



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.





Biologisk recipientkontroll vid kärnkraftverken

Årsrapport för 1996

*Jan Andersson
Alvar Jacobsson
Kerstin Mo*

Biologisk recipientkontroll vid kärnkraftverken

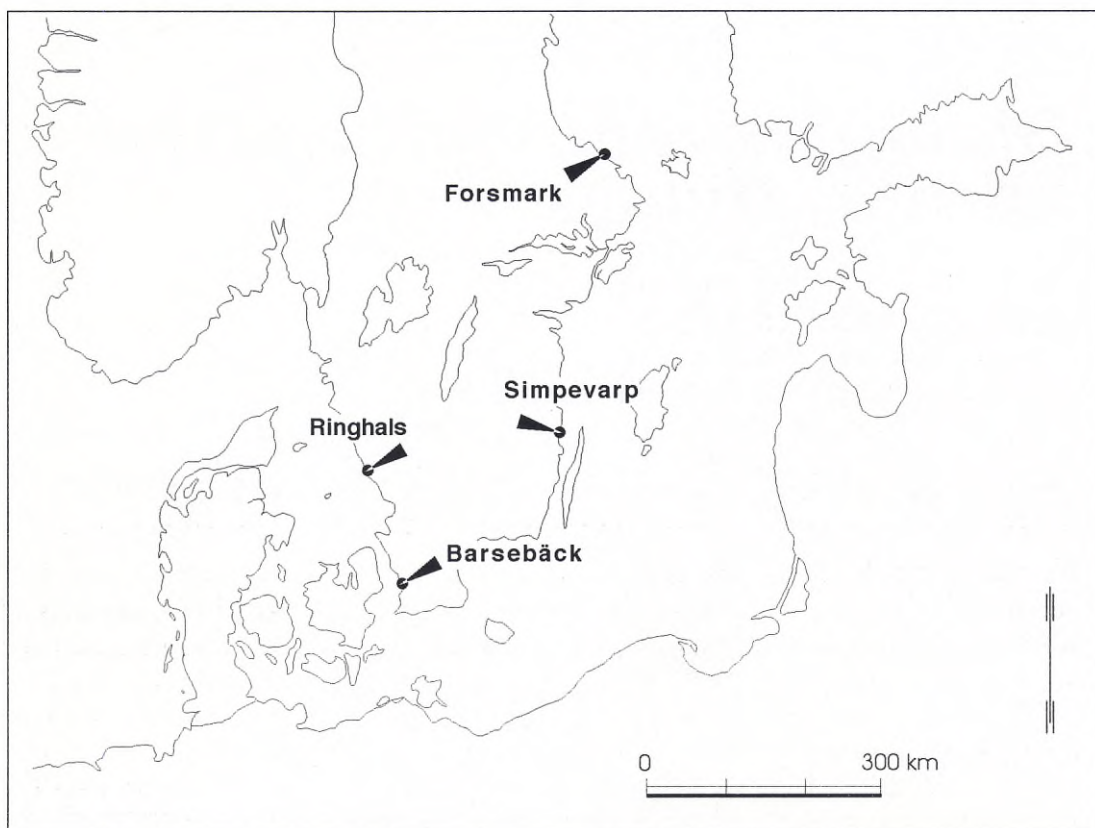
Årsrapport för 1996

Jan Andersson
Fiskeriverket
Kustlaboratoriet
Ävrö 16
572 95 Figeholm

Alvar Jacobsson
Fiskeriverket
Kustlaboratoriet
Nya Varvet, Byggnad 31
426 71 Västra Frölunda

Kerstin Mo
Fiskeriverket
Kustlaboratoriet
Gamla Slipvägen 19
740 71 Öregrund

Inledning	3	Provfisken med smårýssjor	33
Forsmark	5	Beståndsutveckling hos varmvattenarter	33
Inledning	6	Beståndsutveckling hos kallvattenarter	36
Kraftverkets drift	6	Sjukdomskontroll	36
Fiskförluster i silstationen	7	Kontroll av ålförekomst i silstationerna	36
Biotestsjön	8	Ålyngelutsättning	37
Öregrundsgrepen	11	Kommentarer	37
Riktade undersökningar	15	Litteratur	37
Kommentarer till kontrollresultaten	16		
Övrigt	16		
Litteratur	16		
Oskarshamn	17	Ringhals	39
Inledning	18	Inledning	40
Kraftverkets drift	19	Kraftverkets drift	40
Fiskförluster i silstationerna	20	Provfisken med smårýssjor	41
Fiskbeståndens långsiktiga utveckling	21	Beståndsutveckling hos varmvattenarter	41
Bottenfauna	27	Beståndsutveckling hos kallvattenarter	42
Bentiska algsamhällen	28	Sjukdomskontroll	44
Riktade undersökningar	28	Ägg- och yngeltråning	44
Slutsatser	29	Kontroll av rensledning	44
Litteratur	29	Kommentarer	44
		Litteratur	44
Barsebäck	31	Appendix	45
Inledning	32		
Kraftverkets drift	32		



Fiskeriverket
Kustlaboratoriet
Gamla Slipvägen 19
740 71 Öregrund

Kustrapport 1997:1
augusti 1997
ISSN 1102—5670

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 bottenfaunasamhällenas 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 anledning 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. 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 publicerar årsrapporterna i samlad form i vår serie "Kustrapport".

Forsmarks kraftverk

Inledning

Årsrapporten ger en översiktlig redovisning av den biologiska kontrollverksamheten i vattenrecipienten utanför Forsmarks kraftstation 1996. 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).

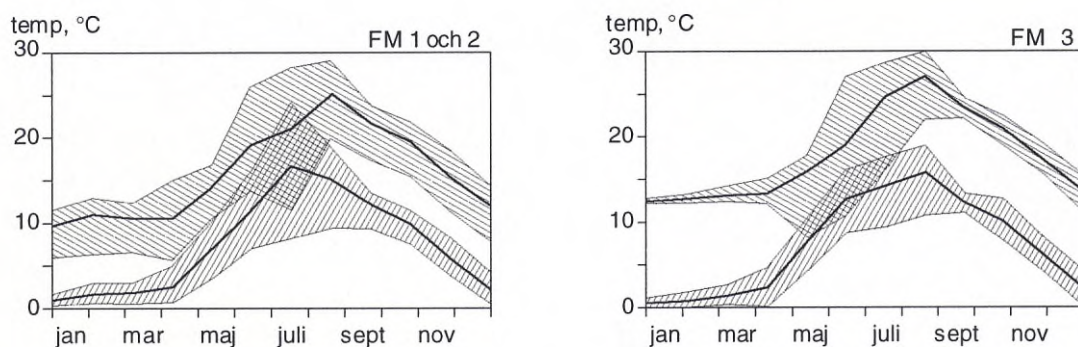
För recipientkontrollens genomförande ansvarar Fiskeriverkets Kustlaboratorium i Öregrund.

Kraftverkets drift

Längre uppehåll i kraftverkets drift skedde endast under sommaren i samband med de årliga revisionerna.

Kylvattnet släpptes genom reservutskovet direkt ut i skärgården väster om Biotestsjön från årets början till 24 oktober 1996. Under somrarna 1994 och 1995 var algproduktionen i Biotestsjön ovanligt stor, vilket förorsakade igensättning av fiskspärren vid Biotestsjöns ordinarie utlopp. Trots kontinuerlig bemanning av rensmaskinen klarade inte rensutrustningen den intensiva körningen, varför en ombyggnad ansågs nödvändig. Automatisk rensning infördes och rostfri plåt installerades i de yttersta grindarna. Efter ombyggnaden har reservutskovet kunnat hållas stängt. Reparationer på fiskspärren vid reservutloppet utfördes under våren.

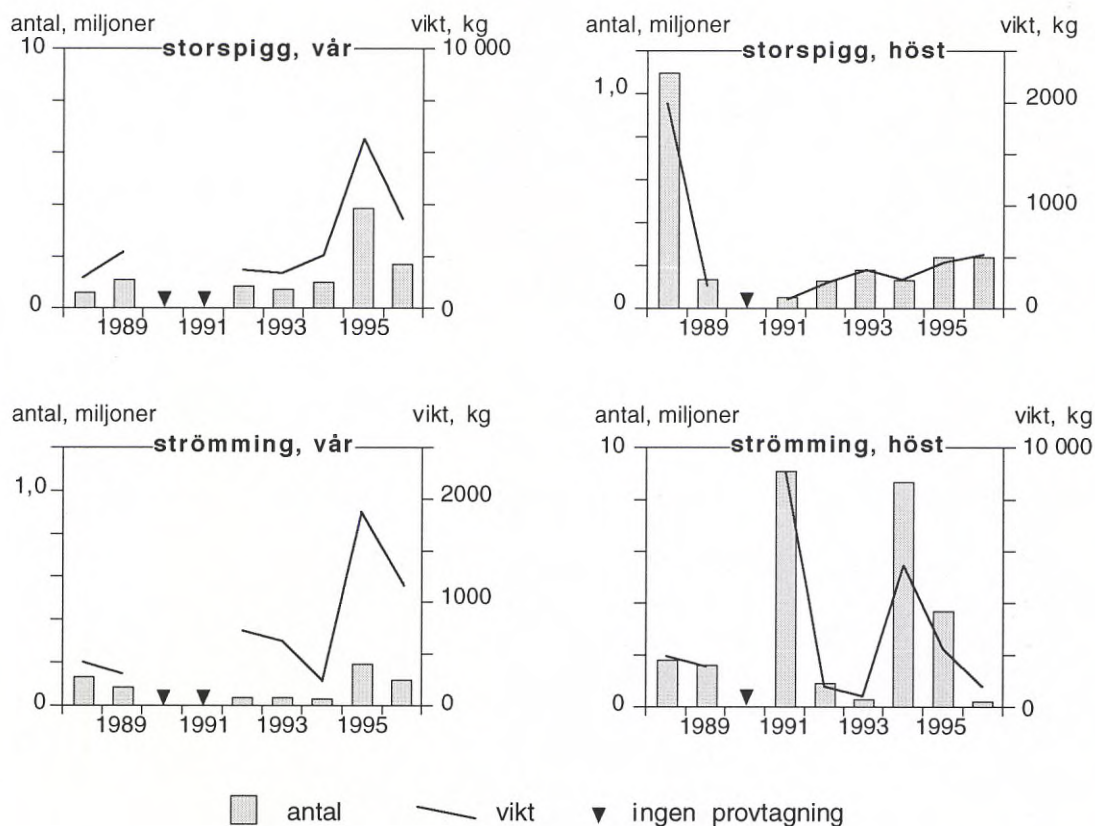
Uppvärmningen var under 1996 ungefär 9 grader i kondensorn till aggregat 1 och 2 och 11 grader i kondensorn till aggregat 3 (figur 1).



Figur 1. Medeltemperatur per månad samt max- och mintemperatur under 1996 i kylvattnet före och efter kondensorn till FM 1, 2 och 3.

Fiskförluster i silstationen

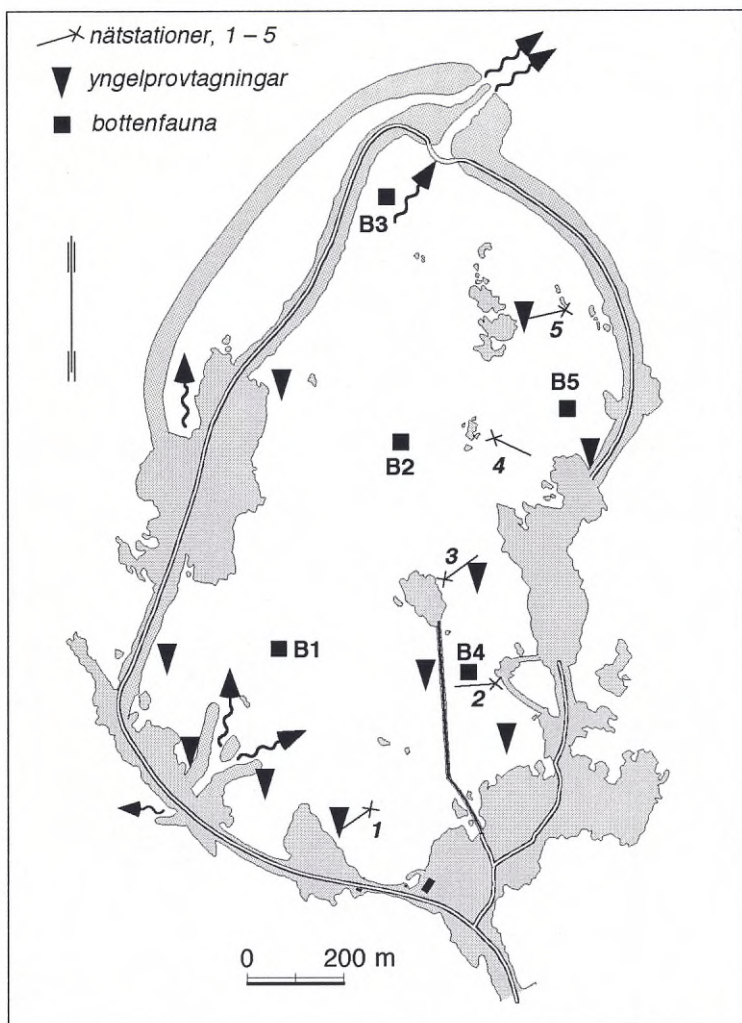
I den kvantitativa kontrollen av förluster av fisk i silstationen vid block 1 och 2, vilken genomfördes under åtta veckor på våren och tolv veckor på hösten, har de totala förlusterna av samtliga fiskarter i kraftverket beräknats. Förlusterna i F3 är skattade till halva mängden av förlusterna i F1/F2:s 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 1996 var 2 100 000 fiskar med en sammanlagd vikt av 11 000 kg fördelade på 29 arter. Under hösten var förlusterna totalt 460 000 fiskar med en sammanlagd vikt av 2 100 kg fördelade på 25 arter. Av de mängdmässigt mest betydelsefulla arterna var förlusterna under våren något lägre av storspigg och strömming än föregående vår (figur 2). Under hösten var förlusterna av strömmingar betydligt lägre än tidigare.



Figur 2. Förluster av storspigg och strömming i intaget till Forsmarks kraftstation 1988–1996. Vår: vecka 17–24. Höst: vecka 37–48.

Biotestsjön

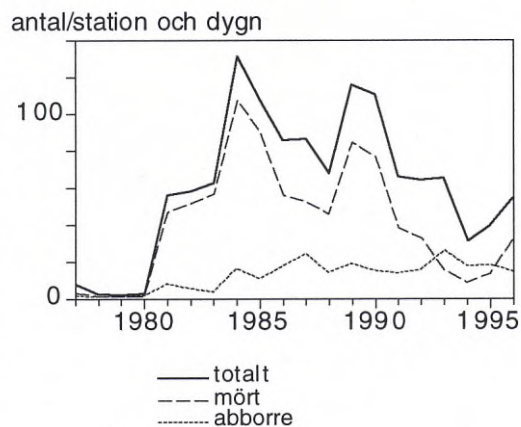
De olika provtagningsstationernas lägen framgår av figur 3.



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 1996 skedde förmodligen en invandring av små mörtar och fångsterna ökade till ungefär samma nivå som 1992. Fångsten av abborre var ganska god och likartad med det föregående året (figur 4).



Figur 4. Fångster i Biotestsjön under oktober—november, 1978—1996.

Årsklasstyrka hos abborre

I de tre senaste årens fisken dominerade samtliga år tvååringarna. Ingen årsklass var dock anmärkningsvärt stark (figur 5).

Täthet hos yngel

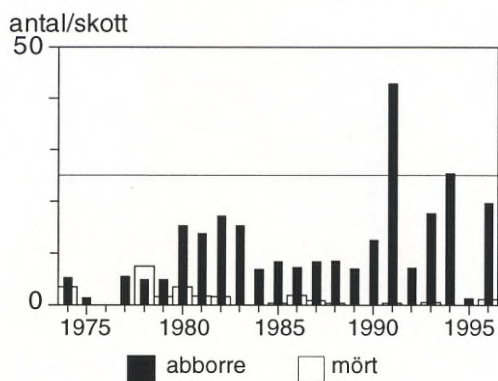
Trots att ingen uppvärmning av Biotestsjön skedde det senaste året producerades endast ett fåtal mört yngel. Tätheten av abborryngel var däremot god (figur 6). Tillväxten hos abborrarna första levnadsåret var, liksom tidigare år, högre än vid referensområdet vid Ön på utsidan. Skillnaden var dock mindre än tidigare, vilket man kunde förvänta eftersom ingen uppvärmning av Biotestsjön skedde (figur 7).

