

Programområde: **Kust och Hav**

Undersökningstyp: **Övervakning av kustfisk**

### Mål och syfte

Undersökningstypen dokumenterar variationer i artsammansättning och beståndstäthet hos bottenlevande kustfiskar, varigenom information om nettoresultatet av fortplantning och överlevnad erhålls. Analyser av individer av modellarter ger tidiga indikationer på störd fortplantning och ökad dödlighet samt kan användas vid tolkning av observationer på populationsnivån.

### Strategi

Variabler som beskriver fiskesamhällets struktur studeras med målsättning att följa i första hand den långsiktiga eutrofieringsutvecklingen i kustzonen. Övervakningen skall även kunna belysa och analysera långsiktiga förändringar som beror på ändrat klimat. Studierna av modellarter har en uppläggning som skall medge analyser av eventuella toxiska reaktioner. Undersökningstypens strategi har alltså formulerats så, att man så långt möjligt skall kunna göra samlade tolkningar av resultat där förändringar i natursystemen kan relateras till identifierade och specificerade miljöhot.

Undersökningstypen är riktad mot typiska kustfiskar. Det undersökta samhället lever i littoralen, och domineras av bottenbundna arter. Detta samhälle ger ett väsentligt bidrag till den biologiska mångfalden i kustzonen. Ett fullt utvecklat littoralt fiskesamhälle kräver att inte bara havsmiljön utan även övergångszonen mellan land och hav, med tillrinnande småvattendrag, våtmarker och flador, fungerar på ett naturligt sätt.

För att det skall vara möjligt att koppla fiskens reaktioner till miljösituationen i undersökningsområdet prioriteras stationära arter vid analyserna av provfiskeresultat och individstudier. Undersökningarna koncentreras till aduler av relativt storvuxna arter, eftersom dessa medger individuella kemiska och biologiska analyser.

Det samhälle som övervakas vid ostkusten domineras av varmvattenarterna abborre, mört och gers. Vid västkusten uppträder kallvattenfiskarna, representerade av torsk, plattfiskar, simpor och tånglake även på grunt vatten under stor del av året. Två modellarter - abborre och tånglake - utnyttjas för individstudierna. Inom det nationella programmet är undersökningstypen integrerad med undersökningstyperna *Hälsotillstånd hos kustfisk*, *Metaller och miljögifter i abborre* och *Metaller och miljögifter i tånglake*. Detta val styrs av

kriterierna stationärt beteende, vanlig förekomst, tillräcklig storlek, känd biologi och ett reproduktionssätt som medger långtgående kopplingar till populationsmått. För tånglaken är reproduktionen av särskild betydelse för undersökningstypen, då denna art föder levande ungar, vilket möjliggör ingående studier av sambanden mellan kemisk exponering och biologisk effekt.

Med undersökningstypen har påvisats toxiska effekter på samhälls-, bestånds- och individnivå i ett flertal industrirecipienter (Böhling *et al.* 1991, Jacobsson och Neuman 1991, Jacobsson *et al.* 1992, Karås *et al.* 1991, Sandström *et al.* 1988 och 1991, Sandström och Thoresson 1988, Sandström 1994, Vetemaa *et al.* 1997), i kylvattenpåverkade områden utanför kärnkraftverk (Böhling *et al.* 1991, Lukšien och Sandström 1994 och 1997, Neuman 1988, Neuman och Andersson 1990, Sandström *et al.* 1995, 1997). Inverkan av eutrofiering har belagts på samhällen och enskilda bestånd (Böhling *et al.* 1991, Neuman och Karås 1988, Sandström *et al.* 1991). Programmet skall även kunna ge referensunderlag för bedömningar av överfiske.

