

Beskrivning av delprogrammet *Metaller och organiska miljögifter i marin biota*

1. Beskrivning av delprogrammet, förutsättningar m.m.

1.1 Kort beskrivning av delprogrammet

Delprogrammet omfattar insamling och analys av metaller och organiska miljögifter i marin biota från lokaler i Bottenviken, Bottenhavet, Egentliga Östersjön, Kattegatt och Skagerrak (Tabell 1).

De äldsta tidsserierna är från slutet av 60-talet (då inom ramen för OECD) men huvuddelen av tidsserierna börjar i och med starten av PMK, i början av 80-talet, se nedanstående tabell.

Insamling sker i regel en gång per år på hösten. Vid två lokaler, Ängskärsklubb och Karlskrona, sker även insamling på våren. Sillgrissleägg insamlas under vecka 19-21. En detaljerad beskrivning av lokaler, provmatriser, provberedning etc. ges i en årlig sakrapport [1].

1.2 Mål och syfte

Det nationella övervakningsprogrammet av miljögifter i biota skall i första hand redovisa tillstånd och trender av miljögiftsbelastning i de större havsbassängerna: Bottenviken, Bottenhavet, egentliga Östersjön, Kattegatt och Skagerack.

Viktiga syften med delprogrammet är:

- att uppskatta nivåer och normal variation av olika tungmetaller och organiska miljögifter i marin biota vid ett flertal representativa utsjö- och kustlokaler, opåverkade av lokala källor, för att kunna beskriva miljögiftsbelastningen och tillhandahålla representativa referensvärden för regionala och lokala miljögiftsstudier.

- att övervaka långtidstrender och att uppskatta storleken på eventuella förändringar i kvantitativa termer.

Kvantitativt mål: att upptäcka en årlig förändring av 10% under en period av 10 år med en statistisk styrka av 80% och en signifikansnivå på 5%.

- att följa upp effekter av fattade beslut om förbud och restriktioner av utsläpp och användning i miljön. Delprogrammet utgör en bas för uppföljning av miljö kvalitetsmålen om en giftfri miljö, ett hållbart nyttjande av havsresurserna, ett hav i balans samt en levande kust och skärgård.

Kvantitativt mål: att upptäcka en 50% minskning inom en tidsperiod på 10 år med en statistisk styrka av 80% och en signifikansnivå på 5%.

- att kunna upptäcka incidenter av regional eller 'Tjernobyl'-karaktär och att fungera som 'vakthunds'-övervakning mot förnyad användning av förbjudna miljögifter.

Kvantitativt mål: att upptäcka en ökning på 200% ett enstaka år med en statistisk styrka på 80% vid en signifikansnivå på 5%.

- att kunna beskriva skillnader mellan regioner (med en låg geografisk upplösning)

Kvantitativt mål: att upptäcka skillnader av en faktor 2 mellan undersökta stationer med en statistisk styrka av 80 % vid en signifikansnivå på 5%.

- genom att många olika ämnen och ämnesgrupper analyseras på individuell basis ges möjligheter att studera mönster och förändringar i sammansättning och regionala skillnader för exempelvis olika PCB:er, HCH:er och DDT:er. Kvoter mellan och inom ämnesgrupper ger i allmänhet betydligt lägre grad av oförklarad mellanårsvariation och därigenom högre statistisk styrka vid utvärdering av skillnader och trender.

- genom att analysera miljögiftskoncentrationer i biota till skillnad från exempelvis vatten, luft eller sediment erhålls kunskap om vad som är biologiskt tillgängligt, vilket är ett värde i sig. Information om miljögiftsbelastning i de matriser som används vid övervakningen av miljögifter i marin biota är också intressant ur ett livsmedelsperspektiv eftersom arter som är kommersiellt viktiga som föda – sill/strömming, torsk, abborre och blåmussla används. Ett samarbete med livsmedelsverket är etablerat sedan länge. Insamlingen är också koordinerad med Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) för analys av radionuklider i fisk och blåmussla [10].

- allt analyserat material och ett stort antal prov av det årligen insamlade materialet lagras i fryst tillstånd i Miljöprovbanken vid NRM. Detta material möjliggör framtida retrospektiva analyser av miljögifter liksom möjligheter till efterkontroll av de årliga kemiska analyserna.

- även om huvudsyftet med undersökningen fokuseras på miljögifterna studeras också tillstånd och trender för biologiska variabler såsom konditionsfaktor och ett samarbete sker med såväl fiskfysiologer vid Göteborgs och Stockholms Universitet (ACES) som SLU Aqua som studerar kustfiskens populationsförändringar.

1.3 Styrdokument - Undersökningar och undersökningstyper

Undersökningar	Undersökningstyper	Status undersökningstyp
Metaller och organiska miljögifter i blåmussla	Metaller och organiska miljögifter i blåmussla	Uppdatering pågår.
Metaller och organiska miljögifter i fisk	Metaller och organiska miljögifter i fisk	Uppdatering pågår.
Metaller och organiska miljögifter i fågelägg	Metaller och organiska miljögifter i fågelägg	Uppdatering pågår.

1.3.1 Övriga styrdokument

Metodmässigt skall övervakningen följa Naturvårdsverkets Handledning för miljöövervakning, museets riktlinjer för insamling, provberedning och lagring av fisk samt riktlinjer utarbetade inom HELCOM och OSPAR och i Manual for Nordic Environmental Specimen Banking [18].

1.4 Beställare, ansvarig utförare samt styrning och förankringsprocesser

Mål och syfte har formulerats av Naturvårdsverket med avsikt att följa tillståndet i havsmiljön i enlighet med miljökvalitetsmålen (SNV 4999), samt internationella krav.

Naturvårdsverkets miljöövervakningsenhet är beställare av delprogrammet. Ansvarig för delprogrammet är Elisabeth Nyberg.

Tel [010-698 17 68](tel:010-6981768)

E-post: elisabeth.nyberg@naturvardsverket.se

Utförare av delprogrammet är:

Enheten för Miljöforskning och Övervakning vid Naturhistoriska riksmuseet
(insamling, provberedning, utvärdering).

Projektledare:

Anne Sørensen

Tel. 08-5195 4045

E-post: anne.soerensen@nrm.se

Kvalitetsansvarig:

Jill Stavely Öhlund
Tel. 08-5195 4284
E-post: jill.ohlund@nrm.se

Suzanne Faxneld
Tel. 08-5195 4114
E-post: suzanne.faxneld@nrm.se

- Livsmedelsverket (analys av PCB, OCP, PBDE, och HBCDD)
Kontaktperson: Marie Aune
Tel. 018-17 56 79
E-post: marie.aune@slv.se
- SLU (analys av PFAS)
Kontaktperson: Karin Wiberg
Tel. 018-673115
E-post: Karin.wiberg@slu.se
- ACES (analys av metaller)
Kontaktperson: Marcus Sundbom
Tel 08-674 72 42
E-post: marcus.sundbom@aces.su.se
- Inst. för Miljökemi, Umeå Universitet (analys av dioxiner, furaner och dioxinlika PCB:er)
Kontaktperson: Peter Haglund
Tel. 090-786 66 67
E-post: peter.haglund@chem.umu.se

1.5 Finansiering och kostnad

Verksamheten finansieras av Naturvårdsverkets miljöövervakningsanslag. Naturvårdsverkets anslag för insamling, provberedning och utvärdering år 2021 är ca 2200 000 kr. Analyskostnader år 2021 ligger runt 2 500 000 kr.

1.6 Användare och användningsområden

Resultaten från programmen används:

- för uppföljning av miljömål
- som referensvärden för kommuner och länsstyrelser.
- av de marina forskningscentra för årliga tillståndsbeskrivningar av havsmiljön.
- av centrala myndigheter såsom Naturvårdsverket, SCB och Livsmedelsverket för olika sammanställningar.
- av enskilda forskare inom miljövärd, miljömedicin samt zoofysiologi.
- erfarenheter inom delprogrammet med tidsserier på 30-40 år används vid utvecklingen av handböcker och provtagningsutformning både inom de internationella övervakningsprogrammen inom HELCOM och OSPAR samt inom den regionala och lokala övervakningen. Resultaten används för att studera samband mellan biologiska variabler och miljögiftskoncentrationer i olika vävnader. Effekter av förändrad provtagningsstrategi, uppskattningar av varianskomponenter, inverkan av förändringar på statistisk styrka etc. kan simuleras utifrån dessa data [2 - 5]. Tillgänglighet av data av hög kvalitet är vidare en förutsättning för att utvärdera validiteten av hypoteser och modeller rörande miljögifters spridning och fördelning i miljön.
- som en integrerad del av de internationella övervakningsprogrammen inom ramen för ICES, OSPAR och HELCOM. Data rapporteras till dessa organisationer och används vid de återkommande gemensamma utvärderingar (assessments) inom dessa organisationer.