Förekomst av fisksjukdomar

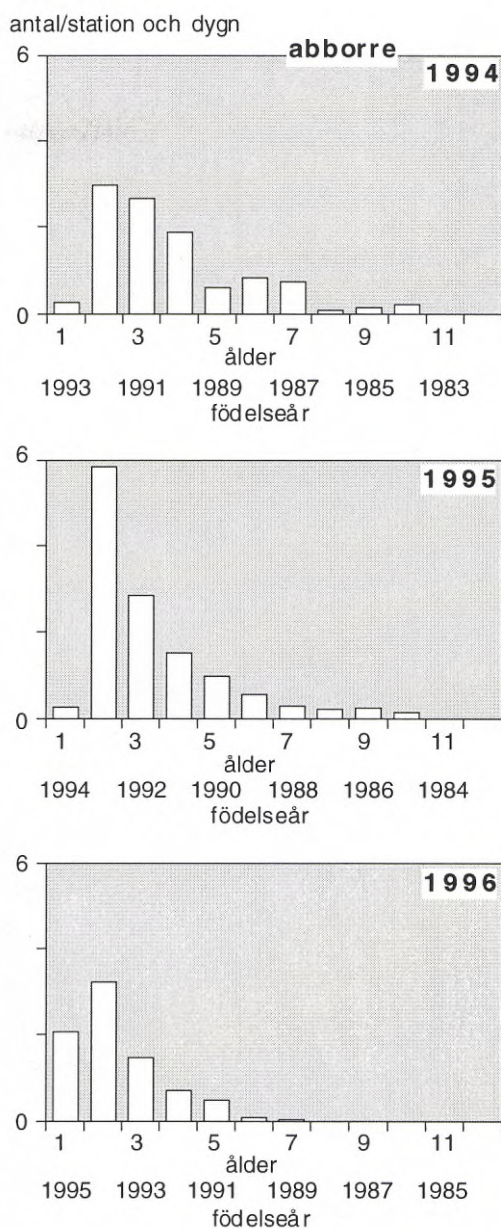
I samband med provfisket granskades samtliga fiskar med avseende på förekomst av yttre sjukdomssymptom. Vid årets fiske noterades ingen sådan fisk.

Bottenfauna

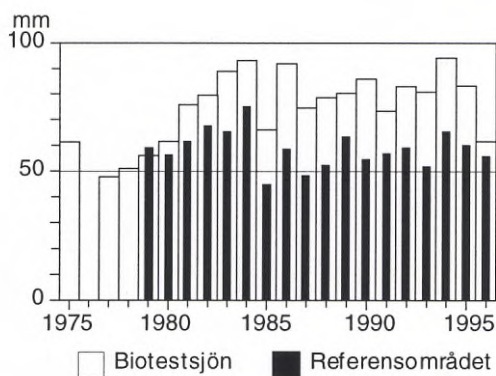
När kraftverket startade 1980 gynnades främst tusensnäckor (*Potamopyrgus antipodarum*), men också slammärlor (*Corophium volutator*) och glattmaskar (*Oligochaeta*). Trots att Biotestsjön inte var uppvärmd under 1996, var liksom tidigare år tusensnäckorna talrikast och dominerade biomassorna vid samtliga provtagningar (figur 8). De var speciellt vanliga under augusti och oktober. Slammärlorna förekom i proverna vid samtliga provtagningar under 1996, men i jämförelsevis låga tätheter.



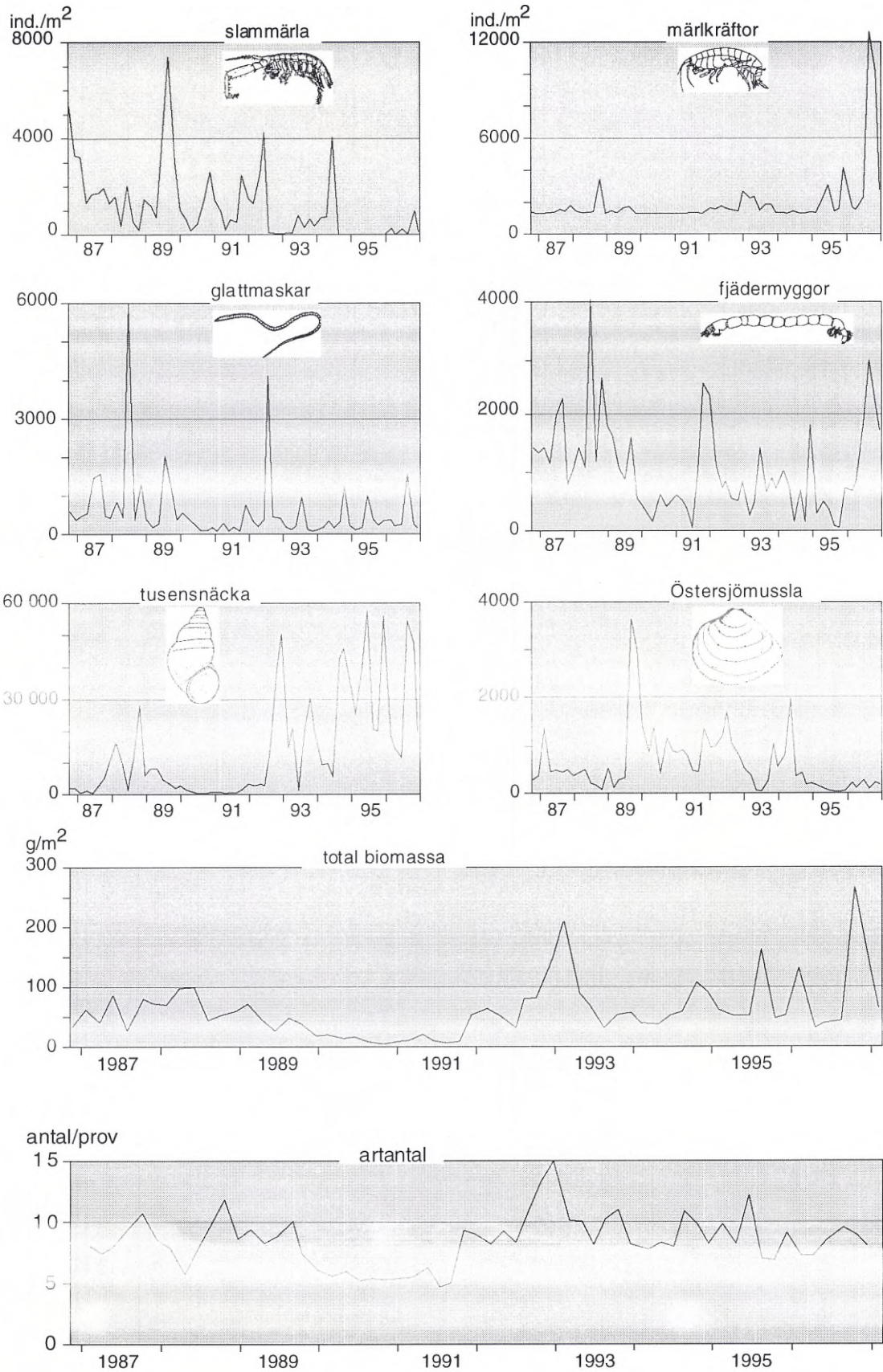
Figur 6. Medelfångst av årsyngel av abborre och mört i Biotestsjön.



Figur 5. Fångsterna av abborre i Biotestsjön fördelade på ålder 1994, 1995 och 1996.



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

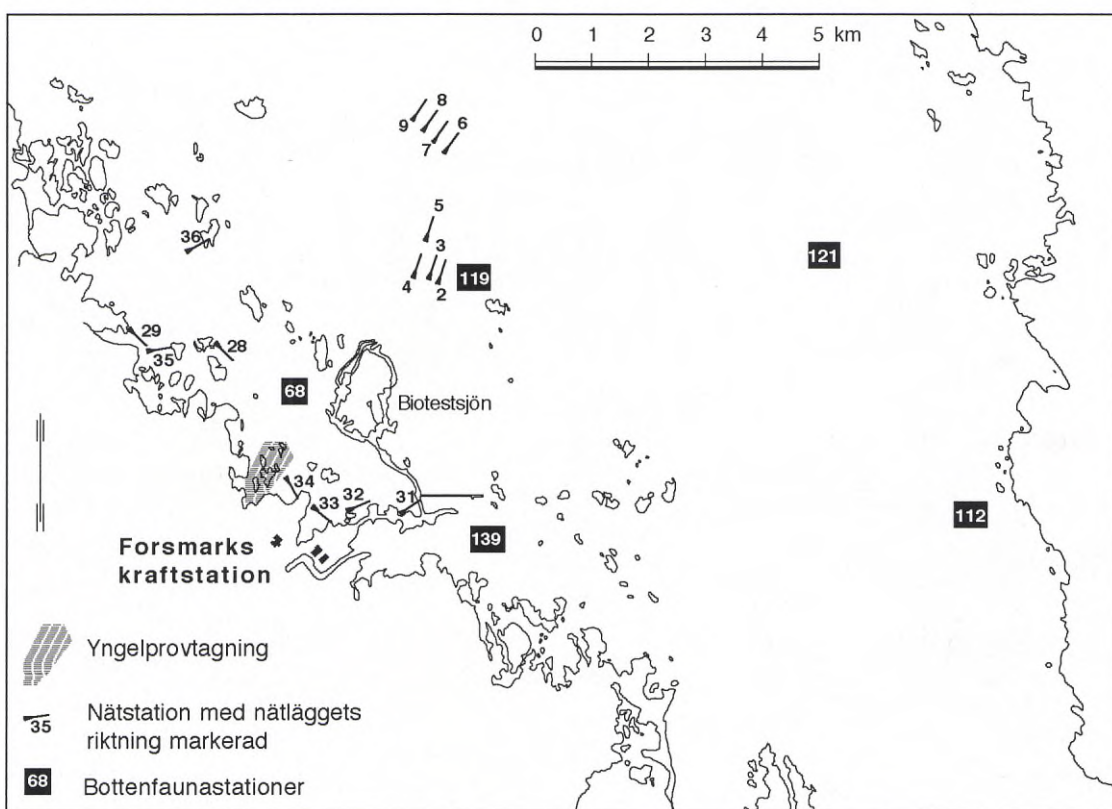


Figur 8. De viktigaste bottendjuren samt den totala biomassan och artantalet på station 5 i Biotestsjön under perioden 1987–1996.

Av de arter som minskade i antal när kraftverket startade 1980 – märilkräftor (*Gammarus spp*), fjädermygglarver (*Chironomidae*) och Östersjömusslor (*Macoma balthica*) – verkar det senaste årets frånvaro av kylvatten genom Biotestsjön främst ha gynnat märilkräftorna som var mycket talrika under 1996, men även bestånden av fjädermygglarver var något tätare än tidigare.

Öregrundsgrepen

De olika provtagningsstationernas lägen framgår av figur 9.



Figur 9. Provtagningsstationer i Öregrundsgrepen.

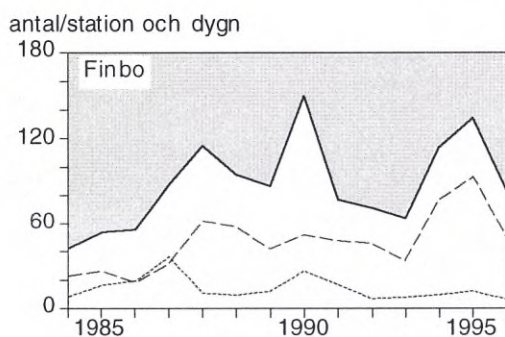
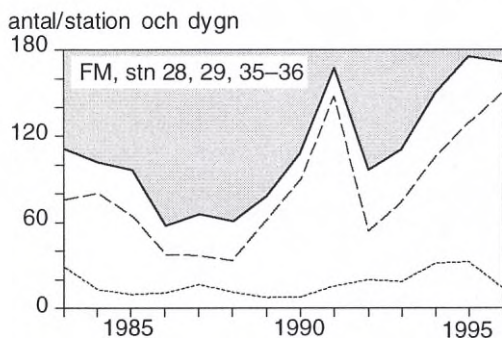
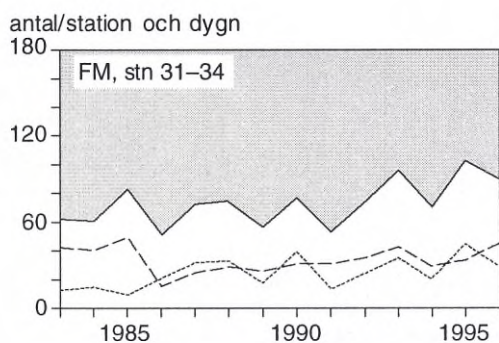
Beståndsutveckling hos varmvattenarter

Fångsterna av abborre fortsatte att öka i Forsmarksområdet, mest i delområdet väster om Biotestsjön, medan de minskade i referensområdet i Finbofjärden 1996 (figur 10). Ökningen i Forsmarksområdet kan bero på att reservutskovet varit öppet, då ökad rörelseaktivitet hos abborrarna i det varmare kylvattnet medför att de lättare fångas i redskapen, eller att de anlockats till kylvattenutsläppet.

Fångsterna av mört minskade något i både Forsmarks- och referensområdet.

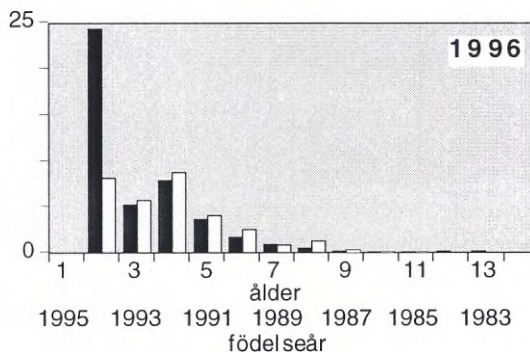
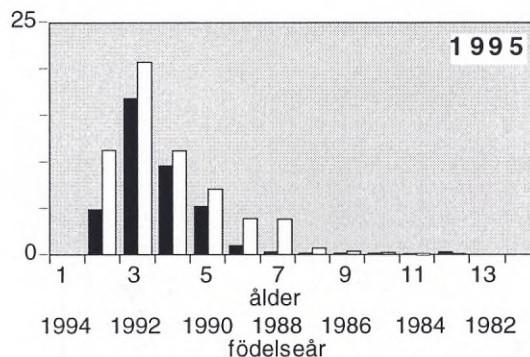
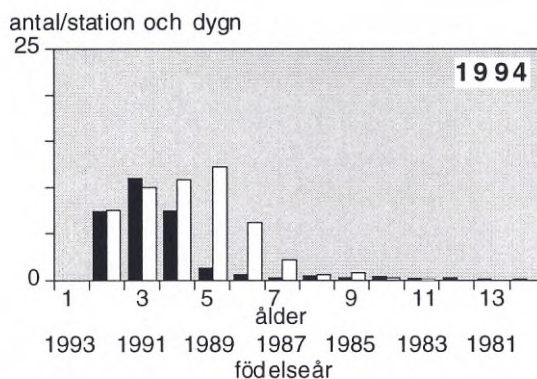
Årsklasstyrka hos varmvattenarter

Bland de abborrar som fångades 1994 var förekomsten av äldre fiskar, födda 1988 och 1989, fortfarande stor i referensområdet, medan de nästan försvunnit i Forsmarksområdet (figur 11). I fångsterna 1995 och 1996 var åldersfördelningen mycket likartad i de två områdena, förutom att i Forsmarksområdet förekom ett större antal av tvååriga abborrar, födda 1994, i fångsterna 1996.



— totalt
 - - - abborre
 mört

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.



■ Forsmark
 □ Finbofjärden

Figur 11. Fångsterna av abborre i Forsmark och i referensområdet i Finbofjärden fördelade på ålder 1994, 1995 och 1996.

Täthet hos yngel

Produktionen av årsyngel av abborre och mört i skärgården väster om Biotestsjön var relativt liten, trots att reservutskovet använts vilket borde ha påverkat rekryteringen positivt (se tabell nästa sida). Det mest anmärkningsvärda resultatet av undersökningen är att tätheten av löja ökat kraftigt under senare år.

Sjukdomar hos varmvattenarter

Från fiskarna efter varmvattenarter fanns ingen fisk med yttre sjukdomssymptom noterad i Forsmarksområdet. Ett fåtal sjuka fiskar registrerades i Finbofjärden (10 av 4 065, d v s 0,2%).

Medelfångst per skott av yngel och småfisk vid Ön.

