

# Beskrivning av delprogram Integrerad kustfiskövervakning: *Kustfisk Hälsa*

---

## 1. Beskrivning av delprogrammet, förutsättningar m.m.

### 1.1 Kort beskrivning av delprogrammet

Undersökningarna av fiskars hälsotillstånd ingår i delprogram Integrerad kustfiskövervakning tillsammans med undersökningar av populationsmått hos kustfisksamhället samt individmått hos abborre och tånglake (Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning, *Beskrivning av delprogram Integrerad kustfiskövervakning: Kustfiskbestånd*). Undersökningarna integreras även med analyser av metaller och miljögifter i delprogrammet Metaller och organiska miljögifter (se Beskrivning av delprogram *Metaller och miljögifter i marin biota*). Integreringen avser studier på abborre och tånglake från fyra gemensamma provtagningsområden vid samma tidpunkter på året. Den integrerade strategin möjliggör en sammanvägd tolkning av miljöövervakningsdata på kustfisk (Sandström et al., 2005).

Undersökningarna omfattar kartläggning av hälsotillstånd hos kustfisk i Bottniska viken (abborre), egentliga Östersjön (abborre, tånglake) och Västerhavet (tånglake). Uppdraget inleddes med undersökningar på abborre vid Kvädöfjärden (egentliga Östersjön) 1988 och har sedan utökats med undersökningar på tånglake vid Fjällbacka (Västerhavet) från 1989, på abborre vid Holmön (Bottenviken) från 1993, på tånglake vid Kvädöfjärden från 1995, och på abborre vid Torhamn från 2002.

I undersökningarna ingår mätningar av ett antal väl beprövade och känsliga biokemiska, fysiologiska, histologiska och patologiska variabler, såsom biomarkörer (Adams et al., 1989; Hugget et al., 1989; Sherry, 2003), som speglar det allmänna hälsotillståndet hos fisk och som ger möjlighet att spåra effekter av både okända och kända toxiska ämnen i miljön. Till skillnad mot analyser av ett kemiskt ämne, med från början känd toxisk effekt, kan studier av biologiska effekter även påvisa toxiciteten av ämnen som ej ingår i ett kemiskt analysprogram eller ämnen med ej tidigare känd toxicitet. Ett kemiskt analysarbete kompletterar effektprogrammet genom att påvisa förekomsten av misstänkta toxiska ämnen i organismen. Det ger även möjlighet att följa tidstrender av kända ämnen med känd toxisk effekt.

Effektmätningar i fisk har under många år tillämpats i recipienter vars miljö påverkats av föroreningar, bl.a. i samband med komplexa utsläpp från metall- och skogsindustrier

(Larsson et al., 1985; Förlin et al., 1986; Andersson et al., 1988; Södergren 1993; Larsson et al., 1995), och mer specifika utsläpp av kemiska ämnen från andra industrier eller kommunala reningsverk (Ericson et al., 1998; Larsson et al., 1999). Metodernas känslighet är därför väl dokumenterade och har en av sina främsta fördelar i att de ger ett snabbt svar på förekomst av toxiska ämnen i vattenmiljön. En annan fördel är att den påvisade effektbilden hos fiskar i ett vattenområde kan konfirmeras genom uppföljande laboratorieexperiment där fiskar exponeras för de aktuella kemiska ämnena. Därigenom kan observerade effekter knytas till ett visst kemiskt ämne eller blandningar av flera ämnen.

Resultaten från undersökningarna lagras hos datavärd (Fiskeriverket) och redovisas till Naturvårdsverket i en preliminär och en årlig verksamhetsberättelse, samt i en årlig artikel i årsrapporten Havet. Dessutom skall viktiga resultat presenteras i de resultatblad för varje provtagningsområde som finns på datavärdens (Fiskeriverkets) hemsida.

## 1.2 Mål och syfte

Undersökningarna inom delprogrammet *Kustfisk hälsa* syftar främst till att påvisa långsiktiga förändringar av miljötillståndet i kustområden genom att med hjälp av biokemiska, fysiologiska, histologiska och patologiska metoder dokumentera hälsotillståndet hos stationär kustfisk i referensområden. Övervakning av kustfiskens hälsotillstånd utgör ett bra redskap för att följa upp några av de miljö kvalitetsmål som berör havsmiljön.

Viktiga delmål för undersökningarna är:

- att kunna beskriva det aktuella tillståndet i vattenmiljön i kustreferensområden avseende effekter av främst toxiska ämnens påverkan på hälsotillståndet hos fisk
- att genom årliga undersökningar på fasta stationer kunna följa tidstrender av biokemiska, fysiologiska, histologiska och patologiska effektvariabler hos fisk, och därigenom kunna påvisa långsiktiga förändringar av miljötillståndet i undersökningsområdet
- att genom regelbundna undersökningar i opåverkade områden kunna tillhandahålla referensdata för undersökningar på fisk i regionalt och lokalt påverkade områden
- att kunna upptäcka nya miljöhot till följd av utsläpp av kända eller okända kemikalier
- att kunna följa upp miljö kvalitetsmål och regionala miljömål (främst *Giffri miljö; Hav i balans samt levande kust och skärgård; Ingen övergödning*)
- att kunna ge underlag för åtgärder främst när det gäller utsläpp av kemiska ämnen i vattenmiljön
- att kunna följa upp effekter av vidtagna åtgärder för att minska kemikalieutsläpp
- att genom samordning med undersökningar av kustfiskbeståndens utveckling samt av förekomst av metaller och organiska miljögifter kunna skapa en god förklaringsmodell för hur en toxiska ämnen kan inducera tidiga effekter på cell- och individnivå, som i sin tur kan ge upphov till störningar av integrerade biologiska funktioner (tillväxt, fortplantning, beståndsutveckling) av betydelse för ekosystemet.

