



Programområde:

**Kust och hav**

Undersökningstyp:

**Metaller och organiska miljögifter i fisk**

**Författare:** Se avsnittet ”Författare och övriga kontaktpersoner”.

## **Bakgrund och syfte med undersökningstypen**

Syftet är att följa hur halterna av ett antal metaller och organiska miljögifter i fisk varierar med tiden vid utvalda lokaler och mellan lokaler. Förändringar över tid såväl som geografiska skillnader ska kunna beskrivas på ett kvantitativt sätt och testas med statistiska metoder.

Ett viktigt skäl för undersökningar kan vara hälsomässiga aspekter och möjliga kopplingar till konsumtionsbegränsningar. Ett annat kan vara potentiella hot mot olika fiskarter och därigenom på den biologiska mångfalden.

Resultaten kan användas för att följa olika områdets utveckling och status i förhållande till miljömålen *Giffri miljö* och *Hav i balans samt levande kust och skärgård* samt EUs havsmiljödirektiv och kan utgöra grund för åtgärdsförslag och uppföljning av utförda åtgärder.

## **Samordning**

Miljöövervakningen enligt denna undersökningstyp bör i tillämpliga fall samordnas med fiskfysiologiska undersökningar samt beståndsuppskattningar av fiskarterna ifråga.

Beroende på vilka arter och områden som studeras är det även lämpligt att samordna med övervakning enligt undersökningstyperna ”Metaller och organiska miljögifter i ägg av sillgrissla”, ”Metaller och organiska miljögifter i blåmussla” och ”Hälsotillstånd hos kustfisk – biologiska effekter på subcellulär och cellulär nivå”.

## **Strategi**

Tidsserieövervakning används för att visa förändringar med tiden. Detta kan innebära att beskriva belastningsstatus och detektera förändringar i belastning och effekter av åtgärder. Vid tidsserieövervakning regleras kravet på precision av ambitionen att inom rimlig tid kunna

*Handledning för miljöövervakning  
Undersökningstyp*

påvisa signifikanta förändringar. Begränsningar till ett kön och till utvalda ålders-/storleksintervall syftar till att minska naturligt betingade variationer och därmed öka precisionen i tolkning och jämförbarhet av data från olika undersökningar.

Tidsserierna är också viktiga för att beskriva naturlig variation. Resultaten fungerar som referensvärden vid studier av rumslig variation. Referensvärden används för att avgöra om ett år då rumslig övervakning utförts är ett år då man kan förvänta sig ovanligt höga eller låga koncentrationer i den undersökta matrisen.

Rumslig övervakning syftar till att vid ett och samma tillfälle ge en bild av belastningssituationen och dess variation inom ett större område. Den rumsliga övervakningen kan vara utformad för att beskriva situationen nationellt, regionalt eller lokalt. Resultaten kan användas för beslut om åtgärder.

## **Statistiska aspekter**

För att välja lämplig statistisk bearbetning eller metoder rekommenderas den handledning i Dataanalys och hypotesprövning för statistikanvändare, som finns på Naturvårdsverkets webbplats (se Stöd i miljöarbetet/Miljöövervakning/Handledning/Utformning av program och statistik) samt webbplatsen: [www.miljostatistik.se](http://www.miljostatistik.se).

Se också kapitel 7 i referens [1] samt referens [2].

### ***Tidsserieövervakning***

Utvärdering av tidsserier diskuteras bl.a. i referens [1]. Då studien utformas är det viktigt att syftet är klart fastställt och att man bestämmer med vilken säkerhet och hur snabbt en förändring över tid ska kunna detekteras. Detta avgör hur många prover som ska analyseras och hur ofta provtagning ska utföras.

Inledningsvis ska provtagning alltid utföras varje år. Är det stora variationer i uppmätta halter måste provtagningen även fortsättningsvis ske årligen.

