–6 maj. Proverna är bearbetade.

Oskarshamnsverket

Närområdet

Till närområdet hänföres Hamnefjärden och havsområdet inom en kilometer från den punkt där kylvattenströmmen mynnar i havet.

Kontroll av fiskförlusterna i silstationerna

Fiskräkning har genomförts i silstationen för O I vid 112 tillfällen under maj–september och för O II vid 63 tillfällen under april–september. Insamlade data har bearbetats.

Provfisket med biologiska länkar

Fisket genomfördes enligt programmet. Näten sattes sju nätter under perioden v. 12–v. 24 och sex nätter under perioden v. 35–v. 36. Inga störningar registrerades. Insamlade data är bearbetade.

Provfisket med ålryssjor

Fisket genomfördes enligt programmet på fyra stationer kontinuerligt under perioden v. 12–v. 24. Störning registrerades på en station vid ett tillfälle. Insamlade data är bearbetade.

Ålders- och tillväxtanalyser

Åldersprover insamlades från 200 abborrar och 200 mörtar. Åldersanalys har utförts för abborre.

Yngelsprängningar

Sprängningar genomfördes enligt programmet vid tre tillfällen v. 39–v. 44 på tio stationer i Hamnefjärden. Insamlade data har bearbetats.

Hydrografi

Automatiskt registrerande temperaturmätare var utplacerad i Hamnefjärdens inre del under perioden under större delen av året. Tekniska brister har dock medfört ett totalt bortfall av data. Fysikalisk och kemisk vattenanalys utfördes vid sex tillfällen på en station i havsbandet vid Simpevarp. Stationen ingår i den samordnade kustrecipientkontrollen i Kalmar län. SMHI i Norrköping svarar för provtagning och utvärdering. Dygnsmedelvärden för temperaturen i inkommande och utgående kylvatten vid block 1, 2 och 3 beräknades av OKG.

Provfiske med kustöversiktsnät

Fisket genomfördes enligt programmet med fiske sex nätter utan störningar under perioden april–maj.

Bentiska algsamhällen

Undersökningen utfördes enligt programmet på en station. Blåstångens täcknings-

grad och djuputbredning samt fauna-prover och övriga algprover har analyserats.

Gonadkontroll

Gonadkontroll utfördes på den abborre och mört som samlades in för åldersanalys i Hamnefjärden i augusti.

Ytterområde och referensområde

Nätprovfisken

Fisket genomfördes enligt programmet. Fisken med biologiska länkar (redskapskod 10) genomfördes en natt under v. 33 på sektion 1 i Simpevarp, en natt under v. 31 på sektion 1 i Kvädöfjärden och en natt under v. 41 på sektion 2 i Kvädöfjärden. Fisken med nätlänkar (redskapskod 53) genomfördes under sex nätter vardera i sektion 6 i Simpevarp och sektion 5 och 6 i Kvädöfjärden. Inga störningar har registrerats och insamlade data har bearbetats.

Ålders- och tillväxtanalyser

Åldersprover insamlades enligt programmet från 267 abborrar i Simpevarp och från 293 abborrar i Kvädöfjärden. Åldersanalys har utförts.

Yngelsprängningar

Yngelsprängningar genomfördes på 15 stationer i Getbergsfjärden vid Simpevarp under v. 39–43. Längdmätning har gjorts av 64 abborrar och 141 mörtar. Resultaten har bearbetats.

Journalföring av yrkesfiskets fångster

Journaler för 1997 har inhämtats från tre av fyra fiskare i Simpevarpsområdet och från en av två fiskare i Kvädöfjärden. Insamlade data för fisket med ålflytgarn har bearbetats. Övriga data lagras i avvaktan på bearbetning.

Bottenfauna

Provtagning utfördes enligt programmet. Två stationer vid Simpevarp och tre stationer i Kvädöfjärden besöktes i april och

fem hugg gjordes på vardera stationen. Insamlade data har bearbetats.

Bentiska algsamhällen

Två stationer vid Simpevarp inventerades genom dykningar under hösten. Blåstångens täckningsgrad och djuputbredning samt insamlade alg- och fauna-prover har analyserats.

Hydrografiska observationer

Manuella temperaturmätningar utfördes årets samtliga dagar på station T9 i Kvädöfjärden och en gång per vecka under perioden 7 april–15 december på station T8 i Kvädöfjärden. Mätningar med automatiskt registrerande instrument utfördes under perioden 4 april–2 december i strandzonen i Borholmsfjärden i Simpevarp och 7 april–8 december på station T10 i Kvädöfjärden samt på två djup i Eköfjärden i skärgården söder om Simpevarp under perioden 2 april–16 december. Tekniska problem medförde ett omfattande bortfall av data för de automatiska instrumenten i Borholmsfjärden och Kvädöfjärden. Under perioden 9 september–2 december samlades temperaturdata med två olika nya typer av automatiskt registrerande instrument i Borholmsfjärden. Liknande mätare var utsatta på station T10 i Kvädöfjärden 10 september–15 december. Data från de nya instrumenten har bearbetats och befunnits hålla tillfredsställande kvalitet. Manuella temperatur- och siktdjupsmätningar utfördes på stationerna T1–T3 i Kvädöfjärden en gång per vecka under perioden 7 maj–30 oktober.

Insamlade temperaturdata har bearbetats, med undantag för materialet från Eköfjärden.

Gonadkontroll

Under vecka 42 genomfördes kontroll av gonaderna hos 228 abborrar och 117 mörtar från Kvädöfjärden. Det insamlade materialet har bearbetats

Barsebäck

Genomförandet av kontrollprogrammet

Det program som föreskriver vilka moment som skall ingå i kontrollen fastställdes av vattendomstolen i slutligt beslut 1994-02-28 (dom nr DVA 6/1994 mål nr AD 2/1969).

Provfiske med småryssjor

Provfiske bedrevs under 1996 på fem stationer med tre ryssjor och tolv fisketillfällen under april och augusti. Insamlat material är bearbetat.

Sjukdomskontroll

All fisk vid provfiskena har okulärbesiktigats och sjukdomssymptom har registrerats.

Journalföring av yrkesfisket

Yrkesfiskare har anlitats att föra daglig journal över sina fångster. Materialet kommer att bearbetas i samband med större rapportering.

Tungmetaller i fisk

Insamling har inte skett detta år men kommer att utföras under 1998.

Kontroll av ålförekomst i silstationerna

Kontrollen har utförts och beräkning av mängd ålyngel för kompensationsutsättning har gjorts.

Fältinsamling för radioekologiska analyser

All provtagning har skett enligt av SSI fastställt kontrollprogram.

Ringhals

Genomförandet av kontrollprogrammet

Det program som föreskriver vilka moment som skall ingå i kontrollen fastställdes av vattendomstolen i slutligt beslut 1993-03-09 (Dom nr SVA 1 mål nr A 18/67:5).

Metodbeskrivningar över hur programmet skall genomföras ges i Thoreson 1992.

Journalföring av yrkesfisket

Två flyttrållag och fyra lokala kustfiskare journalför sina fångster dagligen. Materialet är dataregistrerat och kommer att bearbetas till en större rapport om något år.

Provfiske med småryssjor

Provfiske bedrevs under 1997 inom två sektioner med tolv ryssjor och tolv fisketillfällen inom varje sektion under april och augusti. Insamlat material är bearbetat.

Sjukdomskontroll

All fisk vid provfiskena har okulärbesiktigats och sjukdomssymptom har registrerats.

Ägg- och yngeltråning

Förekomst av ägg och yngel i intagskanal för Ringhals 1 och 2 har kontrollerats och bearbetning pågår.

Kontroll av fiskförekomst i silstationerna

Några större mängder fisk i rensmassorna har inte observerats under 1997.

Kontroll av rensledning

Utfördes under våren och hösten 1997.

Fältinsamling för radioekologiska analyser

All provtagning har skett enligt av SSI fastställt kontrollprogram.

Ekolodning

Någon ansamling av sill till kylvattenintaget har inte förekommit varför ekolodning efter sill inte har varit aktuell.