Användare av informationen finns främst bland institutioner och företag i miljövårdsbranschen, men den är även viktig för fiskenäringen. Resultat erhållna med aktuella metoder har haft en avgörande betydelse för de senaste årens arbete inom myndigheter och företag för att minska utsläppen från skogsindustrin till sådana nivåer att skadorna på miljön kraftigt reducerats (SSVL/Naturvårdsverket 1997). Undersökningar vid existerande och planerade stora värmeverk har använts i rättsliga prövningar och i lokaliseringsärenden.

## Variabler

Undersökningstypen består av två variabelgrupper: samhällsstudier samt studier på populations- och individnivå för indikatorarterna abborre och tånglake.

### **Samhällsstudier**

Fisksamhällets sammansättning studeras genom beräkning av procentuella artfördelningar. Här bör arter uteslutas som inte tillhör det littoral samhället, t ex pelagiska utsjöarter som tillfälligtvis kan förekomma i fångsterna, för att på ett noggrannare sätt kunna beskriva samhällets reaktioner på eutrofiering eller annan påverkan på kustekosystemet.

Absoluta täthetsmått kan ej beräknas, utan i stället studeras förändringar i det relativa måttet fångst per ansträngning. Fångsten registreras som antal inom 2,5 cm längdgrupper, vilket medger analys av beståndsstrukturer. Efter statistisk prövning av material från flera år har systemet optimerats. Fisket sker i slutet av juli och början av augusti, den optimala perioden för kontroll av ostkustens littoralsamhälle.

Fisket sker med kustöversiktsnät eller biologisk länk enligt Kustlaboratoriets metodbeskrivningar (Thoresson 1996). Näten sätts på djup mellan 2 och 5 m, dvs. det djupstratum som bäst representerar Östersjöns littoraler. Förekomsten av yttre synliga sjukdomssymptom registreras på samtliga fiskar som fångas i provfiskena enligt Kustlaboratoriets metodanvisningar.

### **Indikatorarter: abborre**

Undersökningarna av påverkan på modellarten abborre görs på såväl individ- som populationsnivå, och är i det nationella programmet samordnade med undersökningstyperna *Hälsotillstånd hos kustfisk* och *Metaller och miljögifter i abborre*. Beståndets täthet och

ålders- och storlekssammansättning mäts i samband med provfiske för samhällsstudier enligt ovan.

Ålderssammansättningen undersöks för beräkningar av rekrytering och dödlighet. Åldern bestäms med hjälp av årsringar i gällocksbenet. Prov insamlas så att tillräckligt material erhålls från de längdklasser som dominerar i populationen (Thoresson 1996). En längd-åldersnyckel upprättas, med vars hjälp totalfångstens fördelning på årsklasser beräknas. När data finns från tillräckligt många år, kan årsklasstyrkor samt mortalitet i det fångstbara beståndet beräknas.

Genom att bestämma årsringarnas lägen erhåller man mått på individernas tillväxt under enskilda år, vilket kan utnyttjas som en indikation på hälsostatus. Hos abborre finns omfattande undersökningar som också visar sambanden mellan tillväxthastighet och fortplantning. Föreligger en miljöförändring som påverkar tillväxthastigheten, kommer detta även att ge sekundära effekter på vid vilken ålder och storlek fisken når könsmognaden och hur mycket energi den kan fördela till könsprodukterna. Korrekta analyser av kopplingar mellan biokemi, fysiologi och fortplantning kan alltså ej göras utan kännedom om individernas tillväxt.

Förutom de prov som analyseras i samband med kontroll av ålderssammansättning undersöks ålder och tillväxt på de individer som insamlas för undersökningstypen *Hälsotillstånd hos kustfisk*. På dessa fiskar mäts även könsorganets vikt, för beräkning av relativ gonadstorlek, samt olika mått på kroppsvikt för att beräkna konditionsfaktor (relationen vikt/längd).

Erhålls indikationer på störd rekrytering, ändrad tillväxt eller påverkat hälsotillstånd (undersökningstypen *Hälsotillstånd hos kustfisk*) skall fördjupade studier ske av täthet hos årsyngel samt genomföras mer omfattande insamlingar av vuxen fisk under hösten (september) för kontroll av könsmognadsgrad och fekunditet (antal ägg per hona).

