

Programområde: **Kust och hav**

Undersökningstyp: **Metaller och organiska miljögifter i blåmussla**

**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 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. Undersökningar kan vara föranledda av om musslorna lever i en föroreningsexponerad miljö, om musselbeståndet och biotopen kan vara hotade eller om det kan finnas hälsorisker när musslorna utnyttjas som livsmedel.

Resultaten kan användas för att följa olika områdets utveckling och status i förhållande till miljömålen *Giftfri miljö* och *Hav i balans samt levande kust och skärgård*.

## Samordning

Miljöövervakning av denna typ bör i tillämpliga fall samordnas med övervakning enligt undersökningstyperna ”Metaller och organiska miljögifter i fisk” och ”Metaller och organiska miljögifter i ägg av sillgrissla”.

Det kan även vara av intresse att samordna med övervakningen av blåmussla enligt undersökningstyperna ”Vegetationsklädda bottenar, ostkust” och ”Vegetationsklädda bottenar, västkust”.

## 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 precisionskravet av ambitionen att inom rimlig tid kunna påvisa signifikanta förändringar. Begränsningar till exempel i ålder eller 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 hur matrisen definieras med avseende på exempelvis ålderhar 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 de flesta lokaler poolade prov (3-5 homogenat à 20 individer/lokal). Detta på grund av att musslorna är små så att en individ inte ger tillräcklig provmängd för analys.

## **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]. 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 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].

Så många prover ska samlas in att man erhåller minst 20-30 stycken av samma storleksklass/lokal vilket innebär ett hundratal bör samlas in.

**Plats/stationsval**

Insamling av mussla 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.

Musslorna bör samlas in på ett djup av 0,5-2 m. Djup och exponering (ljus och vågaktivitet etc.) bör vara den samma mellan åren för att undvika att dessa faktorer påverkar individernas belastning av miljögifter. På lokaler där passande naturliga populationer inte finns tillgängliga kan odlade musslor användas.

**Mätprogram****Val av matris**

Blåmussla är en av de vanligaste organismerna som används för övervakning av miljögifter i biota både nationellt och internationellt. Blåmusslan är en väl undersökt art som frekvent används vid studier av miljögifter i laboratoriemiljö. Blåmusslan är en helt stationär art vilket gör att den speglar miljögiftsbelastningen i ett mindre, avgränsat område.

**Variabler**

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

Område	Företeelse (Matris)	Mätvariabel	Enhet / klassade värden	Prioritet	Frekvens och tidpunkter	Referens till provtagningsmetodi	Referens till analysmetod	
Lokal	Blåmussla	Ålder						
		Massa <sup>1</sup>	g					
		Antal						
	Blåmussla, Skal	Längd	mm				Ref. 4 (IV3/S:1:1)	
		Bredd	mm					
		Massa	g					
	Blåmussla, Hel djurkropp, endast mjukvävnader	Fetthalt		Obl. för organiska miljögifter	Bestäms i samband med analys		[1]	

<sup>1</sup> Hel djurkropp inklusive hårdvävnader

Tabell 2. Översiktstabell av miljögifter

Område	Företeelse (Matris)	Mätvariabel	Enhet / klassade värden	Statistisk värdetyp	Prioritet	Frekvens och tidpunkter	Referens till provtagningmetodi	Referens till analysmetod
	Blåmussla, Hel djurkropp, endast mjukvävnader	Halter av Metaller (Pb, Cd, Ni, Cr, Cu, Zn)	µg/g färskvikt	Medelvärde (Samlingsprov)		Höst	Ref. 4	[7]
		Halt av Hg	ng/g färskvikt					[9]
		Halter av Klorerade ämnen (PCB-28, -52, -101, -118, -138, -153, -180, DDT, DDE, DDD, α-, β-, γ-HCH, HCB)	µg/g fettvikt					[6]
		Halter av PAHer (Naftalen, Acenaften, Fluoren, Fenantren, Antracen, Fluoranten, Pyren, Benso(a)antracen, Krysen, Benso(b)fluoranten, Benso(k)fluoranten, Benso(a)pyren, Dibenso(a,h)antracen, Benso(g,h,i)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren)	ng/g färskvikt					
		Halter av PBDE/HBCD	ng/g fettvikt					

### Frekvens och tidpunkter

För att undvika årstidsberoende variationer bör årlig provtagning ske under samma tidsperiod varje år, om möjligt på samma datum. Reproduktionsperioden (senvår till sensommar) bör undvikas eftersom enskilda individer då kan förlora upp till 50 % av sin mjukvävnadsvikt.

### Observations/provtagningsmetodik

Undersökningstypen följer de riktlinjer för miljöövervakning som rekommenderas av HELCOM [16] och OSPAR [17].

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

Vid insamling från fartyg kan en kommersiell bottenkrapa användas. Representativa individer, utan påväxt och/eller borrhade och eroderade skal, bör väljas ut. Efter insamling bör musslorna ligga i rent havsvatten från insamlingslokalen i 12-24 timmar för att renas från sediment och feces.