1.7 Uppföljning av syfte

Den statistiska styrkan och känsligheten för att upptäcka förändringar utvärderas kontinuerligt i förhållande till uppställda mål (se ovan) och rapporteras årligen i rapporter till Naturvårdsverket [1].

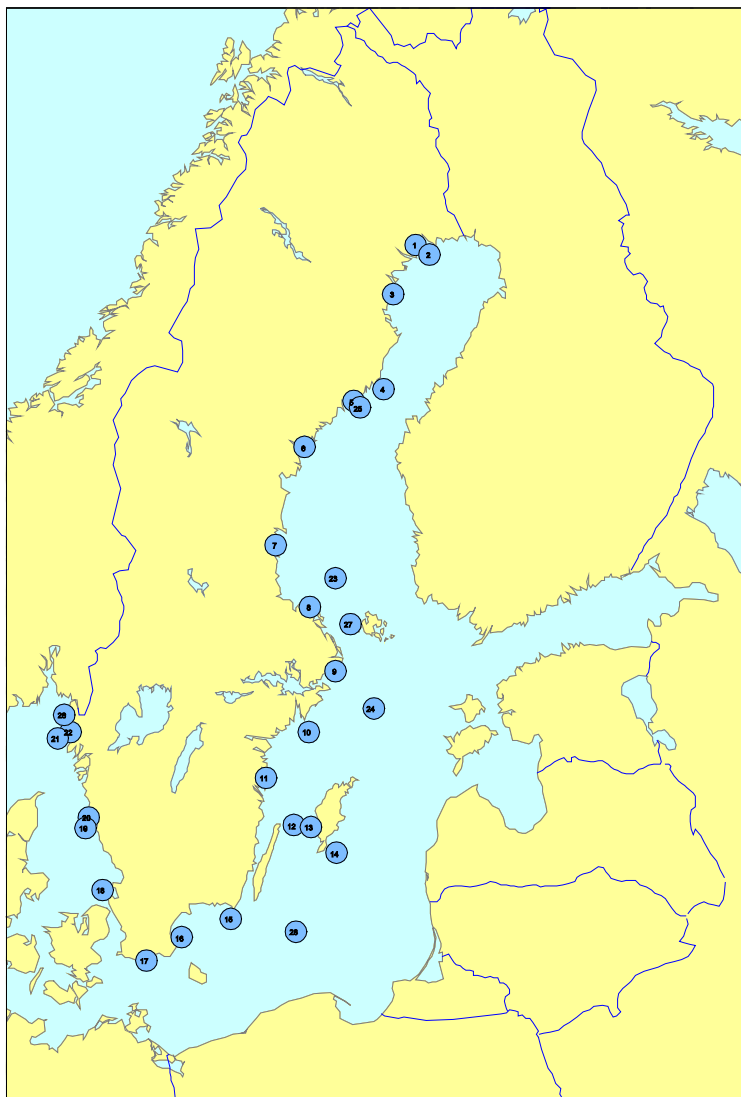
Matrisvalet (val av organ, art) baseras på den typ av övervakning som efterfrågas. Övervakning i biota är fördelaktigt då halterna speglar den integrerade föroreningssituationen i ett område och indikerar förändringar i den biotillgängliga delen av det förorenande ämnet till skillnad från exempelvis sediment.

Målen som t ex utvärdera långtidstrender, effekter av åtgärder, upptäckt av incidenter som orsakar utsläpp på såväl regional som storskalig nivå, skillnader mellan regioner följs upp genom statistisk utvärdering av trender (temporala och spatiella) och förändringstakt av olika ämnen på stationsnivå. Resultaten vägs även samman på bassängnivå i rapporter.

Provbanking av fisk och annat biologiskt material (ex. musslor, silgrissleägg) möjliggör retrospektiva analyser och kontroll av tidigare utförda analyser till skillnad från exempelvis vattenprover.

2. Information som erhålls inom delprogrammet

2.1 Stationsnät



T188 - 17.02.24 16:07, stoffmap

Figur 1. Kartan visar de 28 stationer som ingår i det nationella stationsnätet för undersökningar av metaller och organiska miljögifter i biota.

Tabell 1. Tabellen visar de stationer, arter och ämnen som ingår i det nationella nätet för undersökningar av metaller och miljögifter i marin biota. Koordinater anges i RT90 och siffran innan stationsnamnet anger numer på kartan.

Station	Matris	N	E	Ämne, startår
1. Rånefjärden, höst	Strömning	7310900	1802700	Hg, Met, ClC2, PCDD/F/DL-PCB, PBDE,

				HBCDD, PFAS 07-
2. Harufjärden, höst	Strömming	7294000	1825900	Hg 80-, Met 81-, ClC1 78-88, ClC2 88-, PBDE, HBCDD 00-, PCDD/F/DL-PCB 90-, PFAS 05-
3. Kinnbäcksfjärden, höst	Strömming	7229019	1766642	Hg, Met, ClC2, PCDD/F/DL-PCB, PBDE, HBCDD, PFAS 08-, insamling sedan -07.
4. Holmöarna, höst	Strömming	7073600	1750800	Endast insamling och provbankning, 07-
5. Örefjärden, höst	Strömming	7053237	1700116	Endast insamling och provbankning, 07-
6. Gaviksfjärden, höst	Strömming	6975000	1624000	Hg, Met, ClC2, PCDD/F/DL-PCB, PBDE, HBCDD, PFAS 07-
7. Långvindsfjärden, höst	Strömming	6816362	1572376	Hg, Met, ClC2, PCDD/F/DL-PCB, PBDE, HBCDD, PFAS 07-
8. Ängskärsklubb, vår	Strömming	6715100	1629400	Hg 72-75, 96-, Met 96-, ClC1 72-88, ClC2 88-, PBDE, HBCDD 00-, PCDD/F/DL-PCB 06-, PFAS 07-
8. Ängskärsklubb, höst	Strömming	6715100	1629400	Hg 80-, Met 81-, ClC1 78-88, ClC2 88-, PBDE, HBCDD 00-, PCDD/F/DL-PCB 79-, PFAS 05-
9. Lagnö, höst	Strömming	6608899	1671228	Hg, Met, ClC2, PCDD/F/DL-PCB, PBDE, HBCDD, PFAS 15-
10. Landsort, höst	Strömming	6510000	1627500	Hg 80-, Met 81-, ClC1 78-88, ClC2 88-, PBDE, HBCDD 99-, PFAS, PCDD/F/DL-PCB 05-
12. Byxelkrok, höst	Strömming	6355816	1602114	Hg, Met, ClC2, PCDD/F/DL-PCB, PBDE, HBCDD, PFAS 07-
15. Utlängan, vår	Sill	6202260	1498483	Hg 72-75, 96-, Met 96-, ClC1 72-88, ClC2 88-, PBDE, HBCDD 00-, PCDD/F/DL-PCB 06-, PFAS 07-
15. Utlängan, höst	Sill	6202260	1498483	Hg 80-, Met 81-, ClC1 80-88, ClC2 88-, PCDD/F/DL-PCB 90-, PBDE, HBCDD 00-, PFAS 05-
16. Hanöbukten, höst	Sill	6181223	1404434	Hg, Met, ClC2, PCDD/F/DL-PCB, PBDE, HBCDD, PFAS 07-
17. Abbekås, höst	Sill	6134000	1360700	Hg, Met, ClC2, PCDD/F/DL-PCB, PBDE, HBCDD, PFAS 07-
18. Kullen, höst	Sill	6249400	1288200	Hg, Met, ClC2, PCDD/F/DL-PCB, PBDE, HBCDD, PFAS 07-
19. Fladen	Sill	6351324	1259832	Hg 80-, Met 81-, ClC1 80-88, ClC2 88-, PCDD/F/DL-PCB 90-, PBDE, HBCDD 00-, PFAS 05-
21. Väderöarna	Sill	6498520	1214286	Hg 95-, Met 95-, ClC2 95-, PBDE, HBCDD 00-,