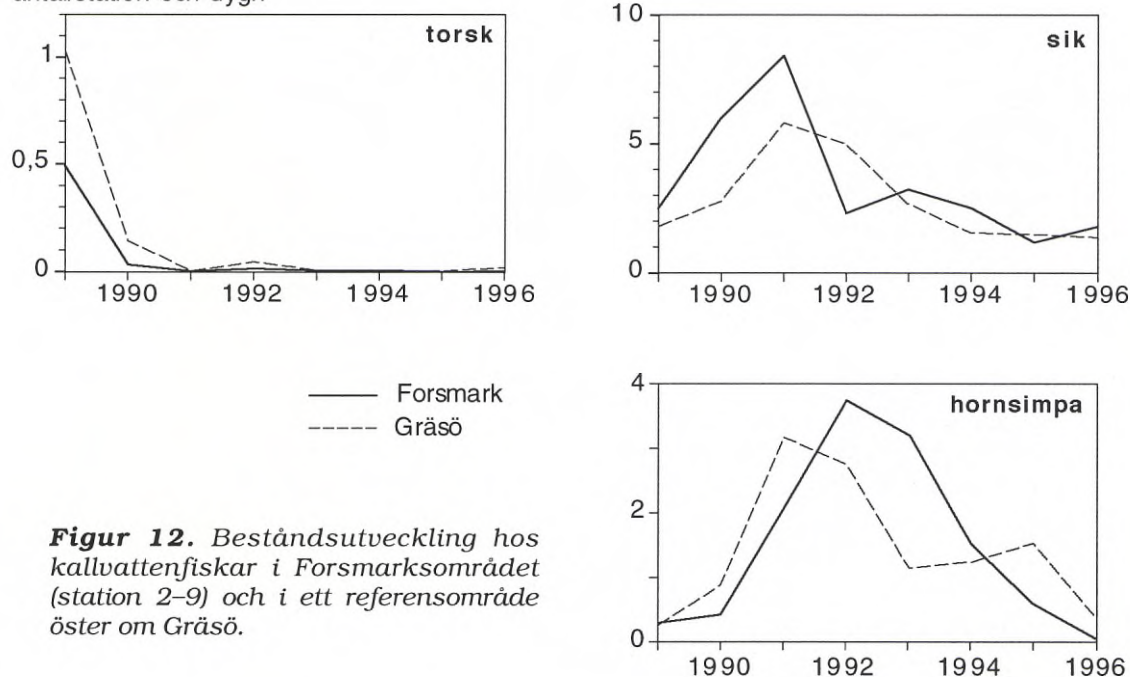
år	antal skott	abborre åy	mört åy	gers åy	gädda åy	id åy	björkna	löja	elritsa	spiggar	gobider	strömning åy	sarv åy	nors
79	12	10,4	7,1		0,8	0,1	0	0	4,1	0,1	+++	+++		
80	27	10,1	6,1		0,7	0,1	0	0	3,8	1,9	+++	+++		
81	27	9,1	18,7		0,1	0,1	0,1	0	2,5	0,7	+++	+++		
82	30	5,0	0,8		0,1	0,8	0	2,9	12,1	0,3	+++	+++		
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	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

åy=årsyngel +++=höga tätheter

Beståndsutveckling hos kallvattenarter

Beståndsutvecklingen hos kallvattenarterna torsk, sik och hornsimporna var likartad i Forsmarks- och i referensområdet öster om Gräsö. Under de senaste åren har bara enstaka torskar förekommit i fångsterna och 1996 fångades endast en torsk i Gräsöområdet och ingen i Forsmarksområdet (figur 12). Liksom de senaste åren var fångsterna av sik små i båda områdena 1996. Även hornsimporna, som ökade fram till 1992 i Forsmarksområdet och fram till 1991 i Gräsöområdet, var synnerligen fåtaliga 1996.

antal/station och dygn



Figur 12. Beståndsutveckling hos kallvattenfiskar i Forsmarksområdet (station 2-9) och i ett referensområde öster om 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. Det sista året dominerade dock ett- och tvååringar i fångsterna, vilket indikerar att något starkare årsklasser kommer att rekryteras till fisket.

Sjukdomar hos kallvattenarter

Vid fiskena efter kallvattenarter noterades ett fåtal fiskar med yttre sjukdomssymptom; totalt 9 av 3 838 i Forsmarksområdet (0,2 %) och 2 av 1 342 (0,1 %) i Gräsöområdet.

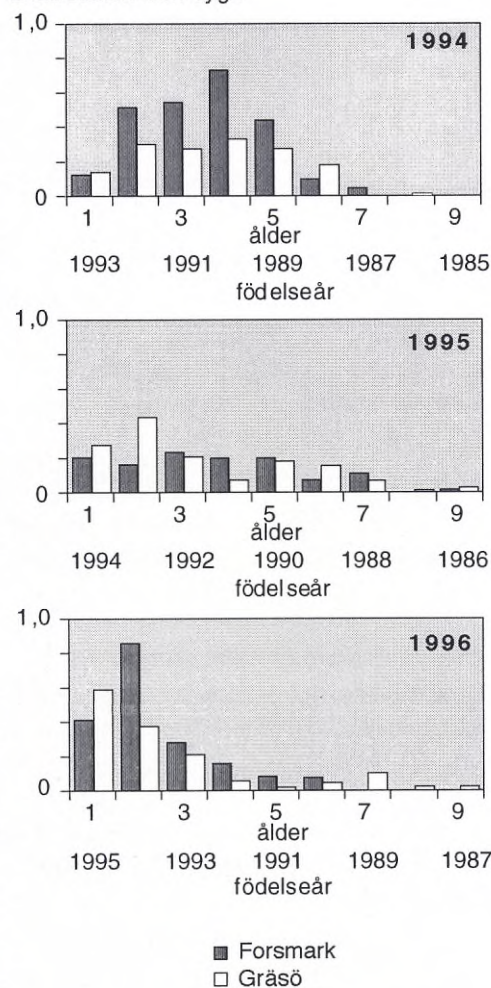
Bottenfauna

På de två grunda provtagningsstationerna utanför Biotestsjön var totala antalet bottenlevande djur högre sedan slutet på 1980-talet jämfört med tidigare (figur 14). Efter en minskning i individantal 1994, inträffade en ökning på båda stationerna. En av stationerna kan påverkas av kylvattnet de perioder då reservutskovet är öppet (stn 68). På denna station ökade individantalen ytterligare under 1996, medan biomassan minskade. Det var främst glattmaskar (*Oligochaeta*) som ökade i antal medan Östersjömuslorna (*Macoma balthica*) minskade (figur 15).

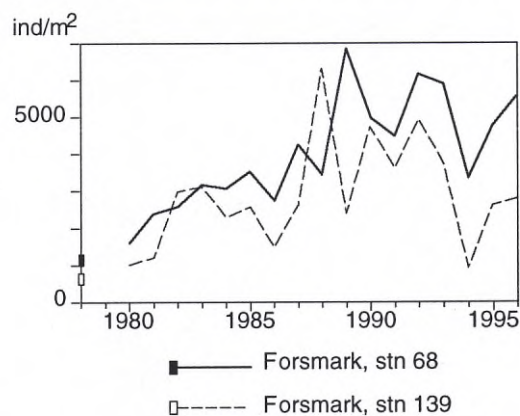
På stationen vid intaget (stn 139), som inte påverkas av reservutskovet, förändrades inte totala individantalen nämnvärt sedan året innan medan biomassan däremot ökade något. Här ökade Östersjömuslorna i storlek, men inte i antal. Det är känt att glattmaskar ofta är opportunisterna och gynnas av organisk belastning och kanske också av värme, medan Östersjömuslorna slutar tillväxa vid höga temperaturer. De förändringar som

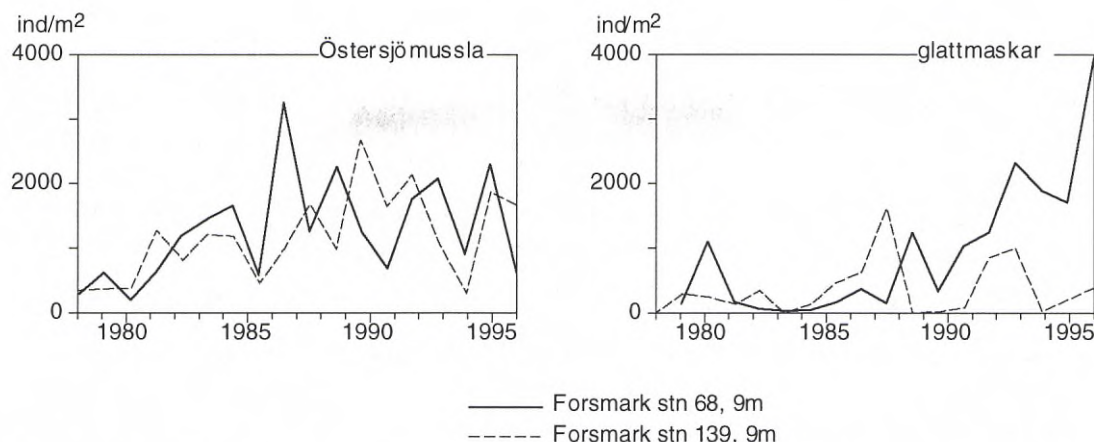
Figur 14. Antalet bottenlevande djur i vårfångster 1978–1996 på två grunda stationer (9 m) i Forsmarksområdet.

antal/station och dygn



Figur 13. Fångsterna av sik från Forsmark och referensområdet öster om Gräsö fördelade på ålder 1993, 1994 och 1995.





Figur 15. Antalet av dominerande arter av botten djur våarna 1978–1996 på två grunda stationer (9 m) i Forsmarksområdet.

skett under 1996 tyder på att det långvariga öppethållandet av reservutskovet påverkat bottenarna i närområdet utanför. De liknar också några av de förändringar som skedde i Biotestsjön vid kraftverkets start 1980.

På den medeldjupa stationen (16 m vid Länsman) i Forsmarksområdet, skedde ingen nämnvärd förändring från det föregående året i vare sig individantal eller biomassor.

På de djupa provtagningsstationerna i Öregrundsgrepen (stn 112 och 121) minskade både biomassor och individantal kraftigt under 1996. Troligen har syrebrist helt slagit ut den sydligare lokalen, varefter den återkoloniserats av ett fåtal djur. Även på den nordligare stationen var troligen syretillgången så låg att faunan kraftigt reducerades. Det är dock inte troligt att de förändringar som skett på dessa stationer berott på kraftverkets drift.

Riktade undersökningar

Utöver det ordinarie kontrollprogrammet pågick under 1996 följande undersökningar:

Skador på fiskars könsorgan

Under 1996 fortsatte undersökningarna av skador på fiskars könsorgan enligt ett program som togs fram efter diskussioner med miljöansvariga vid Forsmarks- och Ringhalsverken. Undersökningarna avrapporteras under 1997.

Kontroll av sikyngelförekomst

Under april-maj 1996 utfördes trålning efter sikyngel i tre delområden i Forsmarksområdet. Delområdena var belägna utanför reservutskovet, vid Hästen och i ett område vid hamnen och jämfördes med liknande undersökningar 1990 och 1992. Förekomsterna av sikyngel var mycket låga i samtliga tre delområden 1996, men något högre i det sydligaste området vid hamnen än i de två andra områdena. Resultaten är inte entydiga, men man kan inte utesluta en negativ effekt på sikyngelproduktionen beroende på utsläppen genom reservutskovet vintern 1995–1996.

Kommentarer till kontrollresultaten

Under 1996 skedde sannolikt en invandring av små mörtar i Biotestsjön. Detta kan ha underlättats av att vattnet vid utloppet inte varit så strömt.

En effekt av att Biotestsjön inte värmts under 1996 var att tillväxten hos abborryngel var betydligt lägre än tidigare år och endast obetydligt skiljer sig från tillväxten hos abborrarna i skärgården väster om Biotestsjön.

Förekomsten av de olika arterna av bottenlevande djur i Biotestsjön förändrades delvis mot en artsammansättning liknande den innan kraftverkets driftstart 1980. Märkräftorna ökade kraftigt i antal, medan slam-märlorna endast förekom i låga tätheter. Även fjädermygglarverna ökade i antal. Däremot skedde ingen återhämtning av Östersjömusslorna och tusensnäckorna var lika talrika som tidigare trots den kallare Biotestsjön.

På den grunda stationen utanför reservutskovet ökade glattmaskar i antal, medan Östersjömusslorna minskade i antal. Detta tyder på att reservutskovets öppethållande påverkat bottnarna i närområdet utanför.

Övrigt

Under 1996 observerades ett större antal ålar i kraftverkets kylvattensystem. Detta rapporterades till Fiskeriverket och diskussioner om ett undersökningsprogram och eventuella åtgärder påbörjades.

Litteratur

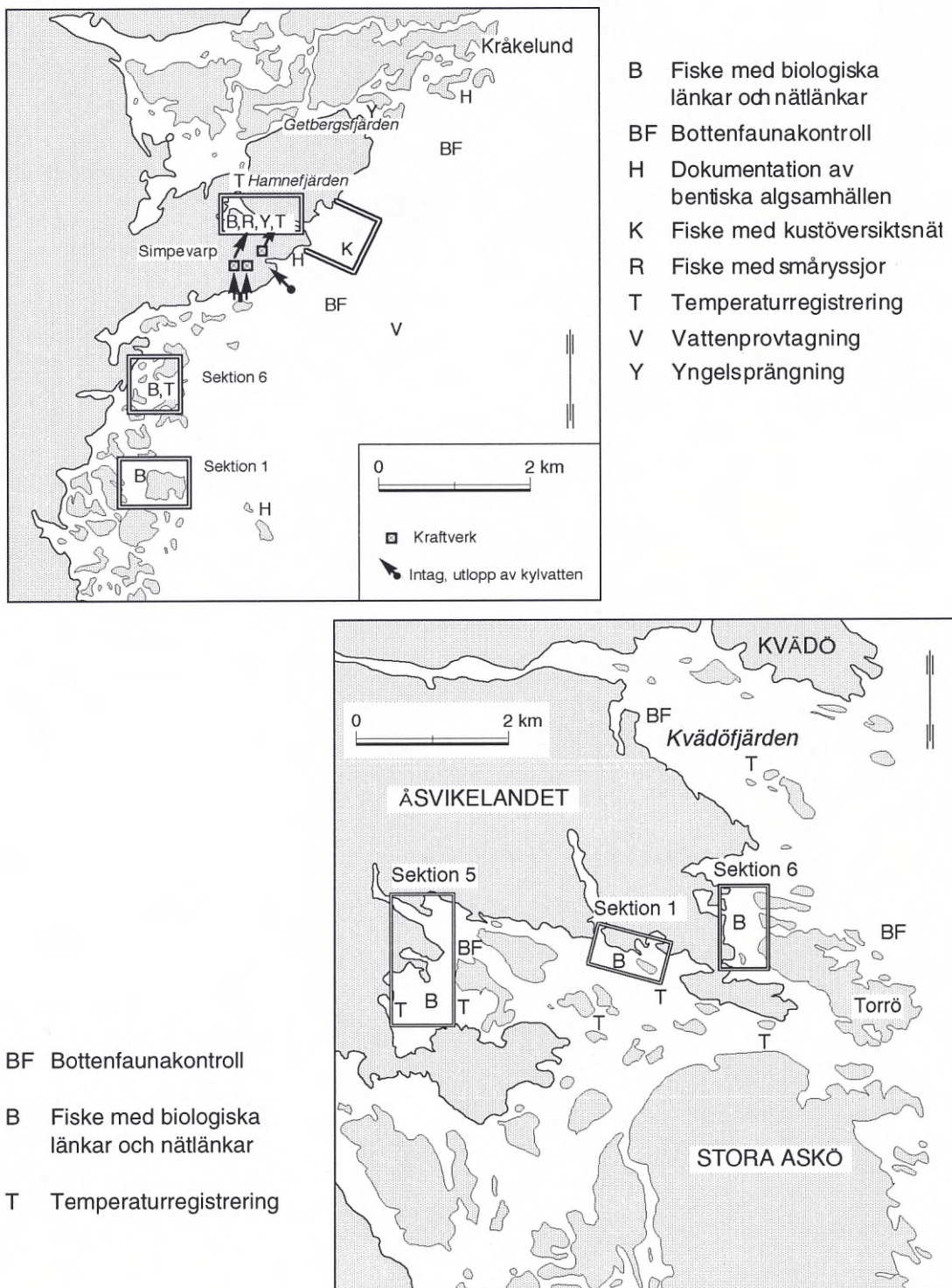
Thoreson, G. 1992, Handbok för kustundersökningar. Recipientkontroll. Kustrapport 1992:4.

Mo, K., P. Karås, E. Neuman, O. Sandström och H. Svedäng. 1996. Biologiska undersökningar vid Forsmarks kraftverk 1980–1995. Kustrapport 1996:6.

Oskarshamns kraftverk

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.