### **1.3 Styrdokument – undersökningar/undersökningstyper**

*Undersökningar:*

Kustfisk hälsa/tånglake i egentliga Östersjön och Västerhavet (Göteborgs universitet)

Kustfisk hälsa/abborre i Bottniska viken och egentliga Östersjön (Göteborgs universitet)

*Undersökningstyp:*

Hälsotillstånd hos kustfisk - biologiska effekter på subcellulär och cellulär nivå  
(reviderad 2006).

#### **1.3.1 Övriga styrdokument**

### **1.4 Beställare, ansvarig utförare samt styrning och förankringsprocesser**

Naturvårdsverkets miljöövervakningsenhet är beställare av delprogrammet. Ansvarig för delprogrammet är:

Tove Lundeberg

Naturvårdsverket

Miljöövervakningsenheten

106 48 Stockholm

Tel 08/698 1611; Fax 08/698 1585

E-post [tove.lundeberg\(a\)naturvardsverket.se](mailto:tove.lundeberg@naturvardsverket.se)

Ansvariga utförare är:

Göteborgs universitet: Undersökning Kustfisk hälsa/tånglake i egentliga Östersjön och Västerhavet.

Kontaktperson: *Lars Förllin*

Zoologiska Institutionen

Göteborgs universitet

Box 463

405 30 Göteborg

Tel. 031/786 3676; Fax 031/773 3807

E-post [lars.forlin\(a\)zool.gu.se](mailto:lars.forlin(a)zool.gu.se)

Göteborgs universitet: Kustfisk hälsa/abborre i Bottniska viken och egentliga Östersjön.

Kontaktperson: *Åke Larsson*

Institutionen för Växt- och Miljövetenskaper

Göteborgs universitet

Box 461

405 30 Göteborg

Tel. 031/786 3824; Fax 08/786 2984

E-post [ake.larsson\(a\)dpes.gu.se](mailto:ake.larsson(a)dpes.gu.se)

Delprogrammets mål och syfte, som har formulerats av naturvårdsverket, är att påvisa långsiktiga förändringar av metaller och organiska miljögifter i den marina miljön genom att dokumentera hälsotillståndet hos stationär kustfisk i referensområden. Undersökningarna ger underlag för uppföljning av de tre miljökvalitetsmålen *Hav i balans samt levande kust och skärgård*, *Giftfri miljö*, och *Ingen övergödning*.

Metoder för fångst-, provtagnings- och analysmetodik följer anvisningarna i Naturvårdsverkets Handledning för Miljöövervakning och finns beskrivna i undersökningstypen *Hälsotillstånd hos kustfisk – biologiska effekter på subcellulär och cellulär nivå*.

## 1.5 Finansiering och kostnad

Undersökningarna finansieras av Naturvårdsverkets miljöövervakningsanslag. För år 2008 uppgår anslaget till totalt 1 018 000 kr.

## 1.6 Användare och användningsområden

Resultaten från delprogrammet *Kustfisk hälsa* används av Naturvårdsverket och de marina forskningscentra för årliga tillståndsbeskrivningar av havsmiljön i årsrapporten Havet. Tidsserierna från hälsoundersökningarna på fisk utgör ett värdefullt referensmaterial för regional och lokal miljöövervakning samt inom recipientkontrollen för industriell och kommunal verksamhet. Dessutom är tidsserierna av stort värde som bakgrundsdata för den marina forskningen vid universitet och högskolor.

## 1.7 Uppföljning av syfte

Undersökningsstrategin, som innefattar beskrivning av valda mätvariabler och deras relevans, provtagningsfrekvens, tidpunkt, stationsval, fångst- och provtagningsmetodik, provhantering, utvärdering och tolkning av resultat, databehandling och datalagring, kvalitetssäkring och rapportering, redovisas ingående i Naturvårdsverkets Handledning för miljöövervakning, Undersökningstyp: *Hälsotillstånd hos kustfisk – biologiska effekter på subcellulär och cellulär nivå* och delvis även i det här dokumentet. Denna undersökningsstrategi, liksom mål och syfte med undersökningarna (se ovan 1.5), utvärderas fortlöpande. Avvikelse och förändringar rapporteras till och förankras hos Naturvårdsverkets miljöövervakningsenhet.

## 2. Information som erhålls inom delprogrammet

### 2.1 Stationsnät

Kustreferensområden för abborre vid Holmöarna/Bottniska viken, vid Kvädöfjärden/egentliga Östersjön, och vid Torhamn/södra Östersjön, samt tånglake vid Kvädöfjärden/egentliga Östersjön och vid Fjällbacka/Västerhavet, framgår av nedanstående karta. Fångststationerna i respektive referensområde redovisas i Bilaga 1.



### 2.2 Variabler

När det nationella delprogrammet *Kustfisk hälsa* startade år 1988 gjordes ett urval av variabler som huvudsakligen grundade sig på följande kriterier: hög känslighet för effekter som man avsåg att studera, väl dokumenterade metoder med god tillgång till

jämförelsedata från tidigare studier, samt kostnadseffektiva metoder. En utveckling sker dock kontinuerligt genom framtagande av nya och känsligare mätvariabler som prövas och införs i mätprogrammet.

Mätvariabler/determinander som ingår i hälsoundersökningarna på abborre och tånglake presenteras i Tabell 1. I tabellen ges referenser till metodbeskrivningar för respektive mätvariabel. En utförligare beskrivning av de olika mätvariablerna ges i Naturvårdsverkets Handledning för miljöövervakning, Undersökningstyp: Hälsotillstånd hos kustfisk – biologiska effekter på subcellulär och cellulär nivå.