				PFAS 00-
23. Bottenhavet, utsjö	Strömning	6763206	1670693	Hg, Met, ClC2, PCDD/F/DL-PCB, PBDE, HBCDD, PFAS 08-
24. Eg. Östersjön, utsjö	Strömning	6548944	1733622	Hg, Met, ClC2, PCDD/F/DL-PCB, PBDE, HBCDD, PFAS 08-
27. Ålands hav. utsjö	Strömning	6686565	1696247	Hg, Met, ClC2, PCDD/F/DL-PCB, PBDE, HBCDD, PFAS 08-
28. Södra Eg. Östersjön, utsjö	Strömning	6181394	1606415	Hg, Met, ClC2, PCDD/F/DL-PCB, PBDE, HBCDD, PFAS 15-
14. SO Gotland	Torsk	6310114	1672923	Hg 79-, Met 81-, CLC1 80-88, ClC2 88-, PBDE, HBCD 80-
19. Fladen	Torsk	6351324	1259832	Hg 79-, Met 81-, CLC1 80-88, ClC2 88-, PBDE, HBCD 00-
4. Holmöarna	Abborre	7073600	1750800	Hg 91, 95-, Met 95-, CLC1 80-87,89, ClC2 95-, PCDD/F/DL-PCB 07-;, TOC 09-
1. Rånefjärden	Abborre	7310900	1802700	Endast insamling och provbankning, 07-
3. Kinnbäcksfjärden	Abborre	7229019	1766642	Endast insamling och provbankning, 07-
5. Örefjärden	Abborre	7053237	1700116	Hg, Met, ClC2, PCDD/F/DL-PCB, TOC 08-
6. Gaviksfjärden	Abborre	6975000	1624000	Endast insamling och provbankning, 06-
7. Långvindsfjärden	Abborre	6816362	1572376	Endast insamling och provbankning, 09-
9. Lagnö	Abborre	6608899	1671228	Endast insamling och provbankning 06-
11. Kvädöfjärden	Abborre	6434800	1556700	Hg 81-, Met 95-, CLC1 80-87, ClC2 89-, PCDD/F/DL-PCB 07-, TOC 09-
4. Holmöarna	Tånglake			Hg 95-07, Met 95-07, CLC2 95-07
11. Kvädöfjärden	Tånglake	6434800	1556700	Hg, Met, CLC2 95-
21. Väderöarna	Tånglake	6498520	1214286	Hg, Met, CLC2 95-
11. Kvädöfjärden	Skrubba	6434800	1556700	endast insamling och provbankning
21. Väderöarna	Skrubba	6498520	1214286	Hg 80-94, ClC1 81-88, ClC2 88-94, nu endast insamling och bankning
19. Fladen	Sandskädda	6351324	1259832	Hg 81-94, ClC1 81-88, ClC2 88-94, nu endast insamling och bankning
11. Kvädöfjärden	Blåmussla	6434800	1556700	Hg, Met, CLC2 95-, PAH 03-, PBDE, HBCDD 00-,
20. Nidingen	Blåmussla	6359700	1265000	Hg 81-, Met 81-, ClC1 82-88, ClC2 88-, PAH 03-,

				PBDE, HBCDD 00-,
22. Fjällbacka	Blåmussla	6510100	1236200	Hg 80-, Met 81-, ClC1 84-88, ClC2 88-, PAH 03-, PBDE, HBCDD 00-,
25. Bonden	Sillgrissleäg g	7042704	1711221	Endast insamling av rötägg vid tillgång
13. Stora Karlsö	Sillgrissleäg g	7042704	1711221	Hg 69-, Met 96-, ClC1 70-88, ClC2 88-, PCDD/F/DL-PCB, PBDE, HBCDD 69-
26. Tjärnö	Strandskata	6537006	1224824	Hg, Met, ClC2, PCDD/F/DL-PCB, PBDE, HBCDD, PFAS 11-
26. Tjärnö	Fisktärna	6537006	1224824	Hg, Met, ClC2, PCDD/F/DL-PCB, PBDE, HBCDD, PFAS 11-

Hg=Kvikksilver, Met=Bly, kadmium, koppar, zink, nickel, krom, arsenik, silver, tenn, selen
CLC1=PCB's, DDT's packad kolonn, CLC2= PCB's (kongener specifikt), DDT's, HCH's, HCB (kapillär kolonn). 1988/89 kördes packad och kapillär kolonn parallellt. PCDD/F/DL-PCB = dioxiner, dibensofuraner och dioxinlika PCBer, PFAS=perfluorerade föreningar, PAH=polycykliska aromatiska kolväten, PBDE och HBCDD= bromerade föreningar, TOC= tennorganiska föreningar.

2.2 Variabler

Biologiska variabler: Längd, vikt, levervikt, ålder, kön – härledda variabler: konditionsindex, leversomatiskt index (LSI), fettvikt, torrsvikt. I förekommande fall skaltjocklek, skalindex.

Metaller: Kvikksilver, bly, kadmium, nickel, krom, koppar, zink, arsenik, silver, selen, aluminium och tenn. Fler metaller har analyserats i screening och specialprojekt.

Organiska miljögifter: PCB (CB-28, CB-52, CB-101, CB-118, CB-138, CB-153, CB-180), p,p-DDE, p,p-DDD, p,p-DDT, α -HCH, β -HCH, γ -HCH, HCB, polybromerade difenyletrar (BDE-28, BDE-47, BDE-99, BDE-100, BDE-153, BDE-154) samt hexabromocyclododekan (HBCDD), dioxiner (2,3,7,8-TeCDD, 1,2,3,7,8-PeCDD, 1,2,3,4,7,8-HxCDD, 1,2,3,6,7,8-HxCDD, 1,2,3,7,8,9 HxCDD, 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD, OCDD), furaner (2,3,7,8-TeCDF, 1,2,3,7,8-PeCDF, 2,3,4,7,8-PeCDF, 1,2,3,4,7,8-HxCDF, 1,2,3,6,7,8-HxCDF, 2,3,4,6,7,8-HxCDF, 1,2,3,7,8,9-HxCDF, 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF, 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF, OCDF) och dioxinlika PCB:er (CB-77, CB-81, CB-105, CB-114, CB-118, CB-123, CB126, CB-156, CB-157, CB-167, CB-169, CB-189) polycykliska aromatiska kolväten (naphthalene, acenaphtene, fluorene, phenantrene, antracene, fluoranthene, pyrene, benzo(a)antracene, chrysene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(a)pyrene, dibenzo(a,h)antracene, benzo(g,h,i)perylene and indeno(1,2,3-cd)pyrene), perfluorerade substanser (PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFUnDA, PFDoDA, PFTTrDA, PFTeDA, PFPeDA, PFBS, PFHxS, PFOS, PFDS and FOSA) och tennorganiska föreningar (MBT, DBT, TBT, MPhT, DPhT, TPhT, MOT, DOT).

För en beskrivning av metoder, mätfel, lägsta detektionsnivå, naturlig variation samt statistisk styrka hänvisas till sakrapport [1].

2.3 Kringinformation som samlas in

Insamlingstidpunkt, insamlare, fångstmetod, detaljerad lägesangivelse. En detaljerad beskrivning av provtagningsområdena med uppgifter om omgivningsvariabler ges i sakrapport [1].

2.4 Information som krävs från andra delprogram

Undersökningen är självförsörjande till den del att meningsfulla utvärderingar av materialet kan göras med hjälp av de variabler som mäts inom delprogrammet. Detta utesluter naturligtvis inte att information om omvärldsfaktorer såsom salthalt, temperatur, siktdjup etc. är värdefulla komplement till de tolkningar som görs.

Vid de kustlokaler där integrerad övervakning bedrivs tillsammans med SLU Aquas kustlaboratorium har detaljerad information om temperatur och tillväxthastighet kunnat nyttjas vilket resulterat i lägre mellanårs variation och därmed förhöjd känslighet för att upptäcka förändringar [37].

Samarbete och utbyte av information sker också med exempelvis olika länsstyrelser, Livsmedelsverket och SSM.

2.5 Använda modeller

För att beskriva trender används dels log-linjära regressionsmodeller för linjära förlopp, och dels 'smoothers' vars relevans testas med ANOVA för icke-linjära förlopp [1]. För att justera koncentrationer av tungmetaller i torsklever används regressionsmodeller som beskriver koncentrationernas beroende av fetthalten i levern [9]. En liknande justering sker med koncentrationen av klororganiska miljögifter i vår-fångad sill/strömning där fetthalten varierar påtagligt i vårlekande bestånd [1,2].

Med hjälp av en bioenergetisk modell, utvecklad av Fiskeriverkets kustlaboratorium, kan mellanårsvariationen av kvicksilverkoncentrationen hos abborre reduceras påtagligt [37].

3. Organisation, kvalitetsrutiner och ansvarsfördelning

3.1 Ansvar för utformning samt administration och genomförande

Undersökningens utformning görs i samverkan mellan ansvariga vid Naturvårdsverket och utföraren. Delprogrammets detaljplanering och uppläggning sker vid NRM. Här sker kontakter och utskick med instruktioner till lokala fiskare, eller i vissa fall SLU Aquas personal, som sköter själva provinsamlingen. Provberedning och bestämning av

biologiska variabler: ålders- och könsbestämning, vägning av lever och totalvikt, invägning av prov, mätning av skaltjocklek etc. sker vid NRMs laboratorium, samt lagring av resterande material i NRMs miljöprovbänk. De preparerade proven distribueras till de laboratorier som utför de kemiska analyserna. Analysresultaten återsänds till NRM för kvalitetskontroll, bearbetning och utvärdering. En rapport med de utvärderade resultaten sänds årligen till NV och andra intressenter såsom vissa länsstyrelser etc. Tematiska artiklar redovisas årligen i publikationer från de Marina centra [19-53, 113-123]. Delprogrammet ger också kontinuerligt material till vetenskapliga artiklar [54-69, 124-126] och föredrag till olika konferenser [69-102, 105-112]. Resultaten rapporteras vidare till nationell datavärd som i sin tur rapporterar vidare till ICES (OSPAR och HELCOM).