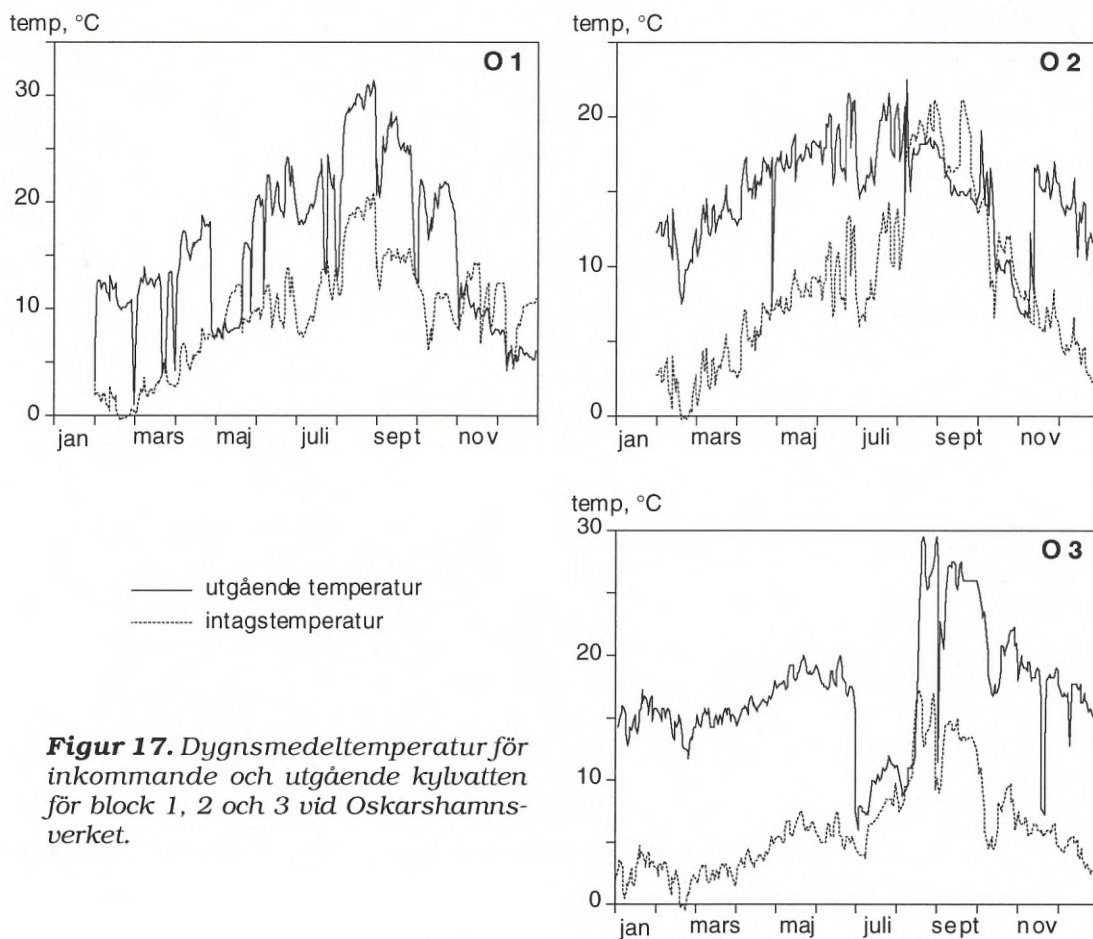
Figur 16. Undersökningsområdena i Simpevarp och Kvädöfjärden.

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 1996 tillsammans med preliminära resultat, främst från de moment som följer långsiktig utveckling hos fisk, botten djur och algsamhällen. För en detaljerad beskrivning av undersökningarnas praktiska genomförande hänvisas till Thoresson (1992 a, b).

Kraftverkets drift och temperaturförhållanden i recipienten

Efter att ha varit ur drift sedan hösten 1992 kunde O1 återstartas i början av februari. Flera kortare driftavbrott inträffade under året. Längre avbrott för underhållsarbeten inföll under maj och från början av november t o m årets slut. De högsta utsläppstemperaturerna noterades under augusti, då de översteg 25°C under en treveckorsperiod (figur 17). Trettiogradersnivån överstegs under månadens sista vecka. Block 2 var avställt för underhåll från början av augusti t o m början av november. Låga bakgrundstemperaturer medförde att temperaturen i det utgående vattnet endast vid ett fåtal tillfällen översteg 20°C. Det tredje blocket var i drift utan längre uppehåll

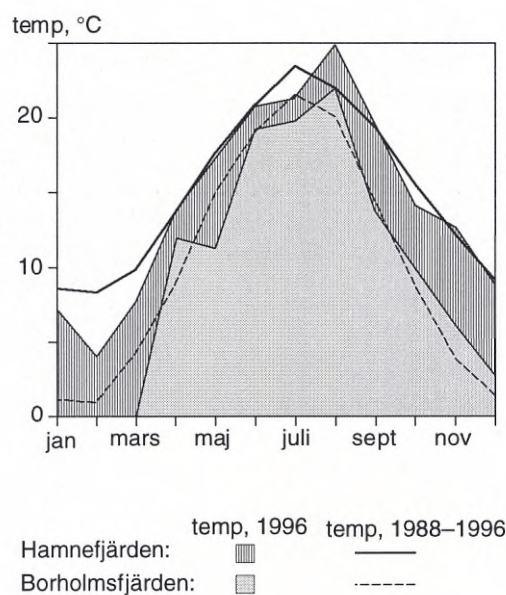


Figur 17. Dygnsmedeltemperatur för inkommande och utgående kylvatten för block 1, 2 och 3 vid Oskarshamnsverket.

under hela året, förutom den årliga avställningen under juli och halva augusti. Det högsta utsläppstemperaturerna, 27–28°C, uppmättes under de sista dagarna av augusti.

Vattentemperaturen i den inre delen av Hamnefjärden och den närbelägna, ouppvärmda Borholmsfjärden återges i figur 18. Skillnaden mellan de båda fjärdarna var sam vanligt störst under vinterhalvåret. Borholmsfjärden var istäckt hela vintern och islossning inträffade 18 april. En snabb uppvärmning av vattnet följde därefter och medelvärdet för april i figur 18 innebär en överskattning i förhållande till det verkliga värdet, eftersom inga mätningar gjorts under isen. Temperaturen i Hamnefjärden låg nära eller under långtidsmedelvärdet till följd av låga intagsvärden under vintern och i juli samt på grund av driftstoppet för block 1 i maj. Maximumtemperatur (25°C) uppnåddes under augusti, varpå följde en höst med normala nivåer.

Figur 18. Månadsmedelvärden för temperaturen på ca 1 m djup nära stranden i den inre delen av Hamnefjärden och i Borholmsfjärden. Det streckade området representerar således temperaturskillnaden mellan mätpunkterna. Linjerna anger långtidsmedelvärden för respektive mätpunkt.



Fiskförluster i silstationerna

Förekomsten av fisk i det inkommande kylvattnet kontrollerades i silstationen för O1 under perioden 23 april–29 september med ett uppehåll under två veckor i maj. Den totala förlusten av ål under perioden har beräknats till ca 1400 mindre ålar (<40 cm) och ca 400 större. Från O2 har fiskräkningsdata inkommit för perioden från 3 maj till revisionsavställningens början i augusti. Förlusten av ål var där i samma storleksordning som för O1 (1 500 små och 300 stora), och sammantaget för båda blocken var förekomsten av småål den största som registrerats något enskilt år. Tidigare toppnotering registrerades 1991 med knappt 2 500 små ålar.

Bland övriga arter noterades en anmärkningsvärt stor förekomst av flundra, vilket stämmer väl överens med rekordstora fångster i provfisket under våren. Strömningen var vanligast, men förekomsten understeg betydligt tidigare toppnoteringar.

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

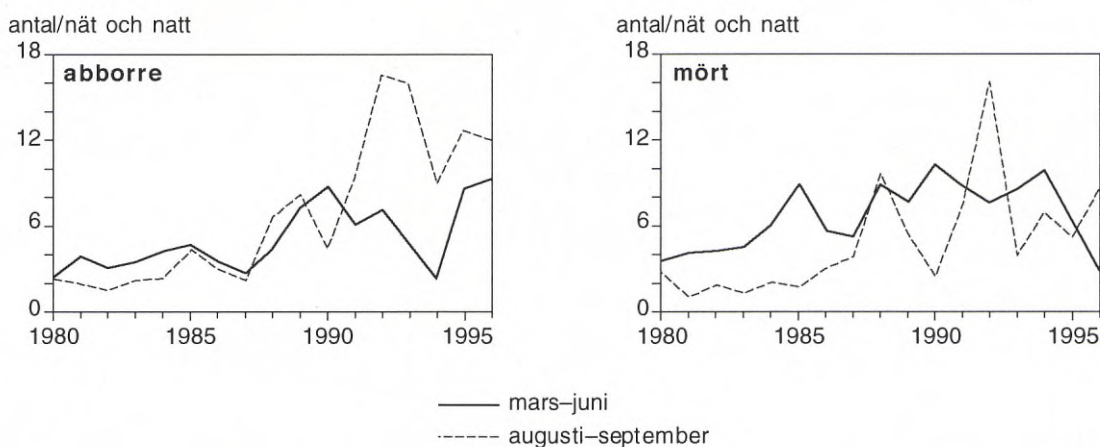
Fiskbeståndens långsiktiga utveckling

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 1996 för de fem vanligaste arterna redovisas nedan:

art	vår		sommar	
	antal	vikt (kg)	antal	vikt (kg)
abborre	779	216	862	302
mört	241	36	619	103
björkna	439	83	138	14
gers	301	12	11	0,4
sarv	18	3	48	11

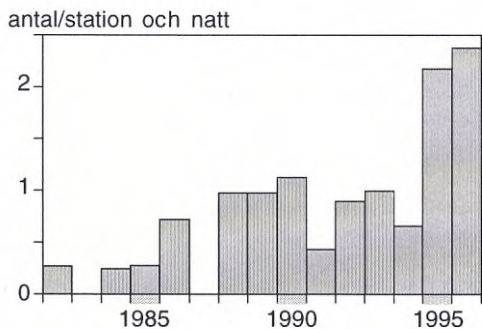
Utvecklingen för abborre och mört i Hamnefjärden sedan 1980 redovisas i figur 19. Vårfångsten av abborre var den största som registrerats, medan sommarfångsterna förändrades mycket lite i förhållande till föregående års höga nivå. Medelvikten under sommaren hade ökat med ca 30 g till 350 g. Mörten har minskat anmärkningsvärt i vårfångsterna efter 1994 och 1996 gav det lägsta värdet för hela perioden från 1980. Sommarfångsterna steg något och ligger kvar på en hög nivå.



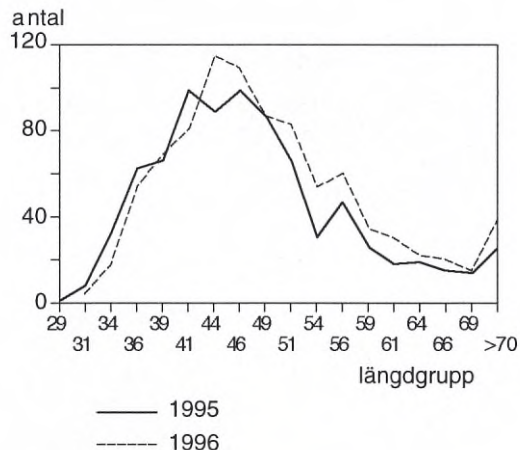
Figur 19. Fångster av abborre och mört med biologiska länkar i Hamnefjärden åren 1980-1996.

Beståndsutveckling för ål i Hamnefjärden

Under 1996 fiskades på fyra stationer i Hamnefjärden under perioden mars-juni. Totalt fångades 895 gulålar eller i genomsnitt 2,4 ålar per station och natt (figur 20). Fångsten var ytterligare något större än den tidigare toppnoteringen från föregående år. I årsrapporten för 1995 angavs fångsten felaktigt till 1,8 ålar per station och natt; det rätta värdet skall vara 2,2. En betydande orsak till ökningen är sannolikt att den utsättning som gjordes sommaren 1989 nu har slagit igenom i fisket. Längder mellan 40 och 50 cm var vanligast och hela längdfördelningen hade förskjutits uppåt mellan 1995 och 1996 (figur 21), vilket indikerar att fångsten de båda åren dominerats av en och samma grupp.



Figur 20. Fångst av gulål med småryssjor i Hamnefjärden under perioden mars-juni åren 1982–1996. Uppehåll i fisket gjordes 1983 och 1987. Observera att förändrad fiskemetodik mellan 1986 och 1988 innebär att en viss försiktighet måste iakttas vid en jämförelse av perioderna före och efter förändringen.



Figur 21. Längdfördelning för gulål i Hamnefjärden 1995 och 1996.

Sjukdomar och parasiter hos fisk från Hamnefjärden

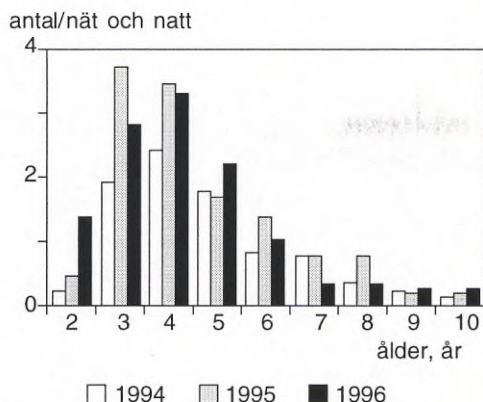
Yttre tecken på sjukdomar observerades hos 68 (1,3%) av totalt 5 360 fiskar från Hamnefjärden. Hos ålen påträffades 1996 nitton individ (2,1%) med yttre symptom bland totalt 895 fångade ålar. Nedan sammanfattas den totala sjukdomsbelastningen (%) och totalfångst för de vanligaste arterna i fisket med biologiska länkar i Hamnefjärden. En förhållandevis hög frekvens av hudsår noterades liksom föregående år för mört under vårfisket.

	vår		sommar	
	%	antal	%	antal
abborre	0	779	0,9	862
mört	2,9	241	1,6	619
björkna	1,6	439	0	138

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. Ålar har insamlats för analys under våren. Bland 187 kontrollerade ålar påträffades parasiter hos 119 (64%), vilket innebär en ökning med 15% från föregående år och ett avbrott i en trend som varit vikande efter 1990. Inga negativa effekter har kunnat konstateras på värdjurets kondition, men en lindrig anemi har observerats hos hårt infekterade fiskar.

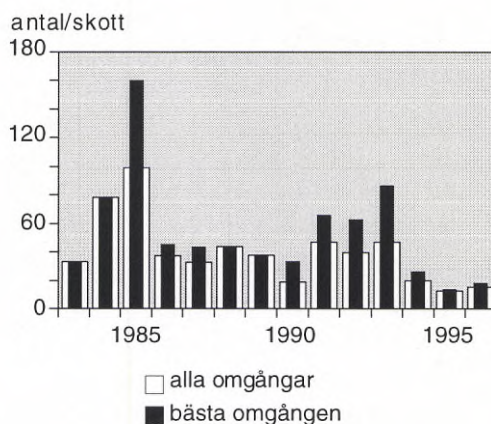
Abborrens årsklasstyrka

Åldersgrupperna 3–5 år dominerade bland abborrarna i Hamnefjärden (figur 22). Medelåldern i beståndet visar en tendens till ökning, vilket även avspeglas i medelvikterna att ökat från 322 g till 350 g mellan 1995 och 1996. Årsklasserna från 1991, 1992 och 1993 uppskattas vara relativt goda både i Hamnefjärden och i den omgivande skärgården (jfr figur 25).



Figur 22. Fångst av abborre (≤10 år) för enskilda åldersgrupper i Hamnefjärden åren 1994–1996.

Figur 23. Antal årsungar av abborre per skott vid sprängningar i Hamnefjärden åren 1983–1996. Då flera sprängningsomgångar gjorts anges resultatet från den omgång som gett det högsta medelvärdet.



Täthet av årsyngel

Täthet och tillväxt hos årsyngel registreras varje höst i Hamnefjärden. Ett referensmaterial för tillväxt samlas samtidigt in i den närbelägna men ouppvärmda Getbergsfjärden (figur 16). Vid tre sprängningsomgångar i Hamnefjärden 1996 registrerades i medeltal 15 abborryngel per skott (figur 23), vilket är ungefär samma resultat som 1995. De tre senaste åren tycks alltså ha gett jämförelsevis svag rekrytering.

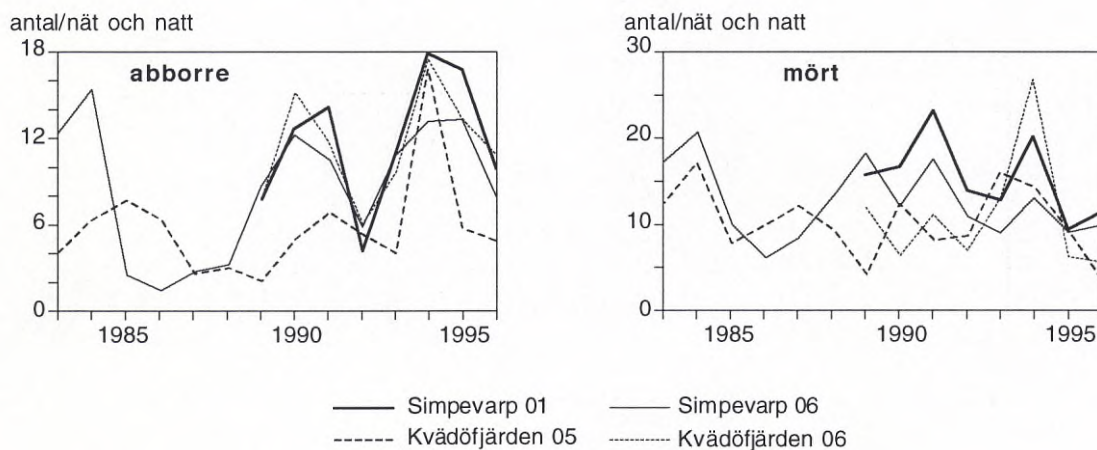
Mörtyngel förekom ojämnt fördelade i Hamnefjärden med i genomsnitt 47 yngel per skott, vilket är tre gånger flera än 1995. Medellängden för abborryngel uppgick till 74 mm i Hamnefjärden och 58 mm i Getbergsfjärden och för mörtyngel till 60 respektive 37 mm. Yngeltätheten registreras inte i Getbergsfjärden, men vid insamlingen noterades att förekomsten av yngel av båda arterna var måttlig.