**Tabell 1. Mätvariabler som ingår i hälsoundersökningar på abborre (a) och tånglake (b).**

| <i>Företeelse</i>               | <i>Determinand (Mätvariabel)</i>                  | <i>Metod-moment</i>     | <i>Enhet / klassade värden</i>   | <i>Prioritet</i> | <i>Frekvens och tidpunkter</i>  | <i>Referens till provtagnings eller observationsmetodik</i> | <i>Referens till analysmetod</i> |
|---------------------------------|---|-------------------------|--|------------------|---------------------------------|---|----------------------------------|
| Fisk ( <i>art och individ</i> ) | Total längd                                       |                         | mm   | 1                | Årligen, (a) sept (b) april/nov | 1, 7, 17  |                                  |
| Fisk                            | Total vikt (massa)                                |                         | G  | 1                | Årligen, (a) sept (b) april/nov | 1, 7, 17  |                                  |
| Fisk Gonad                      | Vikt  |                         | G  | 1                | Årligen, (a) sept (b) april/nov | 1, 7, 17  |                                  |
| Fisk Lever                      | Vikt  |                         | G  | 1                | Årligen, (a) sept (b) april/nov | 1, 7, 17  |                                  |
| Fisk                            | Somatisk vikt (tot vikt – gonadvikt) <sup>i</sup> | Beräknat värde          | g  | 1                | Årligen, (a) sept (b) april/nov |   | 1, 7                             |
| Fisk                            | Somatiskt index                                   | Beräknat värde          | $\text{g/cm}^3$<br>$100 \times (\text{som. vikt}) / (\text{längd i cm})^3$ | 1                | Årligen, (a) sept (b) april/nov |   | 1, 7                             |
| Fisk                            | Gonadosomatiskt index (GSI)                       | Beräknat värde          | $100 \times (\text{gonadvikt} / \text{som. vikt})$                         | 1                | Årligen, (a) sept (b) april/nov | 1, 7, 18  | 1, 7                             |
| Fisk                            | Lever-somatiskt index (LSI)                       | Beräknat värde          | $100 \times (\text{levervikt} / \text{som. vikt})$                         | 1                | Årligen, (a) sept (b) april/nov | 1, 7, 18  | 1, 7                             |
| Fisk                            | Levertotalvikt index (LTI)                        | Beräknat värde          | $100 \times (\text{levervikt} / \text{som. vikt})$                         | 1                | Årligen, (a) sept (b) april/nov | 1, 7  | 1, 7                             |
| Fisk                            | Kön   |                         | Hane, Hona   | 1                | Årligen, (a) sept (b) april/nov | 1, 7  |                                  |
| Fisk                            | Ålder   | (a) gällock; (b) otolit | År   | (a) 1 (b) 1      | Årligen, (a) sept (b) april/nov |   | 12                               |

**Tabell 1. Mätvariabler som ingår i hälsoundersökningar på abborre (a) och tånglake (b).**

| Företeelse | Determinand<br>(Mätvariabel) | Metod-<br>moment   | Enhet /<br>klassade<br>värden | Priori-<br>tet      | Frekvens<br>och<br>tidpunkter         | Referens till<br>provtagnings<br>eller observa-<br>tionsmetodik | Referens till<br>analysmetod                   |        |
|------------|------------------------------|--|-------------------------------|---------------------|---------------------------------------|---|--|--------|
| Fisk       | Yttre sjukdomar, Skador      |  |                               | 1                   | Årligen,<br>(a) sept<br>(b) april/nov | 1, 7  |  |        |
| Fisk       | Lever                        | Parasitangrepp   |                               | 1                   | Årligen,<br>(a) sept<br>(b) april/nov | 1, 7  |  |        |
| Fisk       |                              | Halter av miljögifter och deras nedbrytningsprodukter                                | Kemisk analys                 | 3                   | Årligen<br>a) sept<br>b) april/nov    | 1, 7  | Eventuell analys enligt annan undersökningstyp |        |
| Fisk       |                              | Histopatologi (Histologiska förändringar)  |                               | 1                   | Årligen,<br>(a) sept<br>(b) april/nov | 7   | 7  |        |
|            | Lever                        | Nekrotiska celler<br>Degenererade celler<br>Makrofag-centra, Förekomst               | % (av levervävnaden)          | 1 eller 2           |                                       |   |  |        |
|            | Mjälte                       | Makrofag-centra, Förekomst   |                               | 1 eller 2           |                                       |   |  |        |
| Fisk       | Helblod                      | Andel vita blodceller<br>Andel lymfocyter<br>Andel granulocyter<br>Andel trombocyter | Differentialräkning           | %                   | 1                                     | Årligen,<br>(a) sept<br>(b) april/nov                           | 1, 17  | 13, 19 |
| Fisk       | Helblod                      | Hematokrit   |                               | %                   | 1                                     | Årligen,<br>(a) sept<br>(b) april/nov                           |  | 1, 6   |
| Fisk       | Helblod                      | Blodglukos   |                               | Mmol/l blod         | 1                                     | Årligen,<br>(a) sept<br>(b) april/nov                           |  | 2, 3   |
| Fisk       | Helblod                      | Hemoglobin   |                               | g/l blod            | 1                                     | Årligen,<br>(a) sept<br>(b) april/nov                           |  | 20     |
| Fisk       | Blodplasma                   | Blodlaktat   |                               | mg/100ml blodplasma | 1                                     | Årligen,<br>(a) sept<br>(b) april/nov                           |  | 1, 6   |
| Fisk       | Lever                        | Leverglykogen  |                               | mg/100mg vävnad     | Utgått fr.o.m 2000                    |   |  | 1, 6   |