Förekomsten av yttre synliga sjukdomar hos modellarten abborre studeras i samband med samhällsstudierna enligt ovan.

### **Indikatorarter: tånglake**

Undersökningarna på tånglake görs på såväl individ- som populationsnivå och är samordnade med undersökningstyperna *Hälsotillstånd hos kustfisk* och *Metaller och miljögifter i tånglake*. Beståndets täthet och storlekssammansättning mäts genom ryssjeprovfisken, vilka genomförs på grunt (2-5 m) vatten under hösten (slutet av oktober och början av november).

Åldersanalyser görs på stickprov ur fångsten (Thoresson 1996). Otoliter används för analysen. Ålderssammansättningarna utnyttjas för kontroll av rekrytering och dödlighet samt för att få en uppfattning om tillväxthastigheten.

Reproduktionsparametrarna reagerar på olika former av miljöpåverkan, men är särskilt känsliga för miljögifter. Tånglaken föder levande ungar efter lång dräktighet (4-6 månader). Detta fortplantningssätt ger förutsättningar för ingående kontroll av fortplantningsskador samt ger jämförelsevis goda möjligheter till analyser av orsakssamband. Kopplingen till undersökningstyperna *Hälsotillstånd hos kustfisk* och *Metaller och miljögifter i tånglake* ger underlag för ett första analyssteg redan inom programmet.

Honornas reproduktionskapacitet beräknas som totalantalet överlevande yngel per hona i förhållande till hennes vikt. Yngel, som dör under dräktighetens senare del, konserveras i ovarievätskan vilket medger analyser av yngeldödligheten. Genom att bestämma yngelns längd kan man spåra tillväxthämningar. Försämrad tillväxt hos ynglen indikerar risk för ökad

dödlighet under senare stadier med påverkan på rekryteringen som följd. Då man känner det normala tillväxtmönstret för ynglen, kan man utgående från längddata hos döda yngel fastställa när under graviditeten de avlidit. Förekomsten av missbildningar och grava tillväxthämningar kontrolleras på samtliga yngel. I jämförelse med de flesta andra fiskar kan gifteffekter, som skapar missbildningar, kontrolleras effektivt hos tånglake. Frilevande yngel överlever inte ens små defekter, medan den skyddade miljön inne i modern tillåter tånglakeynglen att klara även mycket kraftiga missbildningar.

## Mätprogram

Företeelse	Variabelnamn	Enhet	Prioritet	Frekvens	Provtagningsmetoder	Analysmetoder
arter	artsammansättning	antal/art	1	6 ggr/år*	1	1
arter	fångst/ansträngning, alla arter	antal	1	6 ggr/år*	1	1
abborre	fångst/ansträngning, abborre	antal	1	6 ggr/år*	1	1
tånglake	fångst/ansträngning, tånglake	antal	1	6 ggr/år*	1	1
abborre	åldersfördelning abborre	ålder (år)	1	1 gång/år	1	1
tånglake	åldersfördelning tånglake	ålder (år)	1	1 gång/år	1	1
abborre	tillväxt abborre	mm/år	1	1 gång/år	1	1
tånglake	tillväxt tånglake	mm/år	1	1 gång/år	1	1
tånglake	reproduktion tånglake	procent	1	1 gång/år	1	1
sjukdom	sjukdomar	procent	1	6 ggr/år*	1	1
	konditionsfaktor		1	1 gång/år	1	1
	temperatur	grader Celcius	1	6 ggr/år*	1	1
	siktdjup	meter	1	6 ggr/år	1	1
	könsmognad	centimeter	2	1 gång/år	1	1
	fekunditet/relativ gonadstorlek	procent	2	1 gång/år	1	1
	täthet hos årsyngel	antal/deb.	2	3 gång/år**	3	3

\* : mäts vid provfiske, vilket genomförs vid minst sex tillfällen under en given tidsperiod.