Positionbestämning av fisk vid småskalig förflyttning

Adam P Gönczi

Fiskeriverket, Utredningskontoret, SE-871 30 HÄRNÖSAND, Sweden

Innehåll

Sammanfattning	65
Inledning	66
Material och metoder	68
Resultat	71
Diskussion	73
English summary: Smallscale positioning of fish	74
Referenser	75
Bilaga 1, 2	76

Sammanfattning

Under 1996 genomfördes studier för att, efter erfarenheterna av tidigare års undersökningar, öka mätexaktheten av småskalig förflyttning av fisk. Studierna bedrevs dels i en anläggning där antennerna placerades i 5 x 5 meters fyrkant och dels där fyra antenner placerades i linje med 5 meters avstånd mellan varje antenn. I undersökningen användes radiosändare med frekvensen 151 MHz och med ett pulsgap på 100 resp 120 msec. Genom den snabba pulseringen erhålles ca 7-10 signaler per sekund vilket innebär att antalet signaler, som kan mottas under tiden en fisk simmar 5 meter (distansen mellan 2 antenner), varierar mellan 7 och 35 stycken vid simhastigheter upp till 5 m/sec. Vid försöken (Figur 5 och 6) uppnåddes en mätavvikelse på högst 2 meter, i sämsta fall 56% och i bästa fall 83%.

I ett storskaligt försök vid Lilla Edets kraftstation användes en anläggning med 3 linjelagda antenner med 7 meters distans vid den nya fisktrappans mynning. Sammanlagt märktes 17 laxar (12+5) i detta försök i syfte att belysa den nya trappans funktionsduglighet. Totalt registrerades för 11 fiskar 97 tidsperioder där de starkaste signalerna registrerades på antenn 1, maximalt 7 meters avstånd från nya trappan. Under dessa tidsperioder gjordes flera ansimningar av totalt 11 individer. Inga av dessa vandrade upp i den nya trappan däremot gick 6 st sedan upp i den gamla trappan.

Inledning

Telemetritekniken har på mycket kort tid genomgått en snabb utveckling både när det gäller sändare, dess kapacitet och multifunktionalitet, och mottagarnas kapacitet för signalmottagning och lagringsminne (datorisering). Försöksgruppen FÅK (Fiskeriverkets försöksgrupp för Fiskevårdsåtgärder i Kraftverksmagasin) använde telemetri i tillämpade försök, både ultraljud och radioteknik, redan i slutet av 1970-talet (Gönczi 1982, 1983, 1984, Westerberg 1983). Likaledes utvecklades metoderna för överföring och databehandling mycket snabbt. Litteraturen i ämnet är numera omfattande. Utvecklingstendensen har mer och mer gått i fjärртеlemetryns riktning, dvs att kunna detektera sändare från största möjliga avstånd. Detta uppnår man med högeffektssändare och mycket känsliga mottagare. I vissa fall ökas mottagningsdistansen med vidarelänkning bl a via satelliter.

Den traditionella sändartypen med analog identifikation, innebärande igenkänning av respektive sändares frekvens, har nu kompletterats även med digitala sändare. Dessa sändare avger en snabb pulsserie där pulseringens "utseende" (signalens sammansättning av pulsbredd och pulsgap) identifierar respektive sändare. Systemet tillkom för att möjliggöra samtidig spårning av ett större antal sändare (i vissa fall uppåt 400 st). Med analoga sändare skulle scanningstiden bli oacceptabelt lång då mottagare hanterar endast en sändare i taget. Vid passagekontroll fordras åtminstone tre signaler på respektive höger och vänster antenn (Pilotfunktion). Den digitala sändaren medger översiktlig bedömning av fiskarnas storskaliga förflyttning men metoden är för långsam för närtelemetri.

För att mäta fiskars småskaliga förflyttningar utgående från deras mycket snabba simansatser inom begränsade sträckor behövs således en annan teknik. Vid litteratursök i de större databaser, ASF, AGRIS, SCIENTIFIC CITATION INDEX, BIOLOGICAL ABSTRACTS ON CD samt CURRENT CONTENTS, saknas dock beskrivningar på försök med närtelemetri där radioteknik utnyttjas. Försök med utnyttjande av ultraljudstelemetri för studier av småskalig förflyttning har dock utförts i uppfostringskassar i Norge (Juell and

Westerberg 1993). Utrustningen i detta fall betingar dock mycket större belopp än vid radiotelemetri och är därför inte tillgänglig vid reguljära fältstudier. Bjordal m fl (1993) har använt ultraljudbojor vars mottagna signaler transponderats vidare med radiosändare. Genom denna metod möjliggörs omedelbar signalbehandling och en ökad möjlighet till positionsbestämning vilket inte varit möjligt med traditionell behandling av enskilda ljudbojors mottagna signaler. Collazo and Epperly (1995) beskriver försök med sonarteknik i storskaligare försök (havssköldpaddor) varvid i några närtelemetriförsök med DGPS uppnåddes en hög precision. Försök med positionsbestämning med hjälp av sonarteknik gjordes även av Lagedere m fl (1990) och Deveau (1995).

Vid undersökningar av laxars beteendemönster invid fiskfällan i Bergeforsen, Indalsälven och vid Viforsen i Ljungan användes s k dipolmetod för att mäta hur laxarna närmande sig fällornas mynning (Gönczi 1992 a och b). Försöken visade att metoden är för långsam för att hinna registrera snabb ansimning av lax mot fällan. Det gick dock att fastställa om någon fisk stannade under längre perioder, mer än 7 sekunder, intill fällans ingång. Dipolantennernas cirkulära mottagning av signalerna samt möjligheten att kalibrera mottagningskapaciteten till maximalt 10 meter har sedan utnyttjats under den fortsatta metodutvecklingen.

Under 1993 påbörjades försök att med hjälp av fyra antenner, vilka kopplades till två mottagare med Pilotfunktion och där antennerna var placerade i fyrkant, mäta fiskars positioner både inom fyrkanten men även inom de yttre mottagningsfälten (cirkelarna) från dipolantennerna utan rikt känslighet (Gönczi 1995, 1996). Försöket visade på metodens användbarhet att mäta positionen hos sändare, men samtidigt att den ej var användbar för att mäta snabba förflyttningar. Försöken påvisade behovet av vissa tekniska förbättringar. Vikten av dubbelskärmda antennkablar för att minska/eliminera kablarnas egen förmåga att fungera som antenn blev klarlagd. Sändarnas pulseringshastighet för att markant kunna minska lyssringstiden påvisades liksom nödvändigheten

av att utveckla en höghastighets antenniswitsch som klarar skiftet av antenner (ANTS-CA) ner mot ca 50 msec. Slutligen visade det sig nödvändigt att ta fram dataprogram för automatisk positionsbestämning (ASCA-POS).

Utvecklingen av bättre metoder för att mäta fiskars småskaliga förflyttningar betingas bl a av behovet att kunna fastställa fiskars position även vid snabba förflyttningar. Som ett led av detta arbete utprovades metoden med mycket snabba sändare som sänder på samma frekvens men med olika pulsgap och höghastighetsscanning på fler än 2 antenner.

Material och metoder

Metodutveckling i Åmsjön

Telemetriutrustning

Försöket genomfördes med en mottagare med modellbeteckning RX-900 C tillverkad av Televilt International AB. Mottagaren har en intern logger med minneskapacitet på 1 Mb. Den lägsta detekterbara signalen är -136 dBm. Mottagaren har två antenningångar för sk Pilotfunktion, för att alternera mellan två antenner. I en av antenningångarna kan en antenswitch anslutas varvid Pilotfunktionen urkopplas.

I mottagarens antenningång anslöts en antenswitch för 10 antenner varav i detta försök användes endast fyra antenner. Antenswitchens scanningstid kan steglöst ställas in mellan 40 och 4000 msec. Fyra antenner av typen halverad dipolantenn användes. För att minimera störningar av att antennkablar förstärker inkommande signaler användes dubbeltskärmda, 25 meter långa, kablar. Antennerna var gjorda i dränkbart utförande. I försöket utprovades tre olika antennplaceringar; bottensatta i fyrkant, antenspröten nedåtriktade från flytkroppar under vattenytan och antenspröten uppåtriktade från flytkroppar. Eftersom avvikelserna mellan registrerade och verkliga positioner var mycket större för de första två uppställningarna användes i fortsättningen endast antenn placerade på flytblock med spröt ovanför vattenytan.