3.2 Kvalitetsrutiner och ansvarsfördelning

3.2.1 Provtagning och analys

All insamling av material sker med erfaren personal som länge varit knutna till projektet. Kontakt upprätthålls muntligen såväl som skriftligen med instruktioner som ses över varje år. Provberedning sker vid NRM av erfaren personal i anpassade laboratorieutrymmen med för ändamålet lämpliga instrument för att undvika kontaminering. Hanteringen beskrivs i detalj i [18] samt i NRMs riktlinjer för insamling, provberedning och lagring av fisk [104].

De kemiska analyserna sker vid ackrediterade laboratorier med lång erfarenhet. Laboratorierna medverkar kontinuerligt i de interkalibreringsövningar som sker inom ramen för QUASIMEME och QUASH. Kvalitetssäkringsrutinerna ser olika ut vid olika laboratorier. För detaljer hänvisas till resp. laboratoriums anvisningar. De metoder som används finns beskrivna i delprogrammets årliga sakrapport [1]

Såväl provinsamling, provberedning som kemisk analys följer där det är möjligt, de aktuella guidelines som rekommenderas inom både OSPAR och HELCOM.

3.2.2 Utvärdering och resultatredovisning

Ett av huvudsyftena med övervakningsprogrammet är tidsserie-studier. Tidstrender utvärderas i tre steg:

- Log-linjär regressions analys. Analysen utförs för hela den undersökta perioden samt för de tio sista åren. Linjens lutningskoefficient beskriver den genomsnittliga årliga förändringen i procent.
- Mann-Kendalls icke-parametrisk trend test. Regressionsanalysen förutsätter bl. a. att regressionslinjen ger en god beskrivning av en eventuell trend. Så är dock inte alltid fallet. Vidare är hävstångseffekten av värden i ändpunkterna av regressionslinjen ett välkänt faktum. En överdriven lutning orsakad av slump av några få värden i ändan av linjen kan ge ett signifikant resultat även om ingen verklig trend existerar. Ett icke-parametriskt alternativ till regressionsanalysen är Mann-Kendalls trend test [8, 11] som inte påverkas av hävstångseffekten men som dock i allmänhet har lägre

statistisk styrka jämfört med regressionsanalysen förutsatt att alla krav för regressionsanalysen är uppfyllda. Mann-Kendals trend test rekommenderas vidare av EPA i USA för användning i vatten kvalitetsövervakning [127].

- Icke linjära trendkomponenter. Det är inte nödvändigtvis så att ett förlopp beskrivs bäst genom en linjär eller log-linjär minskning eller ökning. Ett alternativ för att beskriva utveckling över tid skulle kunna vara någon form av utjämnare/smoother. Ett flertal utjämnare har prövats. Generellt tillämpas en metod som förslås av Nicholson *et al.* [15]. Signifikansen av linjen testas med en variansanalys där ett reducerat antal frihetsgrader beräknats för utjämnaren. Den här metoden används även för de utvärderingar som görs inom OSPAR och HELCOM.
- Justering för kovariabler eller störvariabler har nämnts ovan och sker med hjälp av kovariansanalys (ANCOVA) [1, 2, 9].
- Extremvärden. Observationer längre bort från en regressionslinje eller utjämnare än vad som kan förväntas av slumpmässiga skäl är föremål för särskilt intresse. Dessa avvikelser kan ha orsakats av en atypisk förekomst av något i miljön, en förändring i miljögiftsbelastning eller helt enkelt felaktigheter i provhantering eller vid den kemiska analysen. Den metod som används vid den generella bearbetningen av data beskrivs i Hoaglin and Welsh (1978)[12]. Den bygger på 'hävstångs'-koefficienter och standardiserade residualer. De extremvärden som detekteras med denna metod utmärks i redovisade grafer och kommenteras normalt. De extremvärden som avses här rör inte enskilda mätvärden utan årsmedelvärden. Inga extremvärden tas bort automatiskt, utan motivering. Om de får betydelse för tolkningen av resultatet körs trendtester eller jämförelser mellan regioner etc., både med och utan extremvärden, och resultatet diskuteras.
- Värden under detektions- och kvantifierbara nivåer. För vissa ämnen är de uppmätta nivåerna i miljön nära eller strax under detektions- eller den kvantifierbara nivån. Meningsfulla analyser kan trots detta göras om inte nivåerna är för låga och flertalet observationer ligger över kvantifierbara nivåer. Värden som rapporteras under detektions- och kvantifierbara nivåer ersätts i dessa fall med det rapporterade värdet dividerat med $\sqrt{2}$.

För en utförlig beskrivning av använda statistiska metoder hänvisas till sakrapport [1].

Statistisk utvärdering och sammanställning av sakrapport utförs av Anne Soerensen och Suzanne Faxneld vid NRM.

3.2.3 Datalagring

Data kontrolleras med statistiska metoder och rimlighetsanalys med avseende på avvikande resultat men också syntaktiska fel, koder etc. som kan uppstå vid instansning. Data kontrolleras ytterligare en gång vid rapportering till ICES med ICES eget screeningprogram för datakontroll [13]. Vid misstänkta analysfel kontrolleras resultaten av ansvarig kemist. I miljöprovbanken lagras återstoden av de individer som analyserats fryst, för att vid behov oanalyseras.

Alla data som kvalitetskontrollerats rapporteras till den nationella datavärden (SGU).

Kvalitetsansvarig vid NRM är Jill Stavely Öhlund och Suzanne Faxneld

3.2.4 Kvalitetskontroller

För en allmän beskrivning hänvisas till punkt 3.2.1. Kvalitetskontroller sker fortlöpande och extrakontroller görs vid byte av utrustning eller standardlösningar etc.

Verksamheten vid analyslaboratoriet övervakas med hjälp av 'Control charts' där ett prov från ett mycket stort homogent (som alltså räcker under lång tid) av jämförbar vävnad alltid finns med i analysen av nytt material.

Vid byte av analysmetod eller laboratorium sker omfattande parallellanalyser [1]. Misstänkta analysfel har varit föremål för speciella analysinsatser.

En loggbok över alla förändringar i analysgång, byte av utrustning, standardlösningar etc. förs naturligtvis på aktuellt laboratorium men också tillsammans med databasen på NRM.

4. Tillgänglighet och dokumentation

4.1 Åtkomst av grunddata

Den nationella datavärden (SGU) svarar i samarbete med Naturvårdsverket för tillgängligheten av data. I praktiken rapporteras dock data i dagsläget, i bearbetad eller obearbetad form, direkt från NRM i stor utsträckning till olika användare: NV, HaV, länsstyrelser, kommuner, enskilda forskare, miljökonsulter, SCB, Livsmedelsverket, SLU Aqua etc.

4.2 Rapporter över resultat

Resultaten från delprogrammet görs tillgängliga i huvudsak enligt nedanstående:

- Sakrapport med ett urval av grafer för tidsserier längre än fem år samt resultaten av de statistiska analyserna sammanställs årligen [1].
- Tematiska artiklar redovisas årligen i publikationer från Havsmiljöinstitutet och de Marina centra [19-53].
- Artiklar i vetenskapliga internationella tidskrifter [54-69].
- Läroböcker och internationella assessmentrapporter [70-76]
- Föredrag till olika konferenser [77-102]

- Sveriges officiella statistik om miljötillstånden i havet som finns på Naturvårdsverkets hemsida <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/>

4.3 Dokumentation av delprogrammet

En detaljerad dokumentation av delprogrammet ges i sakrapport [1]. En komplett kodlista över använda variabler ges i Nyberg & Danielsson (2017)[16]. Såväl provinssamling, provberedning som kemisk analys följer där det är möjligt, de aktuella instruktionerna som rekommenderas inom både OSPAR och HELCOM.

4.4. Revision av kvalitetsdeklarationen

Kvalitetsdeklarationen uppdateras årligen enligt utförarens avtal med Naturvårdsverket.

5. Referenser

Referenser som hänvisas till direkt i kvalitetsdeklarationen

- [1] Sørensen, A. L. and Faxneld, S. 2020. The Swedish National Monitoring Programme for Contaminants in Marine Biota (until 2019 year's data) - Temporal trends and spatial variations. 13:2020. Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden.
- [2] Bignert A, Göthberg A, Jensen S, Litzen K, Odsjö T, Olsson M. & 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 p.121-139.
- [3] Bignert A, Olsson M, de Wit C, Litzen K, Rappe Ch, Reutergårdh L. 1994. Biological variation - an important factor to consider in ecotoxicological studies based on environmental samples. *Fresenius Journal of Analytical Chemistry*.
- [4] Bignert A, Litzen K, Odsjö T, Olsson M, Persson W & Reutergårdh L. 1995. Time-related factors influence the concentration of sDDT, PCBs and shell parameters in eggs of baltic guillemot (*Uria aalge*), 1861-1989. *Environmental pollution* 89(1995).
- [5] Bignert A. 1994. Sensitivity to detect trends in timeseries of contaminant concentrations in marine biota along the Swedish coasts. ICES, annual report from WGSAAEM. C.M.1994/ENV:6.
- [6] Bignert A. 1994. Some notes on the calibration of two methods, measuring chlorobiphenyls (PCBs). ICES, annual report from WGSAAEM. C.M.1994/ENV:6.