**Tabell 1. Mätvariabler som ingår i hälsundersökningar på abborre (a) och tånglake (b).**

| Företeelse   | Determinand<br>(Mätvariabel)                            | Metod-<br>moment | Enhet /<br>klassade<br>värden      | Priori-<br>tet           | Frekvens<br>och<br>tidpunkter             | Referens till<br>provtagnings<br>eller observa-<br>tionsmetodik | Referens till<br>analysmetod |
|--|---|------------------|------------------------------------|--------------------------|---|---|------------------------------|
| Fisk Muskel  | Muskel-<br>glykogen                                     |                  | mg/100mg<br>vävnad                 | Utgått<br>fr.o.m<br>2000 |   |   | 1, 6                         |
| Fisk Lever   | Cytokrom P-<br>450-halt                                 |                  | nmol/mg<br>protein                 | 2                        | Under vissa<br>betingelser                |   | 15                           |
| Fisk Lever   | EROD-aktivitet<br>(etoxyre-<br>sorufin-O-<br>deetylase) |                  | nmol/(mg<br>protein ×<br>minut)    | 1                        | Årligen,<br>(a) sept<br>(b) april/<br>nov |   | 1, 4, 8                      |
| Fisk Lever   | Protein-halt  |                  | mg protein/g<br>lever<br>(våtvikt) | 3                        | Årligen,<br>(a) sept<br>(b)<br>april/nov§ |   | 14                           |
| Fisk Lever   | GR-aktivitet<br>(glutation-<br>reduktas)                |                  | nmol/(mg<br>protein ×<br>minut)    | 1                        | Årligen,<br>(a) sept<br>(b) april/nov     |   | 5                            |
| Fisk Blodplasma  | Vitellogenin-<br>halt                                   |                  | ng/ml                              | 1                        | Årligen,<br>(a) sept<br>(b) april/nov     |   | 11, 16                       |
| Fisk Lever   | MT-halt<br>(metallotionein)                             |                  | µg/mg<br>protein                   | 1 eller 2                | Årligen,<br>(a) sept<br>(b) april/nov     |   | 10                           |
| Fisk Lever   | DNA-addukter  |                  | nmol/mol                           | 1 eller 2                | Årligen,<br>(a) sept<br>(b) april/nov     |   | 7                            |
| Fisk Blodplasma  | Kloridhalt  |                  | Mmol/l                             | 1                        | Årligen,<br>(a) sept<br>(b) april/nov     |   | 1, 9                         |
|  | Na-halt   |                  | Mmol/l                             | 2                        |   |   | 1, 9                         |
|  | K-halt  |                  | Mmol/l                             | 2                        |   |   | 1, 9                         |
|  | Ca-halt   |                  | Mmol/l                             | 2                        |   |   | 1, 9                         |
| Fisk Galla till<br>provbank                            |   |                  |                                    | 3                        | Årligen<br>(a)sept<br>(b) april/nov       |   |                              |
| Fisk Urval av<br>organ till<br>histologisk<br>provbank |   |                  |                                    | 3                        | Årligen<br>(a)sept<br>(b)april/nov        |   |                              |
| Vatten   | Temperatur  |                  | °C (Cel)                           | 2                        |   |   |                              |

<sup>1</sup> Det finns fler definitioner av "somatisk vikt" och det är viktigt att uppgifter om vilken definition som avses registreras ihop med data. Fiskeriverket använder definitionen Somatisk vikt = Kroppsvikt (d.v.s. den rensade fiskens vikt) + levervikt. Därför rekommenderas att i Hälsundersökningen även mäta vikten hos den rensade fisken.



## **2.3 Kringinformation som samlas in i delprogrammet**

Utöver biokemiska, fysiologiska och histologiska mätvariabler registreras insamlingsstidpunkt och vattentemperatur. I samband med provtagningen sker också en okulärbesiktning av fisken och eventuella yttre eller inre defekter (t ex fenskador, hudskador, sår, och missbildningar av inre organ) noteras.

## **2.4 Information som krävs från andra delprogram**

Delprogrammets resultat redovisas och diskuteras inom gruppen för integrerad kustfiskövervakning. I gruppen ingår representanter från fiskbeståndsundersökningar som utförs inom samma delprogram och representanter från undersökningar av miljögifter i fisk som utförs inom delprogram Metaller och organiska miljögifter. Diskussionerna möjliggör en sammanvägd tolkning av miljötilståndet avseende fiskhälsa, fiskbeståndstäthet och –struktur, fiskens tillväxt och kondition, samt miljögiftsbelastning. Dessutom är informationen från andra delprogram avseende omvärldsfaktorer, såsom salthalt, siktdjup och näringstillförsel, värdefulla komplement i samband med tolkningen av de egna resultaten.

## **2.5 Använda modeller**

Statistisk analys av erhållna data för att belysa mellanårsvariationer, jämförelser mellan olika kustområden, korrelationer mellan olika mätvariabler och tidstrender för respektive mätvariabel utförs med konventionella statistiska metoder. Inga specifika modeller har hittills tillämpats inom delprogrammet.

# **3. Organisation, kvalitetsrutiner och ansvarsfördelning**

## **3.1 Ansvar för delprogrammets utformning samt administration och genomförande**

Delprogrammets utformning bestäms i samverkan mellan ansvariga utförare (se ovan 1.3), Naturvårdsverkets ansvariga kontaktperson (se ovan 1.3) och ansvariga inom delprogram Metaller och organiska miljögifter som integreras/samordnas med undersökningar av kustfisk (se ovan 1.1).

Planering och genomförande av undersökningarna sker i nära samarbete mellan ansvariga för de olika undersökningarna (se ovan 1.3). Noggranna instruktioner ges till lokala fiskare eller

till Fiskeriverkets personal, som sköter fångst och sumpning av försöksfisk. Provtagning och viss provberedning vid respektive station utförs av respektive utförande institution (se ovan 1.3) och sker på ett standardiserat sätt (ISO, 2007; Naturvårdsverkets Allmänna Råd 94:2 ; Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning, Undersökningstyp: *Hälsotillstånd hos kustfisk – biologiska effekter på subcellulär och cellulär nivå*). De beredda proverna distribueras till de utförande laboratorerna för biokemiska, fysiologiska, histologiska och patologiska analyser. Djupfrysta fiskar från varje fångstlokal levereras till Enheten för miljögiftsforskning vid Naturhistoriska Riksmuseet för analys av metaller och organiska miljögifter i lever- eller muskelfvävnad. Otoliter eller gällock från abborre och otoliter från tånglake tas ut från varje individ och levereras till Fiskeriverkets kustlaboratorium för åldersbestämning. Histologiska prover av olika inre organ (ex. tarm, lever, mjälte och gonad) tas ut, fixeras och bäddas in i paraffinklossar. Dessa förvaras i provbank vid Naturhistoriska Riksmuseet i Stockholm.

