

Beskrivning av delprogrammet Provbankning samt analys av metaller och organiska miljögifter i limniska fiskarter

1 Övergripande beskrivning av delprogrammet, förutsättningar m.m.

Delprogrammet omfattar insamling och hantering av fisk från sötvattenslokaler spridda över Sverige för provbankning. De insamlade fiskarna används även för analyser av metaller och organiska miljögifter.

Tabell 1. Sjöar varifrån insamling av fisk sker, art samt analyser av metaller och organiska miljögifter.

Sjönamn	x- och y-koordinater (numeriska rikets nät)	Insamling	Art	Metallanalys	*Analys av organiska ämnen
Abiskojaure	7582080 1617490	1981 – t.v.	röding	81- t.v.	81-00, 06- t.v.
Allgjuttern	6424890 1517240	1997 - 1999, 2006 -t.v. t.v.	abborre	97-98, 06- t.v.	97-98, 06- t.v.
Bolmen	6317500 1376100	1967 - t.v.	gädda	96-99, 02- t.v.	67-00, 04- t.v.
Bränträsket	7280950 1759260	2004 - t.v.	abborre	05- t.v.	05- t.v.
Bysjön	6580860 1302640	2000 - t.v.	abborre	00- t.v.	05- t.v.
Bästräsk	6425550 1685530	2004 - t.v.	abborre	06- t.v.	06- t.v.
Degervattnet	7085120 1520860	2000 - t.v.	abborre	00- t.v.	06- t.v.
Fiolen	6330250 1422670	2000 - t.v.	abborre	00- t.v.	00, 04- t.v.
Fräcksjön	6452890 1286650	2005 – t.v.	abborre	06- t.v.	05- t.v.
Fysingen	6607490 1618850	2005 – t.v.	abborre	07- t.v.	06- t.v.
Gipsjön	6727290 1380820	2004 – t.v.	abborre	06- t.v.	06- t.v.
Hjärtsjön	6325150 1466750	2000 - t.v.	abborre	00- t.v.	00, 05- t.v.

Horsan	6420080 1680130	1980 - t.v.	mört/abborre	05- t.v.	81-96, 05- t.v.
Krageholmsjön	6153750 1370870	2000 - t.v.	abborre	00- t.v.	05- t.v.
Krankesjön	6177600 1351950	1980 - t.v.	mört/abborre	06- t.v.	81-96, 06- t.v.
Lilla Öresjön	6386650 1292430	2004 - t.v.	abborre	07- t.v.	04- t.v.
Limmingsjön	6608040 1427420	2005 - t.v.	abborre	06- t.v.	05- t.v.
Remmarsjön	7086190 1621320	2000 - t.v.	abborre	00- t.v.	06- t.v.
Skärgölen	6406090 1486730	1981 - t.v.	abborre	Hg 81- t.v.	81-85, 87, 99, 06- t.v.
Spjutsjön	6724670 1480310	2007 - t.v.	abborre	07- t.v.	07- t.v.
St Envättern	6555870 1588690	2000 - t.v.	abborre	00- t.v.	00, 05- t.v.
Stensjön	6836730 1540830	1997 - t.v.	abborre	97- t.v.	97-00, 05- t.v.
Stora Skärsjön	6286060 1332050	1997 - 1999, 2004 - t.v.	abborre	97-98, 06- t.v.	97-98, 06- t.v.
Stor-Backsjön	6952200 1433830	2004 - t.v.	abborre	05- t.v.	06- t.v.
Stor-Björnsjön	7060830 1322870	2007 - t.v.	röding	07- t.v.	07- t.v.
Storvindeln	7289600 1560800	1968 - t.v.	gädda	68-98	69-00
Svartsjön	6516090 1408390	1982 - t.v.	mört/abborre	06- t.v.	82-85, 06- t.v.
Sännen	6244210 1472340	2004 - t.v.	abborre	06- t.v.	04- t.v.
Tjulträsk	7317990 1511960	1982 - t.v.	röding	95-96, 02, 07- t.v.	82-87, 95, 06-
Tärnan	6606880 1644780	2000 - t.v.	abborre	02, 06- t.v.	04- t.v.
Älgsjön	6552750 1532340	2005 - t.v.	abborre	06- t.v.	05- t.v.
Övre Skärsjön	6635320 1485710	2000 - t.v.	abborre	00- t.v.	05- t.v.