\*\* : genomförs som tre provtagningar under en begränsad tidsperiod

## Statistiska aspekter

### **Samhälls- och beståndsstudier**

Inom ett undersökningsområde, dvs. ett referensområde eller en recipient, väljs fasta stationer som är representativa och optimala för övervakning av variationer i artsammansättning och beståndstäthet. De placeras i ett relativt smalt stratum innefattande de habitat som målarterna föredrar. Stratum definieras huvudsakligen av djupet. Inom stratum följs en eller två, i recipientkontroll ibland flera, grupper av stationer, s.k. sektioner. Stationerna inom en sektion skall kunna antas ha samma fångstförutsättningar. Har man flera sektioner, skall de förväntas ge olikartade fångster genom att de representerar olika habitat med avseende på t ex föroreningspåverkan, vindexponering eller bottentyp. Eftersom fångsterna på skilda stationer skall kunna behandlas som oberoende, får stationerna inte påverka varandra och alltså inte placeras för tätt. Vid uppläggningsen av undersökningen undersöks ett stort antal stationer, varefter de med lägst variation i tid och rum väljs för den fortsatta övervakningen.

På varje station sätts två ryssjor, två översiktsnät eller en nätlänk innehållande fyra maskstorlekar, beroende på var och när undersökningen utförs. Fångsterna registreras stationsvis. Antal stationer bestäms av den statistiska variationen mellan stationer, men fem är ett minimum. Praktiska skäl gör att 10 nätstationer och 20 ryssjestationer utgör maximum.

Provfiskena genomförs årligen under två, högst tre, veckor inom den angivna perioden. Under en så kort tid kan beståndstätheten antas vara konstant. Fisket upprepas sex gånger på varje station, och alla stationer inom en sektion fiskas samtidigt. Redskapen exponeras 16-18 timmar från eftermiddag till morgon, så att både dag- och nattaktiva arter fångas.

Sannolikheten för fångst antas vara densamma alla dagar inom fiskeperioden. För den statistiska utvärderingen förutsätts, att fångsten per station och dygn är en observation av en hypotetisk population, som under den aktuella fiskeperioden skulle genereras av sex fisken på ett mycket stort antal stationer.

Beståndsstudiernas känslighet är svår att ange, då den varierar mellan arter och områden. Som ett exempel kan nämnas en beräkning för abborre, som visat, att man vid fiske på det minimala antalet sex stationer kan upptäcka en skillnad i trend mellan två områden, om den uppgår till minst 9 % per år under fem år eller minst 4 % under tio år.

Yttre synliga sjukdomssymptom registreras för samtliga fångade arter, fördelat på längdgrupper. Metodiken medger därför att sjukdomsförekomsten relateras till måttet fångst per ansträngning, och att man kan analysera eventuella trender i prevalensen av olika symptom.

### **Indikatorarter**

För abborre och tånglake undersöks fångsternas åldersfördelning genom att prover insamlas från 50 honor i var och en av de fyra vanligaste längdgrupperna och från samtliga, dock högst 25, fiskar inom övriga längdgrupper. Tillväxten, dvs. den årliga längdökningen, undersöks genom analys av dessa åldersprover.

Könsmognadsgrad och relativ gonadstorlek / fekunditet hos abborre ingår ej bland de obligatoriska analyserna. För insamling av material för dessa studier krävs översiktsnät eller nätlänkar av anpassade maskstorlekar. Minst 25 fiskar i varje längdklass från 12,5 cm till 25 cm samt samtliga större fiskar i fångsten insamlas. Relativ gonadstorlek kan analyseras som gonadsomatiskt index, dvs. gonadvikten i % av den somatiska kroppsvikten. Detta mått är

dock känsligt för variationer i kondition. Ett bättre sätt är att analysera relationen gonadvikt-total kroppslängd. Analysen av könsmognadsgrad görs genom att beräkna andelen adulta fiskar i varje 2,5 cm längdgrupp. Genom probitanalys (Thoresson 1996) beräknas den längd vid vilken 50% av populationen nått könsmognad. Konfidensintervall beräknas. Skillnader mellan prov undersöks med covariansanalys.