Om man strävar efter en statistisk styrka på 80 % och vill kunna upptäcka en genomsnittlig årlig förändring ned till 10 % krävs ofta en övervakningsperiod på mellan 10 och 15 år. Periodens längd varierar dock med mätvariabel, provtagningsmatris och station. Känslighet (minsta detekterbara trend vid 80 % styrka efter 10 års övervakning) och beräknad övervakningsperiod (vid en minsta detekterbar trend av 10 %, vid 80 % statistisk styrka) finns redovisad i referens [1] kapitel 8.

Valet av matris (art, ålder, kön, vävnad etc.) har betydelse för hur tidigt förändringar kan beläggas statistiskt [3]. Provtagningsfrekvensen påverkar i hög grad den statistiska styrkan [5] men bestäms också av hur snabba förlopp som ska beskrivas. Innan man gör avsteg från årlig provtagning måste man ha kunskap om naturlig mellanårsvariation. Eventuella avsteg måste särskilt motiveras.

I det nationella övervakningsprogrammet för Kust och hav analyseras på ca hälften av lokalerna 12 individuella prov per år och lokal (i några fall 10 individuella prov per år och lokal). På resterande lokaler analyseras homogenat från poolade prov (2 homogenat à 12 individer/lokal). Valet mellan poolade prov och individuella är beroende av syftet med undersökningen och tidigare kunskap om variation i matrisen som undersöks. Fördelar och nackdelar med individuella respektive poolade prov finns i viss mån redovisade i referens [4] men har under 2008 varit föremål för en grundligare utredning initierad av Naturvårdsverket [19] och redovisas även vetenskapligt i [20].

## Rumslig övervakning

Typiska mål vid geografiska undersökningar kan vara att påvisa skillnader mellan exempelvis belastade områden och referensområden, påvisa geografiska gradienter, upptäcka ”hot spots” eller att statusklassificera områden. När syfte och kvantitativt uppställda mål har preciserats kan man beräkna hur många prov som behövs.

## Antal prover

Antalet individer som bör samlas in vid ett och samma tillfälle från en lokal, är beroende av den naturliga variationen i populationen (ålder, storlek, näringsstatus, kön etc.). Dessa biologiska faktorer kan påverka en organisms upptag och belastning av bioackumulerande ämnen, varför dessa bör vara kända när ett enhetligt material (med avseende på ovan angivna biologiska variationer) väljs ut som matris för analys [3]. För att erhålla ett någotsånär tillförlitligt medelvärde krävs som regel 10-15 individuellt analyserade prover. Detta ska endast ses som ett vägledande förslag. Det är förhållandena i de enskilda fallen som är styrande för var gränsen går för statistiskt säkerställda data.

Så många prover ska samlas in att man erhåller minst 10 stycken av samma ålder, kön och storleksklass. Detta brukar innebära att ca 30 individer bör samlas in.

## Plats/stationsval

Insamling av fisk bör ske från en station som kan anses representativ för området, d.v.s. inte från en station som avviker från den generella bilden av undersökningsområdet.

## Mätprogram

### Val av fiskart

Valet av fiskart bör göras med utgångspunkt från syftet med undersökningen men begränsas självklart av vilka arter som är tillgängliga. Det är viktigt att säkerställa att insamlad fisk härrör från det område man avser att studera. Man bör alltså skaffa sig en bild av vilket geografiskt område som fisken representerar. Är syftet att spegla miljögiftsbelastningen i ett mindre, avgränsat område är en stationär art såsom t.ex. abborre och tånglake att föredra medan den allmänna belastningen inom ett större område återspeglas bättre av en art med större levnadsområde såsom exempelvis strömming.

Det är även viktigt att ta hänsyn till storleken på den fisk som används i undersökningen. Storleken bör begränsas eftersom miljögifterna många gånger bioackumuleras och därför inte bara är ett uttryck för den aktuella belastningen utan också den historiska exponeringen.

För att möjliggöra jämförelser med äldre data och samordningsfördelar inom miljöövervakningen rekommenderas det att i görligaste mån använda de arter och storlekar som används inom det nationella övervakningsprogrammet av miljögifter för Kust och Hav som redovisas nedan. En utförligare förklaring till storleksval finns i referens [1].