* Alla organiska ämnen har inte analyserats alla år. t.v.=tills vidare

1.1 Kort beskrivning av delprogrammet

Insamling av fisk påbörjades i slutet av 60-talet, under början av 1980-talet utökades programmet med omkring 10 sjöar. Ytterligare sjöar har inkluderats i programmet under de senaste 20 åren och insamlingen år 2017 sker från 32 sjöar spridda över landet (se tabell 1). Insamling sker årligen på hösten med undantag för gädda där insamlingen sker på våren. Programmet sträcker sig från Abiskojaure i norr till Krageholmssjön i söder.

Analyser har utförts på material från 1967 och framåt med en ökad analysmängd under den senare delen av 2000-talet, se tabell 1.

1.2 Mål och syfte

Delprogrammet syftar till att säkerställa en insamling av biologiskt material (fisk) för att göra det möjligt att utföra analyser av olika miljögifter samt provbanka material för framtida analyser. Insamlat material långtidslagras vid -20 °C , en mindre del särskilt värdefullt material lagras också vid -80 °C .

Syftet med analysprogrammen kan sammanfattas med följande punkter.

- Följa utvecklingen över tid för kända miljögifter
- Miljömålsuppföljning. Att följa upp vidtagna åtgärder för minskade utsläpp av kända miljögifter för att se om dessa haft avsedd effekt.
- Kartering av ”nya” miljögifter (screening).
- Retrospektiva analyser av ”nya” ämnen för att se om dessa ökar eller minskar.
- Geografiska skillnader, geografiska trender.
- Referens till regionala och lokala undersökningar.
- Internationell rapportering.
- Utveckling av bedömningsgrunder.
- Officiell statistik.

En utförlig beskrivning av syften med analysprogrammen, med kvantitativa mål etc. ges i [1]

1.3 Styrdokument

1.3.1 Undersökningar/undersökningstyper

Metaller och organiska miljögifter i fisk från sjöar och vattendrag

1.3.2 Kvalitetsdeklarationer för officiell statistik

1.3.3 Övriga styrdokument

Metodmässigt ska provbankningsprogrammet följa Naturvårdsverkets Handbok för miljöövervakning, NRMs riktlinjer för insamling, provberedning och lagring av fisk [31] samt riktlinjer utarbetade inom HELCOM och OSPAR och i [25].

1.4 Beställare, ansvarig utförare samt styrning och förankringsprocesser

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

Naturvårdsverkets miljöövervakningsenhet är beställare av delprogrammet. Ansvarig för delprogrammet är Karl Lilja.

Tel: 010-698 10 18, E-post: karl.lilja@naturvardsverket.se

Utförare av delprogrammet är:

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

- Projektledare: Suzanne Faxneld
Tel: 08-519 541 14
E-post: suzanne.faxneld@nrm.se
- Kvalitetsansvarig: Sara Danielsson
Tel: 08-519 540 23
E-post: sara.danielsson@nrm.se

Caroline Ek
Tel: 08-519 542 83
E-post: caroline.ek@nrm.se
- ACES (analys av metaller)
Kontaktperson: Marcus Sundbom
Tel. 08-674 72 42
E-post: marcus.sundbom@aces.su.se
- ACES (analys av PCB, OCP, PBDE, och HBCDD)
Kontaktperson: Cynthia de Wit
Tel 08-674 71 80
E-post: cynthia.de.wit@aces.su.se
- ACES (analys av PFAS)
Kontaktperson: Jon Benskin

Tel. 08- 674 70 99
E-post: jon.benskin@aces.su.se

- Inst. för Miljö kemi, 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 och beredning av fisk för provbankning år 2018 är ca 680 000 kr. Anslaget för provberedning av fisk samt analyskostnader för organiska miljögifter uppgår till mellan ca 800 000 kr och 1 400 000 kr. Kostnad varierar mellan år då de organiska miljögifterna analyseras med varierande frekvens. Analyskostnaderna för metallanalyser i fisk är 662 000 år 2018.