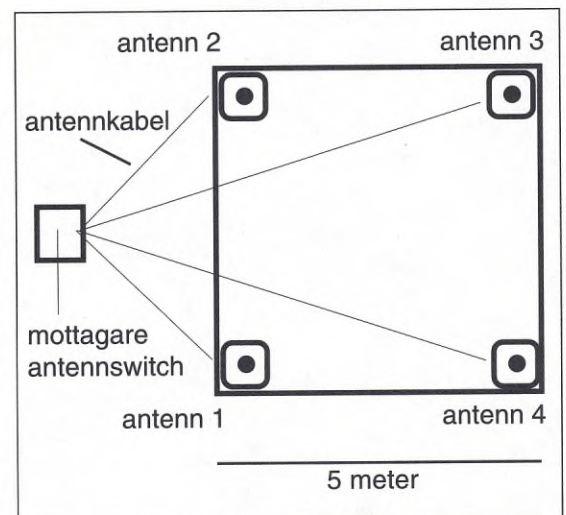
I försöket användes två olika radiosändare, en sändare med pulsmellanrum på 100 och en med 120 msec. Sändarnas antenner var 150 mm långa och vertikalt placerade för att minimera riktverkan. Sändningen sker på 151 MHz bandet. Båda sändarna var tillverkade så att de utnyttjade samma frekvens. Kalibreringen av den inkommande signalens styrka gjordes med hjälp av det nyutvecklade dataprogrammet ASCAPOS (Televilt International). Målsättningen var att uppnå ca 12 dBm skillnad vid signalstyrkan på ett avstånd av 5 meter. Variationen i signalstyrkan kan uppgå till mer än ± 2 dBm även om sändaren är orörlig. Detta beror bl a på sändarens varierande uteffekt, på botten-topografin och på vattenytans rörlighet.

Databearbetningen genomfördes dels med hjälp av ASCAPOS och dels med hjälp

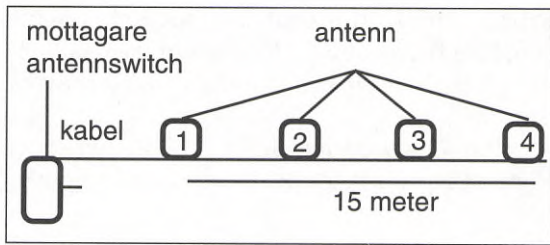
av MS EXCEL. Programmet ASCAPOS är utvecklat för positionsmätning inom kvadratiska försöksfält (Figur 1). ASCAPOS beräknar positionen av en sändare med hjälp av erhållna signaler på minst 3 av de 4 antennerna. Varje antenn bör erhålla 4-6 signaler per varv (lystring i följd på antenn 1-4) för att programmet skall kunna genomföra korrekt matematisk positionsberäkning. För säker detektering kräver ASCAPOS sändare där pulsvidden överstiger 20 msec.

Försöksuppställning

Försöket genomfördes 1996 i en grund vik av Åmsjön, utanför Härnösand, ett område som kunde nås med starkströmskabel. Mottagare och antenswitch placerades på en brygga vid stranden. Fyra 60 x 60 cm frigolitblock sammanfogades i fyrkant varpå antennerna kunde placeras antingen med antenspröt under vatten eller stående på flytblock (Figur 1). Vattendjupet vid de strandnära antennerna var 0,7 meter och vid de två yttre 0,9 meter. Försök utfördes även med uppställning av antennerna i linje med 5 meters mellanrum (Figur 2). Antennerna placerades med spröt ovanför vattenytan. Vattendjupet varierade från 0,7 m (antenn 1) till 1,0 m (antenn 4).



Figur 1. Anläggningen i Åmsjön.



Figur 2. Linjeuppställning i Åmsjön.

Kalibrering

Kalibreringen och även själva studien genomfördes så att en eller två sändare hängdes upp på en linbana som kunde manövreras från land. Således gjordes försöket endast under kontrollerade former.

Den första uppställningen vid Åmsjön krävde kalibrering för att anpassa signalstyrkan till dataprogrammet ASCAPOS's krav på samtidig hörbarhet vid 3 av 4 antenner i fyrkant. Vid kalibreringen uppstod problemet med att avstämna mottagaren likvärdigt för två sändare med avvikande uteffekter. Om bägge sändarna användes samtidigt inom lyssningsavstånd, dominerade den starkare sändaren och dennes position kunde nöjaktligen bestämmas medan det för den svagare sändaren ej gavs möjlighet för säkra positionsbedömningar. Den svagare sändaren kunde positionsbestämmas endast om den fanns ensam i området. I sådant fall gjordes kalibreringen under två separata omgångar, en för varje sändare varvid dataloggen ställdes på lyssring på två identiska frekvenser men med olika känsligheter. Metoden gav möjlighet att skilja sändarna med hjälp av pulsgapets längd, 100 resp 120 msec.

Samma kalibreringsprincip användes när antennerna sattes i linje. Kalibreringsarbetet gav vid handen att sändarnas uteffekt måste vara så jämn som möjligt om försök skall kunna bedrivas med ett större antal sändare, mer än 5 st.

Undersökning vid Lilla Edet

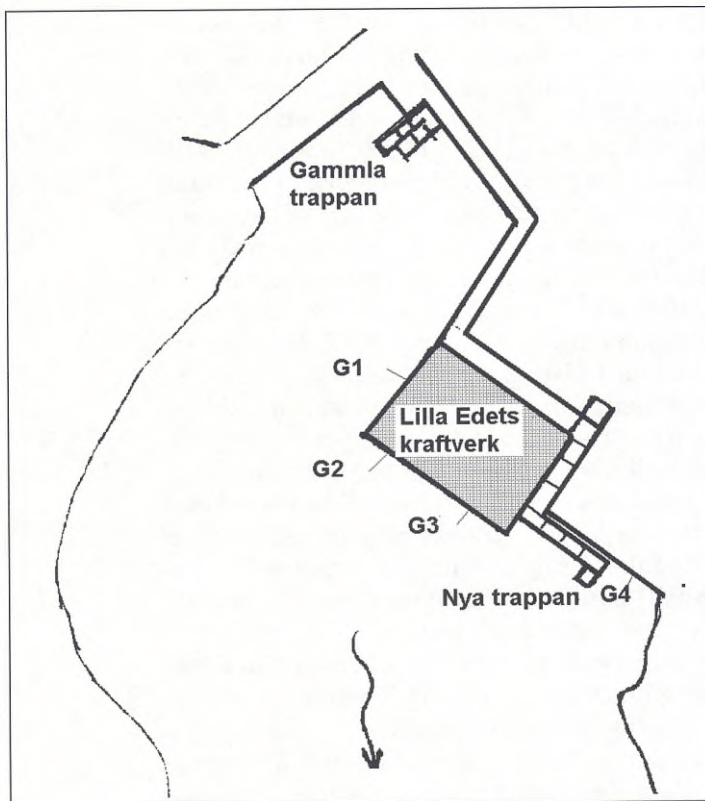
Undersökningen som genomfördes 1996 förledes i anslutning till två fisktrappor vid Lilla Edets kraftstation i Göta älv (Figur 3). Grundad på erfarenheterna från det teknis-

ka försöket i Åmsjön användes 12+5 radio-sändare vid undersökningen i Lilla Edet. De första 12 sändarna sände på samma frekvens, 151.107 MHz, medan den andra gruppen sände på 151.204 MHz. Sändarna skiljdes åt med hjälp av skillnaderna i pulsmellanrummen (pulsgap). Således var den snabbaste sändarens pulsgap ca 60 msec och den långsammaste, med ca 20 msec stegning, ca 240 msec. Orsaken till valet av sändare på samma sändfrekvens och med den extremt snabba pulsfrekvensen var att möjliggöra avlyssning utan behov av att skifta frekvensen i mottagaren. Detta ger mycket stora tidsmässiga besparingar. I gengäld kan det uppkomma svårigheter att indentifiera sändarna om mer än två sändare hörs på anläggningen. Likaså uppkommer svårigheter vid manuell spaning om det finns fler än två sändare inom samma närområde.