Beståndsutveckling hos stationära varmvattenarter i skärgården

Sex fisken med nätlänkar har genomförts under augusti på vardera två "sektioner" i skärgården söder om Simpevarp (figur 16). Motsvarande undersökningar har utförts i Kvädöfjärden (figur 16). Dessa fisken 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		Kvädöfjärden sektion	
	1	6	5	6
abborre	1406	1144	700	1554
mört	1665	1438	479	806
björkna	1620	536	367	38
gers	587	224	106	169
sarv	91	49	43	5

Utvecklingen för abborre och mört i Simpevarp och Kvädöfjärden sedan starten 1983 presenteras i figur 24. Fångsterna av abborre minskade i alla delområden 1996, mest i Simpevarp. Låga vattentemperaturer bidrog starkt till nedgången. Mörtfångsterna var små och de största förändringarna från föregående år noterades i Kvädöfjärden. Fångsterna där var de lägsta som registrerats i respektive område. Noteras kan dock den rekordstora fångsten av gers på sektion 1 i Simpevarp, som överträffar tidigare högstanotering från 1991 med tre fiskar.



Figur 24. Fångst av abborre och mört med nätlänkar under augusti åren 1983–1996 i skärgården söder om Simpevarp och i Kvädöfjärden.

Sjukdomar och parasiter hos varmvattenarter

Den totala fångsten i sommarens fiske i skärgården söder om Simpevarp uppgick till 9 387 fiskar. Bland dessa påträffades trettiofyra (0,4%) med yttre tecken på sjukdomar eller skador, vilket är något mer än föregående år, men som ändå ligger inom ramen för den naturliga variationen. Frekvensen för de vanligaste arterna ges nedan: (det totala antalet kontrollerade fiskar ges inom parentes).

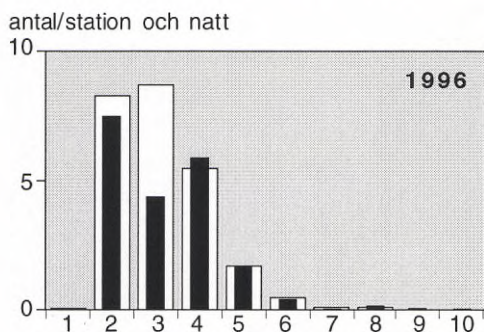
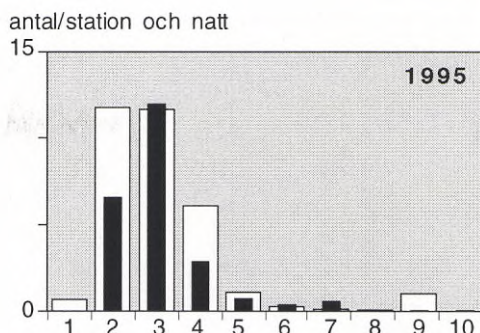
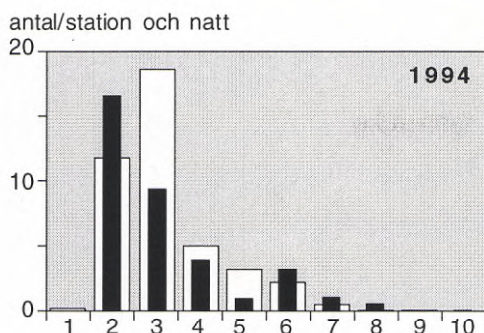
	%	antal
abborre	0,2	(2837)
mört	0,4	(3179)
björkna	0,5	(2285)

Abborrens årsklassstyrka

Fångsterna av abborre i Simpevarp och Kvädöfjärden dominerades 1996 av fiskar födda 1992, 1993 och 1994 (figur 25). Abborrarna från 1992 var lika talrika i båda områdena under 1995 och 1996, medan fiskar från 1993 var betydligt vanligare i Simpevarp. Rekryteringen av 2-åringar 1996 var lika stor i båda områdena och bedöms vara relativt god, mot bakgrund av att låga vattentemperaturer påverkade fångsterna negativt och därmed drog ned den absoluta nivån.

Beståndsutveckling för kallvattenarter

Fisket med kustöversiktsnät (tidigare benämnda djupnät) under vår och höst 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



□ Simpevarp
 ■ Kvädöfjärden

Figur 25. Fångster av abborre (honor) för enskilda åldersgrupper i Simpevarp och Kvädöfjärden åren 1994–1996.

vår har konstaterats i området, likaså stora populationssvängningar för såväl stationära som vandrande marina arter. Sex fisken genomförs normalt under april–maj och sex under perioden oktober–december. Resultaten för några av de vanligaste arterna redovisas nedan:

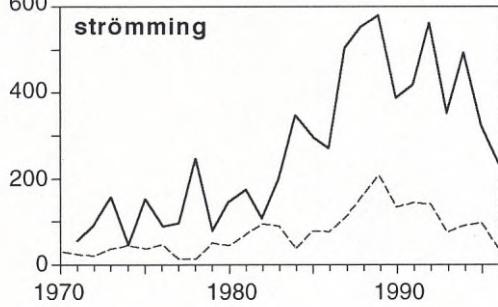
art	april–maj antal	oktober–december antal
strömming	5625	782
mört	180	202
rötsimpa	20	33
tånglake	213	18
abborre	55	91
sik	14	9
torsk	14	3

Strömmingsfångsterna (figur 26) minskade både vår och höst och var under hösten de minsta sedan slutet av 1970-talet. Yrkesfisket har samtidigt rapporterat om dåliga fångster i stora delar av Östersjön. Torskfångsterna (figur 26) låg kvar på en mycket låg nivå och tillbakagången för rötsimpa (figur 26) fortsatte. Vattentemperaturen under höstfisket var, p g a återkommande uppvällningar av bottenvatten, genomgående låg för årstiden, vilket med stor sannolikhet har bidragit till de små fångsterna. Vårfångsterna av flundra var de största som registerats.

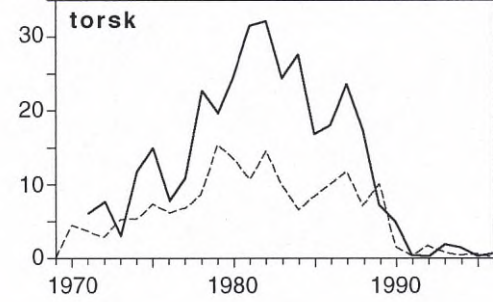
Sjukdomar och parasiter hos kallvattenarter

Den totala fångsten med kustöversiktsnät uppgick under 1996 till 7 641 fiskar. Yttre synliga sjukdomssymptom eller skador noterades hos 30 individ (0,4 %), vilket är något högre än den låga frekvens som noterades 1995. En dominerande andel utgjordes av hudsår och *Lymfocystis* hos flundra. *Lymfocystis* är en mycket vanlig virussjukdom hos flundra, som orsakar druvliknande knotttror på hud och fenor.

antal/station och natt



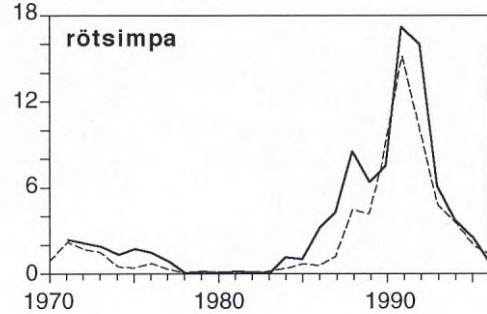
antal/station och natt



— april-maj
- - - oktober-december

Figur 26. Fångst av strömming, torsk och rötsimpa med kustöversiktnät vid Simpevarp åren 1970-1996.

antal/station och natt

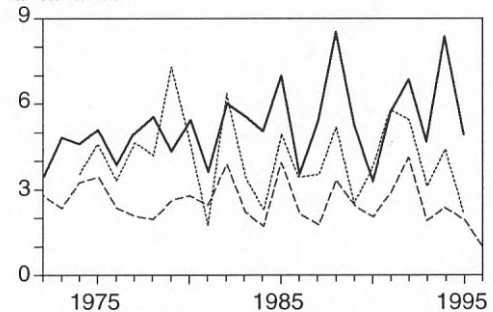


Journalföring av yrkesfiskefångster

Fångsterna av blankål med ålflytgarn t o m 1996 redovisas i figur 27 för de två största fiskena vid Simpevarp (Marsö och Dragskär) och för Kvädöfjärden. Mellanårsvariationerna uppvisar tydliga likheter i de tre områdena. Fångsterna minskade starkt i Kvädöfjärden och Dragskär mellan 1994 och 1995, medan Marsö minskade måttligt. Fångsttoppen 1994 var dock mindre uttalad i Marsö. Kompletta data från 1996 föreligger hittills endast från Marsö, där fångsterna detta år var de minsta som registrerats. Nedgången kan åtminstone delvis förklaras med att vädret under en stor del av fiskesäsongen var synnerligen ogynnsamt för denna typ av fiske.

Figur 27. Fångster av blankål med ålflytgarn i områdena Marsö och Dragskär vid Simpevarp samt i Kvädöfjärden 1972-1996 (antal per redskap och dygn).

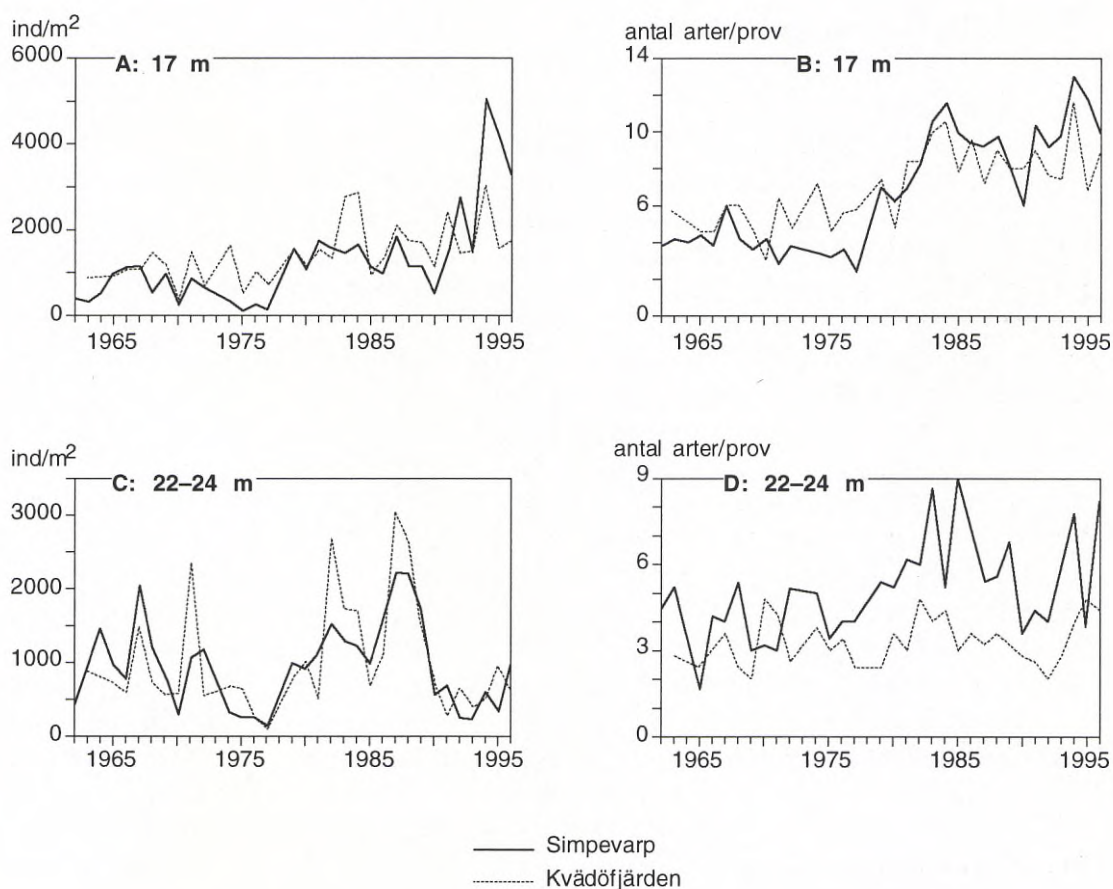
antal/anstr.



— Kvädöfjärden
- - - Marsö
... Dragskär

Bottenfauna

Bottenfaunasamhällets utveckling i Simpevarp och Kvädöfjärden har följts sedan 1962. Det totala antalet individer på 17 m djup har samvarierat i Simpevarp och Kvädöfjärden och har under hela 80- och 90-talen legat på en högre nivå än under föregående decennier (figur 28a). En motsvarande ökning har konstaterats för antalet arter per prov (figur 28b). Invidtätheten hade minskat något i Simpevarp mellan 1995 och 1996, men nivån var fortfarande hög. Blåmusslor och östersjömusslor dominerar starkt i båda områdena. Samvariationen mellan Simpevarp och referensområdet framträder tydligt även för individantalet på 22–24 m djup (figur 28c). Tätheten ökade i Simpevarp och var där den högsta på många år. Sett i ett längre perspektiv var dock tätheten låg. Vitmärlan, som dominerat under perioder med stor individrikedom, saknades i Simpevarp och var fåtalig i Kvädöfjärden. Östersjömusslan dominerade i båda områdena. Artantalet steg i Simpevarp och förändrades mycket lite i Kvädöfjärden. (figur 28d).



Figur 28. Bottenfaunasamhällets utveckling i Simpevarp och Kvädöfjärden åren 1962–1996.

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 bottnarnas algsamhällen inventeras årligen på en lokal med stark kylvattenpåverkan och på två yttre 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. Hösten 1996 konstaterades att ett sammanhängande tångbälte för första gången saknades på två av stationerna, dels på den tidigare sargade stationen vid Stubbskär norr om Simpevarp, dels på stationen närmast söder om kylvattenutsläppet. Bälte saknades på de profiler som följts sedan starten 1989, men förekom dock på vissa av de nya dykprofiler som tillkom 1995. På stationen vid Stora Rönnen, söder om Simpevarp, hade tången förändrats i liten omfattning mellan 1995 och 1996. Rödalgsläporna vid Simpevarp har 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 Oskarshamn och Forsmark. Ett stort antal prover har insamlats, vilka analyserats histologiskt av forskare i Vilnius, Litauen, där erfarenhet finns av liknande skador från bl a Ignalinaverkets recipienten. 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. Resultat från senare år visar, att andra arter drabbats på ett liknande sätt som mörten. Uppenbara skador har konstaterats hos abborre och gädda. I Hamnefjärden och i den öppna kylvattenkanalen i 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 dock minskat från 40% 1995 till 5,5% 1996. Skadefrekvensen för mört uppgick till 9,5% i hela materialet från Hamnefjärden, vilket innebär en liten minskning sedan 1995. Skadebilden från sommarens kontroll konstaterades kvarstå vid en uppföljande kontroll i oktober. För att undersöka gonadskadornas spridning utanför Hamnefjärden kontrollerades i slutet av augusti abborre och mört från skärgården ca 5 km söder om kraftverket. Bland abborrarna påträffades endast två fiskar med störningar bland över tvåhundra kontrollerade. Bland mörtarna bar 14% av honorna för ögat synliga skador på gonaderna. På grund av denna relativt höga skadefrekvens gjordes ytterligare en kontroll av mört i Kvädöfjärden i oktober. I detta område uppgick skadefrekvensen till 9,1%. Det är således uppenbart att gonadskador hos mört förekommer även i områden utan kylvattenpåverkan. Undersökningen har också visat, att risken för skador tycks variera mellan år och kan ha samband med naturliga fluktuationer i temperaturklimat.

Slutsatser

Provfiskena 1996 visar på fortsatt starka bestånd av varmvattengynnade arter som abborre och ål. En markant tillbakagång kunde konstateras för de tidigare omfattande gonadskadorna hos abborre. Parasiteringen på ålens simblåsa ökade åter efter en långsam minskning under flera år. Skadorna på blåstångsbältet hade förvärrats vilket även konstaterats på andra platser i Kalmar län och av den anledningen sannolikt saknar samband med kylvattenpåverkan.