Institutionen för Växt- och Miljövetenskaper (se ovan 1.3) har en samordnande funktion när det gäller utformning, övergripande planering, integrering och rapportering av undersökningarna kustfisk hälsa/abborre och kustfisk hälsa/tånglake inom delprogram Integrerad kustfiskövervakning, samt ett övergripande ansvar för kvalitetssäkringsfrågor.

## **3.2 Kvalitetsrutiner och ansvarsfördelning**

Projektledaren/kontaktpersonen vid den utförande institutionen (se ovan 1.3) ansvarar ytterst för kvalitetssäkringsrutiner för respektive undersökning.

### **3.2.1 Provtagning och analys**

Fiskarnas fysiologiska status är, utöver en eventuell antropogen belastning, alltid påverkad av en rad olika naturliga abiotiska faktorer som t ex klimat, hydrografi, syrenivåer, och salinitet. Fysiologiska funktioner står dessutom under inflytande av biotiska faktorer såsom ålder, storlek, könsstatus, näringsstatus, och parasitism. Samtliga dessa faktorer bidrar till den biologiska spridningen som försvårar möjligheten att påvisa eventuella, signifikanta skillnader mellan fiskgrupper från olika områden eller tidstrender inom de olika undersökningsområdena. För att minimera den biologiska spridningen är undersökningarna upplagda så att nämnda naturliga faktorer har en så liten påverkan som möjligt och är likvärdiga inom grupperna i undersökningsområdet.

Huvudkrav som ställts vid valet av fångstlokaler inom delprogrammet har varit områden med minimal påverkan av lokal antropogen belastning, god tillgång på fiskmaterial och närhet till lämplig plats för sumpning av fisk och med goda provtagningsbetingelser. Vid byte av provtagningslokal sker parallella studier under en övergångstid i tidigare och ny lokal.

För att undvika årstidsberoende variationer, vilket kan medföra stor spridning i resultaten, sker den årliga provtagningen på abborre respektive tånglake vid en och samma tidpunkt varje år. För abborre har valts en höstvecka i månadsskiftet september/oktober då fisken har låg sexuell aktivitet och då tillgången på fisk är god. För tånglake sker provtagning i november vid Kvädöfjärden och i november respektive april vid Fjällbacka. Tånglaken har låg sexuell aktivitet under våren (april). I november har ynglen kläckts och honorna har avkomman i en yngelsäck. Detta möjliggör studier av reproduktionskapacitet och status hos avkomman. Därför bör provtagning på tånglake helst ske vid två tillfällen per år.

För att minimera köns- och storleksberoende variationer insamlas 25 honfiskar inom ett bestämt storleksintervall (20-30 cm) från varje provtagningsstation. Fångst sker på ett skonsamt och standardiserat sätt med nät för abborre och ryssja för tånglake. Fisket skall utföras av personer med god kunskap om det geografiska området där fisket sker och som har erfarenhet av nätfiske respektive ryssjefiske.

Direkt efter fångst förs fisken i fisktransportkärl till sumpningsplats. Före provtagning förvaras fisken i träsumpar under 2-4 dygn för återhämtning efter fångststress. Provtagningsförfarandet skall utföras med personal som har god erfarenhet av denna typ av provtagning och analys. Provtagning sker på ett standardiserat sätt enligt utarbetade metodanvisningar. Vid provtagning bedövas fisken omedelbart efter hämtning från sumpen. Provtagningen sker därefter i så nära anslutning till sumpningsplatsen som möjligt (max. 100 m från fisksumpen). Provtagningslokalen ska ha tillgång till elektricitet och vara så utrustad att en provtagning kan ske under bekväma former. Ett lämpligt utrymme kan vara en fiskarbod eller annat uthus, ett garage eller någon form av mobilt utrymme. Den totala tiden för hela provtagningen från hävning av fisken ur sumpen till dess att samtliga prover omhändertagits och djupfrysats skall understiga 10 minuter per fisk. Beroende på erfarenhet krävs minst 2-3 personer för att genomföra hela förfarandet inom den givna tidsramen. Det är viktigt att personer som medverkar vid fångst och provtagning har god kännedom om och förståelse för syftet med undersökningarna, så att fisken hanteras på ett sätt som uppfyller de krav som de ingående analyserna har på materialet. Instruktioner ses över kontinuerligt och delges nya medarbetare. Tillvaratagande av prover (ex. djupfrysning, fixering och upparbetning) och transport av dessa till laboratorium/provbank sker enligt ett kvalitetssäkrat förfarande (Naturvårdsverkets Handledning för miljöövervakning, Undersökningstyp *Hälsotillstånd hos kustfisk – biologiska effekter på subcellulär och cellular nivå*).

Provtagningsmetodik, inklusive nödvändig utrustning, finns närmare beskriven i publicerade rapporter (Dave et al., 1975; Larsson et al., 1985; Andersson et al., 1988; Ericson et al., 1998; Ronisz et al., 2005; Hansson et al., 2006; ISO, 2007).