Vid kalibreringsarbetet under den första omgången visade det sig förekomma smärre variationer såväl i uteffekt som i frekvens hos sändarna. Sändarna kunde dock grupperas så att de största problemen med frekvens skillnaderna kunde minskas till rimlig nivå, loggningen skedde på frekvensen 1200 kHz som medgav scanning på endast två kanaler. Skillnaderna i uteffekt medförde viss risk att någon eller ev några sändare inte kunde uppfattas samtidigt på två antenner om fisken var på för djupt vatten eller för långt på sidan av de linjelagda antennerna. Risken att flera sändare, laxar, samtidigt skulle finnas inom lyssningsavstånd bedömdes som relativt liten.

I Lilla Edet lades tre antenner i rad med 7 meters mellanrum intill den nya trappans mynning. Eftersom ASCAPOS kräver minst fyra antenner för beräkning kunde inte programmet användas i detta försök. Vid gamla trappan användes Pilot-metoden med två dipolantennerna. Här berörs endast den del av försöken som bedrevs vid den nya trappan.

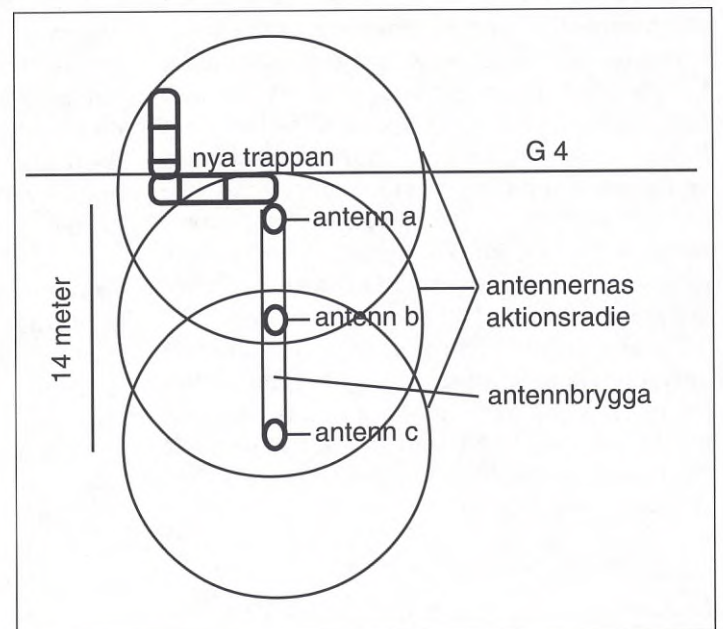
Under tiden som försöket pågick mottogs mycket stora datamängder. För att underlätta hanteringen av inkommande data gjordes en autoöverföring av data från mottagaren till en dator. Ett specialprogram utarbetades av TELEVILT INT., som efter varje block om 15 000 dataposter påbörjade en ny datafil.



Figur 3. Översikt av försöksområdet vid Lilla Edet. G1-4 markerar utloppet från respektive generator.

Filens storlek anpassades till möjligheten att överföra filen till EXCEL för vidare bearbetning och bortrensning av icke informativa poster.

Försöksområdet i Lilla Edet illustreras i Figur 3 och försökupställningen i Figur 4.



Figur 4. Antennupställningen vid nya trappan i Lilla Edet.

Resultat

Åmsjön

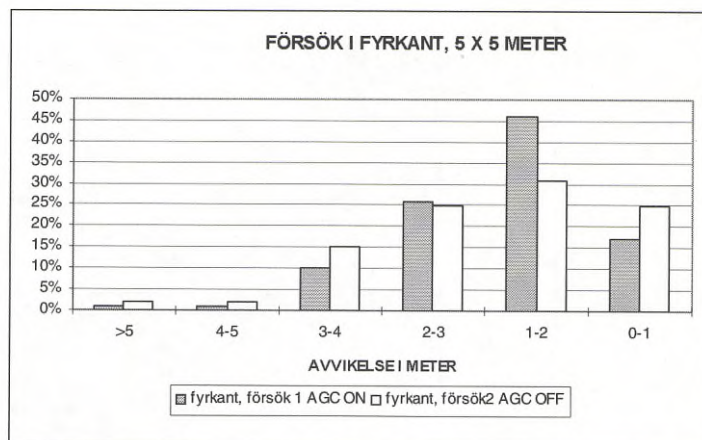
I Bilaga 1 följer exemplifiering hur dataprogrammet ASCAPOS beräknade sändarens position inom fyrkanten 5 x 5 meter och var sändaren i verkligheten befann sig. Positioner i båda fallen är ungefärliga med hänsyn till fyrkantens relativa litenhet. I försöken gjordes jämförelser i utfallet med och utan AGC (automatic gain controll). AGC används för att minimera riskerna för kraftig överstyrning av inkommande signal. Inom den begränsade ytan där försöket bedrevs, eliminerades riskerna för överstyrning genom kalibrering. Genomgång av inspelat material från de två försöken med fyrkantsuppställning respektive linjeuppställning, med och utan AGC, visar följande avvikelser mellan registrerad och faktisk position.

Som det framgår av diagrammen ökar exaktheten av positionsberäkningen utan AGC när exaktheten ligger på 0-1 meter medan exaktheten är bättre med AGC i intervallet 1-2 meter.

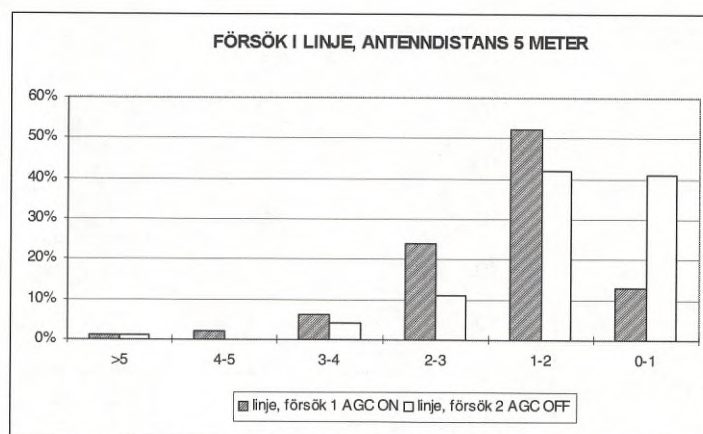
Lilla Edet

Försöket bedrevs under två perioder. Första perioden, som omfattade 12 fiskar, startade den 17 september 1996 och den andra perioden, med 5 fiskar, den 10 oktober. Automatisk övervakning pågick i omgång 1 fram till den 25 september och i omgång 2 fram till den 21 oktober.

De mycket stora datamängder, ca 100 Mbyte nyttoinformation, som uppkommit i samband med detta arbete omöjliggör att i detalj bearbeta materialet. Om en fisk vistas inom antennernas hörhåll i 1 timme ger det upphov till ca 15 000 dataposter. Försökets syfte var att visa om radiomärkta laxar hittar uppvandlingsvägen mot den nya fisktrappan och i så fall efter hur stor sökinsats. I bifogad Tabell 1 och 2 (Bilaga 2) redovisas de olika radiomärkta fiskarnas försök att hitta trappan och/eller deras ansimning mot dammen i närheten av fisktrappan. Totalt registrerades 97 tidsperioder där fisk registrerades på någon antenn vid nya trappan. Under dessa tidsperioder gjordes flera individuella ansimningar. Inom en tiominuters period