1.6 Användare och användningsområden

Resultaten från programmen används:

- för uppföljning av miljömål
- som referensvärden av kommuner och länsstyrelser.
- av centrala myndigheter såsom Naturvårdsverket, SCB och Livsmedelsverket för olika sammanställningar, rapporteringar samt till miljömålsuppföljning och utveckling av bedömningsgrunder.
- av enskilda forskare inom miljövard, miljömedicin samt zoofysiologi.

1.7 Uppföljning av syfte

Bankning av fisk och annat biologiskt material möjliggör retrospektiva analyser och kontroll av tidigare utförda analyser till skillnad från exempelvis vattenprover.

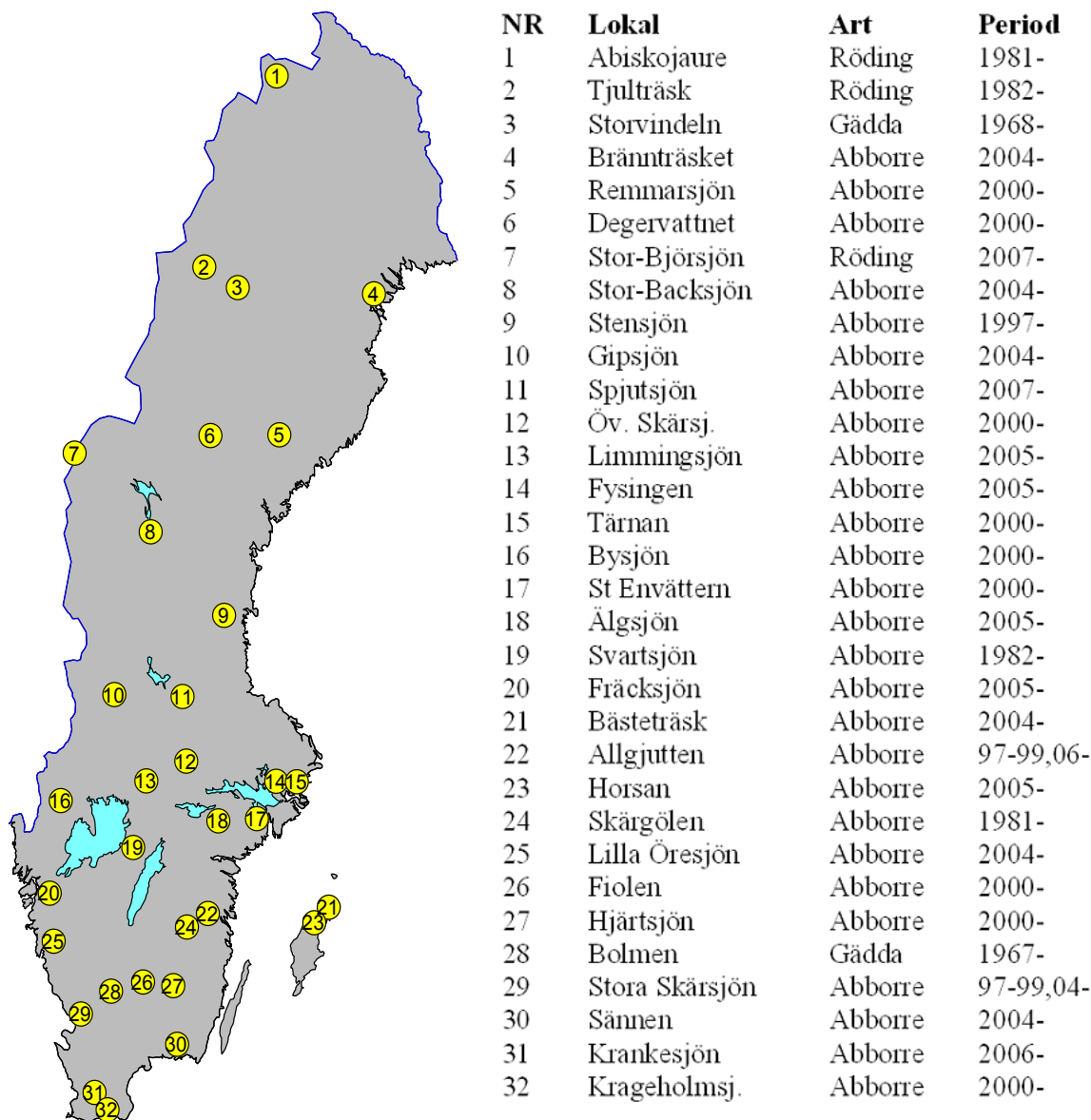
Matrisvalet baseras på den typ av övervakning som efterfrågas. Övervakning i biota är fördelaktigt då halterna speglar den integrerade föroreningsituationen i ett område och indikerar förändringar i den *biotillgängliga* delen av det förorenande ämnet till skillnad från exempelvis sediment.