Väl beprövade biokemiska, fysiologiska, histologiska och patologiska variabler analyseras på ett standardiserat sätt och följer utarbetade metodanvisningar (se metodreferenslistan). Mätningar av hälsoeffekter på fisk sker ännu ej i sådan omfattning att metoderna har blivit föremål för ackreditering. De ingående analyserna kräver personal med tidigare erfarenhet av dessa metoders tillämpning på fisk. En fortlöpande internkontroll sker av analyserna för att garantera kvaliteten av analyserna. För vissa variabler analyseras t ex prover från tidigare år (dvs en form av inre standard) för att

kontrollera metodernas tillförlitlighet. Motivet för val av variabler och samtliga fångst-, provtagnings- och analysförfaranden, inklusive beskrivning av nödvändig utrustning, framgår av Naturvårdsverkets Allmänna råd 94:2 och NaturvårdsverketsHandledning för miljöövervakning, Undersökningstyp: *Hälsotillstånd hos kustfisk – biologiska effekter på subcellulär och cellulär nivå.*

En samlad beskrivning av krav på kvalitetssäkring och förutsättningar för att erhålla tillförlitliga resultat i fiskundersökningarna ges i NaturvårdsverketsHandledning för miljöövervakning, Undersökningstyp: *Hälsotillstånd hos kustfisk – biologiska effekter på subcellulär och cellulär nivå.*

### 3.2.2 Utvärdering och resultatredovisning

Rådata från varje individuell analys läggs in i ett kalkylblad efter rimlighetsanalys med avseende på avvikande resultat (analysfel, felskrivningar, m m). Vid misstänkta analysfel kontrolleras resultaten av ansvarig utförare av analysen. Medelvärden och spridningsmått (standardavvikelse) beräknas. Då data är lätt tillgängliga i kalkylformat kan ett flertal statistiska tester användas, såsom parametriska ANOVA-test eller icke-parametriska Mann-Whitney test. Data jämförs med tidigare år för att påvisa och tolka eventuella skillnader i tid och rum.

Erhållna data används också som referensdata i andra motsvarande undersökningar i mer exponerade kustområden. Dessutom sker kontinuerligt en uppföljning av motsvarande litteraturdata nationellt och internationellt inom området.

Utvärdering av erhållna data utförs av respektive utförare i samverkan med samtliga deltagande institutioner. De utförande institutionerna har ett gemensamt ansvar för rapportering och spridning av erhållna resultat (se nedan 4.2).

Erhållna resultat från delprogram Integrerad kustfiskövervakning (studier av fiskars hälsotillstånd och fiskbeståndsstudier) och resultat från delprogram Metaller och organiska miljögifter (miljögiftsanalyser i fisk) redovisas och diskuteras i gruppen för integrerad kustfiskövervakning för att få en bättre helhetsbild av fiskbeståndens status och möjliggöra en sammanvägd tolkning av miljötillståndet.

### 3.2.3 Datalagring

Validerade data inrapporteras årligen till datavärd (Fiskeriverket; kontaktperson Kerstin Söderberg), som också ansvarar för arkivering i enlighet med Riksarkivets normer.

### 3.2.4 Kvalitetskontroller

För en allmän beskrivning hänvisas till punkterna 3.2.1 och 3.2.2. Kvalitetskontroller sker fortlöpande. Vid byte av utrustning eller modifiering/byte av analysmetod sker

parallellanalyser. Likaså har byte av provtagningslokal skett efter parallella studier i tidigare och ny lokal.

## 4. Tillgänglighet och dokumentation

### 4.1 Data/Resultat

Resultaten från delprogrammet rapporteras till nationell datavärd (Fiskeriverket) som svarar för tillgängligheten av data. Vid behov av primärdata om kustfisk hälsa kontaktas datavärdens kontaktperson (Kerstin Söderberg; E-post: [kerstin.soderberg@fiskeriverket.se](mailto:kerstin.soderberg@fiskeriverket.se)). Delar av data i bearbetad form rapporteras också till olika användare såsom Naturvårdsverket, Fiskeriverket, Länsstyrelser, enskilda forskare och miljökonsulter.

### 4.2 Rapporter/Produkter

Sakrapportering från delprogrammet sker genom årliga verksamhetsberättelser till Naturvårdsverket.

Resultaten tillgängliggörs genom artiklar i havsmiljöövervakningens årsrapport Havet. I rapporten presenteras resultaten tillsammans med resultat från övriga delprogram och andra undersökningar med relevans för miljötillståndet i havet. Rapporten Havet kan beställas eller laddas ner som pdf-fil via Naturvårdsverkets webbbokhandel. Inför produktionen av årsrapporten presenteras resultat från genomförda undersökningar vid ett årligt Havsmiljöseminarium. Vid Havsmiljöseminariumet samlas aktörer inom svensk miljöövervakning för att presentera resultat och diskutera miljötillståndet i havet.

Data från fiskövervakningen presenteras också i resultatblad för varje undersökningsområde. Dessa resultatblad/faktablad finns på Fiskeriverkets hemsida under Statistik och databaser/Kustfiskövervakning.

För att uppnå en kritisk granskning av erhållna resultat och gjorda tolkningar ger delprogrammet också kontinuerligt stoff till vetenskapliga artiklar i internationella tidskrifter och konferensbidrag, samt redovisningar vid möten med avnämare såsom miljömyndigheter och industriföreträdare.

### 4.3 Dokumentation av delprogrammet

Delprogrammets struktur, motiv för val av undersökningsvariabler samt beskrivningar av metoder för provinsamling, provberedning och analyser presenteras mer utförligt i Naturvårdsverkets Handledning för miljöövervakning, Undersökningstyp:

*Hälsotillstånd hos kustfisk – biologiska effekter på subcellulär och cellular nivå, samt i Allmänna Råd 94:2. Tolkingsstrategier för påvisade förändringar i biokemiska, fysiologiska och histologiska/patologiska variabler hos fisk har utformats (Larsson et al., 2000).*

#### **4.4. Revision av kvalitetsdeklarationen**

Kvalitetsdeklarationen skrivs i samband med att delprogrammet realiseras (sätts igång). För att hållas levande krävs en återkommande revision av kvalitetsdeklarationen och att det utvecklas rutiner för dokumentation av gällande kvalitetsdeklaration (t.ex. löpnr, version, datum eller liknande). Ange planerad uppdateringsfrekvens för kvalitetsdeklarationen och vem som ansvarar för eller vad som föranleder en uppdatering/revision av denna.