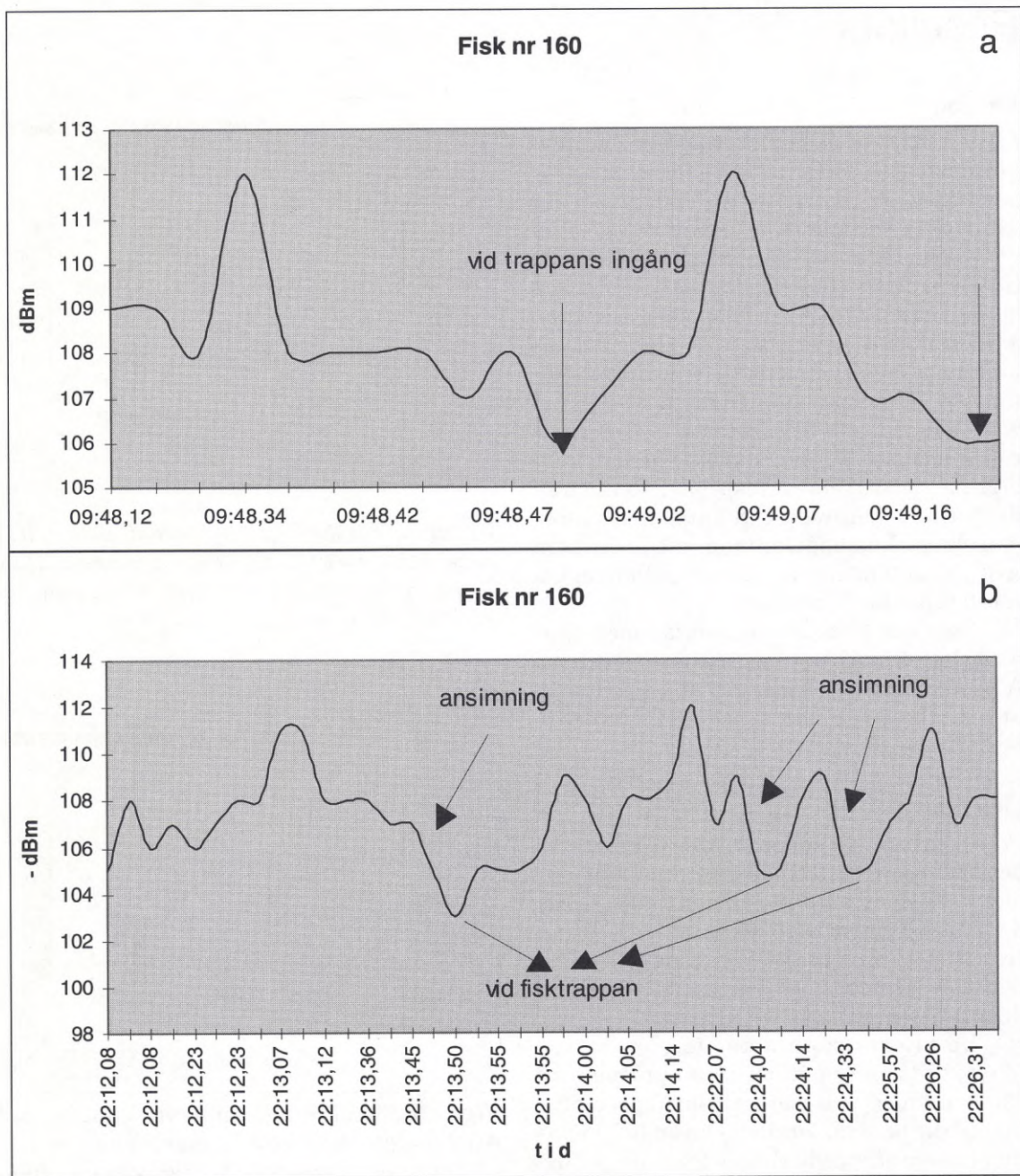


Figur 5. Försöksutfall i procent med AGC (n=125) och utan AGC (n=131). Avvikelse i meter mellan faktisk och beräknad position. Positionen beräknades med hjälp av ASCAPOS.



Figur 6. Försöksutfall i procent med AGC (n=82) och utan AGC (n=90). Avvikelse i meter mellan faktisk och beräknad position. Positionen beräknades med hjälp av ASCAPOS

utförde t ex en individ minst 6 ansimningar (Figur 7). Som ansimning i detta sammanhang räknas när ljudstyrkan registrerad på antenn 1 (intill trappans mynning) blir starkast.



Figur 7. Registrering av ljudstyrkan (- dBm) för fisk, frekvensnr 160, på antenn 1 under 1 minut och 14 sekunder (a) och registrering under 13 minuter (b). Lägsta värden = starkaste signalen.

Ingen av de 17 märkta laxarna gick upp i den nya trappan, däremot har sex av totalantalet märkta vandrat upp i den gamla trappan. Av 17 radiomärkta fiskar gjorde 11 ett

eller flera försök att hitta ingången till den nya trappan. Fisk, frekvensnr 160, gjorde 39 försök av totalt 97.

Diskussion

Under sommaren 1996 utprovades det nya närtelemetrisystemet i ovan beskrivet försök. I Figur 5 och 6 illustreras utfallet av försöken både vid fyrkantsuppställning som vid linjeuppställning. De försök som föregick dessa, bl a med olika antennplaceringar samt olika kalibreringar av antennernas mottagningskapacitet redovisas ej. Resultaten av dessa försök gav ej tillfredsställande exakthet. Svårigheter vid telemetrin, gäller även ultraljud, beror bl a på vattenmiljöns variation (bottenstruktur, vegetation, djup, vattentytans rörlighet och ev turbulens) vilket påverkar signalstyrkan, men även av sändarnas varierande uteffekt. Om dessa faktorer sammantagna medför större avvikelser i mottagna signalernas styrka än 3 á 4 dB uppfattas sändarens position som mer avlägsen än vad verkligheten är. Detta ökar kravet på kalibrering varvid bör eftersträvas att varje meters förflyttning skall motsvara helst mer än 3 dB. I förevarande försök i Åmsjön, där avstånden mellan antennerna var 5 meter, kunde ej signaldämpningen nå dessa önskvärda mål, dämpningen stannade vid ca 2 dB.

Resultatet vid försöken i Åmsjön (Figur 5 och 6) tydde på att större exakthet kunde uppnås utan användande av AGC när sändare var högst 2 meter från antennen. Vad detta beror på kan dock inte med säkerhet avgöras. I nuläget går således inte att, med dessa försök i bakgrunden, ge rekommendationer om val av inställning.

Utprovningstiden av utrustningen/metodiken var i detta sammanhang mycket kort. Inför planeringen av fullskaleförsöket i Lilla Edet var vi tvingade att efter några försöks-serier, där endast två sändare användes, avgöra om försöket i Lilla Edet skulle kunna utföras med den nya metoden. Risken för större ansamling av radiomärkta laxar inom antennernas räckvidd bedömdes som liten (fler än 2 fiskar) varvid det bestämdes att i den första omgången använda 12 radiosändare med samma frekvens men med skilda pulsgapstider som enda identifikation och i den andra omgången 5 sändare.

Eftersom tekniken utprovades även under komplicerade fältmässiga förhållanden i Lilla Edet med tillfredsställande resultat, bör metoden kunna nyttjas vid flera liknande problemställningar. I Lilla Edet kunde vi tydligt avläsa hur laxar nalkades fisktrappan. Genom att läsa registreringarna i antennföljd kunde det avgöras om fisken simmade rakt upp mot trappans mynning, passerande anten 3, 2 och 1 eller om den passerade antennraden mellan 2 och 1 resp 3 och 2. Med hänsyn till att antennerna stod 7 meter från varandra var mätexaktheten god.

Tekniken att använda höghastighetssändare på samma frekvens visade sig ge godtagbar identifikation och försumbar förlust på grund av ej identifierbar data. Begränsningen ligger i att identifikationen av enskilda fiskar sammanhänger med pulsgapet. Tillverkningstekniskt lär det finnas möjligheter att säkerställa skillnaden i pulsgapet ner mot 15 msec. Med en sådan precision kan en serie på ca 15 sändare mellan 50-260 msec användas. Eftersom den långsammaste sändaren som styr kortaste lyssringstid måste alltid avvägas var översta gränsen får vara. Vid 260 msec uppgår kortaste scanningstiden till ca 1 sekund för två á tre registreringar per antenn. Vid användning av ASCAPOS och lägsta antalet antenner (4) samt minst 4 signaler per antenn uppgår scanningstiden till 4 sekunder. I en fyrkant på 10 x 10 meter kan denna hastighet vara acceptabel medan i mindre fyrkanter måste snabbare scanning användas för att mätexaktheten skall bli tillfredsställande.