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 (temporal och spatiell) och förändringstakt av olika ämnen på stationsnivå.

2 Information som erhålls inom delprogrammet

2.1 Design och Stationsnät

Stationsnätet består av 32 sjöar spridda över landet, redovisas i tabell 1 och figur 1. För urvalet av de ursprungliga sjöarna i övervakningsprogrammet fanns en lista med kriterier som skulle uppfyllas för att de resultat som tas fram ska kunna anses beskriva bakgrundsbelastningen. Dessa kriterier var; ingen lokal påverkan av miljöfarlig verksamhet, kontrollerad markanvändning i närområdet, lokalisering högt upp i avrinningssystemet, ingen kalkning, placering i skyddat område samt hellre näringsfattiga sjöar än näringsrika. De kompletterande sjöarna som tillkom år 2006 är utvalda efter delvis andra kriterier. Dels ingick dessa sjöar redan i andra övervakningsprogram och dels fick naturgeografiska förhållanden en större betydelse för urvalet.



Figur 1. Karta över lokaler som ingår i delprogrammet.

2.2 Variabler

I tabell 2 listas de variabler som mäts regelbundet inom delprogrammet. Utöver dessa tillkommer också variabler som mäts inom screeningundersökningar. För en beskrivning av metoder, mätfel, lägsta detektionsnivå, naturlig variation samt statistisk styrka hänvisas till sakrapport [1, 2].

Tabell 2. Variabler som mäts inom delprogrammet.

Biologiska	Beräknade	Metaller	PCB & Pesticider	Bromerade	Dioxin,Furan & dioxinlika PCB	Perfluorerade ämnen
Längd	Konditionsindex	Ag	CB-28	BDE-47	2,3,7,8-TCDD,	PFHxA
Vikt	Leversomatiskt index (LSI)	Al	CB-52	BDE-99	1,2,3,7,8-PeCDD	PFHpA
Levervikt	Fettvikt	As	CB-101	BDE-100	1,2,3,4,7,8-HxCDD	PFOA
Ålder	Torrsvikt	Cd	CB-118	BDE-153	1,2,3,6,7,8-HxCDD	PFNA
Kön		Cu	CB-138	BDE-154	1,2,3,7,8,9,HxCDD	PFDA
Gonadvikt		Hg	CB-153	HBCDD	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	PFUnDA
		Ni	CB-180		OCDD	PFDoDA
		Pb	HCB		2,3,7,8-TeCDF	PFTTrDA
		Sb	α -HCH		1,2,3,7,8-PeCDF	PFTeDA
		Sn	β - HCH		2,3,4,7,8-PeCDF	PFPeDA
		Zn	γ -HCH		1,2,3,4,7,8-HxCDF	PFBS
			p,p-DDE		1,2,3,6,7,8-HxCDF	PFHxS
			p,p-DDD		2,3,4,6,7,8-HxCDF	PFOS
			p,p-DDT		1,2,3,7,8,9-HxCDF	PFDS
					1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	FOSA
					1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	
					OCDF	
					CB-77	
					CB-81	
					CB-126	
					CB-169	
					CB-105	
					CB-114	
					CB-118	
					CB-123	
					CB-156	
					CB-157	
					CB-167	
					CB-189	