Litteratur

- Andersson, J., 1993. Biologisk recipientkontroll vid Oskarshamnsverket. Årsrapport för 1992. Fiskeriverket, Kustrapport 1993:8.
- Andersson, J., Jacobsson, A. & Mo, K., 1994. Biologisk recipientkontroll vid kärnkraftverken. Årsrapport för 1993. Fiskeriverket, Kustrapport 1994:3.
- Andersson, J., Jacobsson, A. & Mo, K., 1995. Biologisk recipientkontroll vid kärnkraftverken. Årsrapport för 1994. Fiskeriverket, Kustrapport 1995:1.
- Andersson, J., Jacobsson, A. & Mo, K., 1996. Biologisk recipientkontroll vid kärnkraftverken. Årsrapport för 1995. Fiskeriverket, Kustrapport 1996:1.
- Andersson, J., Mo, K., Sandström, O. och Svedäng, H., 1996. Biologiska kontrollundersökningar vid Oskarshamnsverket – Sammanfattning av resultaten t o m 1995. Fiskeriverket, Kustrapport 1996:5.
- Höglund, J. & Andersson, J., 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.
- Luksiene, D. & Sandström, O., 1994. Reproductive disturbance in a roach (*Rutilus rutilus*) population affected by cooling water discharge. *Journal of Fish Biology* **45**: 613–625.
- Neuman, E. & Andersson, J., 1990. Naturvårdsverkets biologiska undersökningar utanför Oskarshamnsverket under 1980-talet. Naturvårdsverket Rapport 3780.
- Sjöberg, B., Andersson, J. och Smith, S., 1996. Samordnad kustvattenkontroll i Kalmar län. Årsrapport 1995. SMHI, Norrköping.
- Thoresson, G., 1992a. Handbok för kustundersökningar. Metodbeskrivningar. Fiskeriverket Kustrapport 1992:1.
- Thoresson, G., 1992b. Handbok för kustundersökningar. Recipientkontroll. Fiskeriverket Kustrapport 1992:4.

Thulin, J., Andersson, J. & Höglund, J., 1990. Fish diseases in a thermal discharge area in the Baltic. Manuscript.

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.

Barsebäcks kraftverk

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 1996 redovisas i appendix.

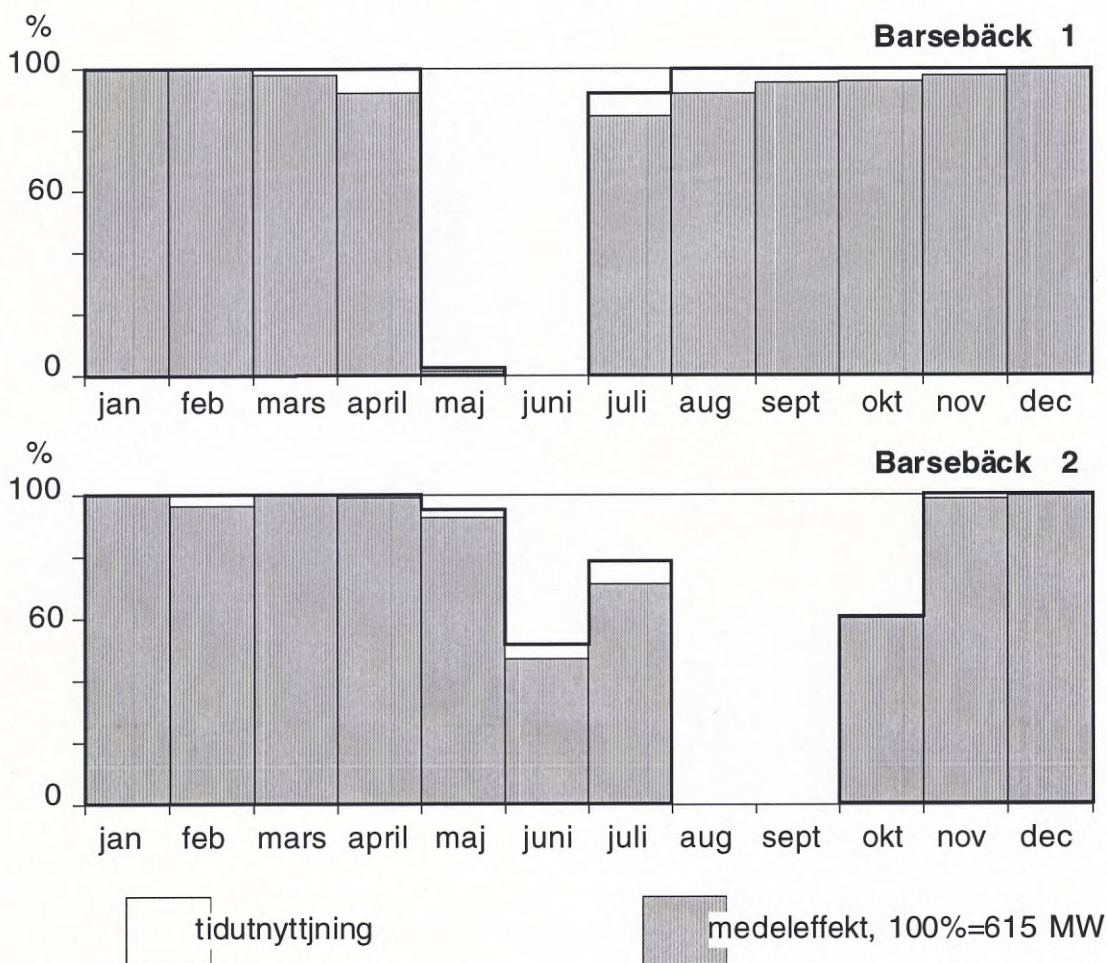
Kraftverkets inverkan på fisksamhällena studeras på fem stationer i en gradient norr om kraftverket.

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

För recipientkontrollens genomförande ansvarar Fiskeriverkets kustlaboratorium i Öregrund.

Kraftverkets drift

Barsebäck 1 har varit i drift i stort sett hela året med revision under maj-juni och Barsebäck 2 hade minskad produktion under juni p g a kontroll av rörsvetsskarvar och revision under september-oktober.



Figur 29. Driften vid Barsebäck 1 och 2 under 1996.



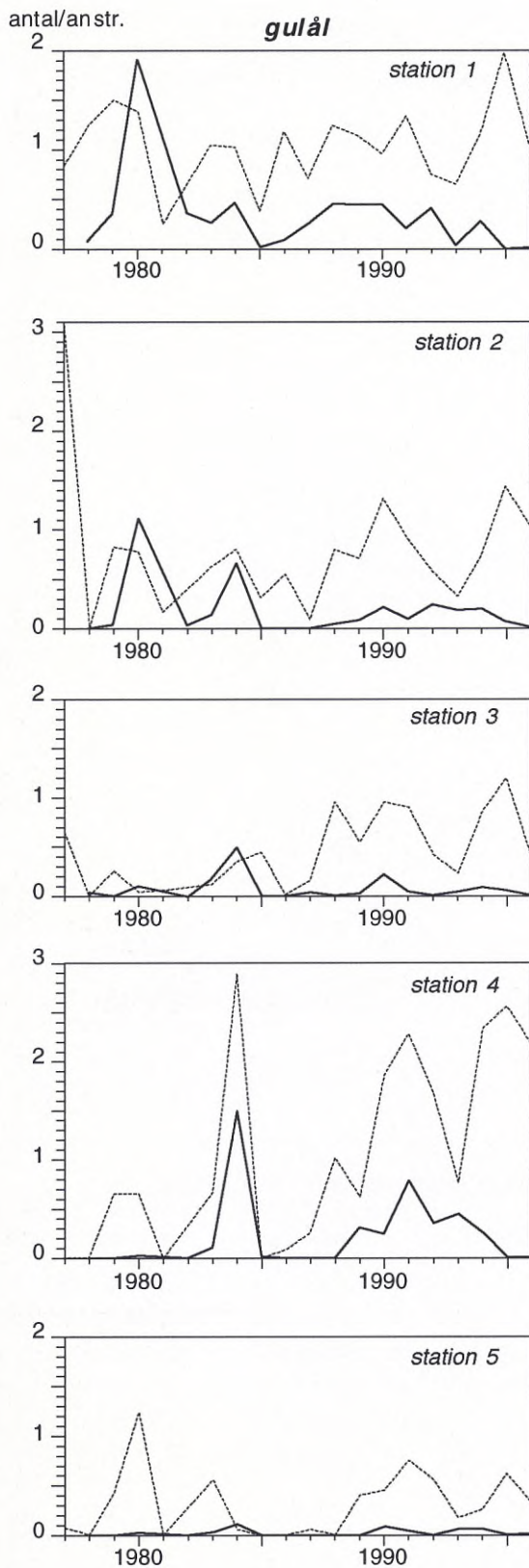
Figur 30. Översiktskarta med fiske och provtagningslokaler.

Provfisken med småryssjor

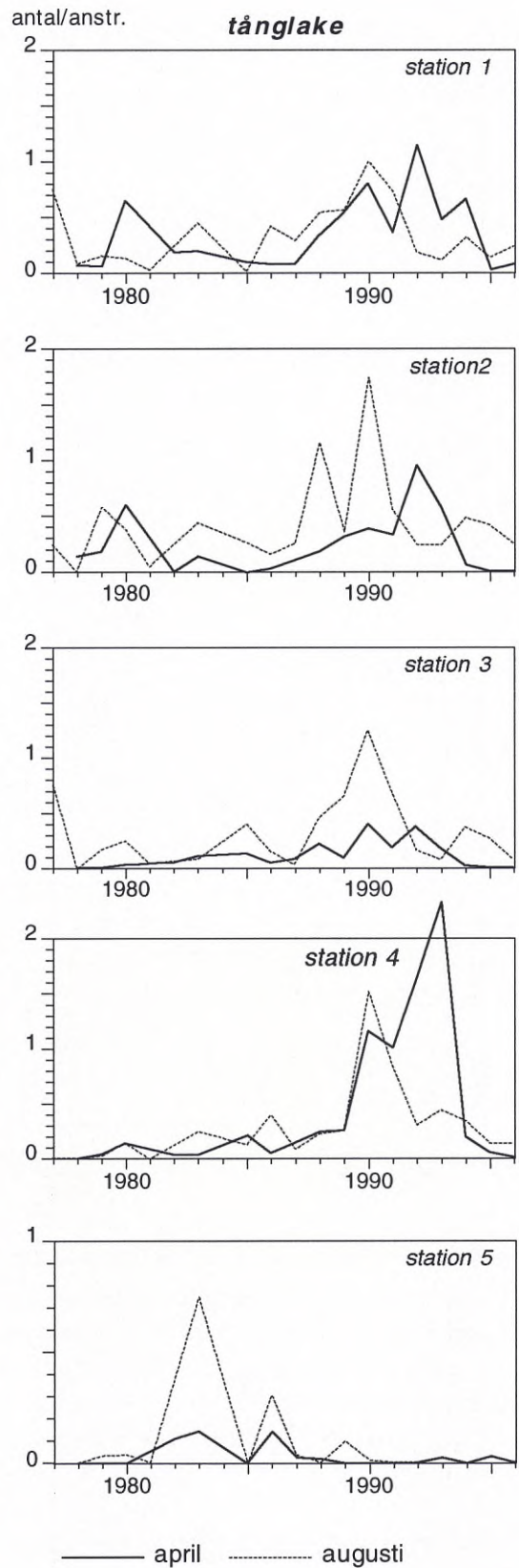
Provfisket har bedrivits inom fem stationer efter en gradient norr om kraftverket; station 1 närmast utsläppet och station 5 mitt i Lundåkrabukten. Fångstutvecklingen redovisas för åren 1977—96 i form av antal per redskap och dygn (antal/anstr.) för de vanligast förekommande arterna. I aprilprovfisket fångas i huvudsak kallvattenarter och i augustifisket varmvattenarter (Neuman, 1988).

Beståndsutveckling hos varmvattenarter

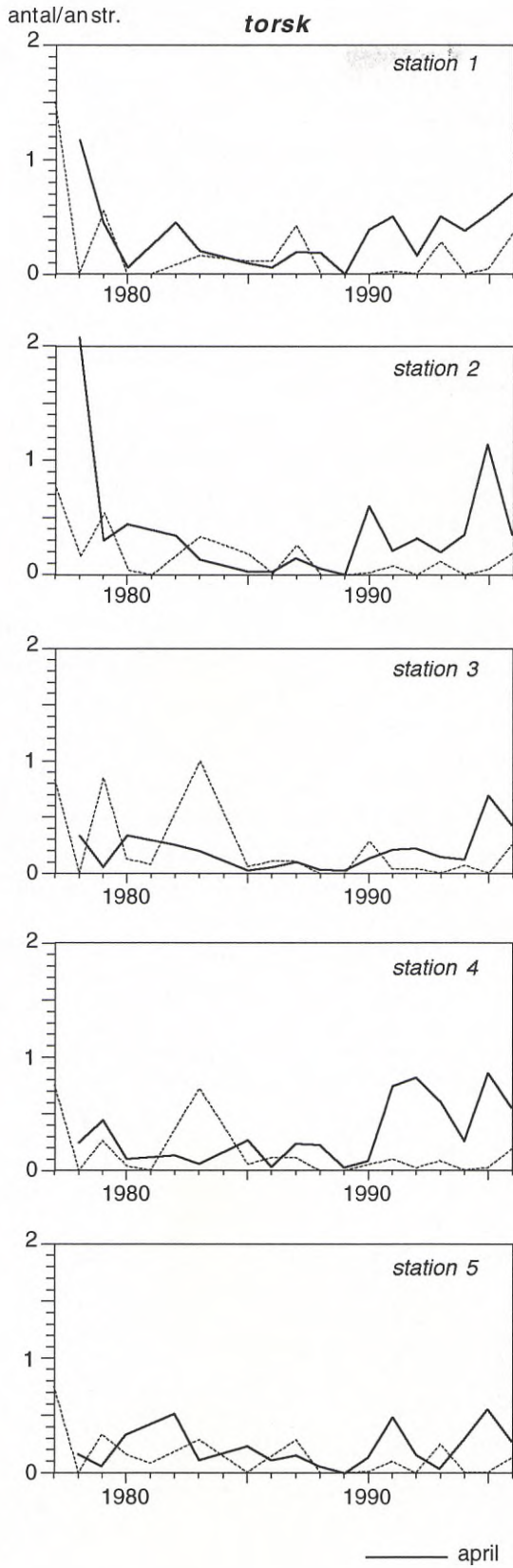
Gulålen (figur 31) tenderar att anlockas till varmvattenutsläppet (station 1) vilket gett en hög och relativt stabil fångst hela perioden. Fångsten på särskilt station 4 fluktuerade kraftigt före 1988, varefter den visat en tydligt positiv utveckling med genomgående goda fångster under 1995 som minskade något under 1996. Övriga varmvattenarter förekommer alltför sporadiskt i fångsterna för att kunna ge någon klar bild över beståndsutveckling.



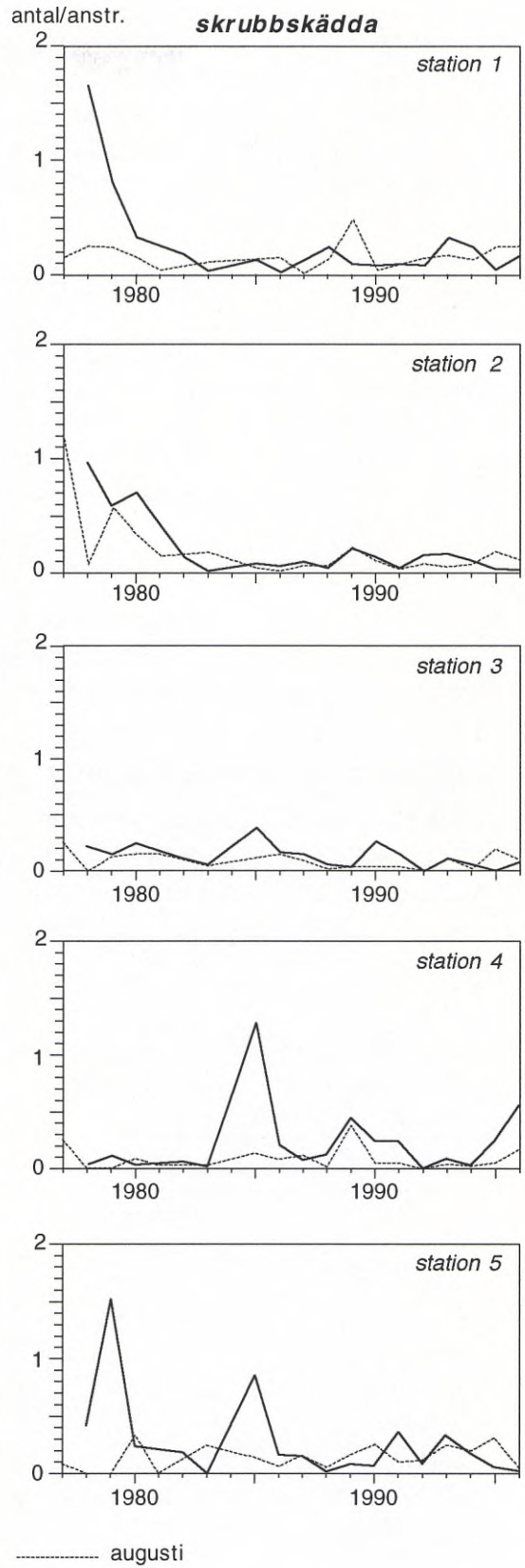
Figur 31. Fångstutveckling för gulål.