Vid planerad undersökningar där ej fler än 2 sändarförsedda fiskar förväntas vistas inom hörhåll för antennerna placerade i mindre fyrkant (<10 meter) kan man med fördel använda snabba sändare, högst 100 msec, på två olika frekvenser. Den totala scanningstiden är ändå tillräcklig kort för de flesta mätbehov.

Referenser

- Bjordal, A., A. Engaas, A.V. Soldal & J.T. Oevredal. 1993. A new radio link telemetry positioning system experiences from tracking of fish and crustaceans. - Council Meeting of the Int. Council for the Exploration of the Sea, Dublin, 23 Sep - 1 Oct 1993, Copenhagen-Denmark ICES. 6 p.
- Collazo, J.-E. & S.P. Epperly. 1995. Accuracy tests for sonic telemetry studies in an estuarine environment. - *J. Wildl. Mgmt* 59(1): 181-188.
- Deveau, J.E. 1995. Modern computing technology applied to underwater acoustic positioning systems. - *Marine Technology Society*, Washington DC, USA; MTS-IEEE 1: 167-174.
- Gönczi, A.P. 1982. Telemetri- och märkningsförsök i kraftverksmagasin med öring av olika härstamning. (English summary: Telemetry and stocking experiments in river reservoirs with different stocks of brown trout.) - *Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm* (8). 27 p. (In Swedish with English summary.)
- Gönczi, A.P. 1983. Telemetry experiments with newly stocked brown trout (*Salmo trutta L*) in river reservoirs in northern Sweden. p. 212-217. - In: Pincock, D.G. (ed.) *Proc. Fourth International Wildlife Biotelemetry Conference*, Halifax, Nova Scotia.
- Gönczi, A.P. 1984. Erfarenheter av radiotelemetri för beteendestudier av fisk i kraftverksmagasin. (English summary: The radio telemetry equipment used by the research group FÅK.) - *Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm* (5). 21 p. (In Swedish with English summary.)
- Gönczi, A.P. 1992a. Telemetristudier av laxens (*Salmo salar L.*) beteendemönster invid fiskfällan i Bergeforsen, Indalsälven och i Viforsen, Ljungan. - *Fiskeriverket, Utredningskontoret Härnösand*. 22 p. (Stencil.)
- Gönczi, A.P. 1992b. A method to determinate mall scale movement of fish by dipole antennas. - Short paper presented at *International Symposium on Biotelemetry in Ancona 1992*. 6 p.
- Gönczi, A.P. 1995. Positionsbestämning av fisk vid småskalig förflyttning. Delrapport. - *Fiskeriverket, Utredningskontoret Härnösand*. 8 p. (Stencil.)
- Gönczi, A.P. 1996. Positionsbestämning av fisk vid småskalig förflyttning. Delrapport II. - *Fiskeriverket, Utredningskontoret Härnösand*. 14 p. (Stencil.)
- Juell, J.-E. & H. Westerberg. 1993. An ultrasonic telemetric system for automatic positioning of individual fish used to track Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) in a sea cage. - *Aquacult.-Eng.* 12(1): 1-18.
- Lagardere, J.-P., J.-J. Ducamp, L. Favre, J.M. Dupin & M. Sperandio. 1990. A method for the quantitative evaluation of fish movements in salt ponds by acoustic telemetry. - *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 141(2-3): 221-236
- Westerberg, H. 1983. Metodproblem vid telemetristudier av fisk. (English summary: Methodologic problems in fish tracking.) - *Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm* (5). 18 p. (In Swedish with English summary.)

English summary: Smallscale positioning of fish

In a final technical test, before the test on free ranging fish was carried out, four antennas were used both in a square of 5 x 5 meters (Figure 1) and along lines, 5 meter between each antenna (Figure 2). In this test two radiotransmitters were used, both transmitters using the same frequency, 151.085 MHz. The identification was made by different pulsgap, 80 and 100 msec respectively. The pulslength was >20 msec .

The transmitters were placed into the square and the positioning was made by ASCAPOS (software made by Televilt Int) and compared against the observed position. The difference between the calculated and the observed position is illustrated in Figure 5 with and without AGC (Automatic Gain Control). Figure 6 shows the result when the antennas were placed along a line. Positioning, better than ± 2 meters deviation, was in 54-83% of all data. Only in a few cases the observed positions were more than 3 meter from the calculated positions.

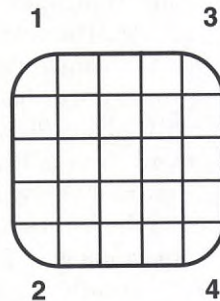
In field study of free ranging salmon (*Salmo salar* L) in the River Göta Älv at the Lilla Edet Hydropower Station, 12 respectively 5 transmitters were used. Within both groups all transmitters used the same frequency. The pulsgap was between 50 msec and 265 msec with about 20 msec differences. The experiment area is illustrated in Figure 3 and the Figure 4 showing the location of fishladders and the 3 antennas. The distance between the antennas was 7 meter.

Totally 97 case (11 salmo of totaly 17) when salmon tried to find the entrance of fishladder was registred. At this moment the fishes were maximum 7 meters from the ladder. No fish was recaptured in this ladder. In Figure 7 the changes of signals on antenna 1 are illustrated during two time intervals (lowest number gives the strongest signal).

Bilaga 1.

Nedan följer några exempel på hur dataprogrammet ASCAPOS beräknade sändarens position inom fyrkanten 5 x 5 meter.

antennföljden



5 m

○ uppmätt position
● verklig position

Försök 12 C (AGC ON)

frekvens

antenn

styrka

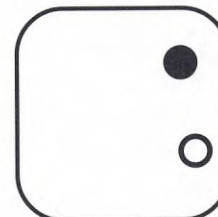
↓ ↓ ↓
 * 960821 18:15,09 *
 * 960821 18:15,09 *
 1, 67, 1, -99
 1, 67, 2, -93
 1, 66, 3, -84
 1, 66, 4, -87



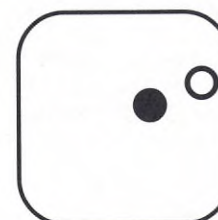
* 960821 18:15,11 *
 * 960821 18:15,11 *
 1, 67, 2, -88
 1, 66, 3, -84
 1, 66, 4, -87



* 960821 18:15,14 *
 * 960821 18:15,14 *
 1, 66, 1, -97
 1, 68, 2, -92
 1, 66, 3, -85
 1, 66, 4, -86



* 960821 18:15,17 *
 * 960821 18:15,17 *
 1, 67, 2, -91
 1, 66, 3, -84
 1, 66, 4, -88



* 960821 18:15,26 *

* 960821 18:15,27 *

1, 67, 1, -95

1, 66, 2, -88

1, 67, 3, -84

1, 71, 4, -93



* 960821 18:15,31 *

* 960821 18:15,32 *

1, 66, 1, -101

1, 66, 2, -88

1, 67, 3, -89

1, 66, 4, -91



* 960821 18:15,38 *

* 960821 18:15,39 *

1, 67, 1, -94

1, 66, 2, -85

1, 66, 3, -86

1, 66, 4, -91



* 960821 18:15,44 *

* 960821 18:15,45 *

1, 68, 1, -103

1, 66, 2, -84

1, 69, 3, -94

1, 70, 4, -94



Försök 12 D (AGC OFF)

* 960821 18:16,12 *

* 960821 18:16,12 *

1, 66, 1, -84

1, 69, 2, -89

1, 69, 3, -95

1, 66, 4, -93



* 960821 18:16,15 *

* 960821 18:16,15 *

1, 66, 1, -84

1, 69, 2, -92

1, 66, 3, -96

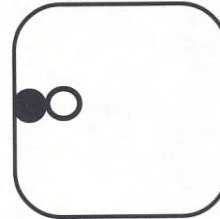
1, 66, 4, -95



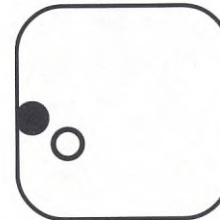
* 960821 18:16,21 *
 * 960821 18:16,21 *
 1, 66, 1, -84
 1, 66, 2, -86
 1, 66, 4, -94