Abborre	<i>Perca fluviatilis.</i>	15-20 cm
Strömming	<i>Clupea harengus.</i>	15-20 cm
Torsk	<i>Gadus morhua.</i>	30-35 cm
Tånglake	<i>Zoarces viviparus.</i>	18-25 cm
Skrubbskädda	<i>Platichthys flesus.</i>	20-35 cm

**Variabler****Tabell 1.** Översiktstabell med variabler och tidsperioder, m.m.

Område	Företeelse (Matris)	Mätvariabel	Metodmoment	Enhet / klassade värden	Prioritet	Frekvens och tidpunkter	Referens till provtagningsmetodik	Referens till analysmetod
	Fisk (art och individ)	Total längd		mm				
	Fisk	Total vikt (massa)		g				
	Fisk (abborre)	Gonad Vikt		g				
	Fisk	Lever Vikt		g				
	Fisk	Kön		Hane, Hona				
	Fisk	Ålder	Fjäll, gällock; resp. otolit	År				
	Fisk	muskel Fetthalt	Bestäms i samband med analys	%	Obl. för organiska miljögifter			[1]
	Fisk	Lever Torrsviktshalt	Bestäms i samband med analys	%				
	Fisk	Lever Levvertotalviktsindex, LTI	Beräknat värde	100×levervikt / totalvikt	Vid analys av lever			
	Fisk	Kondition	Beräknat värde	100×(totalvikt / totallängd <sup>3</sup> )				

Anmärkningar samt uppgifter enl. Bakgrundsinformation registreras på lämpligt sätt

**Tabell 2.** Översiktstabell av miljögifter

Område	Företeelse (Matris)	Mätvariabel	Metodmoment	Enhet / klassade värden	Prioritet	Frekvens och tidpunkter	Referens till provtagningsmetodik	Referens till analysmetod
	Fisk	Lever Halter av Metaller (Pb, Cd, Ni, Cr, Cu, Zn, As, Ag, Se, Sn)		µg/g torrsvikt				[7]
	Fisk	Muskel Hg		ng/g färsksvikt			[8]	[9]
	Fisk	Muskel Halter av Klorerade ämnen (PCB-28, -52, -101, -118, -138, -153, -180, DDT, DDE, DDD, α-, β-, γ-HCH, HCB)		µg/g fettvikt				[6]
	Fisk	Muskel Halter av Polybromerade flamskyddsmedel (BDE-47, -99, -100, 153, 154, HBCDD)		ng/g fettvikt				[6]
	Fisk	Muskel Halter av Dioxiner (dioxiner, dibensofuraner, dioxinlika-PCB:er)		pg/g fettvikt				[6]
	Fisk	Lever Halter av Perfluorerade föreningar (perfluorerade karboxylater (PFCAs))		ng/g färsksvikt				[11]

Version 1:2, 2014-09-12

Område	Företeelse (Matris)		Mätvariabel	Metod-moment	Enhet / klassade värden	Prioritet	Frekvens och tidpunkter	Referens till provtagningsmetodik	Referens till analysmetod
			och perfluorerade sulfonater (PFSA's),						
	Fisk	Lever	Halter av tennorganiska föreningar (TOC)		ng/g färskvikt				[1]

### Frekvens och tidpunkter

För att undvika årstidsberoende variationer bör årlig provtagning ske under samma tidsperiod varje år. Tidsperioden bör vara en period då fiskpopulationen är så fysiologisk stabil som möjligt, vilket för de flesta arter inträffar på hösten. Lekperioder ska undvikas.

### Observations/provtagningsmetodik

Undersökningstypen följer huvudsakligen de riktlinjer för miljöövervakning som rekommenderas av HELCOM [16] och OSPAR [17] samt Naturhistoriska Riksmuseets riktlinjer för insamling, provberedning och lagring av fisk [21].

För beskrivning av provtagningsmetoder hänvisas till referens [10] och [1] samt [21].