- [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] Gilbert R.O. 1987. *Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- [9] Grimås U., A. Göthberg, M. Notter, M. Olsson and L. Reutergårdh. 1985. Fat Amount - A Factor to Consider in Monitoring Studies of Heavy Metals in Cod Liver. *Ambio*
- [10] HELCOM. Baltic Sea environment Proceedings nr 61, Radioactivity in the Baltic Sea 1984-1991 (ISSN 0357-2994).
- [11] Helsel, D.R. & R.M. Hirsch. 1995. *Statistical Methods in Water Resources*, Studies in Environmental Sciences 49. Elsevier, Amsterdam.
- [12] Hoaglin D.C. & R.E. Welsch. 1978. The hat matrix in regression and ANOVA. *Amer. Stat.* 32:17-22.
- [13] ICES 1999. ICES Data Reporting Formats. Manual för datarapportering till ICES.
- [14] Jensen, S., Reutergårdh, L. and Jansson, B. 1983. Analytical methods for measuring organochlorines and methyl mercury by gas chromatography. *FAO Fish. Technical paper*, 212, 21-33.
- [15] Nicholson M.D., R. Fryer and J.R. Larsen. 1995. A Robust Method for Analysing Contaminant Trend Monitoring Data. *Techniques in Marine Environmental Sciences*. ICES.
- [16] Nyberg E., Danielsson S., 2017. Kodlista, stencil Gruppen för Miljögiftsforskning, NRM.
- [17] Swertz O. 1995. Trend assessment using the Mann-Kendall test. Report of the Working Group on Statistical Aspects of Trend Monitoring. ICES CM 1995/D:2.
- [18] TemaNord 1995:543. Manual for Nordic Environmental Specimen Banking.
- [19] Bignert A., Nyberg E., Asplund L., Berger U., Eriksson U., Holmström K, Wilander A., Haglund P. 2007. Miljögifter – klassgränser att diskutera. Artikel i *Havet 2007 – om miljö tillståndet i de svenska havsområdena*. ISBN 978-91-620-1262-5.
- [20] Bignert A. 2006. Miljögifter i Östersjön – både framgångar och motgångar. I *Miljötoxiboken*, Formas.
- [21] Bignert, A., Nyberg E., Greyerz E., Brännvall M-L, Sundqvist K., Haglund P. 2006. Miljögifter i biota. *Bottniska viken 2005. Årsrapport från den marina miljöövervakningen*. Umeå Marina Forskningscentrum.
- [22] Olsson, M., Asplund, L., de Wit, C., Järnberg, U., Sellström, U., Bignert, A., Haglund, P. 2005. Miljögifter i Östersjön – från upptäckt till samhällsreaktion. *Östersjö 2005*. Stockholms Marina Forskningscentrum, s 32-35.
- [23] Bignert, A. 2005. Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer: Föroreningar. *Östersjö 2005*. Stockholms Marina Forskningscentrum, s 32-35.
- [24] Bignert, A., Asplund L. 2005. Miljögifter i biota. *Bottniska viken 2004. Årsrapport från den marina miljöövervakningen*. Umeå Marina Forskningscentrum.
- [25] Olsson, M., de Wit C., Bignert, A., Haglund P. 2004. Miljögifter i biota. *Bottniska viken 2003. Årsrapport från den marina miljöövervakningen*. Umeå Marina Forskningscentrum.

- [26] Bignert A. & Helander B. 2003, Världens mest förorenade inlandhav. In: Olja, överfiske, miljögifter, övergödning: En droppe i ett nordiskt hav. Natur och Miljö, Finlands Natur, s. 12-13.
- [27] Olsson, M., Bignert, A. de Wit C., Haglund P. 2003. Dioxiner – ett särskilt problem för Bottenhavet. Bottniska viken 2002. Årsrapport från den marina miljöövervakningen. Umeå Marina Forskningscentrum, s. 35 – 37.
- [28] Olsson M., Bignert, A., de Wit C., Haglund P. 2003. Dioxiner i Östersjöns fisk – ett hot mot svenskt fiske. Miljötillståndet i Egentliga Östersjön Rapport 2003. Stockholms Marina Forskningscentrum s. 3-8.
- [29] Olsson M., Bignert, A., Larsson Å., Förlin L., Appelberg M., Andersson J. 2003. Integrerad fiskövervakning. Miljötillståndet i Egentliga Östersjön Rapport 2003. Stockholms Marina Forskningscentrum, s. 36-40.
- [30] Bignert, A. 2002. Miljögifter, nationella programmet. Havsmiljön. Rapport från Göteborgs marina centrum, s. 18.
- [31] Bignert, A. 2001. Miljögifter. Bottniska viken 2000. Årsrapport från den marina miljöövervakningen. Umeå Marina Forskningscentrum, s. 19-20.
- [32] Bignert, A., Baez, S., Asplund L. 2001. Bromerade flamskyddsmedel – nu under övervakning. Östersjö 2000. Miljötillståndet i Egentliga Östersjön. Årsrapport 2000. Stockholms Marina Forskningscentrum, s. 37-39.
- [33] Bignert, A., Olsson, M. 2000. Miljögifter. Bottniska viken 1999. Årsrapport från den marina miljöövervakningen. Umeå Marina Forskningscentrum, s. 23-25.
- [34] Ådjers, K., Sandström, O., Bignert, A. 2000. Fisk och fiske – fisketrycket för hårt. Östersjö '99. Året som gått. Stockholms Marina Forskningscentrum, s. 35-36.
- [35] Bignert, A., Olsson, M. 2000. Miljögifter – kadmium ökar trots minskad användning. Östersjö '99. Året som gått. Stockholms Marina Forskningscentrum, s. 31-34.
- [36] Bignert, A., Olsson M. 1999. Miljögifter – Dåliga nyheter om östersjöströmming. Östersjö '98. Stockholms Marina Forskningscentrum, s. 38-41.
- [37] Ådjers, K., Lindesjö E., Bignert, A., Förlin L. 1999. Fisk och fiske. Östersjö '98. Stockholms Marina Forskningscentrum, s. 42-46.
- [38] Bignert, A., Olsson, M. 1999. Miljögifter. Bottniska viken 1998. Årsrapport från den marina miljöövervakningen. Umeå Marina Forskningscentrum. Pp 18-19.
- [39] Olsson, M., Bignert, A. 1998. Miljöövervakningsdata ger perspektiv. Östersjö '97. Tema. Stockholms marina forskningscentrum, s. 16-19.
- [40] Andersson J., Lindesjö E. & Bignert, A. 1998. Fisk och fiske. Östersjö '97. Tema. Stockholms marina forskningscentrum, s. 41-44.
- [41] Bignert A., Olsson, M. 1998. Oroande om strömmingen. Östersjö '97. Tema. Stockholms marina forskningscentrum, s. 24.
- [42] Bignert, A., Olsson, M. 1998. Miljögiftssituationen. Bottniska viken 1997. Årsrapport från den marina miljöövervakningen. Umeå Marina Forskningscentrum, s. 18-19.

[43] Bignert, A., Greyerz, E., Olsson, M., Blomkvist, D., Heinemo, S.-Å., Jonsson, B., Lindahl, H. 1998. Miljögifter i strömming. Bottniska viken 1997. Årsrapport från den marina miljöövervakningen. Umeå Marina Forskningscentrum, s. 26-29.

[44] Svedäng, H., Bignert, A., Lindesjö, E. 1997. Fiskekologi och fiskfysiologi. Bottniska viken 1996 – årsrapport från den marina miljöövervakningen. Umeå Marina Forskningscentrum, s. 17-18.

[45] Bignert, A., Olsson, M. 1997. Det okända miljögiftet HCH. Bottniska viken 1996 – årsrapport från den marina miljöövervakningen. Umeå Marina Forskningscentrum, s.18.

[46] Bignert, A., Olsson, M. 1997. Har vi råd att vara utan långa tidsserier? Östersjö '96. Årsrapport från den marina miljöövervakningen juli 1997. Stockholms Marina Forskningscentrum, s. 6-10.

[47] Andersson, J., Lindesjö, E., Bignert, A. 1997. Fisk och fiske. Östersjö '96. Årsrapport från den marina miljöövervakningen juli 1997. Stockholms Marina Forskningscentrum, s. 39-41.