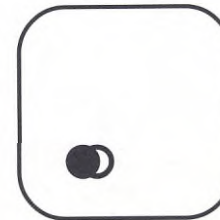
* 960821 18:16,23 *
 * 960821 18:16,23 *
 1, 66, 1, -84
 1, 66, 2, -87
 1, 66, 3, -98
 1, 67, 4, -91



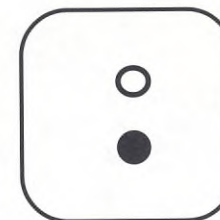
* 960821 18:16,52 *
 * 960821 18:16,52 *
 1, 66, 1, -93
 1, 66, 2, -84
 1, 69, 3, -97
 1, 69, 4, -97



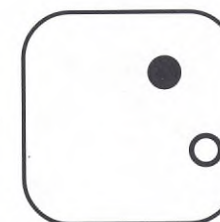
* 960821 18:16,56 *
 * 960821 18:16,57 *
 1, 67, 2, -87
 1, 66, 3, -85



* 960821 18:16,59 *
 * 960821 18:16,59 *
 1, 66, 2, -87
 1, 66, 3, -84
 1, 69, 4, -95

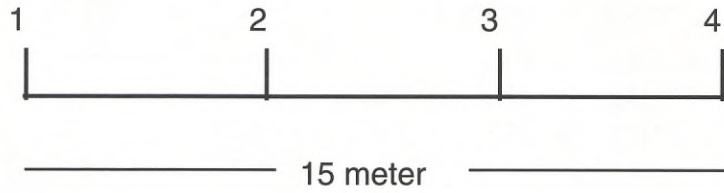


* 960821 18:17,10 *
 * 960821 18:17,10 *
 1, 68, 2, -97
 1, 66, 3, -86
 1, 66, 4, -84



Antennnuppställning vid linjelagda antenner

antenn



Försök 16 B (AGC OFF)

* 960829 13:52,44 *

* 960829 13:52,44 *

1, 99, 1, -81

1, 98, 2, -88

1, 98, 3, -92

1, 93, 4, -96



* 960829 13:52,48 *

* 960829 13:52,48 *

1, 99, 1, -81

1, 101, 3, -91

1, 72, 4, -97



* 960829 13:52,55 *

* 960829 13:52,56 *

1, 100, 1, -82

1, 100, 3, -90

1, 131, 4, -94



* 960829 13:52,59 *

* 960829 13:52,59 *

1, 100, 1, -81

1, 99, 2, -88

1, 101, 3, -91

1, 131, 4, -95



* 960829 13:53,05 *

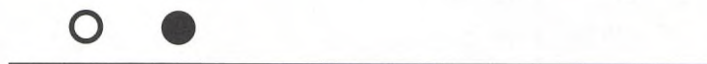
* 960829 13:53,06 *

1, 99, 1, -82

1, 99, 2, -88

1, 96, 3, -91

1, 89, 4, -97



* 960829 13:53,16 *
 * 960829 13:53,16 *
 1, 100, 1, -82
 1, 98, 2, -78
 1, 103, 3, -83



* 960829 13:53,18 *
 * 960829 13:53,19 *
 1, 100, 1, -79
 1, 113, 2, -89
 1, 103, 3, -88
 1, 133, 4, -94



Försök 16 C (AGC ON)

* 960829 13:54,22 *
 * 960829 13:54,23 *
 1, 99, 2, -94
 1, 99, 3, -82
 1, 100, 4, -81



* 960829 13:54,26 *
 * 960829 13:54,26 *
 1, 98, 2, -96
 1, 108, 3, -85
 1, 99, 4, -82



* 960829 13:54,29 *
 * 960829 13:54,29 *
 1, 133, 1, -98
 1, 100, 2, -93
 1, 99, 3, -83
 1, 99, 4, -82



* 960829 13:54,33 *
 * 960829 13:54,33 *
 1, 98, 2, -90
 1, 99, 3, -83
 1, 99, 4, -82



Bilaga 2

Telemetriförsök i Lilla Edet omgång 1

NT= NYA TRAPPAN GT=GAMLA TRAPPAN

	Fisk 60	Fisk 85	Fisk 95	Fisk 105	Fisk 125	Fisk 140
Längd, cm	63	69	78	77	80	76
Kön	hona	hane	hane	hane	hane	hona
Trappa	ingen uppg.	ingen uppg.	ingen uppg.	ingen uppg.	ingen uppg.	NT
Frekvens	.107-108	.107-108	.107-108	.107-108	.107-108	.107-108
Utsatt	960918	960917	960917	960917	960917	960917

Antal observerade ansimning mot nya fisktrappan

	Fisk 60	Fisk 85	Fisk 95	Fisk 105	Fisk 125	Fisk 140
18-sep						
19-sep						fångad på nät
20-sep					<300 m fr kriv	5 km nedstr.
21-sep	1 NT	2 NT	<300 m fr kriv	2 NT		
22-sep	2 NT 1 GT	7 NT		5 NT	1 NT	
23-sep	upp i GT				1 NT	
24-sep		1 NT				
25-sep		1 NT				
		upp i GT 21/10				

	Fisk 160	Fisk 165	Fisk 180	Fisk 205	Fisk 215	Fisk 235
Längd, cm	67	82	69	91	67	65
Kön	hona	hona	hane	hona	hona	hona
Trappa	ingen uppg.	ingen uppg.	ingen uppg.	ingen uppg.	NT	ingen uppg.
Frekvens	.107-108	.107-108	.107-108	.107-108	.107-108	.107-108
Utsatt	960917	960918	960918	960918	960917	960917