Vid användning av poolade prover bör materialet fördelas jämnt mellan olika pooler. Antalet individer i poolerna och antalet pooler bör vara de samma varje år. Ett minimum av 20 individer rekommenderas vid poolad provtagning.

Version 1:0 : 2009-03-31

Storleksintervallet bör vara litet. Hänsyn bör tas till skillnader i tillväxthastighet vid provtagning från flera lokaler, för att få jämnåriga individer från alla platser. Inom det nationella övervakningsprogrammet föredras musslor av en storlek på 5-8 cm från svenska västkusten, medan musslorna från Östersjön bör ha en längd av 2-3 cm. Åldern på musslorna ska approximeras baserat på kännedom om lokala förhållanden och/eller experimentella studier.

### **Tillvaratagande av prov, analysmetodik**

Levande musslor ska transporteras i slutna behållare med luftat vatten från provtagningslokalen som håller en temperatur mellan 5 och 15 °C (helst <10 °C). Frysta prover ska transporteras i slutna behållare i en temperatur <-20 °C. För prover avsedda för övervakning av effekter krävs mer rigorösa åtgärder, t ex transport i flytande kväve. Frysta musslor ska före transport till laboratorium vara preparerade enligt rutiner som redogörs för i *bilaga 1*.

Den analysmetod som rekommenderas för PCBer och klorerade pesticider 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].

Metaller som analyseras inom det nationella övervakningsprogrammet är Hg, Pb, Cd, Ni, Cr, Cu samt Zn. Den rekommenderade analysmetoden för kvicksilver finns i referens [8] och [9] och metoden för andra metaller i referens [7].

De PAHer som mäts i det nationella övervakningsprogrammet är Naftalen, Acenaften, Fluoren, Fenantren, Antracen, Flouranten, Pyren, Benso(a)antracen, Krysen, Benso(b)fluoranten, Benso(k)fluoranten, Benso(a)pyren, Dibenso(a,h)antracen, Benso(g,h,i)perylene och Indeno(1,2,3-cd)pyren. Halterna av dessa är i de flesta fall mätbara. Den rekommenderade analysmetoden för PAHer finns i referens [13].

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.

### **Fältprotokoll**

Lokalbeskrivning:

lokalnamn  
position och koordinater  
län  
kommun

Insamling:

information om redskapstyp  
fångstdatum  
art  
antal  
provtagningsdjup

*Handledning för miljöövervakning  
Undersökningstyp*

övrig information

Insamlare, kontaktperson:

namn  
adress  
telefon  
ev. fax, ev e-post**Bakgrundsinformation**

Vid provberedning upprättas ett protokoll med stödvariabler enligt nedan:

Lokalbeskrivning:

lokalnamn  
län  
kommun  
fångstbeskrivning (metod, dödsdatum, ankomstdatum till lab)  
provtagningsdjup

Insamlare:

namn  
adress  
telefon  
ev. fax, 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  
skalvikt  
mjukvävnadsvikt  
skallängd

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 och 10]. Det krävs att inblandade laboratorier är ackrediterade och regelbundet deltar i provningsjämförelser. Uppgifter om använda analysmetoder och modifieringar av dessa metoder registreras tillsammans med mätdata. För att bibehålla en hög kvalitet krävs att insamling och hanteringskedja är anpassade så att provet/organismen kan frysas snarast möjligt efter insamling. Övriga praktiska instruktioner framgår av provtagningsmetodiken.

### **Databehandling, datavärd**

Halten av organiska miljögifter relateras till fettinnehållet. Värderna lagras som färskvikt i databasen, med angiven 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.

En förteckning över datavärddar 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 möjligaste mån ska också resultaten relateras till andra undersökningar inom området.

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

### **Kostnadsuppskattning**

#### ***Fasta kostnader***

Kostnaden för insamling av musslor från en provtagningslokal varierar stort mellan olika lokaler. Kostnaderna påverkas av om det redan förekommer provtagningsverksamhet 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 abundansen av musslor ser ut. Kostnaden för insamling av musslor från lokaler inom det nationella övervakningsprogrammet för kust och hav varierar mycket. Generellt kan insamlingskostnaden för en ny lokal, där insamlingen inte kan samordnas med annan provtagningsverksamhet, uppskattas till mellan 15 000 och 20 000 kr.

Kostnader för provberedning inklusive accessionföring (objekt med tillhörande data förs till en samling på ett organiserat sätt) i provbank beräknas beroende på antalet prov 250 kr per mussla, 1000 kr för 10 musslor ("rabatten" ökar med antalet prov).