[48] Bignert, A., Olsson, M. 1997. Det okända miljögiftet HCH. Östersjö '96. Årsrapport från den marina miljöövervakningen juli 1997. Stockholms Marina Forskningscentrum, pp 42-44.

[49] Bergman, A., Bignert, A., Helander, B., Olsson, M. 1996. Miljögifter och marina toppkonsumenter. Östersjö '95. Årsrapport från den marina miljöövervakningen juni 1996. Stockholms Marina Forskningscentrum, pp 43-48.

[50] Bignert A., Jönsson M. & Olsson M. 1996. Miljögifter i insjöfisk. I: Sjöar & vattendrag. Årsskrift från miljöövervakningen, 1995. SLU 1996.

[51] Olsson, M., Bignert, A. 1996. Miljögifter. Bottniska viken 1995 – årsrapport från den marina miljöövervakningen. Pp 19-20. Umeå Marina Forskningscentrum.

[52] Bignert, A., Olsson, M., Åslund K. 1995. Miljögifter. I Östersjö '94 – årsrapport från den marina miljöövervakningen juli 1995 – Året som gått. Stockholms Marina Forskningscentrum, s. 40-41.

[53] Bignert, A., Olsson, M. 1995. Miljögifter. I: Bottniska viken 1994 – årsrapport från den marina miljöövervakningen – Året som gått. Umeå Marina Forskningscentrum, s. 26.

[54] Bignert A., Nyberg E., Sundqvist K. L., Wiberg K. 2007. Spatial and seasonal variation in concentrations and patterns of the PCDD/F and dioxin-like-PCB content in herring from the northern Baltic Sea. *J. Environ. Monit.* DOI:10.1039/b700667e

[55] Haglund P., Malmvärn A., Bergek S., Bignert A., Kautsky L., Nakano T., Wiberg K., Asplund L. 2007. Brominated Dibenzo-p-Dioxins - A New Class of Marine Biotoxins. *Environ. Sci. Technol.*, 41, 3069-3074.

[56] Lind Y., Bignert A. and Odsjö T. 2006. Decreasing lead levels in Swedish biota 1969-2004. *J. Environ. Monit.*, 8, 824-834.

[57] Hansson T., Förllin L., Balk L., Bignert A., Lindesjö E., Larsson Å. 2006. Long-term monitoring of health status in perch (*Perca fluviatilis*) in the Baltic Sea indicates lower gonad weight and increased hepatic EROD activity. *Aquatic Toxicology*, Volume 79, Issue 4, 12 October 2006, 341-355

- [58] Lundstedt-Enkel K., Tysklind M., Asplund L., Nylund K., Olsson M., Bignert A., Örberg J. 2006. Multivariate data analysis of organochlorines and brominated flame retardants in Baltic Sea guillemot (*Uria aalge*) egg and muscle. *Chemosphere*, 65 (2006) 1591–1599.
- [59] Jörundsdóttir H., Norström K., Olsson M., Pham-Tuan H., Hühnerfuss H., Bignert A., Bergman Å. 2006. Temporal trend, of bis(4-chlorophenyl) sulfone, methylsulfonyl-DDE and -PCBs in Baltic Guillemot (*Uria aalge*) egg 1971-2001 - A comparison to DDE and PCB trends. *Environmental Pollution*, Volume 141, Issue 2, May 2006, Pages 226-237
- [60] 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.
- [61] Holmström K., Järnberg U., Bignert A. 2005. Temporal trends of PFOS and PFOA in Guillemot Eggs from the Baltic Sea, 1968-2003. *Environ. Sci. Technol.* 39 (1): 80-84.
- [62] Sellström U., Bignert A., Kierkegaard A., Häggberg L., de Wit C., Olsson M., Jansson B. 2003. Temporal Trend Studies on Polybrominated Diphenyl Ethers and Hexabromocyclododecane in Guillemot Egg From the Baltic Sea. *Environ. Sci. Technol.* 37: 5496 – 5501.
- [63] Bignert, A. 2002. The power of ICES contaminant trend monitoring. *ICES Marine Science Symposia*, 215: 195-201.
- [64] Helander, B., Olsson, A., Bignert, A., Asplund, L. and Litzén, K. 2002. The Role of DDE, PCB, Coplanar PCB and Eggshell Parameters for Reproduction in the White-tailed Sea Eagle (*Haliaeetus albicilla*) in Sweden. *Ambio* 31:386-403.
- [65] Österblom, H., Bignert, A., Fransson, T. and Olsson, O. 2001. A decrease in fledging body mass in common guillemot *Uria aalge* chicks in the Baltic Sea. *Marine Ecology Progress Series* 224: 305-309.
- [66] Bergman, A., Bergstrand, A. and Bignert, A. 2001. Renal lesions in Baltic grey seals (*Halichoerus grypus*) and ringed seals (*Phoca hispida botnica*). *Ambio* 30, (7):397-409.
- [67] Olsson, M., Bignert, A., Eckhéll, J. and Jonsson, P. 2000. Comparison of Temporal Trends (1940s-1990s) of DDT and PCB in Baltic Sediment and Biota in Relation to Eutrophication. *Ambio* 29 (4-5):195-201.
- [68] 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.
- [69] Odsjö, T., Bignert, A., Olsson, M., Asplund, L., Eriksson, U., Häggberg, L., Litzén, K., deWit, C., Rappe, C. and Åslund, K. 1997. The Swedish Environmental Specimen Bank – Application in Trend Monitoring of Mercury and Some Organohalogenated Compounds. *Chemosphere* 34 (9/10):2059-2066.
- [70] Bergman A., Bignert A., Olsson M. 2003. Pathology in Baltic Grey Seals (*Halichoerus grypus*) in Relation to Environmental Exposure to Endocrine Disruptors. Vos, Joseph G.; Bossart, Gregory D.; Fournier, Michel; O’Shea, Thomas J. [Eds]. Toxicology of marine mammals. New Perspectives: Toxicology and the Environment

Taylor & Francis, London & New York. 2003: I-xi, 1-643. Chapter pagination: 507-533.

[71] Olsson, M., Bignert, A., Jansons M., Korhonen M., Leivuori M., Pedersen, B., Poutanen, E. L., Simm M. 2002. 6.3.1 Heavy metals. Environment of the Baltic Sea Sea. Baltic Sea Environment Proceedings No. 82B. Helsinki Commission. Pp 120-125.

[72] Olsson, M., Bignert, A., Aune, M., Haarich, M., Harms, U., Korhonen M., Poutanen, E. L., Roots O., Sapota G. 2002. 6.3.2 Organic contaminants. Environment of the Baltic Sea Sea. Baltic Sea Environment Proceedings No. 82B. Helsinki Commission. Pp 125-132.

[73] Olsson, M., Bignert, A., Bergman A., Helander B., Härkönen T. 2002. 6.4 Effects of contaminants in biota. Environment of the Baltic Sea Sea. Baltic Sea Environment Proceedings No. 82B. Helsinki Commission, pp 132-136.

[74] Bignert, A., Cleeman, M., Dannenberger, D., Gaul, H. and Roots, O. 1997. Halogenated Hydrocarbons. Third periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea, 1989-93; Background document. Baltic Sea Environment Proceedings No 64 B. Helsinki Commission, pp 130-138.

[75] Westernhagen H.v. & Bignert A. 1996. Gefährdung von Küstenvögeln durch Umweltchemikalien, p 232 – 235. In: Warnsignale aus der Ostsee – Wissenschaftlichen Fakten. Parey, Berlin 1996.

[76] Westernhagen H.v. & Bignert A. 1996. Schadstoffe in Fischen, p 212-216. In: Warnsignale aus der Ostsee – Wissenschaftlichen Fakten. Parey, Berlin 1996.

[77] Bignert A. 2007. Factors to consider to improve the statistical power of environmental contaminant studies. *11th EuCheMS, International Conference on Chemistry and the Environment, Torun, Poland.* 1 p.

[78] Sundqvist K. L., Haglund P., Olsson M., Broman D., Bignert A., Cornelissen G., Wiberg K. 2007. Concentrations and congener patterns of PCDD/Fs in surface sediment, settling particulate matter, water and fish from the south Bothnian sea, Sweden. *27th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs. Tokyo, Japan.* 4 pp.

[79] Asplund L., Nylund K., Eriksson U., Bignert A. 2007. Monitoring of PBDE, MeO-PBDE and PCB in Blue mussels from the Swedish coast line. *27th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs. Tokyo, Japan.* 4 pp.

[80] Haglund P., Malmvärn A., Bergek S., Bignert A., Kautsky L., Nakano T., Wiberg K., Asplund L. 2007. On the sources of polybrominated dibenzo-p-dioxins found in Baltic Proper fish and shellfish. *27th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs. Tokyo, Japan.* 4 pp.

[81] Löfstrand K., Malmvärn A., Haglund P., Bignert A., Bergman Å. and Asplund L. 2007. PBDD, MeO-PBDE, OH-PBDE and brominated phenols in Blue mussels from the Swedish coast line. *27th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs. Tokyo, Japan.* 4 pp.

