

# Undersökningstyp - Metaller och organiska miljögifter i blåmussla

Version 1:2, 2021-03-16

Programområde: Kust och Hav  
Handledning för miljöövervakning



Foto: Naturhistoriska Riksmuseet. Mätning av skal från blåmussla från Kväddfjärden i Östergötland.

## **Innehåll**

Bakgrund och syfte med undersökningstypen .....	3
Samordning.....	3
Strategi .....	3
Havsmiljödirektivet.....	4
Helcom .....	4
Ospar .....	4
Statistiska aspekter.....	5
Tidsserieövervakning .....	5
Rumslig övervakning .....	6
Antal prover .....	6
Plats/stationsval .....	6
Mätprogram .....	6
Val av matris.....	6
Variabler.....	7
Frekvens och tidpunkter .....	8
Observations/provtagningsmetodik.....	8
Tillvaratagande av prov, analysmetodik.....	8
Kvalitetssäkring .....	9
Databehandling, datavärd.....	9
Rapportering, utvärdering.....	10
Tids- och kostnadsuppskattning.....	10
Fasta kostnader .....	10
Analyskostnader.....	11
Tidsåtgång .....	11
Författare och kontaktpersoner .....	11
Referenser.....	12
Metodreferenslista.....	12
Uppdateringar, versionshantering .....	14
Bilaga 1. Insamling och preparering .....	14
Bilaga 2. Dokumentation.....	15
Fältprotokoll .....	15
Bakgrundsinformation.....	16
Provtagningssinformation .....	16

## 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 är 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*, *Hav i balans* och *Levande kust och skärgård* samt EU:s vatten- och havsmiljödirektiv

## 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 botten, ostkust” och ”Vegetationsklädda botten, 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 förändringar. Begränsningar i 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 och resultaten fungerar som referensvärden vid studier av rumslig variation. 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.

I Sverige är miljöövervakning återkommande och systematiskt upplagda undersökningar som följer upp miljöns tillstånd. Vad som övervakas styrs av uppsatta miljömål, krav i lagstiftning och EU-direktiv, och Sveriges åtaganden inom internationella konventioner. Internationella marina övervakningsfrågor, som ställer krav på svensk miljöövervakning, hanteras framför allt i de regionala

konventionerna för skyddet av Östersjöns (Helcom) respektive Nordostatlantens (Ospar) marina miljöer samt av havsmiljödirektivet 2008/56/EG.

### Havsmiljödirektivet

Havsmiljödirektivet är implementerat i svensk lagstiftning genom havsmiljöförordningen. Här framgår att följande ska övervakas:

- Tillförsel av ämnen (t.ex. syntetiska ämnen, icke syntetiska ämnen, radionuklider) – diffusa källor, punktkällor, atmosfärisk deposition, akuta händelser

Vid bedömning av belastningarna bör hänsyn tas till deras nivåer i den marina miljön och, i tillämpliga fall, tillförselgraden (från landbaserade eller atmosfäriska källor) till den marina miljön.

Bedömningen baseras på att koncentration av ämne i biota jämförs mot tröskelvärden. Koncentrationen avser medelvärde och beräknas per provtagningslokal. Tröskelvärdet klaras då medelvärdet understiger tröskelvärdet

Det finns även en miljökvalitetsnorm för tillförsel av farliga ämnen (B.1) med en indikator (B.1.1) där målvärdet uppnås när halterna av farliga ämnen i fisk, musslor och sillgrissleägg inte uppvisar någon signifikant ökande trend jämfört med närmast föregående sexårsperiod

B1 – Tillförsel av farliga ämnen från mänsklig verksamhet ska minska tills den inte orsakar halter av farliga ämnen som förhindrar att god miljöstatus uppnås.

B.1.1 Trend för ackumulerade farliga ämnen i biota.

### Helcom

Som part i Helsingforskonventionen ska Sverige delta i arbetet med att skydda Östersjön samt följa de rekommendationer som tas fram inom konventionen. Farliga ämnen i biota ingår i HELCOM Monitoring Manual i sub-programmet [Contaminants in biota](#).

I Baltic Sea Action Plan (BSAP) bidrar data över koncentrationer av farliga ämnen till att följa upp mål under tema Hazardous substances: *Concentrations of hazardous substances close to natural levels*.

### Ospar

Som part i Ospar-konventionen ska Sverige delta i arbetet med att skydda Nordsjön samt följa de beslut, rekommendationer och överenskommelser som tas fram inom konventionen.

Övervakning av farliga ämnen ingår i [OSPAR CEMP](#) som är en del i Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP); tema H – Hazardous substances.

I [North East Atlantic Environmental Strategy](#) framgår att ett övergripande mål är att förhindra förorening av havet genom att minska utsläppen av farliga ämnen, med det slutliga målet att uppnå koncentrationer nära bakgrundsvärdet för naturligt förekommande ämnen och nära noll för syntetiskt framställda substanser.