Figur 32. Fångstutveckling för tånglake



Figur 33. Fångstutveckling för torsk.



Figur 34. Fångstutveckling för skrubbskädda

Beståndsutveckling hos kallvattenarter

Av de vanligast förekommande kallvattenarterna — tånglake, torsk och skrubbskädda — är tånglaken den som fångas i störst antal (figur 32). Trots att denna art normalt skall förväntas undvika värmen under sommaren, var fångsterna ofta störst under augusti. Någon skyendereaktion 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 33). Någon skyendeeffekt för varmvattnet är därför svår att skönja. Från slutet av 70-talet fram till början av 90-talet var tillgången på kustnära torsk dålig. De senaste åren tycks dock en klar återhämtning ha skett.

Fångsterna av skrubbskädda var generellt låga på samtliga stationer. Någon reaktion på kylvattenutsläppet kan inte utläsas (figur 34).

Sjukdomskontroll

Förekomst av yttre synliga sjukdomssymptom 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 stickproven 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 1996. 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	0	0
februari	0	0	0	0	0	0
mars	0	0	10,9	0	0	0
april	0	0	0	0	0	0
maj	0	0	0	0	0	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	0	0	0	0
oktober	0	0	0	0	0	0
november	0	0	0	0	0	0
december	0	0	9,0	9,0	0	0
summa	0	0	19,9	9,0	0	0
totalt	0 st		28,9 kg		0 kg	
döda			25%=7,2 kg			

Ålyngelutsättning

Under 1996 noterades inga glasålar i kontrollen. Små gulålar, 7,2 kg, förekom, vilket ger ett kompensationsbehov av 7 kg. Under 1994 skedde en överkompensation med 68 kg och 1995 med 45 kg varför inte någon utsättning var nödvändig under 1996. Utsättningarna täckte alltså med god marginal även 1996 års förluster. Med hänsyn till att förekomsten av ål i renshanteringen varit låg under senare år förutses att behovet av kompensationsutsättning för 1997 blir litet.

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 kontroller av gonadernas utveckling hos tjockläppad mulle och öring. Material har insamlats och sänts för histologisk analys.

Litteratur

Thoreson, G. 1992. Handbok för kustundersökningar.
Recipientkontroll. Kustrapport 1992:4.

Neuman, E. 1988. Effekter av Ringhalsverkets kylvattenutsläpp
på det strandnära fisksamhället. SNV Rapport 3462.

Ringhals kraftverk

Inledning

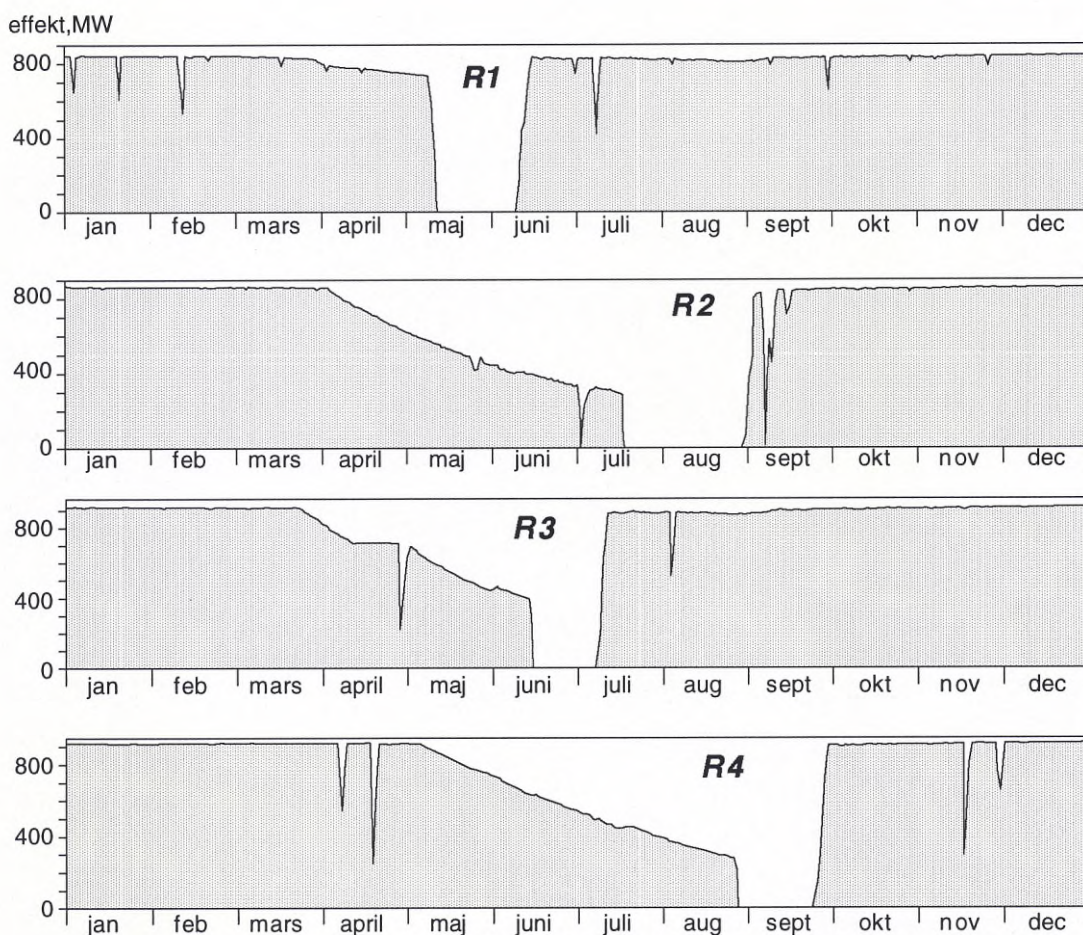
Årsrapporten ger en översiktlig redovisning av den biologiska kontrollverksamheten i vattenrecipienten utanför Ringhals kraftstation. Undersökningarna har bedrivits sedan 1968 med tämligen omfattande kontroller under första perioden fram t o m 1983, när programmets omfattning reducerades. En utförlig beskrivning av kontrollprogrammets metodik ges i Thoresson 1992. Programmets verkställighet under 1994 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.

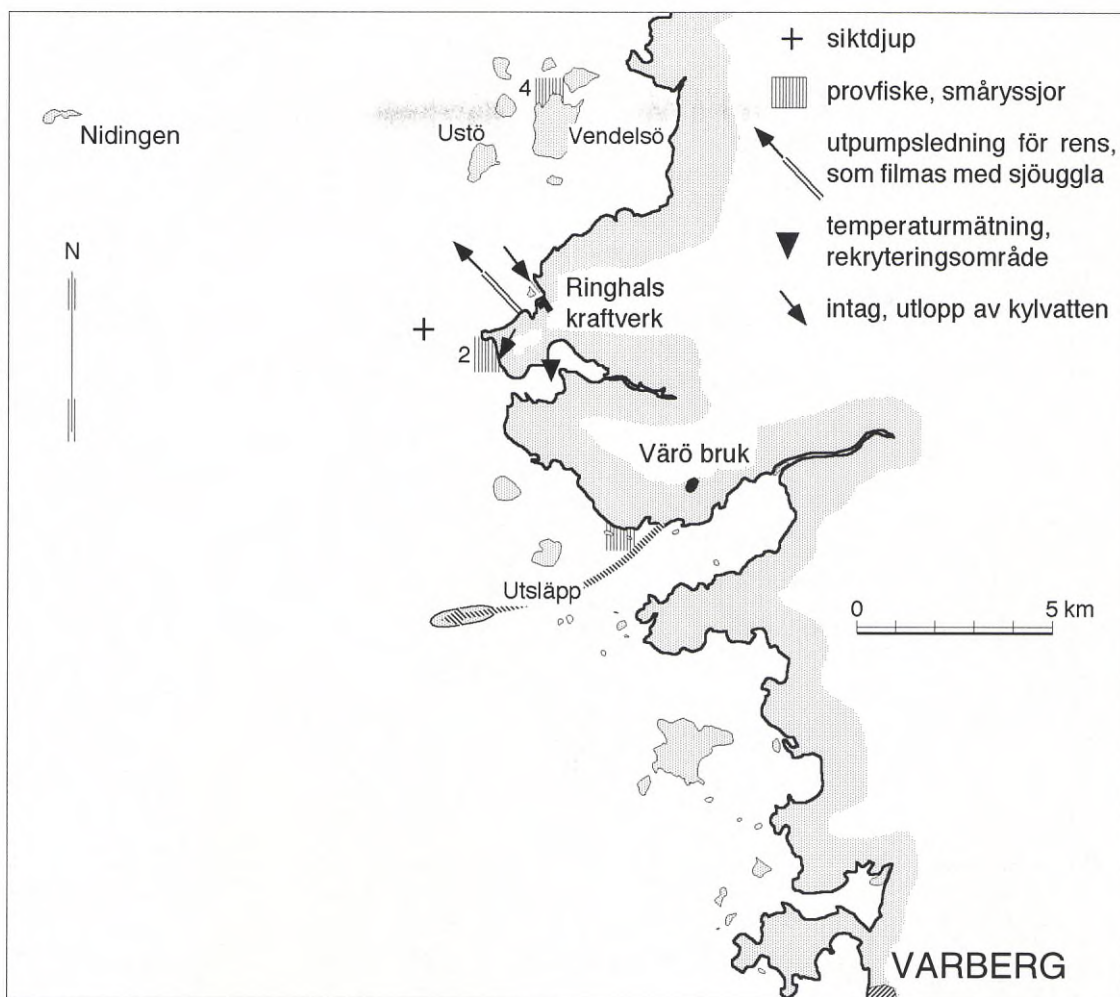
För recipientkontrollens genomförande ansvarar Fiskeriverkets kustlaboratorium i Öregrund.

Kraftverkets drift

Alla fyra reaktorerna har i huvudsak varit i full drift hela året med undantag för inplanerade revisioner.



Figur 35. Driften vid Ringhals 1, 2, 3 och 4 under 1996.



Figur 36. Översiktsskarta med fiske och provtagningslokaler.

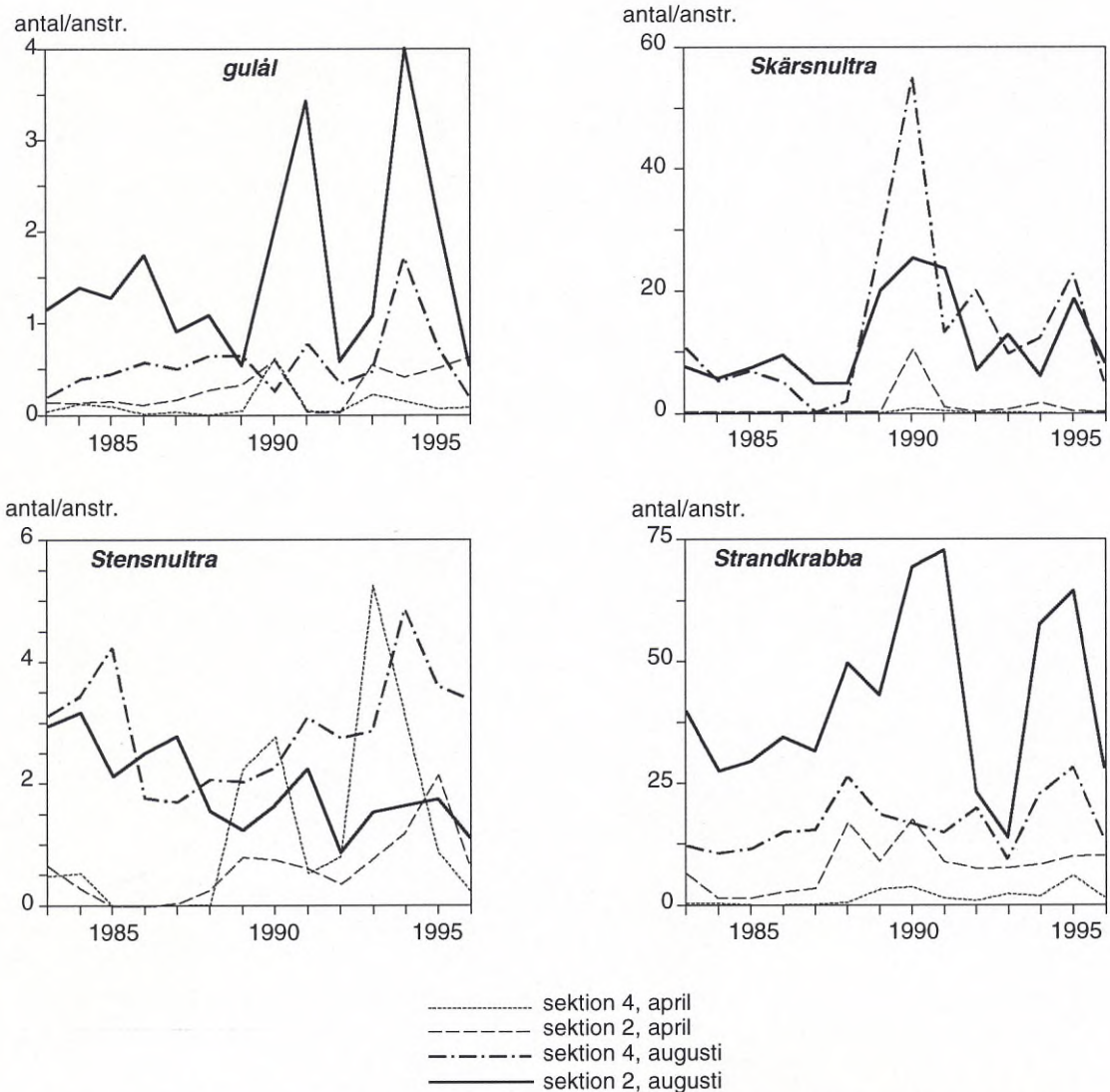
Provfisken med småryssjor

Provfisket har bedrivits inom två sektioner, sektion 2 i utsläppets närområde (recipientområde) och sektion 4 i Vendelsöfjorden som tjänstgör som referens. Fångstutvecklingen redovisas för åren 1983–1996 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 (Neuman 1988)

Gulålen (figur 37) 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.

Även om skärsnultra (figur 37) och stensnultra (figur 37) är varmvattenälskande 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.



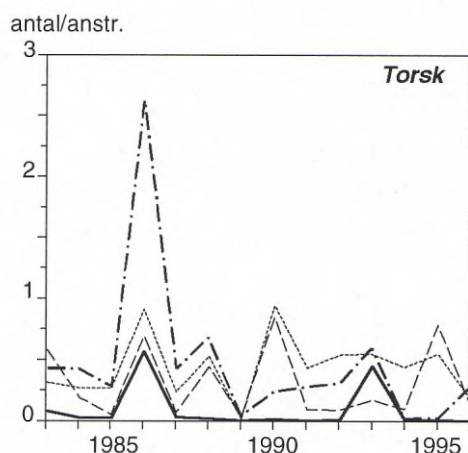
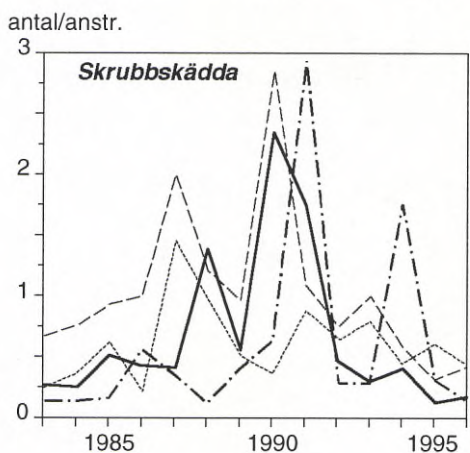
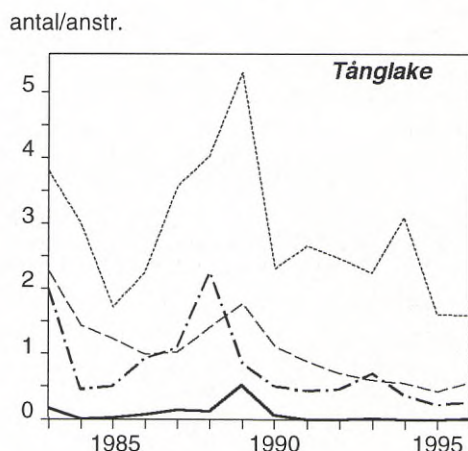
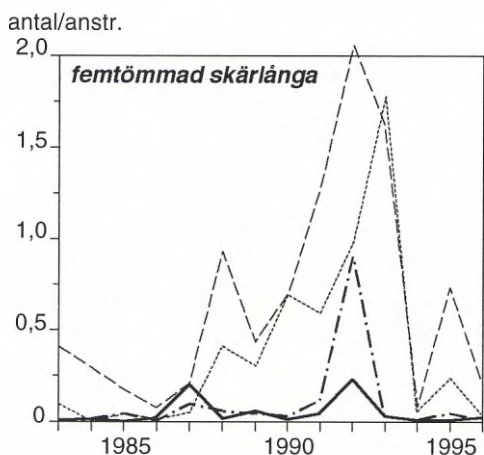
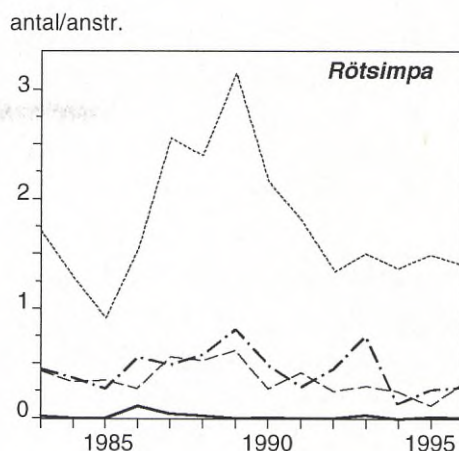
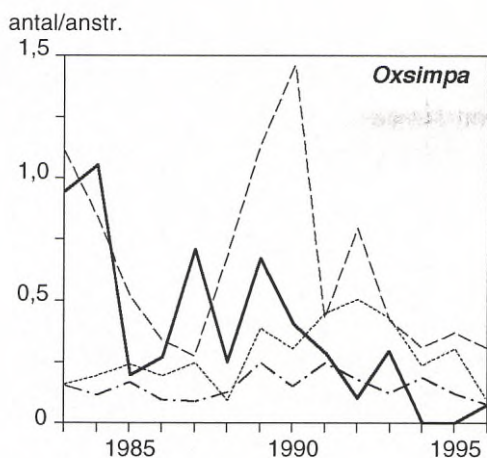
Figur 37. Fångstutveckling för gulål, skärsnultra, stensnultra och strandkrabba.