### **Analyskostnader**

Ofta analyseras liknande ämnen tillsammans och de priser som presenteras nedan är paketpriser från år 2008, 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, $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -HCH och HCB)	3 100 – 3 400
Bromerade ämnen (PBDE (4-6 brom) samt HBCD)	3 600 - 3 900
Polycykliska aromatiska kolväten (Pah:er)	2500-3000

### **Tidsåtgång**

Den arbetstid som krävs för insamling av musslor från en lokal kan variera beroende på olika faktorer som exempelvis hur lokalen är belägen, tillgången på musslor, vilken redskapstyp som används o.s.v. Generellt sett kan man uppskatta tidsåtgången till mellan ½ och 1 dygn. Provberedning inklusive accessionsföring i databas 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  
Miljöövervakningsenheten  
Naturvårdsverket  
106 48 Stockholm  
Tel: 08-698 1611  
E-post: tove.lundeberg@naturvardsverket.se

*Författare:*

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

*Handledning för miljöövervakning  
Undersökningstyp*



Alma Strandmark  
Enheten för miljögiftsforskning  
Naturhistoriska Riksmuseet  
Box 500 07  
114 18 Stockholm  
Tel: 08-519 542 74  
E-post: alma.strandmark@nrm.se

Anders Bignert  
Enheten för miljögiftsforskning  
Naturhistoriska Riksmuseet  
Box 500 07  
114 18 Stockholm  
Tel: 08-519 541 15  
E-post: anders.bignert@nrm.se

Sara Danielsson  
Enheten för miljögiftsforskning  
Naturhistoriska Riksmuseet  
Box 500 07  
114 18 Stockholm  
Tel: 08-519 540 23  
E-post: sara.danielsson@nrm.se

*Övriga kontaktpersoner:*

ITM (analys av PCB, OCP, 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

**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. Report to the Swedish Environmental Protection Agency, 2007-10-22. 135 pp  
[http://www.nrm.se/download/18.6e158479110cb414d54800016306/Marina\\_programmet2007.pdf](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.
13. Bignert, A., Greyerz, E. och Carlen, I. 2004. Jämförande analyser av organiska miljögifter i fisk. Rapport till Naturvårdsverket

**Rekommenderad litteratur**

14. 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.
15. Bignert, A., Nyberg, E. 2006. Underlag för dimensionering av nationell miljögiftsövervakning i kust och hav : sakrapport. Naturhistoriska riksmuseet. 14 pp.  
[http://www.naturvardsverket.se/upload/02\\_tillstandet\\_i\\_miljon/Miljoovervakning/rapporter/hav/underlag\\_dimension\\_miljogiftsoverv.pdf](http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/rapporter/hav/underlag_dimension_miljogiftsoverv.pdf)
  16. 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.
  17. HELCOM, 2001. Manual for marine monitoring in the Combine Programme of HELCOM. Updated 2007.  
[http://www.helcom.fi/groups/monas/CombineManual/en\\_GB/Contents/](http://www.helcom.fi/groups/monas/CombineManual/en_GB/Contents/)
  18. 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>
  19. 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.
  20. 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](http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/rapporter/hav/consequences_pooled_samples.pdf)

## Uppdateringar, versionshantering

Version 1:0 2009-03-31. Ny undersökningstyp

## Bilaga 1.

### Preparering

**Rening:** Musslorna ska placeras på en polyetylenbricka upplyft över botten av ett glasakvarium och lämnas där i 20-24 timmar. Vattnet i akvariet ska vara taget från insamlingslokalen. Vattentemperatur och salinitet ska ligga nära den som rådde på lokalen från vilken musslorna togs och vattnet ska luftas

**Öppning av skalen:** Musslorna bör öppnas levande, med ett minimum av vävnadsförstöring, genom att slutarmuskeln skärs av från insidan av ena skalhalvan. Musslorna ska vändas och rinna av på en ren handduk eller ett laboratorieläskpapper.

**Dissektion:** Mjukvävnaden ska tas ut och djupfrysas (-20 °C) så snart som möjligt i behållare anpassade till de avsedda analyserna. Dissektionen ska utföras under sedvanliga rena förhållanden. Laboratoriepersonalen bör bära rena gummihandskar fria från kontaminanter och använda rena rostfria knivar utrustade med blad av keramik eller titan för att reducera risken för kontaminering av Cr och Ni. Ofärgade pincetter av polyetylen rekommenderas för hantering av vävnaden under dissektion. Alla instrument och övrig utrustning som används ska diskas enligt nedanstående schema för att undvika kontaminering:

- diska på normalt sätt med diskmedel
- skölj i HNO<sub>3</sub> p.a./destillerat vatten; spädning 1+6;
- skölj i destillerat vatten;
- skölj i aceton p.a. och spektrografsprit 1+ 1.

Längd, bredd, totalvikt och skalvikt mäts av varje mussla individuellt. Före lagring homogeniseras mjukvävnaden. En avpassad mängd prov tas ut för analys, varefter resten omedelbart fryses för lagring i provbank.

### Förvaring

De torkade skalen förvaras i plastpåsar i rumstemperatur.

Prov av homogeniserad mjukvävnad förvaras i rena glasburkar med plastlock. Glasburkarna förvaras frysta (-20 °C).

Hela individer förpackas individuellt i laminat av aluminium/polyetylen. Förpackningen förvaras fryst (-20 °C).