2.3 Kringinformation som samlas in i delprogrammet

Följande information dokumenteras per provtagningsstation: Insamlingstidpunkt, insamlare och detaljerad lägesangivelse. En detaljerad beskrivning av provtagningsområdena med uppgifter om omgivningsvariabler ges i sakrapport [2].

2.4 Information som krävs från andra delprogram

Delprogrammet 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, temperatur, siktdjup, avrinning etc. är värdefulla komplement till de tolkningar som görs.

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

3 Organisation och kvalitetsrutiner

3.1 Ansvar för delprogrammets utformning samt administration och genomförande

Programutformningen görs i samverkan mellan ansvariga vid Naturvårdsverket och utföraren. Delprogrammets detaljplanering och uppläggning sker vid NRM. Insamlingen sker till stor del av personal från NRM. I annat fall kontaktas lokala fiskare, eller i vissa fall SLU Aquas personal, som förses med instruktioner för hur insamlingen ska utföras. Provberedning, och bestämning av biologiska variabler sker vid NRMs laboratorium. De preparerade proven distribueras till de laboratorier som utför de kemiska analyserna. Analysresultaten återsänds i allmänhet till NRM för kvalitetskontroll, bearbetning och utvärdering. Sakrapport med de utvärderade resultaten sänds till NV och andra intressenter såsom vissa länsstyrelser etc. Tematiska artiklar redovisas i "Sötvatten. Årsskrift från miljöövervakningen. Naturvårdsverket" [4-6, 23] avsedd för länsstyrelser och en intresserad allmänhet. Delprogrammet ger också kontinuerligt material till vetenskapliga artiklar [7-10, 32], rapporter [24] och föredrag till olika konferenser [11-15]. Resultaten rapporteras vidare till datavärd (SGU) och till AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme).

3.2 Kvalitetsrutiner

All insamling av material sker med certifierad personal eller personer som har motsvarande kompetens och som länge varit knutna till verksamheten. Kontakt upprätthålls muntligen såväl som skriftligen med instruktioner som ses över varje år. Erfarenheterna av insamlingsverksamheten är mycket god och bortfall under de över 30 år som verksamheten bedrivits är sällsynt.

För att minska den biologiska variationen i det undersökta materialet och därmed öka precisionen och jämförbarheten mellan lokala, regionala och nationella undersökningar begränsas insamlingen av fisk till vissa arter och ålders-/storleksintervall. De fiskarter som i första hand används är gädda och abborre. I de delar av landet där dessa arter saknas används röding som ersättningsart.

Storleksintervallet som används för respektive art ser ut enligt följande:

Gädda	<i>Esox lucius L.</i>	53-61 cm
Abborre	<i>Perca fluviatilis L.</i>	15-20 cm
Röding	<i>Salvelinus alpinus L.</i>	25-28 cm

Såväl provinsamling, provberedning som kemisk analys följer där det är möjligt, de aktuella guidelines som rekommenderas inom både OSPAR och HELCOM [18].

3.2.1 Provtagning och analys

Provberedning sker vid NRM av erfaren personal i rena laboratorietrymmen med för ändamålet lämpliga instrument för att undvika kontaminering. De variabler som bestäms i samband med provberedning är bl.a. ålder, kön, levervikt och totalvikt. Som regel används muskel (ryggmuskel) för analys av organiska miljögifter och Hg, lever används för analys av övriga metaller och perfluorerade ämnen. Hanteringen beskrivs i detalj i [25].