Varmvattnet har en kraftig anlockningseffekt på strandkrabba (figur 37). Totalt sett har beståndet ökat under perioden 1983—1991. Under 1990-talet har beståndet genomgått kraftiga svängningar, vilka varit tydligast i närområdet under sommaren.

Beståndsutveckling hos kallvattenarter

Av simporna är rötsimpa (figur 38) den vanligast förekommande. Den visar en klar skyendeffekt för varmvattnet. Den var rikligast förekommande under åren 1987—1990. Den närbesläktade oxsimpan (figur 38) 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 1996 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.



Figur 38. Fångstutveckling för oxsimpa, rötsimpa, femtömmad skärlånga, tånglake, skrubbskädda och torsk.

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

Liksom rötsimpan visar tånglaken en klar skyendeeffekt för varmvatten. Beståndstätheten har varierat med högsta värden åren 1983 och 1989.

Skrubbskädda (figur 38) 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 och 1996 var fångsterna jämförelsevis låga.

Fångsterna av torsk (figur 38) 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 1996 förstärker ytterligare bilden av en svag rekrytering av torsk till kustområdet.

Sjukdomskontroll

Förekomst av yttre synliga sjukdomssymtom noteras regelmässigt vid alla provfisken. Någon ökning av frekvensen sådana symtom har inte registrerats. Mer ingående rapportering av sjukdomsfrekvens kommer att ske i en större rapport som planeras 1997

Ägg- och yngeltrålning

I intagskanalen för Ringhals 1 och 2 har utförts trålning efter ägg och yngel under senvinter och vår. Bearbetningar pågår och beräknas bli presenterade i en större rapport 1997.

Kontroll av rensledning

Det biologiska material som avsilas kylvattnet innan 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 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. Dock kommer de gonadskador som upptäckts vid Forsmark och Simpevarp att föranleda att vissa undersökningar och kontroller även görs i Ringhalsområdet. Första steget i dessa undersökningar utförs på tånglake under 1996 och 1997 vid forskningsanläggningen vid Ringhals, efter att inledande arbeten nu har genomförts som visat dels att anläggningen börjar fungera som avsetts, dels att det är möjligt att göra laborativa undersökningar av temperaturpåverkan på modellarten tånglake.

Litteratur

Thoresson, G. 1992. Handbok för kustundersökningar recipientkontroll. Kustrapport 1992:4.

Neuman, E. 1988. Effekter av Ringhalsverkets kylvattenutsläpp på det strandnära fisksamhället. SNV Rapport 3462.

Appendix:

Genomförande av kontrollprogrammet.

Forsmarks kraftverk

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). 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. Näten sattes på fem stationer under sex nätter under perioden 28 oktober-7 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 27 september-2 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 206 abborrar och fjäll från 262 mörtar genomfördes. Insamlade prover från abborre är bearbetade. Mört-proverna beräknas bearbetas under 1997.

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 23 februari, 3 april, 20 juni, 23 augusti, 31 oktober och 12 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 6–15 augusti. Referensfiske utfördes på åtta stationer i Finbofjärden under perioden 5–13 augusti. Reservutskovet var öppet under fisket. 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 26 september–2 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 312 abborrar (honor) i Öregrundsgrepen och referensinsamlingar från 281 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 8–20 oktober. Referensfiske utfördes på åtta stationer öster om Gräsö under perioden 9–21 oktober. Reservutskovet var öppet under fisket. Inga övriga störningar noterades. Insamlade data är bearbetade.

Ålders- och tillväxtanalyser på sik

Ålders- och tillväxtprover tas slumpmässigt från fiskar större än 12,5 cm. Fjäll insamlades från 86 sikar i Öregrundsgrepen och från 66 sikar öster om Gräsö. Insamlade prover är bearbetade.

Förekomst av fisksjukdomar

All fisk vid samtliga provfisken okulärbesiktigades vid fångsten enligt programmet.

Abundans och biomassa hos makroskopisk bottenfauna

Prover insamlades enligt programmet med Ekmanhämtare på två stationer 22 maj och med van Veenhämtare på tre stationer 23 maj i Forsmarksområdet. Referensinsamlingar med van Veenhämtare från tio stationer i Finbofjärden utfördes 13–14 maj. Proverna från Forsmarksområdet och hälften av proverna från Finbofjärden är bearbetade.

Oskarshamns kraftverk

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 142 tillfällen under april–september och för O II vid 83 tillfällen under maj–augusti. Insamlade data har bearbetats.

Provfisket med biologiska länkar

Fisket genomfördes enligt programmet. Näten sattes sju nätter under perioden v12–v24 och sex nätter under perioden v35–v36. Drivande växtmaterial medförde störning på två nät vid ett tillfälle under sommaren. Insamlade data är bearbetade.

Provfisket med ålryssjor

Fisket genomfördes enligt programmet på fyra stationer kontinuerligt under perioden v12–v24. Störning registrerades på en station vid två tillfällen. Insamlade data är bearbetade.

Ålders- och tillväxtanalyser

Åldersprover insamlades från 185 abborrar och 200 mörtar. Åldersanalys har utförts för abborre.

Yngelsprängningar

Sprängningar genomfördes enligt programmet vid tre tillfällen v43–v45 på tio stationer i Hamnefjärden. Insamlade data har bearbetats.

Hydrografi

Manuella temperaturmätningar utfördes i inre Hamnefjärden dagligen hela året då stationen var bemannad. Insamlade data har bearbetats. 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, dock med utsträckning en vecka in i december. Näten sattes sex nätter under perioden april–maj och sex nätter under perioden oktober–december.

Bentiska algsamhällen

Undersökningen utfördes enligt programmet av personal från Kustlaboratoriet. Blåstångens täckningsgrad och djuputbredning samt faunaprover och övriga algprover har analyserats.

Gonadkontroll

Gonadkontroll utfördes på de abborrar som samlades in för åldersanalys i Hamnefjärden i augusti. Under oktober kontrollerades 54 abborrar och 42 mörtar.

Ytterområde och referensområde

Nätprovfisken

Fisket genomfördes enligt programmet. Fisken med biologiska länkar (redskapskod 10) genomfördes en natt under v34 på sektion 1 i Simpevarp, en natt under v34 på sektion 1 i Kvädöfjärden och en natt under v41 på sektion 2 i Kvädöfjärden. Fisken med nätlänkar (redskapskod 53) genomfördes under sex nätter vardera i sektion 1 och 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 341 abborrar i Simpevarp och från 305 abborrar och 254 mörtar i Kvädöfjärden. Åldersanalys har utförts för abborre.

Yngelsprängningar

91 abborrar och 101 mörtar insamlades i Getbergsfjärden vid Simpevarp. Resultaten har bearbetats.

Journalföring av yrkesfiskets fångster

Journaler för 1996 har inhämtats från 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 faunaprover har analyserats.

Hydrografiska observationer

Manuella temperaturmätningar utfördes under hela året, isfri tid, i strandzonen i Borholmsfjärden vid Simpevarp under dagar då fältstationen var bemannad. Motsvarande mätningar gjordes årets samtliga dagar på station T9 i Kvädöfjärden och en gång per vecka under perioden 2 maj–10 december på station T8 i Kvädöfjärden. Mätningar med automatiskt registrerande instrument utfördes under perioden 26 april–11 december i strandzonen i Borholmsfjärden i Simpevarp och 14 maj–10 oktober på station T10 i Kvädöfjärden samt på två djup i Eköfjärden i skärgården söder om Simpevarp under perioden 26 april–3 december. Manuella temperatur- och siktdjupsmätningar utfördes på stationerna T1–T3 i Kvädöfjärden en gång per vecka under perioden 2 maj–28 oktober.

Data från manuella mätningar i Borholmsfjärden har bearbetats. Övriga data lagras i avvaktan på bearbetning.

Gonadkontroll

Hela fångsten av abborre och mört från fisket med biologiska länkar på sektion 1 i Simpevarp i vecka 34 kontrollerades med avseende på gonadskador. Materialet uppgick till 223 abborrar och 51 mörtar. I Kvädöfjåden kontrollerades 55 mörtar, insamlade vid nätprovfisken under vecka 42.

Barsebäcks kraftverk

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 (genomförs vart femte år).

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 kraftverk

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 1996 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 yngeltråkning

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 1996.

Kontroll av rensledning

Utföres under våren 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.

Kustlaboratoriet
Gamla Slipvägen 19
740 71 Öregrund

Tel.: 0173/ 313 05

Fax: 0173/ 309 49

Laboratoriechef: Erik Neuman

Miljöproblem: Olof Sandström

Rekrytering: Peter Karås

Fisktillgångar och fiske: Gunnar Thoresson

Laboratorieansvarig: Rose-Marie Svensson

Region Sydväst
Nya Varvet, Byggnad 31
426 71 Västra Frölunda

Tel.: 031/ 69 78 21

Fax: 031/ 69 11 09

Chef: Alvar Jacobsson

Fältstation Ringhals: Kurt Torildsson

Tel.: 0340/ 66 09 87

Forskningsanläggningen, Ringhals

Lise-Lotte Johansson Tel. 0340/ 66 85 52

Fältstation Barsebäck: Göran Lundh

Tel.: 046 / 77 54 88

Region Sydost
Ävrö 16
572 95 Figeholm

Tel.: 0491/ 342 47

Fax: 0491/ 343 10

Chef: Jan Andersson

Litteratur från Kustlaboratoriet år
1997

Andersson, J. 1997. Biologisk recipientkontroll vid Oskarshamnsverket. Årsrapport för 1996. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. Opubl. rapport. 18 s.

Jacobsson, A. 1997. Biologisk recipientkontroll vid Barsebäcks kärnkraftverk. Årsrapport för 1996. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. Opubl. rapport. 8 s.

Jacobsson, A. 1997. Biologisk recipientkontroll vid Ringhals kärnkraftverk. Årsrapport för 1996. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. Opubl. rapport. 7 s.

Jacobsson, A. 1997. Biologisk recipientkontroll vid Värö bruk. Årsrapport för 1996. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. Opubl. rapport. 11 s.

Jacobsson, A. 1997. Provfisken med ålryssjor, biologiska länkar och ålbottengarn i Öresund, baslinjeundersökningar 1992-1995. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. Opubl. rapport. 15 s.

Jacobsson, A. 1997. Provfisken med ålryssjor, biologiska länkar och ålbottengarn i Öresund, baslinjeundersökningar 1996. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. Opubl. rapport. 12 s.

Lagenfelt, I. 1997. Sjukdomsundersökningar på skrubba i Göteborgs och Bohus län 1996. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. Opubl. rapport. 17 s.

Lagenfelt, I. 1997. Mobil epibentisk fauna i Öresund. Slutrapport baslinjeundersökningar 1992-1995. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. Opubl. rapport. 25 s.

Luksiene, D. och H. Svedäng. 1997. A review on fish reproduction with special reference to temperature anomalies. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. Opubl. rapport. 35 s.

Mo, K. 1997. Biologisk recipientkontroll vid Forsmarks kärnkraftverk. Årsrapport för 1996. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. Opubl. rapport. 15 s.

Sandström, O. 1997. Tätheten hos bottenlevande fisk samt fortplantningsförmåga hos tånglake vid Fennoscanförbindelsens elektrodstation vid Björn, SV Bottenhavet. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. Opubl. rapport. 7 s.

Sandström, O. 1997. Undersökning av embryonalutveckling och larvöverlevnad hos abborre vid Norrsundets bruk 1996. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. Opubl. rapport. 12 s.

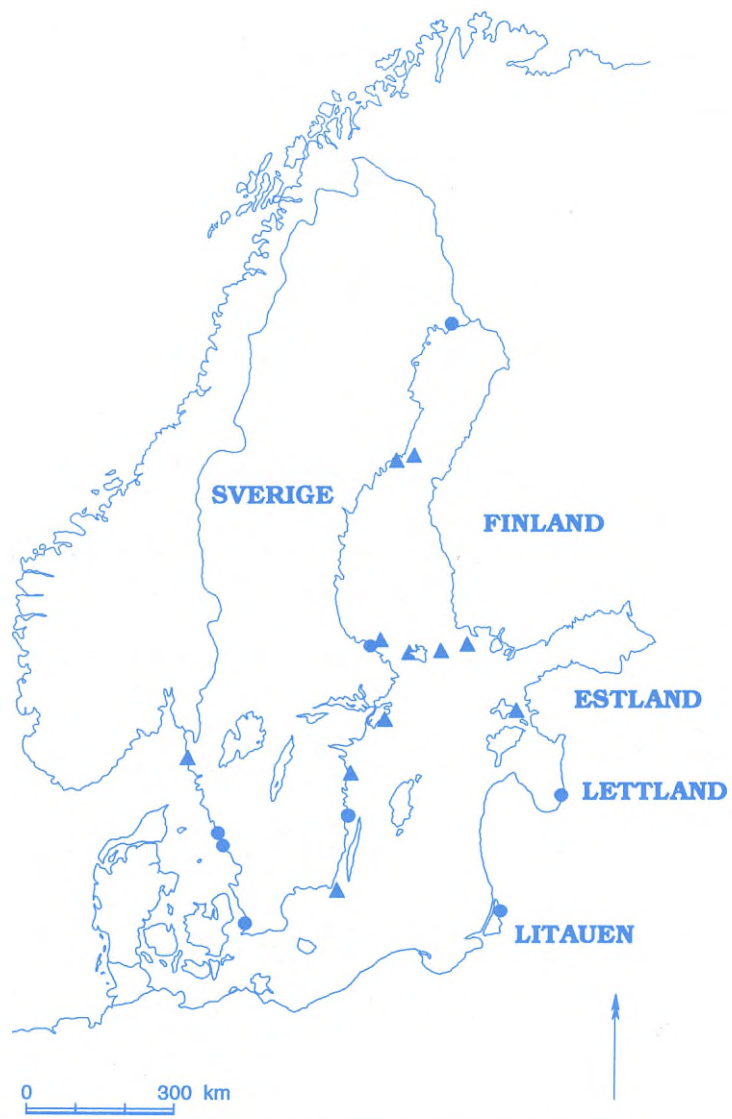
Sandström, O., I. Abrahamsson och J. Hårdig 1997. Undersökning av fisk i Edeboviken 1996. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. Opubl. rapport. 13 s.

Sandström, O., A. Agerberg, A. Berglund, L. Förlin och E. Lindesjö 1997. Fiskundersökningar vid Iggesunds Bruk 1996. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. Opubl. rapport. 15 s.

Sandström, O., L. Förlin, I. Lagenfelt, E. Lindesjö och M. Vetemaa. 1997. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. Opubl. rapport. 16 s.

Svedäng, H. och H. Wickström. 1997. Low fat content in female silver eels: indications of insufficient energetic stores for migration and gonadal development. *Journal of Fish Biology* 50:475–486.

Westerberg, H. 1997. Ålundersökningar 1992–1995 i Öresund. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. Opubl. rapp. 14 s.



▲ Referensområden ● Recipientundersökningar