[82] Bignert A. 2005. Means and measures to improve the power of time-series in contaminant monitoring based on environmental data. *IESB Symposium, Nov. 2005, Charleston, South Carolina.* 1 p. Oral pres.

- [83] Bignert A., Jernberg U., Sellström U. 2005. Guillemot eggs as an indicator of environmental contaminants in the Baltic Proper. *IESB Symposium, Nov. 2005, Charleston, South Carolina*. 1 p. Oral pres.
- [84] Haglund P., Lindkvist K., Malmvärn A., Wiberg K., Bignert A., Nakano T., Asplund L. 2005. High Levels of Potentially Biogenic Dibromo and Tribromo Dibenzo-p-dioxins in Swedish fish. *25th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Aug., 2005, Toronto, Canada*. 4 pp.
- [85] Olsson M., Asplund L., Bignert A., De Wit C., Haglund P. 2005. High Concentrations of Dioxins and other Contaminants outside Swedish Cellulose Industries Indicate Ongoing Pollution. *25th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Aug., 2005, Toronto, Canada*.
- [86] Bignert A., Sundqvist K., Wiberg K. 2005. Spatial and seasonal variation of the dioxin and PCB content in herring from the northern Baltic Sea. *25th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Aug., 2005, Toronto, Canada*. 4 pp.
- [87] Olsson M., Jonsson P., Asplund L., Bignert A., Ericsson U., Nylund K. 2005. Factors controlling retention of non-polar organic contaminants in Baltic Sea sediments. *10th International Symposium on the Interactions Between Sediments and Water*
- [88] Asplund L., Bignert A., Nylund K. 2004. Comparison of Spatial and Temporal Trends of Methoxylated PBDEs, PBDEs, and Hexabromocyclododecane in Herring along the Swedish Coast. *International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, 2004, Berlin, Germany*.
- [89] Strand J., Bignert A., Londesborough S., Leivuori M., Larsen M. & Pedersen B. 2004. Assessment and Classification of the Chemical Conditions of the Contaminants in the Baltic Sea and the Kattegat. SETAC Europe 14th Annual Meeting, *Prague, April 2004*. 1 p.
- [90] Holmström K., Järnberg U., Bignert A. 2004. Temporal trends of PFOS and PFOA in Guillemot Eggs from the Baltic Sea, 1968-2003. SETAC Europe 14th Annual Meeting, *Prague, April 2004*. 1 p.
- [91] Nylund, K., Kierkegaard, A., Eriksson, U., Asplund, L., Bignert, A., and Olsson, M. 2001. Spatial Distribution of some Polybrominated Diphenyl Ethers and Hexabromocyclododecane in Herring (*Clupea harengus*) along the Swedish Coast. Abstract in The Second International Workshop on Brominated Flame Retardants. Stockholm, May 14-16 at Stockholm University, Sweden. P49:349-351. 3 pp.
- [92] Helander, B., Olsson, A., Bignert, A., Asplund, L. and Litzén, K. 2000. DDE, PCB, coplanar PCB, eggshell parameters and reproduction in the white-tailed sea eagle in Sweden. Proceedings from the SEA EAGLE 2000. International conference on white-tailed sea eagle. *Björkö, Sweden* September 2000. pp 21-22.
- [93] Kierkegaard, A., Sellström, U., Bignert, A., Olsson, M., Asplund, L., Jansson, B. and de Wit, C. 1999. Temporal trends of a polybrominated diphenyl ether (PBDE), a methoxylated PBDE, and hexabromocyclododecane (HBCD) in Swedish biota. 19th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Sep., 1999, Venice, Italy. DIOXIN 99. Brominated Flame Retardants. *Organohalogen Compounds* 40:367-370.
- [94] Bignert, A., Olsson, M., de Wit, C.A., Bergek, S. and Rappe, C. 1999. Temporal trend for some mono-ortho and non-ortho CBs in Baltic Guillemot egg collected in 1969-1992. 19th

International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Sep., 1999, Venice, Italy. DIOXIN 99. Environmental Fate and Transport. Organohalogen Compounds 41:361-364.

[95] Bignert, A., Olsson, M., Asplund, L., Eriksson, U. and Häggberg, L. 1999. Altered CB congener composition in Baltic herring indicates ongoing pollution. 19th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Sep., 1999, Venice, Italy. DIOXIN 99. Environmental Fate and Transport. Organohalogen Compounds 41:383-386.

[96] Olsson, M., Bignert, A., Jensen, S., Eriksson, U. and Asplund, L. 1998. Altered PCB Congener Composition over Time in Herring from the Swedish Marine Environment – A Result of Atmospheric Degradation? Part III. Proceedings from the 18th Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants, Stockholm, Sweden, Aug., 1998. In: DIOXIN-98. Transport and Fate I. Organohalogen Compounds 36:369-372.

[97] Olsson, A., Helander, B., Bignert, A., Litzén, K., Asplund, L. and Bergman, Å. 1998. Is PCB responsible for embryo toxicity in white-tailed sea eagle (*Haliaeetus albicilla*) from the Swedish Baltic coast? Proceedings from the 18th Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants, Stockholm, Sweden, Aug., 1998. In: DIOXIN-98. Ecotoxicology. Organohalogen Compounds 39:17-20.

[98] Helander, B., Olsson, A., Bignert, A., Litzén, K., Asplund, L. and Bergman, Å. 1998. Abnormal dehydration in eggs of the white-tailed sea eagle (*Haliaeetus albicilla*) in Sweden – a persisting effect from high exposure to organochlorines? Proceedings from the 18th Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants, Stockholm, Sweden, Aug., 1998. In: DIOXIN-98. Northern Environments. Organohalogen Compounds 39:423-426.

[99] Bignert, A., Olsson, M., Asplund, L. and Häggberg, L. 1998. Fast Initial Decrease in Environmental Concentrations of Ocs – A Result of Atmospheric Degradation? Part I. Proceedings from the 18th Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants, Stockholm, Sweden, Aug., 1998. In: DIOXIN-98. Transport and Fate I.. Organohalogen Compounds 36:373-376.

[100] Olsson, M., Bignert, A., Odsjö, T., Persson, W., Litzén, K., Eriksson, U., Häggberg, L. and Alsberg, T. 1997. Temporal Trends of Organochlorines in Northern Europe, 1967-1995 Support Long Ranged Transport but not the "Gras-hopper Effect". Proceedings from the 17th International Symposium on Chlorinated Dioxins and Related Compounds, Indianapolis, Indiana, USA, Aug., 1997. In: DIOXIN-97. Organohalogen Compounds 33:99-104.

[101] Sellström, U., Kierkegaard, A., de Wit, C., Jansson, B., Asplund, L., Bergander, L., Bignert, A., Odsjö, T. and Olsson, M. 1996. Polybrominated diphenyl ethers (PBDE) in the Swedish environment – a Summary. *Organohalogen Compounds* 28:526-529.

[102] Bignert, A., Blomkvist, G., Olsson, M. and Roos, A. 1993. sDDT and PCB in seals from the Baltic. Discussion of factors explaining variation in concentrations. *Abstract from the 5th Nordic Symposium on Organic Pollutants. Røros, Norway, Sep., 1993.*

[103] Nyberg E., Danielsson S. 2014. Kodlista, stencil Gruppen för Miljögiftsforskning, NRM.