### Tillvaratagande av prov, analysmetodik

De analysmetoder som rekommenderas finns kortfattat beskrivna i referens [1, 6]. De PCB-kongener som mäts i det nationella övervakningsprogrammet är CB-28, CB-52, CB-101, CB-118, CB-138, CB-153 samt CB-180, vilka rekommenderas av ICES. Halterna av dessa är i de flesta fall mätbara. Metoden beskriver även analys av DDT och dess nedbrytningsprodukter DDD och DDE, samt HCB och tre hexaklorocykloalkaner. Koncentrationen av dessa ämnen samt fetthalt fås ur samma analys. Den första delen d.v.s. extraktion och upprensning är samma för PCB och pesticider som för BDEer och HBCDD, men analysen är olika. För PCB och pesticider använder man GC-ECD och för BDEer och HBCDD använder man GC-MS med negativ kemisk jonisation [12]. Analys av dioxiner och plana PCB följer i stort sett samma provbearbetning men kräver några ytterligare steg av upprensning följt av masspektrometrisk analys beskriven i referens [1].

Den rekommenderade analysmetoden för metallanalys i lever finns beskriven i referens [7] och metoden för kvicksilver som analyseras i muskel i referens [8] samt [9].

Den metod som används för analys av perfluorerade ämnen inom det nationella miljöövervakningsprogrammet följer i stort sett metoden som finns beskriven i referens [11, 22].

Det kan vara av stort värde att insamlat material sparas i Naturhistoriska riksmuseets miljöprovbänk. Diskutera gärna med någon av författarna som listas i slutet av dokumentet.

Rekommendationerna nedan bör följas om fisken ska sparas i provbanken:

- Insamlad fisk bör sköljas av i omgivande vatten. Var försiktig om det gäller strömming: fjällen som används till åldersbestämning lossnar lätt.
- Skadade eller avvikande exemplar sorteras bort.
- Det är viktigt att fisken är lätt att hantera (mäta, väga och könsbestämma) i djupfryst tillstånd i provbanken. Den måste därför vara individuellt förpackad och **rak**. Fisken förpackas därför **en och en** i plastpåsar av etenplast. Lägg i fisken rak, rulla påsen omkring fisken och vik över änden utan övrig förslutning. Var försiktig med stjärtfenan så den inte böjs/bryts (för längdbestämningen).

- Samtliga fiskar från samma lokal läggs därefter i en större plastpåse, med **en tydlig etikett** inuti med uppgifter om art, antal, fångstlokal (helst även med koordinater), fångstdatum och insamlare, alternativt insändare. Proverna ska sedan kylas ner så snart som möjligt. Placera dem därför genast i en kylväska med is eller, om möjligt, kolsyreis, och efter landgång i frysutrymme.

**Fältprotokoll**

Lokalbeskrivning:	lokalnamn position med koordinater län kommun
Insamling:	information om redskapstyp fångstdatum art antal övrig information
Insamlare, kontaktperson:	namn adress telefon ev. fax, ev. e-post

**Bakgrundsinformation**

Vid provberedning upprättas ett protokoll med stödvariabler enligt nedan:

Lokalbeskrivning:	plats län kommun fångstbeskrivning (metod, dödsdatum, ankomstdatum till lab)
Insamlare:	namn adress telefon ev. e-post
Dissektör:	namn

Version 1:2, 2014-09-12

Provberedning:	accessionsnummer (unikt nr för ett objekt som förs till en samling) analysnummer (nr på ett prov som tas vid ett tillfälle för ett ändamål) art totalvikt levervikt gonadvikt reproduktionsfas näringstatus kön ålder
Analyslaboratorium:	namn adress telefon analysdatum förvaring fram till analys

Stödvariabler från provberedningen (se ovan) samt parametrar från analys såsom fetthalt och torrhalt utgör viktig information för tolkning av resultat.

Information från annan miljöövervakning från samma undersökningsområde kan utgöra värdefulla komplement i samband med tolkningen av de egna resultaten.

