

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 områdens utveckling och status i förhållande till miljömålen *Giftfri miljö* och *Hav i balans samt levande kust och skärgård* 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 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 rekommenderas Naturvårdsverkets handledning i [”Dataanalys och hypotesprövning för statistikanvändare”](#). Handledningen finns under Tillståndet i miljö/Miljöövervakning/Handledning för miljöövervakning/Utformning av program och statistik på Naturvårdsverkets webbplats

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 5 % 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 5 %, 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 kan homogenat från poolade prov av 10-15 individer användas (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].

Rumslig övervakning

Typiska mål vid geografiska undersökningar kan vara att visa skillnader mellan exempelvis belastade områden och referensområden, påvisa geografiska gradienter (exempelvis kust - hav), upptäcka ”hot spots” eller klassificera områden med hjälp av bedömningsgrunder [2].

*Handledning för miljöövervakning
Undersökningstyp*

När syfte och kvantitativt uppställda mål har preciserats kan man beräkna hur många prov som behövs [2].

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>Perea 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	gällock; resp. otolit	År				
	Fisk	muskel Fetthalt	Bestäms i samband med analys	%	Obl. för organiska miljögifter			[1]
	Fisk	Lever Torrvikthalt	Bestäms i samband med analys	%				
	Fisk	Levertotalviktsindex, LTI	Beräknat värde	$100 \times \text{levervikt} / \text{totalvikt}$	Vid analys av lever			
	Fisk	Kondition	Beräknat värde	$100 \times (\text{totalvikt} / \text{totallängd}^3)$				

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)	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, HBCD)	ng/g fettvikt				[6]
	Fisk	Muskel	Halter av Dioxiner (dioxiner, dibensofuraner, plana-PCB:er)	pg/g fettvikt				[6]
	Fisk	Lever	Halter av Perfluorerade föreningar (perfluorerade karboxylater (PFCAs) och perfluorerade sulfonater (PFSs),	ng/g färsksvikt				[11]

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]

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

Tillvaratagande av prov, analysmetodik

Den analysmetod som rekommenderas finns beskriven i referens [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 upprening är samma för PCB och pesticider som för BDEer och HBCD, men analysen är olika. För PCB och pesticider använder man GC-ECD och för BDEer och HBCD 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 upprening 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].

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

Följande åtgärder bör vidtagas 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

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 modifikationer av dessa registreras tillsammans med mätdata. För att bibehålla 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. Värderna lagras därför uttryckta på fettviktsbasis i databasen, med undantag för dioxiner som uttrycks på färskviktsbasis. För alla organiska ämnen anges även provets fetthalt. För Hg lagras data uttryckt i färskvikt medan data för övriga metaller lagras som torr vikt. Utöver uppgifter som framgår av tabellen anges använda analysmetoder (exempelvis SIS-standarder) och eventuella modifikationer av dessa metoder. Dessutom ska det tydligt framgå om mindre-än-värden (<) avser detektionsgräns eller kvantifieringsgräns.

Kvalitetssäkrade data bör rapporteras till nationell datavärd.

En förteckning över datavärden finns att hitta på Naturvårdsverkets webbplats under adressen <http://www.naturvardsverket.se/tillstandet-i-miljon/miljoovervakning/miljoovervakningsdata/>

Vid oklarheter kan datavärdsansvarig på naturvårdsverket kontaktas:

datavardsansvarig@naturvardsverket.se

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 5 000 och 15 000 kr.

Kostnader för provberedning inklusive accessionföring (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 2007, 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)	1 300
Klorerade ämnen (PCB (7 kongener), DDE, DDD, DDT, α -, β -, γ -HCH och HCB)	3 100 – 3 400
Bromerade ämnen (PBDE (4-6 brom) samt HBCD)	3 600 - 3 900
Dioxiner (dioxiner, dibensofuraner, plana PCB:er (plana 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),	3 500

Tidsåtgång

Den arbetstid som krävs för insamling av fisk från en lokal kan variera beroende på olika faktorer som exempelvis hur lokalen är belägen, tillgången på fisk, vilken redskapstyp som används o.s.v. Generellt sett kan man uppskatta tidsåtgången till en arbetsdag å två personer.