De kemiska analyserna sker vid ackrediterade laboratorier med lång erfarenhet. Laboratorierna medverkar kontinuerligt i de interkalibreringsövningar som sker inom ramen för QUASIMEME. Kvalitetssäkringsrutinerna ser olika ut vid olika laboratorier. För detaljer hänvisas till resp. laboratoriums anvisningar. De metoder som används för metallanalyser beskrivs i [16]. Metoder för de klororganiska analyserna finns i [26], bromorganiska [27], dioxiner [28,29,30], perfluorerade ämnen [1] och fettbestämning i [17].

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 en slump av några få värden i ändan av linjen kan ge ett signifikant resultat även om ingen verkligt trend existerar. Ett icke-parametriskt alternativ till regressionsanalysen är Mann-Kendalls trend test [19,20] 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-Kendalls trend test rekommenderas vidare av EPA i USA för användning i vatten kvalitetsövervakning [37].
- 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. Ett flertal utjämnare har prövats. Generellt tillämpas en metod som förslås av [21]. Signifikansen av linjen testas med en variansanalys där ett reducerat antal frihetsgrader beräknats för utjämnaren. Den här metoden används även för de sammanställningar som görs inom ICES.
- Justering för kovariabler eller variabler som påverkar mätresultaten sker med hjälp av kovariansanalys (ANCOVA), se [2, 38, 39].

- 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 de generella bearbetningen i sakrapporten beskrivs i [40]. Den bygger på 'hävstångs'-koefficienter och standardiserade residualer. De extremvärden som detekteras med denna metod utmärks i redovisade grafer och kommenteras. De extremvärden som avses här rör inte enskilda mätvärden utan årsmedelvärden. Inga extremvärden tas bort automatiskt och inte heller utan motivering. Om de får betydelse för tolkningen av resultatet körs trendtester eller jämförelser mellan regioner etc., både med och utan extremvärden och resultatet utvärderas.
- 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, 2].

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 dataregistrering. I miljöprovbanken lagras återstoden av de individer som analyseras fryst, för att vid behov omanalyseras.

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

Kvalitetsansvariga vid NRM är Suzanne Faxneld, Sara Danielsson och Caroline Ek.

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 Resultatredovisning

4.1 Åtkomst av grunddata

Sveriges Geologiska Undersökningar, SGU, är nationell datavärd och svarar för tillgängligheten av data. Dessutom rapporteras data, i bearbetad eller obearbetad form, direkt från NRM i stor utsträckning till olika användare: NV, länsstyrelser, kommuner, enskilda forskare, miljökonsulter, SCB, Livsmedelsverket, SLU Aqua etc.

4.2 Rapporter/Produkter

Resultaten från delprogrammet görs tillgängliga i huvudsak enligt nedanstående:

- Sakrapport med grafer av tidsserier och resultaten av de statistiska resultaten [2] samt sakrapport över screeningämnen [22] sammanställs efter analys.
- Tematiska artiklar [4-6, 23, 33-34, 36]
- Tematiska rapporter [24]
- Artiklar i vetenskapliga internationella tidskrifter [7-10, 32, 35]
- Föredrag till olika konferenser [11-15]
- Information och resultat från delprogrammet är också tillgängligt på <http://www.nrm.se/mfo>