## Kvalitetssäkring

Provinsamling, hantering, transport, preparering, provberedning och analysverksamhet ska genomföras enligt utvecklade och dokumenterade rutiner för kvalitetssäkring [1, 10]. Det krävs att inblandade laboratorier är ackrediterade och regelbundet deltar i provningsjämförelser. Uppgifter om analysmetoder och modifieringar av dessa registreras tillsammans med mätdata. För att behålla en hög kvalitet krävs att provet/organismen fryses snarast möjligt efter insamling. Övriga praktiska instruktioner framgår av provtagningsmetodiken.

## Databehandling, datavärd

Halten av organiska miljögifter relateras till fettinnehållet. Värdet lagras därför uttryckta på fettviktsbasis i databasen, med undantag för dioxiner (p.g.a. konsumtionsgränsvärden) och perfluorerade ämnen (binder till proteiner) som uttrycks på färskviktsbasis. För alla organiska ämnen (med undantag för de perfluorerade) anges även provets fetthalt. För Hg lagras data uttryckt i färskvikt medan data för övriga metaller lagras som torrsvikt. Utöver uppgifter som framgår av tabellen anges använda analysmetoder (exempelvis SIS-standarder) och eventuella modifieringar av dessa metoder. Dessutom ska det tydligt framgå om mindre-än-värden (<) avser detektionsgräns eller kvantifieringsgräns.

Kvalitetssäkrade data bör rapporteras till nationell datavärd som är IVL Svenska Miljöinstitutet AB.

En förteckning över datavärden finns att hitta på Naturvårdsverkets webbplats på

<http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Miljoovervakning/Miljodata/>

## Rapportering, utvärdering

Resultat bör redovisas årligen. Referens [1] visar ett exempel på en årsrapport från det nationella miljöövervakningsprogrammet. I görligaste mån ska också resultaten jämföras med och utvärderas tillsammans med resultat från andra undersökningar i området.

Resultaten kan användas för uppföljning av miljömålen *Giffri miljö* och *Hav i balans samt levande kust och skärgård*.

## Kostnadsuppskattning

### **Fasta kostnader**

Kostnaden för insamling av fisk från en provtagningslokal varierar stort mellan olika lokaler. Kostnaderna påverkas i stor utsträckning av om det redan förekommer fiske i någon form i undersökningsområdet och om det därmed finns samordningsmöjligheter som kan minska kostnaderna. Det är även av betydelse hur lokalen är belägen, kustnära eller utsjölokal, samt hur lättfiskat det är. Kostnaden av insamling av fisk från lokaler inom det nationella övervakningsprogrammet för kust och hav varierar mellan 10000 och 25 000 kr.

Kostnader för provberedning inklusive accessionsföring (objekt med tillhörande data förs till en samling på ett organiserat sätt) i provbank beräknas till mellan 250 och 600 kr per fisk beroende på antalet prov och om åldersanalys krävs.

### **Analyskostnader**

Ofta analyseras liknande ämnen tillsammans och de priser som presenteras nedan är ungefärliga paketpriser från år 2014, de ämnen som vanligtvis ingår står skrivna inom parentes.

<i>Analys av</i>	<i>kr/prov</i>
Metaller (Pb, Cd, Ni, Cr, Cu, Zn, Hg, As, As, Sn, Se)	1 600
Klorerade ämnen (PCB (7 kongener), DDE, DDD, DDT, $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -HCH och HCB)	3 100 – 4 200
Bromerade ämnen (PBDE (4-6 brom) samt HBCDD)	3 600 - 4 700
Dioxiner (dioxiner, dibensofuraner, dioxinlika-PCB:er (dioxinlika-PCB saknar kloratomer i de fyra positionerna närmast bindningen mellan bensenringarna och är lika dioxiner i sin struktur)	10 000
PFAS (perfluorerade karboxylater (PFCAs) och perfluorerade sulfonater (PFSS))	4 000



Tennorganiska föreningar (TOC) 4 000

### **Tidsåtgång**

Den arbetstid som krävs för insamling av fisk från en lokal varierar stort beroende på olika faktorer som exempelvis hur lokalen är belägen, tillgången på fisk, vilken redskapstyp som används o.s.v. Provberedning inklusive accessionsföring i databas av fisk från en lokal beräknas ta omkring en halv arbetsdag à två personer.