## **5. Övrigt**

## **6. Definitioner**

## **7. Referenser**

### **Metodreferenslista**

1. Andersson, T., Förlin, L., Härdig, J., and Larsson, Å. 1988. Physiological disturbances in fish living in coastal water polluted with bleached kraft mill effluents. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45:1525-1536.
2. Banauch, von D., Brummer, W., Ebeling, W., Metz, H., Rindfrey, H., Lang, K., Leybold, K. And Rick, W. 1975. Eine Glucose-Dehydrogenase für die Glucose-Bestimmung in Körperflüssigkeiten. *Zeitschrift für klinische Chemie und klinische Biochemie.* 13:101-107.
3. Bergmeyer, H.U. 1974. In: *Methods of Enzymatic Analysis, Volume 1.* Verlag: Chemie Publishers, Weinheim.
4. Burke, M.D., and Mayer, R.T. 1974. Ethoxyresorufin: Direct fluorometric assay of microsomal dealkylation which is preferentially inducible by 3-methylcholanthrene. *Drug Metab. Disp.* 2:583-588.

5. Carlberg, I. and Mannervik, B. 1975. Purification and characterization of the flavoenzyme glutathione reductase from rat liver. *J. Biol. Chem.* 250, 5475-5480.
6. Dave, G., Johansson-Sjöbeck, M.-L., Larsson, Å., Lewander, K., Lidman, U. 1975. Metabolic and hematological effects of starvation in the European eel, (*Anguilla anguilla* L.) I. Carbohydrate, lipid protein and inorganic ion metabolism. *Comp. Biochem. Physiol.* 52A:423-430.
7. Ericson G., Lindesjö E. and Balk L. (1998). DNA adducts and histopathological lesions in perch (*Perca fluviatilis*) and northern pike (*Esox lucius*) along a polycyclic aromatic hydrocarbon gradient on the Swedish coastline of the Baltic Sea. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 55, 815-824.
8. Förlin, L., Goksøyr, A., Husøy, A.M. 1994. Cytochrome P450 monooxygenase as indicator of PCB/dioxin like compounds in fish. In: Kramer K.J.M., editor. *Biomonitoring of coastal waters and estuaries*. CRC Press, Boca Raton, Florida. pp 135-150.
9. Haux, C., Larsson, Å. 1979. Effects of DDT on blood plasma electrolytes in the flounder (*Platichthys flesus* L.), in hypotonic brackish water. *Ambio.* 8:171-173.
10. Hylland, K. 1999. Biological effects of contaminants: Quantification of metallothionein (MT) in fish liver tissue. *ICES Tech.Mar.Envirn.Sci.* 26. 18pp
11. Larsson D.G.J., Adolfsson-Erici M., Parkkonen J., Petterson M., Berg A.H., Olsson P.-E. and Förlin L. 1999 Ethynylloestradiol - an undesired fish contraceptive? *Aquat. Toxicol.* 45, 91-97.
12. Le Cren, E. D. 1947. The determination of the age and growth of the perch *Percafluviatilis* from the opercular bone. *J. Anim. Ecol.* 16:188-204.
13. Lehman, J., and Stürenberg, F. J. 1975. Haematologische-serologische substratuntersuchungen an der regenbogenforellen (*Salmo gairdneri* Richardson). *Gewässer und Abwässer : eine Limnologische Schriftenreihe.* Heft 55/56.
14. Lowry, O. H., Rosenbrough, N. J., Farr, A. L., Randall, R. J. 1951. Protein measurement with Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 193:265-275.
15. Omura, T. and Sato, R. 1964. A carbon monoxide-binding pigment of liver microsomes, I and II. *J.Biol.Chem.* 239: 2370-2385.
16. Parkkonen J., Larsson D.G.J., Adolfsson-Erici M., Petterson M., Berg A.H., Olsson P.-E. and Förlin L. 1999. Contraceptive pill residues in sewage effluent are estrogenic to fish. In *Proceedings of 6<sup>th</sup> International symposium on the reproductive physiology of fish*. Eds Norberg, Kjesbu, Taranger, Andersson and Stefansson. pp 362-364.
17. Ronisz D., Lindesjö E., Larsson Å., Bignert A. and Förlin L. 2005. Thirteen years of monitoring selected biomarkers in eelpout (*Zoarces viviparus*) at reference site in the Fjällbacka archipelago on the Swedish west coast. *Aquatic Ecosystem Health & Management* 8: 175-184.
18. Statens naturvårdsverk 1994. Vattenrecipientkontroll vid skogsindustrier. Allmänna råd / Naturvårdsverket 94:2.

19. Undritz, E (editor). 1973. Sandoz Atlas of Haematology. Sandoz Ltd, Basle. 234 pp.
20. Vanzetti, G. 1966. An azide-methemoglobin method for hemoglobin determination in blood. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine* 67:116-126.