[104] 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>

- [105] Haglund, P., Malmvärn, A., Bergek, S., Bignert, A., Kautsky, L., Nakano, T., Wiberg, K. & Asplund L. 2007. On the sources of polybrominated dibenzo-P-dioxins found in Baltic proper fish and shellfish. 27th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Tokyo, Japan. Abstract pp. 4.
- [106] Bignert, A. 2007. Factors to consider to improve the statistical power of environmental contaminant studies. 11th EuCheMS, International Conference on Chemistry and the Environment. Torun, Poland. Abstract, p 1.
- [107] Sundqvist KL., Haglund, P., Olsson, M., Broman, D., Bignert, A., Cornelissen, G. & Wiberg, K. 2007. Concentrations and congener pattern of PCDD/FS in surface sediment, settling particulate matter, water and fish from the South Bothnian Sea, Sweden. 27th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Tokyo, Japan. Abstract pp. 4.
- [108] Berger, U., Bignert, A., Glynn, A., Holmström, K. E., Johansson, J. H., Nyberg, E., Roos, A., Ullah, S. What can we learn about the fate of PFASs from retrospective temporal trend analysis in environmental and human samples? A Swedish case study. SETAC North America 34th annual meeting, Nashville, TN, 17-21 November 2013 abstract.
- [109] Danielsson, S., Nyberg, E., Miller, A., Dahlgren, H., Faxneld, S., Helander, B., Bignert, A. 2013. Does eggshell thickness reflect today's contaminant load? Abstract, SETAC workshop, Siena, Italy. June 2013.
- [110] Faxneld, S., Berger, U., Helander, B., Miller, A., Nyberg, E., Danielsson, S., Bignert, A. 2013. Temporal trends in PFAS concentrations in Baltic Sea herring and white-tailed sea eagle in Sweden. Abstract, NordFluor workshop, Helsingör, Denmark, October 2013.
- [111] Helander, B., Nyberg, E., Miller, A., Danielsson, S., Bignert, A. 2013. White-tailed sea eagle (*Haliaeetus albicilla*) as a sentinel species for effects of environmental contaminants – 48 years of monitoring in the Baltic Sea. Abstract, SETAC workshop, Siena, Italy. June 2013
- [112] Miller, A., Danielsson, S., Faxneld, S., Nyberg, E., Bignert, A. 2013. Comparing temporal trends of PCDD/Fs and dl-PCBs in Guillemot eggs and Baltic herring – pros and cons for environmental monitoring. Abstract, SETAC workshop, Siena, Italy. June 2013.
- [113] Berger, U., Holström, K. & Bignert, A. 2008. Oroande ökning av perfluorerade ämnen. Havet 2008, pp 76-77. WEB +sekr-lista + resultatmått
- [114] Strandmark, A., Danielsson, S., Bignert, A., Asplund, L., Eriksson, E. & Haglund, P. 2008. Organiska gifter största problemet. Havet 2008, p 78. WEB +sekr
- [115] Danielsson, S., Nyberg, E. & Bignert, A. 2009. Bättre geografisk täckning med ny strategi. Havet 2009, pp 70 -72. Davidssons tryckeri. ISBN 978-91-620-1277-9 WEB + sekr-lista + resultatmått
- [116] Danielsson, S., Nyberg, E., Bignert, A., Asplund, L., Eriksson, U. & Nylund, K. 2009. Miljögifter i biota. Havet 2009, p 73. Davidssons tryckeri. ISBN 978-91-620-1277-9 WEB + sekr-lista + resultatmått
- [117] Bignert, A. & Nyberg, E., Asplund, L., Eriksson U., Nylund, K. & Berger, U. 2010. Åtgärder får effekt. Havet 2010 pp 68-69.. Naturvårdsverket & Havsmiljöinstitutet.

- [118] Boalt, E., Nyberg, E., Sina, M. & Bignert, A. 2010. PAH-halter varierar mellan år. Havet 2010 pp 66-67. Naturvårdsverket & Havsmiljöinstitutet.
- [119] Bignert, A., Nyberg, E., Asplund, L., Eriksson U., Nylund, K. & Berger, U. 2010. Miljögifter i biota. Havet 2010. p 70. Naturvårdsverket & Havsmiljöinstitutet
- [120] Boalt, E. & Bignert, A. 2011. Svårt att klassa miljöstatus. Havet 2011, Havsmiljöinstitutet, pp 61-69.
- [121] Nyberg, E., Bignert, A. & Danielsson, S. 2011. Miljögifter i biota. Havet 2011, Havsmiljöinstitutet, pp 69-73
- [122] Larsson, Å., Förlin, L., Hanson, N., Parkonen, J., Bignert, A., Nyberg, E., Danielsson, S., Andersson, J. & Appelberg, M. 2011 Kustfisker – alltmer påverkad av miljögifter. Havet 2011, Havsmiljöinstitutet, pp 74-79.
- [123] Danielsson, S., Gustavsson, N. & Bignert, A. 2011. Samordnad miljöövervakning ger nya perspektiv. Havet 2011, Havsmiljöinstitutet, pp 88-90
- [124] Jörundsdóttir, H., Bignert, A., Svavarsson, J., Nygård, T., Weihe, P. & Bergman, Å. 2009. Assessment of emerging and traditional halogenated contaminants in Guillemot (*Uria aalge*) egg from North-Western Europe and the Baltic Sea. *Sci Total Environ*, 407(13):4174-4183.
- [125] Miller, A., Hedman, J. E., Nyberg, E., Haglund, P., Cousins, I.C., Wiberg, K., Bignert, A. 2013. Temporal trends in dioxins (polychlorinated dibenzo-p-dioxin and dibenzofurans) and dioxin-like polychlorinated biphenyls in Baltic herring (*Clupea harengus*). *Marine Pollution Bulletin*. 73, pp 220-230. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.05.015>.
- [126] 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.
- [127] Loftis, J.C., Ward, R.C. & Phillips, R.D. 1989. An Evaluation of Trend Detection Techniques for Use in Water Quality Monitoring Programs, EPA/600/3-89/037, U.S. Environmental Protection Agency

Uppdateringar, versionshantering

Version 2: 2021-02-2. Uppdatering av kontaktpersoner. Tydliggörande avseende analyserade ämnen. Uppdatering avseende datahantering. Uppdatering avseende provtagningsplatser.

Bilaga 1.

Delprogrammets	Metaller och organiska miljögifter i marin biota, trend- och områdesövervakning
Mål	Det nationella övervakningsprogrammet av miljögifter i biota skall i första hand redovisa tillstånd och trender av miljögiftsbelastning i de större havsbassängerna: Bottenviken, Bottenhavet, egentliga Östersjön Kattegatt och Skagerack.
Preciserat syfte	<p>Kvantitativt mål: att upptäcka en 50% minskning inom en tidsperiod på 10 år med en statistisk styrka av 80% och en signifikansnivå på 5%.</p> <p>Kvantitativt mål: att upptäcka en ökning på 200% ett enstaka år med en statistisk styrka på 80% vid en signifikansnivå på 5%.</p> <p>Kvantitativt mål: att upptäcka skillnader av en faktor 2 mellan undersökta parametrar med en statistisk styrka av 80 % vid en signifikansnivå på 5%.</p>
Undersökningar	<p>Metaller och organiska miljögifter i blåmussla</p> <p>Metaller och organiska miljögifter i fisk</p> <p>Metaller och organiska miljögifter i fågelägg</p>
Stationsnät	Rånefjärden, Harufjärden, Kinnebäcksfjärden, Holmöarna, Örefjärden, Gaviksfjärden, Bonden, Långvindsfjärden, Ångskärsklubb, Bottenhavet utsjö, Ålands hav utsjö, norra Egentliga Östersjön utsjö, södra Egentliga Östersjön utsjö, Lagnö, Landsort, Kvädöfjärden, St. Karlsö, SE Gotland, Utlängan, Västra Hanöbukten, Abbekås, Kullen, Fladen, Nidingen, Väderöarna, Fjällbacka och Tjärnö.
Variabler	<p>Biologiska variabler: Längd, vikt, levervikt, ålder, kön – härledda variabler: konditionsindex, leversomatiskt index (LSI), fettvikt, torrsvikt. I förekommande fall skaltjocklek, skalindex.</p> <p>Metaller: Kvicksilver, bly, kadmium, nickel, krom, koppar, zink, arsenik, silver, tenn, selen.</p> <p>Organiska miljögifter: PCB (7 specifikt bestämda kongenrar, CB-28, CB-52, CB-101, CB-118, CB-138, CB-153, CB-180), p,p-DDE, p,p-DDD, p,p-DDT, a-HCH, b-HCH, g-HCH, HCB. Dioxiner/ dibensofuraner och dioxinlika PCB:er, Polybromerade difenyletrar (PBDE), HBCDD, polycykliska aromatiska kolväten (PAH), tennorganiska föreningar (TOC) samt prefluorerade ämnen (PFASs).</p>

Styrdokument	Undersökningstyper eller Miljöövervakningsmetoder	<ul style="list-style-type: none"> • Metaller och organiska miljögifter i blåmussla • Metaller och organiska miljögifter i fisk • Metaller och organiska miljögifter i fågelägg 	
	Beskrivning av delprogram/undersökning	Under Uppdatering	
	Övrigt	<ul style="list-style-type: none"> • Naturvårdsverkets Handbok för miljöövervakning • Guidelines utarbetade inom WFD/MSFD, HELCOM och OSPAR. 	
Utvärderingsverktyg			
Underlag till nationella indikatorer	<ul style="list-style-type: none"> • Konc. av PCB, dioxin, flamskyddsmedel, PFOS i sillgrissleägg • Konc. av kvicksilver, kadmium, bly i sill/strömming • Konc. av PCB, dioxin, flamskyddsmedel i sill/strömming 		
Dataleveranser	Nationellt	Internationellt	
	IVL	ICES (HELCOM och OSPAR)	
Rapporter/produkter	<ul style="list-style-type: none"> • Årliga rapporter • Tematiska artiklar i publikationer från Havsmiljöinstitutet och de Marina centra • Artiklar i vetenskapliga internationella tidskrifter • Indikatorrapporter till HELCOM 		
Ansvarig utförare år 2021	Organisation	Projektledare	Kvalitetsansvarig
	NRM	Anne Soerensen	Jill Stavely Öhlund och Suzanne Faxneld