## Statistiska aspekter

För att välja lämplig statistisk bearbetning rekommenderas den handledning i [Dataanalys och hypotesprövning för statistikanvändare](#), som finns på Naturvårdsverkets webbplats (<https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Miljoovervakning/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 med en viss storlek 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 tabeller i bilagan till referens [14].

Valet av hur matrisen definieras med avseende på exempelvis ålder 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 de flesta lokaler poolade prov (3-5 homogenat à 20 individer/lokal). Detta på grund av att individer i många fall inte ger tillräcklig provmängd för analys.

## **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 [2].

## **Antal prover**

Hur många prover som ska analyseras avgörs utifrån syftet med studien, t ex hur stor förändring/skillnad man vill kunna upptäcka, hur snabbt, samt hur stor den naturliga variationen i provtagningsmatrisen är.

Inom det nationella övervakningsprogrammet analyseras för varje station årligen 15 individuella musslor för metaller (utom för Kvädöfjärden där 10 poolade prov analyseras), fem poolade prover för klorerade pesticider, PCB:er och bromerade flamskyddsmedel, samt ett poolat prov för PAH:er. I detta upplägg har hänsyn även tagits till analyskostnader samt materialåtgång för respektive analys.

Antalet individer som bör samlas in vid ett och samma tillfälle från en lokal, är beroende av den naturliga variationen i populationen t ex för storlek. Biologiska faktorer kan påverka en organisms upptag och belastning av bioackumulerande ämnen, varför man bör ta hänsyn till det när man gör ett urval av individer för kemisk analys. Vid tidserieanalys men även vid rumsliga jämförelser bör man sträva efter att analysera ett enhetligt/jämförbart material (med t ex avseende på storlek eller ålder). Antalet individer påverkas även av hur stor provmängd de planerade analyserna kräver.

Så många individer ska samlas in att man erhåller minst 20-30 stycken av samma storleksklass/lokal vilket normalt innebär att 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 provtagningsmetod	Referens till analysmetod	
Lokal	Blåmussla, hel	Vikt	g			Bilaga 1		
		Antal						
	Blåmussla, Skal	Längd	mm					
		Bredd	mm					
		Vikt	g					
	Blåmussla, Hel djurkropp, endast mjukvävnader	Vikt	g					
Fetthalt				Obl. för organiska miljögifter	Bestäms i samband med analys		[1]	

**Tabell 2.** Översiktstabell av miljögifter

Område	Företeelse (Matris)	Mätvariabel	Enhet / klassade värden	Statistisk värdetyp	Prioritet	Frekvens och tidpunkter	Referens till provtagningsmetod	Referens till analysmetod
	Blåmussla, Hel djurkropp, endast mjukvävnader	Halter av Metaller (Pb, Cd, Ni, Cr, Cu, Zn, As, Ag, Sn, Se)	µg/g färskvikt	Årsmedelvärde		Höst	Bilaga 1.	Se referens [1].
		Halt av Hg	ng/g färskvikt					
		Halter av Klorerade ämnen (PCB-28, -52, -101, -118, -138, -153, -180, DDT, DDE, DDD, α-, β-, γ-HCH, HCB)	µg/g fettvikt					
		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,	ng/g färskvikt					

		Benso(g,h,i)perylene, Indeno(1,2,3- cd)pyren)						
		Halter av Polybromerade flamskyddsmedel (BDE-47, -99, -100, 153,154, HBCDD)	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 (sen vår till sensommar) bör undvikas eftersom enskilda individer då kan förlora upp till 50 % av sin mjukvävnadsvikt.

### Observations/provtagningsmetodik

För en detaljerad beskrivning av provtagningsmetoder hänvisas till Bilaga 1. Insamling görs med handplockning av musslor alternativt vid insamling från fartyg kan en kommersiell bottenskrapa användas. Representativa individer, utan påväxt och/eller borrarade och eroderade skal, bör väljas ut. Efter insamling bör musslorna sköljas av i omgivande vatten, låtas rinna av för att sedan så snabbt som möjligt frysas. Vid användning av flera 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.

Storleksintervallet bör vara litet. Hänsyn bör tas till skillnader i tillväxthastighet vid provtagning från flera lokaler, för att få jämgamla 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

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 analyslaboratorium vara preparerade enligt rutiner som redogörs för i Bilaga 1.

Den analysmetod som rekommenderas för kemiska analyser redogörs för i kapitel 6, referens [1]. 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 hexaklorocycloalkaner. 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 BDE:er och HBCD, men analysen är olika.

Metaller som analyseras inom det nationella övervakningsprogrammet är Hg, Pb, Cd, Ni, Cr, Cu, Zn, As, Sn, Se samt Ag. Den rekommenderade analysmetoden hänvisas till i referens [1].