Därtill tillkommer arbetstid för utvärdering samt rapportering av projektet.

### **Författare och övriga kontaktpersoner**

*Programområdesansvarig* vid Naturvårdsverket:

Tove Lundeberg

Avdelningen för analys och forskning

Enheten för farliga ämnen och avfall

Naturvårdsverket

106 48 Stockholm

Tel 010-698 16 11

E-post: tove.lundeberg@naturvardsverket.se

*Författare:*

Anders Bignert

Enheten för miljöforskning och övervakning

Naturhistoriska Riksmuseet

Box 500 07

104 05 Stockholm

Tel: 08-519 541 15

E-post: anders.bignert@nrm.se

Sara Danielsson

Enheten för miljöforskning och övervakning

Naturhistoriska Riksmuseet

Box 500 07

104 05 Stockholm

Tel: 08-519 540 23

E-post: sara.danielsson@nrm.se

Elisabeth Nyberg

Enheten för miljöforskning och övervakning

Naturhistoriska Riksmuseet  
Box 500 07  
114 18 Stockholm  
Tel: 08-519 542 83  
E-post: elisabeth.nyberg@nrm.se

*Övriga kontaktpersoner:*

ITM (analys av PCB, OCP (samlingsnamn för klorerade pesticider), PBDE, och HBCDD)  
Cynthia de Wit  
Tel 08-674 71 80  
E-post: cynthia.de.wit@itm.su.se

ITM (analys av PFC)  
Tomas Alsberg  
Tel. 08- 674 71 70  
E-post: tomas.alsberg@itm.su.se

Institutionen för Miljö kemi, Umeå Universitet (analys av dioxiner och dioxinlika PCB:er)  
Peter Haglund  
Tel: 090 786 66 67  
E-post: peter.haglund@chem.umu.se

ITM (analys av metaller)  
Hans Borg  
Tel. 08-674 72 50  
E-post: hans.borg@itm.su.se

## Referenser

### **Metodreferenslista**

1. Bignert A., Dahlgren H., Danielsson S., Faxneld S., Kylberg E., Nyberg E., Vasileiou M., Öhlund Stavely J. 2014. Comments concerning the National Swedish Contaminant Monitoring Program in Marine Biota, 2014. Sakrapport till Naturvårdsverket nr 1:2013, 267 pp.
2. Bignert, A. 2002. The power of ICES contaminant trend monitoring. *ICES Marine Science Symposia*, 215: 195-201.
3. Bignert, A., Göthberg, A., Jensen, S., Litzén, K., Odsjö, T., Olsson, M. och Reutergårdh, L. 1993. The need for adequate biological sampling in ecotoxicological investigations: a retrospective study of twenty years pollution monitoring. *The science of the total environment* 128 (1993) 121-139.
4. Bignert, A., Riget, F, Braune, B., Outridge, P., Wilson, S. 2004. Recent temporal trend monitoring of mercury in Arctic biota – how powerful are the existing datasets? *J. Environ. Monit*, 6, 351 – 355.
5. Eriksson, U., Häggberg, L., Kärsrud A-S., Litzén, K., Asplund L. 2003. Analytical method for determination of chlorinated organic contaminants in biological matrices. Department of Environmental Science, Stockholm University. ITM rapport 59.