4.3 Annan användning av delprogrammets resultat

5 Ytterligare dokumentation av delprogrammet

6 Övrigt

7 Definitioner

9 Referenser

- [1] Bignert, A., Danielsson, S., Faxneld, S., Ek, C., Nyberg, E. 2017. Comments Concerning the National Swedish Contaminant Monitoring Programme in Marine Biota, 2017, 4:2017, Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden
- [2] Bignert, A., Danielsson, S., Faxneld, S., Ek, C., Nyberg, E. 2017. Comments Concerning the National Swedish Contaminant Monitoring Programme in Marine Biota, 2017, 4:2017, Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden
- [3] Nyberg E., Danielsson S. 2007. Kodlista, stencil Gruppen för Miljögiftsforskning, NRM.
- [4] Bignert, A., Nyberg E. 2006. Provbanksning – då, nu och i framtiden. I: Sötvatten. Årsskrift från miljöövervakningen. Naturvårdsverket, s. 14-16.
- [5] Bignert, A. 2005. Bedömningsgrunder för miljögifter i biologiska prov. I: Sötvatten. Årsskrift från miljöövervakningen. Naturvårdsverket, s. 30-33.
- [6] Bignert A., Carlén I., och Greyerz E. 2004. Pris eller kvalitet på miljögiftsanalyser? I: Sötvatten. Årsskrift från miljöövervakningen. Naturvårdsverket, 2004.
- [7] 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).
- [8] Lind Y., Bignert A. and Odsjö T. 2006. Decreasing lead levels in Swedish biota 1969-2004: *J. Environ. Monit.*, 8, 824-834.
- [9] Kierkegaard A., Bignert A., Sellström U., Olsson M., Asplund L., Jansson B., de Wit C. 2004. Temporal trends of polybrominated diphenyl ethers (PBDE) and their methoxylated derivatives in pike from Lake Bolmen in the south of Sweden. *Environmental Pollution* 130:187-198.
- [10] 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.

- [11] Bignert, A., B. Braune, P. Outridge, F. Riget and S. Wilson, 2002. Temporal trends of trace metals in the Arctic: an assessment of the global data. Second International AMAP Symposium on Environmental Pollution of the Arctic. 1–4 October 2002, Rovaniemi. AMAP Report 2002:2. P018 pp.
- [12] Bignert, A., Greyerz, E., Olsson, M., Roos, A., Asplund, L. and Kärsrud, A.-S. 1998. Similar Decreasing Rate of Ocs in Both Eutrophic and Oligotrophic Environments – A Result of Atmospheric Degradation? Part II. Proceedings from the 18th Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants, Stockholm, Sweden, Aug., 1998. In: DIOXIN-98. Transport and Fate PI. Organohalogen Compounds 36:459-462.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 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.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] OSPAR Commission. JAMP Guidelines for monitoring contaminants in biota. Monitoring Guidelines Ref. no: 1999-2
- [19] Gilbert R.O. 1987. Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring. Van Nostrand Reinhold, New York.
- [20] Helsel, D.R. & R.M. Hirsch. 1995. Statistical Methods in Water Resources, Studies in Environmental Sciences 49. Elsevier, Amsterdam.
- [21] 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.
- [22] Bignert A, Nyberg E. 2007. Utvärdering av analyser av ämnen prioriterade inom vattendirektivet och direktiv 76/464/EEG i miljöprover. Sakrapport till Naturvårdsverket. 70 pp.
- [23] Gustavsson, N. 2010. Kvalitetssäkrad övervakning av sjöar. I: Sötvatten. Årsskrift från miljöövervakningen. Naturvårdsverket, s. 17-20.