Provberedning inklusive accessionsföring i databas av fisk från en lokal beräknas ta omkring en halv arbetsdag å två personer.

Därtill tillkommer arbetstid för utvärdering samt rapportering av projektet.

Författare och övriga kontaktpersoner

Programområdesansvarig vid Naturvårdsverket:

Tove Lundeberg
Miljöövervakningsenheten
Naturvårdsverket
106 48 Stockholm
Tel: 08-698 1611
E-post: tove.lundeberg@naturvardsverket.se

Författare:

Anders Bignert
Enheten för miljögiftsforskning
Naturhistoriska Riksmuseet
Box 500 07
104 05 Stockholm
Tel: 08-519 541 15
E-post: anders.bignert@nrm.se

Sara Danielsson
Enheten för miljögiftsforskning
Naturhistoriska Riksmuseet
Box 500 07
104 05 Stockholm
Tel: 08-519 540 23
E-post: sara.danielsson@nrm.se

Elisabeth Nyberg
Enheten för miljögiftsforskning
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 HBCD)
Lillemor Asplund
Tel 08-674 71 65
E-post: lillemor.asplund@itm.su.se

ITM (analys av PFC)
Urs Berger
Tel. 08- 674 70 99
E-post: urs.berger@itm.su.se

Inst 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., Nyberg, E., Danielsson, S., Asplund, L., Eriksson, U., Berger, U., Wilander, A., Haglund, P. 2007. Comments Concerning the National Swedish Contaminant Monitoring Programme in Marine Biota, 2007. (Sakrapport: metaller och organiska miljögifter i marin biota, trend- och områdesövervakning). Naturhistoriska riksmuseet, 133 pp
http://www.nrm.se/download/18.6e158479110cb414d54800016306/Marina_programmet2007.pdf
2. Naturvårdsverket 2008. Provtagningsdesign – rumslig övervakning. i: Övervakning av ytvatten. Handbok / Naturvårdsverket 2008:2, s. 92-110 (Bilaga 2).
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-0152-0.pdf>
3. Bignert, A. 2002. The power of ICES contaminant trend monitoring. *ICES Marine Science Symposia*, 215: 195-201.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. May, K. and Stoeppler, M. 1984. Pretreatment studies with biological and environmental materials. *Fresenius J. Anal. Chem* 317:248-251.
9. Lindsted, G. and Skare, I. 1971. Microdetermination of mercury in biological samples. *Analyst*, Vol.96, pp. 223-229.
10. Nordic environmental specimen banking : methods in use in ESB : manual for the Nordic countries. TemaNord 1995:543. Copenhagen : Nordiska Ministerrådet.
<http://esb.nrm.se/manual.htm>

11. Verreault, J., Berger, U., Gabrielsen, G.W. 2007. Trends of perfluorinated alkyl substances in herring gull eggs from Northern Norway: 1983–2003, *Environ. Sci. Technol.* 41, pp. 6671-6677
12. 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.

Rekommenderad litteratur

13. 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.
14. Bignert, A., Nyberg, E. 2006. Underlag för dimensionering av nationell miljögiftsövervakning i kust och hav : sakrapport. Naturhistoriska riksmuseet http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/rapporter/hav/underlag_dimension_miljogiftsoverv.pdf
15. 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.
16. HELCOM, 2001. Manual for marine monitoring in the Combine Programme of HELCOM. Updated 2007. http://www.helcom.fi/groups/monas/CombineManual/en_GB/Contents/
17. OSPAR Commission 1999. JAMP guidelines for monitoring contaminants in biota. OSPAR Commission. Monitoring guidelines 1999-2 <http://www.ospar.org/documents/dbase/decrecs/agreements/99-02e.doc>
18. 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.
19. 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.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/rapporter/hav/consequences_pooled_samples.pdf

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.