6. Borg, H., Edin, A., Holm, K., Sköld, E. 1981. Determination of metals in fish livers by flameless atomic absorption spectroscopy. *Water research* Vol.15. pp.1291-1295.
7. May, K. and Stoeppler, M. 1984. Pretreatment studies with biological and environmental materials. *Fresenius J. Anal.Chem* 317:248-251.
8. Lindsted, G. and Skare, I. 1971. Microdetermination of mercury in biological samples. *Analyst*, Vol.96, pp. 223-229.
9. Nordic environmental specimen banking : methods in use in ESB : manual for the Nordic countries. TemaNord 1995:543. Copenhagen : Nordiska Ministerrådet.
10. Powley CR., Buck RC. 2005. Matrix-effect free analytical methods for determination of perfluorinated carboxylic acids in biological samples. Poster presented at the Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), 15th Annual Meeting of SETAC Europe, Lille, France, May 22–26, 2005.
11. Sellström, U., Bignert, A., Kirkegaard, A., Häggberg, L., de Wit, C.A., Olsson, M., Jansson, B. 2003. Temporal Trend Studies on Tetra- and Pentabrominated Diphenyl Ethers and Hexabromocyclododecane in Guillemot Egg from the Baltic Sea. *Environmental Science and Technology* 37. pp. 5496-5501.
12. Bignert, A., Nyberg, E., Asplund, L., Berger, U., Eriksson, U., Holmström, K., Wilander, A., Haglund, P. 2007. Miljögifter– klassgränser att diskutera. i: Havet : om miljötillståndet i svenska havsområden, 2007. Stockholm, Naturvårdsverket 2007, s. 72-76.
13. Bignert, A., Nyberg, E. 2006. Underlag för dimensionering av nationell miljögiftsövervakning i kust och hav: sakrapport. Naturhistoriska riksmuseet <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:658088/FULLTEXT01.pdf>
14. Bignert, A., Olsson, M., Persson, W., Jensen, S., Zakrisson, S., Litzén, K., Eriksson, U., Häggberg, L. and Alsberg, T. 1998. Temporal trends of organochlorines in Northern Europe, 1967-1995. Relation to global fractionation, leakage from sediments and international measures. *Environmental Pollution* 99:177-198.
15. HELCOM, 2001. Manual for marine monitoring in the Combine Programme of HELCOM. Updated 2014. <http://helcom.fi/Lists/Publications/Manual%20for%20Marine%20Monitoring%20in%20the%20COMBINE%20Programme%20of%20HELCOM.pdf>
16. OSPAR Commission 1999. JAMP guidelines for monitoring contaminants in biota. OSPAR Commission. Monitoring guidelines 1999-2. [http://www.ospar.org/content/content.asp?menu=00900301400135\\_000000\\_000000](http://www.ospar.org/content/content.asp?menu=00900301400135_000000_000000).
17. Sandström, O., Larsson, Å., Andersson, J., Appelberg, M., Bignert, A., Ek, H., Förlin, L., Olsson, M. 2005. Integrated fish monitoring in Sweden. *Water Quality Research Journal of Canada*. Volume 40, No. 3.
18. Bignert, A. 2008. Some consequences using pooled samples versus individual samples and pooled samples with various relation between sampling error and uncertainty due to chemical analysis. Swedish Museum of Natural History <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:657968/FULLTEXT01.pdf>

19. Bignert A., U. Eriksson, E. Nyberg, A. Miller, and S. Danielsson. 2014. Consequences of using pooled versus individual samples for designing environmental monitoring sampling strategies. *Chemosphere* 94, 177-182.
20. SMNH (Swedish Museum of Natural History). 2012. Manual for collection, preparation and storage of fish. Available at:  
<http://www.nrm.se/download/18.9ff3752132fdaeccb6800029077/1367705573979/Fiskhandbok+1.0.pdf>
21. van Leeuwen S., Kärrman A., Zammit A., van Bavel B., van der Veen I., Kwadijk C., de Boer J. Lindstöm, G. 2005. 1st worldwide interlaboratory study on perfluorinated compounds in human and environmental matrices. Report August 11, 2005. Netherlands Institute for Fisheries Research (ASG-RIVO), IJmuiden, The Netherlands, 2005.

## **Uppdateringar, versionshantering**

Version 1:0 2008-04-08. Ny undersökningstyp. Ersätter det som rör fisk i undersökningstypen "Organiska miljögifter i biologiskt material".

Version 1:1, 2009-03-31. Uppdaterade referenser. Textförbättringar.

Version 1:2, 2014-09-12. Uppdaterade referenser. Textförbättringar.