Antal observerade ansimning mot nya fisktrappan

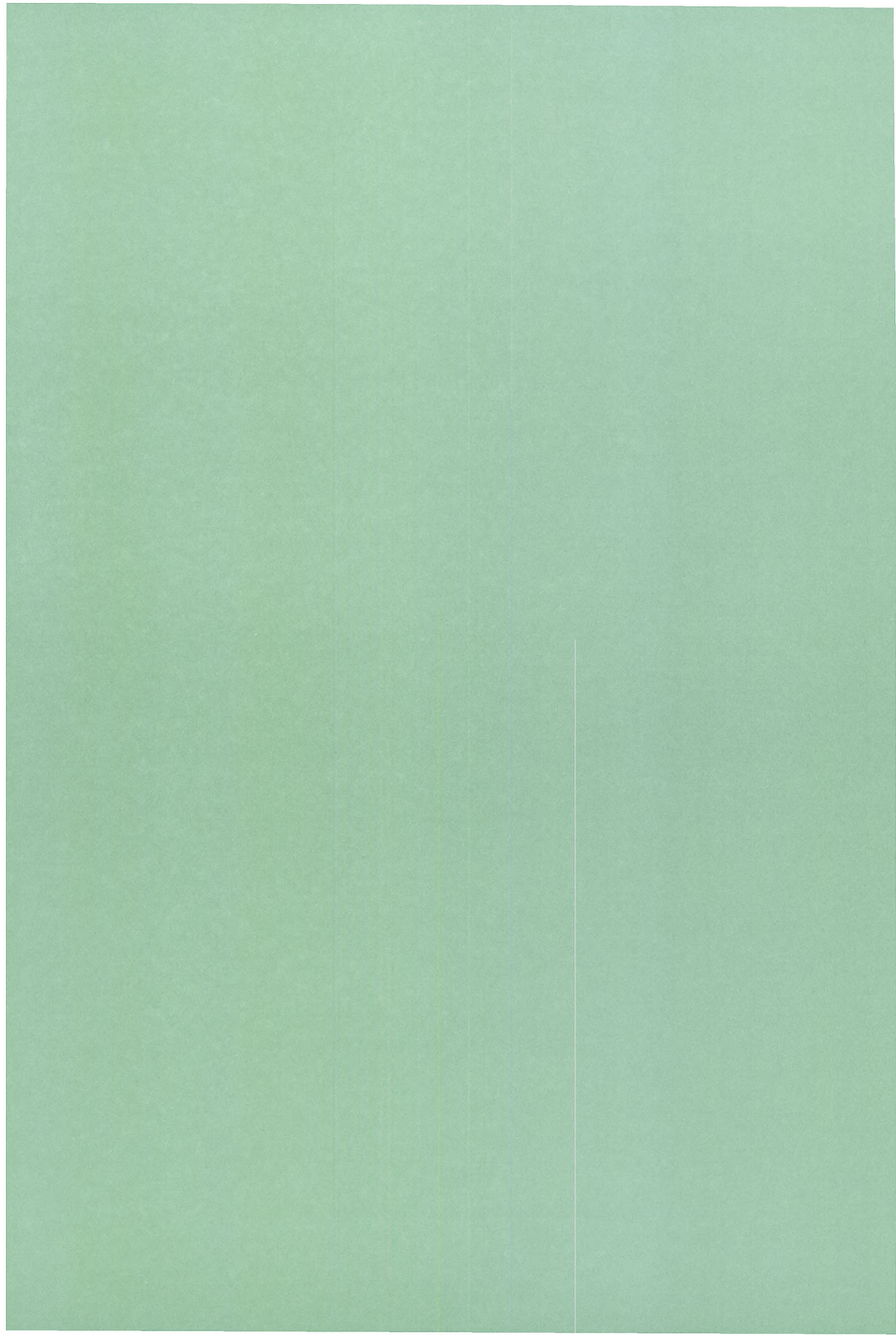
	Fisk 160	Fisk 165	Fisk 180	Fisk 205	Fisk 215	Fisk 235
18-sep	4 NT					
19-sep	7 NT		<300 m fr kriv	<300 m fr kriv		
20-sep	8 NT		<300 m fr kriv	<300 m fr kriv		
21-sep	6 NT	<300 m fr kriv	<300 m fr kriv			
22-sep	3 NT					
23-sep	4 NT					
24-sep	5 NT	<300 m fr kriv	<300 m fr kriv			
25-sep	2 NT*					
	* 2 GT före NT upp i GT 6/11			1 NT 27/9 upp i GT 23/10		

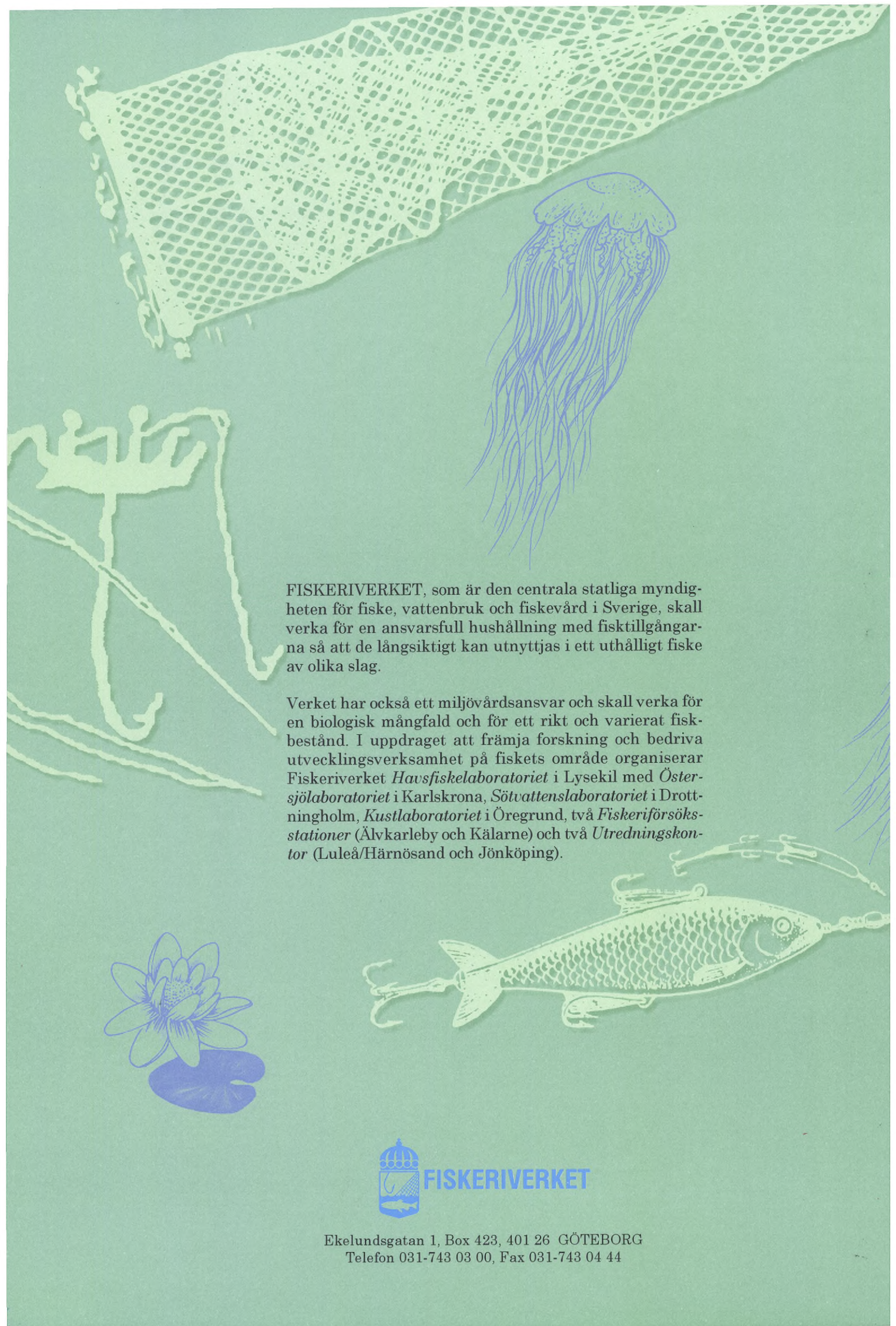
Telemetriförsök i Lilla Edet omgång 2

	Fisk 70	Fisk 85	Fisk 115	Fisk 145	Fisk 175
Längd, cm	68	62	70	69	68
Kön	hane	hona	hane	hona	hane
Trappa	gamla	nya	gamla	gamla	gamla
Frekvens	204	204	204	204	204
Utsatt	961011	961010	961010	961010	961011

Antal observerade ansimning mot nya fisktrappan

	Fisk 70	Fisk 85	Fisk 115	Fisk 145	Fisk 175
10-okt					
11-okt		1 NT	2 NT		1 NT
12-okt		1 NT	vid GT		
13-okt					vid GT
14-okt	<300 m fr krv	4 NT	vid GT, 2 NT	3 NT	1 NT
15-okt		3 NT	6 NT, vid GT	5 NT	
16-okt	1 NT	1 NT	1 NT	1 NT	vid GT
17-okt		1 NT, upp i GT			1 NT
18-okt			upp i GT		
					upp i GT 21/10





FISKERIVERKET, som är den centrala statliga myndigheten för fiske, vattenbruk och fiskevård i Sverige, skall verka för en ansvarsfull hushållning med fisktillgångarna så att de långsiktigt kan utnyttjas i ett uthålligt fiske av olika slag.

Verket har också ett miljövårdsansvar och skall verka för en biologisk mångfald och för ett rikt och varierat fiskbestånd. I uppdraget att främja forskning och bedriva utvecklingsverksamhet på fiskets område organiserar Fiskeriverket *Havsfiskelaboratoriet* i Lysekil med *Östersjölaboratoriet* i Karlskrona, *Sötvattenslaboratoriet* i Drottningholm, *Kustlaboratoriet* i Öregrund, två *Fiskeriförsöksstationer* (Älvkarleby och Kälarne) och två *Utredningskontor* (Luleå/Härnösand och Jönköping).



FISKERIVERKET

Ekelundsgatan 1, Box 423, 401 26 GÖTEBORG
Telefon 031-743 03 00, Fax 031-743 04 44