De PAH:er 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 PAH:er finns i referens [1].

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.

För mer information kring hantering av insamlade musslor, se Bilaga 1. ”Insamling och preparering”.

För information om dokumentation vid insamling och provberedning, se Bilaga 2. ”Dokumentation”.

## Kvalitetssäkring

Provinsamling, hantering, transport, preparering, provberedning och analysverksamhet ska genomföras enligt utvecklade och dokumenterade rutiner för kvalitetssäkring [1 samt Bilaga 1]. 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 och värden lagras uttryckta i fettvikt i databasen, med angiven fetthalt med undantag för PAH:er som lagras uttryckta på torrsvikt med angiven torrsviktsprocent. För Hg lagras data uttryckt i färskvikt medan data för övriga metaller lagras som torrsvikt. Dessutom ska det tydligt framgå om mindre-än-värden (<) avser detektionsgräns eller kvantifieringsgräns.

Kvalitetssäkrade data från uppdraget skall skickas till datavärd. Från 2018 är SGU datavärd (SGU, Sveriges Geologiska Undersökning (kontakt:

miljogifter.datavardskap@sgu.se). Vid leverans av resultat till datavårdskapet blir resultaten offentliga.

Kontaktperson:  
Annika Dahlgren  
Tel: 018-17 90 77

Sveriges geologiska undersökning (SGU)  
Box 670  
751 28 Uppsala

Kvalitetssäkrade data ska efter slutfört uppdrag levereras till nationell datavård för miljögifter (SGU) enligt datavårdskapets leveransmall för biota. Leveransmallen bör därför laddas ner före undersökningens början så att samtliga uppgifter som krävs för leveransen samlas in. Det är också viktigt att se till att ProvpplatsID är registrerat i stationsregistret samt att ämneskoder och övriga relevanta koder är inlagda i Miljödatasamverkan, i annat fall måste utföraren begära att stationerna registreras samt att koder skapas. Mer information och instruktioner finns här: [Mer information och instruktioner finns här: inrapportering-av-data-till-datavardskap-for-miljogifter.pdf](#)

## Rapportering, utvärdering

Resultat bör redovisas årligen. Referens [1 och 14] 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 EU:s vatten- och havsmiljödirektiv samt miljömålen *Giftfri miljö* och *Hav i balans samt levande kust och skärgård*.

## Tids- och 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. Generellt kan insamlingskostnaden för en ny lokal, där insamlingen inte kan samordnas med annan provtagningsverksamhet, uppskattas till mellan 15 000 och 25 000 kr.

Kostnader för provberedning inklusive accessionsföring (objekt med tillhörande data förs till en samling på ett organiserat sätt) i provbank beräknas beroende på antalet individer som ingår i provet och kan därmed variera stort. En kostnad runt 10 000 kr kan anges som riktvärde.

## Analyskostnader

Ofta analyseras liknande ämnen tillsammans och de priser som presenteras nedan är ungefärliga paketpriser från år 2019, 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)	1 900
Klorerade ämnen (PCB (7 kongener), DDE, DDD, DDT, $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -HCH och HCB)	3 500 – 4 800
Bromerade ämnen (PBDE (4-6 brom) samt HBCDD)	4 600 - 5 900
PAH	6 000

## 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 en-två arbetsdagar (en arbetsdag à 2 personer). Provberedning inklusive accessionsföring i databas beräknas ta omkring en arbetsdag à två personer. Därtill tillkommer arbetstid för utvärdering samt rapportering av projektet.

## Författare och kontaktpersoner

*Programansvarig, Naturvårdsverket:*

Elisabeth Nyberg  
Miljögiftsenheten  
Naturvårdsverket  
106 48 Stockholm  
E-post: [elisabeth.nyberg@naturvardsverket.se](mailto:elisabeth.nyberg@naturvardsverket.se)  
Tel: 010-698 17 68

*Författare:*

Sara Danielsson  
Enheten för miljöforskning och övervakning  
Naturhistoriska Riksmuseet  
Box 500 07  
114 18 Stockholm  
Tel: 08-519 540 23  
E-post: [sara.danielsson@nrm.se](mailto:sara.danielsson@nrm.se)

Eva Kylberg  
Enheten för miljöforskning och övervakning  
Naturhistoriska Riksmuseet  
Box 500 07

114 18 Stockholm  
Tel: 08-519 541 04  
E-post: Eva.Kylberg@nrm.se

Övriga kontaktpersoner:

Livsmedelsverket (analys av PCB, OCP (samlingsnamn för klorerade pesticider),  
PBDE, och HBCDD)

Marie Aune

Tel 018-17 56 79

E-post: [Marie.Aune@slv.se](mailto:Marie.Aune@slv.se)

ACES (analys av metaller)