### **Rekommenderad litteratur (citerad i texten)**

21. Adams, S. M., Shepard, K. L., Greeley Jr, M. S., Jimenez, B. D., Ryon, M. G., Shugart, L.R., and McCarthy, J. F. 1989. The use of bioindicators for assessing the effects of pollutant stress on fish. *Mar. Environ. Res.* 28:459-464.
22. Förlin, L., Andersson, T., Haux, C., Olsson, P.-E., and Larsson, Å. 1986. Physiological methods in fish toxicology: Laboratory and field studies. In *Fish physiology: Recent advances*. (Eds. Nilsson and Holmgren) Croom Helm Ltd. pp 158-169.
23. Hansson, T., Lindesjö, E., Förlin, L., Balk, L., Bignert, A., and Larsson, Å. 2006. Long-term monitoring of the health status of female perch (*Perca fluviatilis*) in the Baltic Sea shows decreased gonad weight and increased hepatic EROD activity. *Aquat. Toxicol.* 79: 341-355.
24. Huggett, R., Kimerle, R. A., Mehrle Jr., P. M., and Bergman, H. L. (Eds.) 1989. Biomarkers -Biochemical, Physiological, and histological markers of anthropogenic stress. SETAC Special publications series, Lewis Publishers.
25. ISO, International Organisation for Standardisation. 2007. International Standard. Water quality – Biochemical and physiological measurements on fish. Part 1: Sampling of fish, handling and preservation of samples. ISO 23893-1. 18 pp.
26. Larsson, Å., Haux, C., and Sjöbeck, M.-L. 1985. Fish physiology and metal pollution: Results and experiences from laboratory and field studies. *Ecotox. Environ. Safety* 9:250-281.
27. Larsson, Å., Förlin, L., Balk, L., and Andersson, T. 1995. Effects of modified bleaching process on the health status in fish living in coastal water polluted with bleached pulp mill effluents. Final report for the research project Biochemical and Physiological Effects of Pulp Mill Effluents in fish. Göteborg : Göteborg University, Dept of Applied Environmental Science. Dept of Zoophysiology. Studsvik : Stockholm University, Institute of Applied Environmental Research. 10pp.
28. Larsson, Å., Förlin, L., Grahn, O., Landner, L., Lindesjö, E. and Sandström, O. 2000. Guidelines for interpretation and biological evaluation of biochemical, physiological and pathological alterations in fish exposed to industrial effluents. SSVL Miljö 2000, Rapport nr 5. Supplement 2, 13 pp.
29. Sandström O., Larsson Å., Andersson J., Appelberg M., Bignert A., Ek H., Förlin L., and Olsson M. 2005. Three decades of Swedish experience demonstrates the need for integrated long-term monitoring of fish in marine coastal areas. *Water Qual.Res.Canada* 40: 233-250.



30. Sherry, J.P. 2003. The role of biomarkers in the health assessment of aquatic ecosystems. *Aquatic Ecosystems Health and Management* 6: 423-440.
31. Södergren, A. 1993. Bleached pulp mill effluents -Composition, fate and effects in the Baltic Sea. Final report from Environment/Cellulose II, Editor A. Södergren. Report / National Swedish Environmental Protection Board 4047.
32. Undersökningstyp: Hälsotillstånd hos kustfisk – biologiska effekter på subcellulär och cellular nivå. 2006.Handledning för miljöövervakning. Naturvårdsverket.
33. Beskrivning av delprogram Integrerad kustfiskövervakning: Kustfisk bestånd. Handledning för miljöövervakning. Naturvårdsverket

## Bilaga 1.

**Tabell 1. Referensområden för integrerad kustfiskövervakning**

### HOLMÖARNA

Koordinat för området: N63 40,89 E20 52,52

#### Nätfiske för biokemi/fysiologi, abborre

| sektion               | station | lat      | long     | insats/dygn |
|-----------------------|---------|----------|----------|-------------|
| 1 västra Halörsskatan | 3       | N6341,24 | E2052,39 | 2 nät       |
|                       | 9       | N6341,07 | E2052,39 | 2 nät       |
|                       | 10      | N6341,01 | E2052,23 | 2 nät       |
|                       | 11      | N6340,98 | E2052,45 | 2 nät       |
|                       | 12      | N6340,92 | E2052,41 | 2 nät       |

\* Positioner uppdaterade till WGS84 genom inmätning i fält 2003.

### KVÄDÖFJÄRDEN

Koordinat för området: N58 01,00 E16 46,50

#### Nätfiske för biokemi/fysiologi, abborre

| sektion                        | station | lat      | long     | insats/dygn |
|--------------------------------|---------|----------|----------|-------------|
| 5 Häxvassen<br>(innerskärgård) | 1       | N5801,22 | E1642,39 | 4 nät       |
|                                | 2       | N5801,18 | E1642,20 | 4 nät       |
|                                | 3       | N5800,76 | E1642,30 | 4 nät       |
|                                | 4       | N5800,57 | E1641,75 | 4 nät       |
|                                | 5       | N5800,45 | E1641,75 | 4 nät       |
|                                | 6       | N5800,34 | E1641,75 | 4 nät       |
| 6 Kålmålsö<br>(mellanskärgård) | 1       | N5800,75 | E1646,44 | 4 nät       |
|                                | 2       | N5800,90 | E1646,20 | 4 nät       |
|                                | 3       | N5800,99 | E1646,29 | 4 nät       |
|                                | 4       | N5801,23 | E1646,22 | 4 nät       |
|                                | 5       | N5801,18 | E1646,46 | 4 nät       |
|                                | 6       | N5800,83 | E1646,64 | 4 nät       |

Nätfiske för biokemi/fysiologi hos abborre i sektion 6 årligen med 25 honor per sektion (GU).

Nätfiske för biokemi/fysiologi hos abborre i sektion 5 utförs vart 3:e år med början år 2000 med 25 honor per sektion. Resultaten från sektion 5 och 6 hålls separerade (GU).

\* Positioner inom sektion 5 och 6 uppdaterade till WGS84 genom inmätning i fält 2003.

## TORHAMN

Koordinat för området: N56 03,00 E15 47,50

### Nätfiske för biokemi/fysiologi, abborre

| sektion            | station | lat      | long     | insats/dygn |
|--------------------|---------|----------|----------|-------------|
| 1 0-3 m vattendjup | 1       | N5603,93 | E1548,51 | 4 nät       |
|                    | 2       | N5604,10 | E1549,09 | 4 nät       |
|                    | 3       | N5604,59 | E1549,65 | 4 nät       |
|                    | 4       | N5604,81 | E1549,75 | 4 nät       |
|                    | 5       | N5604,06 | E1547,02 | 4 nät       |
|                    | 6       | N5606,24 | E1546,41 | 4 nät       |
| 2 3-6 m vattendjup | 31      | N5605,71 | E1548,70 | 4 nät       |
|                    | 32      | N5605,10 | E1547,65 | 4 nät       |
|                    | 33      | N5604,90 | E1547,83 | 4 nät       |
|                    | 34      | N5604,69 | E1547,27 | 4 nät       |
|                    | 35      | N5603,22 | E1547,70 | 4 nät       |
|                    | 36      | N5604,80 | E1544,48 | 4 nät       |

Nätfiske för fysiologi hos abborre i sektion 1-2 (GU)