Fekunditetsmätning bör ej genomföras innan man erhållit indikation på fortplantningseffekt genom analys av relationen gonadvikt-kroppslängd. Relationen äggantal-kroppsvikt studeras genom regressionsanalys.

För reproduktionskontroll av tånglake insamlas gravida honor. Urval tillåts ej ur fångster, utan samtliga fiskar i stationsfångsterna tas för provtagning tills minst 50 gravida honor erhållits.

## Stöddata

I undersökningstypen ingår mätningar av temperatur och siktdjup. Temperaturen har stor inverkan på fiskyngels överlevnad och fiskars tillväxt. Dessa samband finns beskrivna i matematiska modeller för modellarten abborre. Temperaturen vid fångstillfället påverkar också fiskens rörelseaktivitet och därmed fångstbarheten. För abborre finns grunderna för att beräkna temperatureffekter på fångsten framtagna.

Fisksamhällets sammansättning påverkas av graden av eutrofiering, vilken indikeras genom siktdjupet. Som ovan angivits, sker mätningarna inom undersökningstypen i nära samverkan med undersökningstyperna *Hälsotillstånd hos kustfisk*, *Metaller och miljögifter i abborre* och *Metaller och miljögifter i tånglake*. Härigenom kan de ekologiska variablerna relateras till biokemiska/fysiologiska mätningar på biomarkörer som indikerar miljögiftseffekter. Den lokala belastningen av miljögifter har stor betydelse för tolkningar av resultat. Inom den nationella miljöövervakningen mäts gifter i modellarternas vävnader i samverkan med genomförandet av de övriga undersökningstyperna. Många fiskarter utnyttjar bottenvegetationen som leksubstrat och skydd för ynglen, varför information om den littoral floran är ett värdefullt underlag för tolkningarna.

## Utvärdering

Data från regionala och lokala övervakningsområden skall kunna jämföras statistiskt med motsvarande data från de nationella referensområdena. Beståndsdata analyseras med trendanalys och variansanalys. Trenden för en eller flera stationer behandlas normalt med Mann-Kendalls test eller chi-2. För jämförelser mellan enskilda år rekommenderas ickeparametrisk variansanalys (Kruskal-Wallis test). Relativa mått på årsklasstorlekar relateras för abborrens del till en matematisk rekryteringsmodell baserad på täta temperaturmätningar. Individdata behandlas i regel med parametriska metoder. De program som krävs för standardbearbetningar finns vid Kustlaboratoriet.

Exempel på utvärdering och presentation av data från recipientkontroll ges i Neuman och Andersson (1990), Andersson *et al.* (1996) och Mo *et al.* (1996).

## Kvalitetssäkring

Provfisken, materialinsamlingar och analyser skall ske enligt Kustlaboratoriets metodanvisningar (Thoresson 1996). Interkalibrering skall ske mellan laboratorier som utför ålders- och tillväxtanalyser.

## Datalagring, datavärdskap

Fiskeriverket är datavärd för fisk i inlands- och kustvatten. Av Naturvårdsverket fastställda rutiner för datavärdskap skall följas. Härav följer bl a att Kustlaboratoriet skall ansvara för arkivering av de data som tas fram inom undersökningstypen.

## Kostnadsuppskattning

Inom det nationella programmet sker övervakningen i tre områden vid kusterna. Kostnaderna 1995 (Fiskeriverkets administrationskostnad inräknad) fördelade sig enligt nedan:

Övervakningen i augusti av det littorala samhället vid ostkusten 60 000:- per område.  
Provfiske efter tånglake 50 000:- per område.

Åldersanalyser ca 17 000:- per prov.

Övriga analyser totalt 10 000:-.