Marcus Sundbom

Tel 08-674 72 42

E-post [Marcus.Sundbom@aces.su.se](mailto:Marcus.Sundbom@aces.su.se)

IVL (PAH)

Raed Awad

Tel. 010-788 69 47

E-post: [Raed.Awad@ivl.se](mailto:Raed.Awad@ivl.se)

## Referenser

### Metodreferenslista

1. Bignert, A., Danielsson, S., Ek, C., Faxneld, S., Nyberg, E. 2017. Comments Concerning the National Swedish Contaminant Monitoring Programme in Marine Biota, 2017 (2016 years data), 10:2017, Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden
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
14. Danielsson, S., Ek, C., Faxneld, S., Winkens Pütz K. 2019. The Swedish National Monitoring Programme for Contaminants in marine biota (until 2017 year's data) – Temporal trends and spatial variations. 2:2019, Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden

### Rekommenderad litteratur

15. 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.
16. 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/rappor/ter/hav/underlag\\_dimension\\_miljogiftsoverv.pdf](http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/rappor/ter/hav/underlag_dimension_miljogiftsoverv.pdf)
17. 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.
18. 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/)

19. 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>
20. 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.
21. 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/rappor/ter/hav/consequences\\_pooled\\_samples.pdf](http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/rappor/ter/hav/consequences_pooled_samples.pdf)

## Uppdateringar, versionshantering

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

Version 1:0 2014-03-31. Uppdatering referenser och text.

Version 1:0 2021-03-16. Uppdatering text.

## Bilaga 1. Insamling och preparering

### Preparering

**Insamling:** Insamling görs med handplockning av musslor alternativt vid insamling från fartyg kan en kommersiell bottenkrapa användas. Representativa individer, utan påväxt och/eller borrhå och eroderade skal, bör väljas ut. Efter insamling sköljs musslorna av i omgivande vatten, vattnet får rinna av för att sedan så snabbt som möjligt frysas. **Transport till labb:** Musslorna skickas från insamlaren i fryset skick. Förvaras i frys tills provberedning sker.

**Upptining och öppning av skalen:** Musslorna tinas på plastunderlag i rumstemperatur. När de är tillräckligt tinade öppnas de med ett minimum av vävnadsförstöring genom att slutarmuskeln skärs av från insidan av ena skalhalvan. Musslorna placeras med skalöppningen nedåt så vätska rinner ut på plastunderlag till dess att musslan är tinad.

**Biometri:** Musslor som ska provtas ges individuella nummer som behålls genom hela proceduren. Musslorna vägs efter avrinning (totalvikt). Övriga vikter och mått (längd, bredd och vikt) av skalet tas i torrt tillstånd (se ”förvaring” nedan).

**Dissektion:** Mjukvävnaden lossas och separeras från skalet med en skalpell, (vid poolade prov homogeniseras materialet med en homogenisator (av modell: IKA ULTRA-TURRAX T 25 digital)). En avpassad mängd prov tas för analys (tas från homogeneat eller ”hel kropp”), varefter resten omedelbart fryses för lagring i

provbänk (-25 °C). Dissektionen ska utföras under sedvanliga rena förhållanden. Laboratoriepersonalen bör bära rena gummihandskar (t ex. HALYARD purple nitrile powder-free exam gloves) fria från kontaminanter och använda rena rostfria knivar som beroende på analystyp kan vara utrustade med blad av keramik eller titan för att reducera risken för kontaminering av Cr och Ni. I övrigt används sterila rostfria skalpeller i metall. Alla instrument/kärl 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.

## Förvaring

Efter dissektion torkas skalen på laboratorieläskpapper (med individuella nummer) i rumstemperatur i minst 8 veckor. Därefter mäts och vägs de torra skalen. De torkade skalen förvaras individuellt i numrerade plastpåsar samlade i större plastpåsar i rumstemperatur.

Hela ej provtagna individer förpackas i vacuumpåse och förvaras i Miljöprovbanken (-25 °C). Redan utskuren mjukvävnad som ej gått åt vid provtagning sparas i glasburk i provbänk i -25 °C.

## Bilaga 2. Dokumentation

### Fältprotokoll

Lokalbeskrivning:	lokalnamn position med koordinater län kommun
Insamling:	information om redskapstyp fångstdatum art antal övrig information (tex fartygstyp, redskapens tid i vattnet etc)
Insamlare, kontaktperson:	namn adress telefon e-post

## **Bakgrundsinformation**

Vid ankomst till labbet upprättas ett protokoll med stödvariabler enligt nedan:

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

## **Provtagningsinformation**

Vid provberedning upprättas ett protokoll med stödvariabler enligt nedan som dataregistreras tillsammans med information från fältprotokollet:

Dissektor: (provberedning)	Namn av provberedare
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 mjukvävnadsvikt skalvikt
Analyslaboratorium: (provberedning)	skallängd skalbredd namn analystyp

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.