Reproduktionskontrollen på tånglake 10 000:- per område.

Projektledning och rapportering 100 000:-

## Litteratur

Andersson, J., K. Mo, O. Sandström och H. Svedäng. 1996. Biologiska kontrollundersökningar vid Oskarshamnsverket. Sammanfattning av resultaten tom 1995. Kustrapport 1996:5.

Böhling, P., R. Hudd, H. Lehtonen, P. Karås, E. Neuman och G. Thoresson. 1991. Variations in year-class strength of different perch (*Perca fluviatilis*) populations in the Baltic Sea with special reference to temperature and pollution. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48(7):1181-1187.

Jacobsson, A. och E. Neuman. 1991. Fish recruitment around a petrochemical centre in the North Sea. *Mar. Pol. Bull.* 22(6):269-272.

Jacobsson, A., E. Neuman och M. Olsson. 1992. Tånglaken som indikator på effekter av giftiga ämnen. Kustrapport 1992:2. 24 s.

Karås, P., E. Neuman och O. Sandström. 1991. Effects of a pulp mill effluent on the population dynamics of perch, *Perca fluviatilis*. *Can. J. Aquat. Sci.* 48(1):28-34.

Lukšien, D. och O. Sandström. 1994. Reproductive disturbance in a roach (*Rutilus rutilus*) population affected by cooling water discharge. *J. Fish Biol.* 45:613-625.

Lukšien, D. och O. Sandström. 1997. The influence of high temperatures on the gametogenesis of female fish. Manuskript.

- Mo, K., P. Karås, E. Neuman, O. Sandström och H. Svedäng. 1996. Biologiska kontrollundersökningar vid Forsmarksverket under början av 1990-talet. Kustrapport 1996:6.
- Neuman, E. och P. Karås. 1988. Effects of pulp mill effluent on a Baltic coastal fish community. *Wat. Sci. Tech.* 20:95-106.
- Neuman, E. och J. Andersson. 1990. Naturvårdsverkets biologiska undersökningar utanför Oskarshamnsverket under 1980-talet. Naturvårdsverket Rapport 3780. 29 s.
- Sandström, O. 1994. Incomplete recovery in a coastal fish community exposed to effluents from a modernized Swedish bleached kraft mill. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51(10):2195-2202.
- Sandström, O., E. Neuman och P. Karås. 1988. Effects of a bleached pulp mill effluent on growth and gonad function in Baltic coastal fish. *Wat. Sci. Tech.* 20:107-118.
- Sandström, O. och G. Thoresson. 1988. Mortality in perch populations in a Baltic pulp mill effluent area. *Mar. Poll. Bull.* 19:564-567.
- Sandström, O., P. Karås och E. Neuman. 1991. Pulp mill effluent effects on species distribution and recruitment in Baltic coastal fish. *Finn. Fish. Res.* 12:101-110.
- Sandström, O., Neuman, E. och G. Thoresson. 1995. Effects of temperature on life history variables in perch. *J. Fish. Biol.* 47:652-670.
- Sandström, O., Abrahamsson, I., Andersson, J. och M. Vetemaa. 1997. Temperature effects on spawning and egg development in European perch, *Perca fluviatilis*. Submitted.
- SSVL/Naturvårdsverket. 1997. Miljöpåverkan av skogsindustriella utsläpp. Naturvårdsverket Rapport 4695.
- Thoresson, G. 1996. Guidelines for coastal fish monitoring. Kustrapport 1996:2. 34 s.
- Vetemaa, M., L. Förlin och O. Sandström. 1997. Chemical industry effluent impact on reproduction and biochemistry in a North Sea population of viviparous blenny (*Zoarces viviparus*). *J. Aquat. Ecosyst. Stress and Recovery*, in press.

## Uppdateringar, versionshantering

Upphävd. Ersatt 2005 av "Provfiske i Östersjöns kustområden - djupstratifierat kustfiske med Nordiska kustöversiktsnät".