- [24] Danielsson, S., Hedman, J., Miller, A. & Bignert A. 2011. Mercury in Perch from Norway, Sweden and Finland — Geographical Patterns and Temporal Trends. Rapport till Naturvårdsverket, Rapport 8:2011, 22 pp
- [25] Barikmo, J., Giege, B., Hirvi, J.-P., Odsjö, T., Petersen, H., Petersen, AE. & Wallentinus, H.-G. 1995. Nordic Environmental Specimen Banking - Methods in use in ESB. Manual for the Nordic Countries. TemaNord 1995:543. The Nordic Council of Ministers. Copenhagen
- [26] Eriksson U., Johansson A., Litzén K., Häggberg L., Winberg A., Zakrisson S. 1994. Analysmetod för bestämning av klorerade organiska miljögifter i biologiskt material. ITM rapport 18.
- [27] Sellström U. Kierkegaard A. De Wit C. Jansson B. 1998. Polybrominated diphenyl ethers and hexabromocyclododecane in sediment and fish from a Swedish river. Environmental Toxicology and Chemistry 17, 1065-1072.
- [28] Wiberg K., Oehme M., Haglund P., Karlsson H., Olsson M., Rappe C. 1998. Enantioselective analysis of organochlorine pesticides in herring and seal from the Swedish marine environment. Marine Pollution Bulletin, 1998, Vol. 36: 345-353.
- [29] Danielsson C., Wiberg K., Korytar P., Bergek S., Brinkman U.A., Haglund P. 2005. Trace analysis of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans and WHO polychlorinated biphenyls in food using comprehensive two-dimensional gas chromatography with electron-capture detection. Journal of Chromatography A, 2005, Vol. 1086: 61-70.
- [30] Liljelind P., Soederstroem G., Hedman B., Karlsson S., Lundin L., Marklund S. 2003. Method for Multiresidue Determination of Halogenated Aromatics and PAHs in Combustion-Related Samples Environmental Science and Technology, 2003, Vol. 37: 3680-3686.
- [31] 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>
- [32] Rigét, F., Braune, B., Bignert, A. et al. 2011. Temporal trends of Hg in Arctic biota, an update. Science of the Total Environment, 409(2011) 3520-3526
- [33] Johansson, A.-K. Boalt, E. & Bignert, A. 2010. Utvärdering av effekten av störningsfaktorer på miljögiftsdata inom den limniska miljögiftsövervakningen. En lägesrapport till Naturvårdsverket för överenskommelse 216 1044. Rapport nr 12:2010, 8 pp
- [34] Gustavsson, N. 2010. Kvalitetssäkrad övervakning av sjöar. Sötvatten 2010:17-20.
- [35] Miller A., Bignert A., Porvari P., Danielsson S., Verta M. Mercury in Perch (*Perca fluviatilis*) from Sweden and Finland. Water Air Soil Pollut (2013) 224:1472
- [36] Faxneld, S., Danielsson, S., Nyberg, E., Bignert, A., Berger, U. 2013. Fluorerade miljögifter i fisk från svenska sjöar. Havs- och vattenmyndigheten. Sötvatten 2013, ISBN: 978-91-87025-31-0, pp 45-48.
- [37] 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

[38] Grimås, U., Göthberg, A., Notter, M., Olsson, M. & Reutergårdh, L. 1985. Fat Amount - a Factor to Consider in Monitoring Studies of Heavy-Metals in Cod Liver. *Ambio*, 14, 175-178.

[39] 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.

[40] Hoaglin D.C. & R.E. Welsch. 1978. The hat matrix in regression and ANOVA. *Amer. Stat.* 32:17-22.

[41] Helsel, D.R. & R.M. Hirsch. 1995. *Statistical Methods in Water Resources*, Studies in Environmental Sciences 49. Elsevier, Amsterdam.

Uppdateringar, versionshantering

- Version 2. 2019-03-18. Uppdatering av kontaktpersoner. Tydliggörande avseende analyserade ämnen. Uppdatering avseende datahantering (byte av datavärdskap).

Bilaga 1.

Delprogrammets	Provbankning samt analys av metaller och organiska miljögifter i limniska fiskarter	
Mål	<ul style="list-style-type: none"> • Följa utvecklingen över tid för kända miljögifter • Miljömålsuppföljning. Att följa upp vidtagna åtgärder för minskade utsläpp av kända miljögifter för att se om dessa haft avsedd effekt. • Kartering av ”nya” miljögifter (screening). • Retrospektiva analyser av ”nya” ämnen för att se om dessa ökar eller minskar. • Geografiska skillnader, geografiska trender • Referens till regionala och lokala undersökningar • Internationell rapportering • Utveckling av bedömningsgrunder • Officiell statistik 	
Preciserat syfte		
Undersökningar	Metaller och organiska miljögifter i fisk	
Stationsnät	Se tabell 1.	
Variabler	<p>För komplett lista se tabell 2</p> <p>Biologiska variabler: Längd, vikt, levervikt, ålder, kön – härledda variabler: konditionsindex, leversomatiskt index (LSI), fettvikt, torrsvikt.</p> <p>Metaller: Kvicksilver, bly, kadmium, nickel, krom, koppar, zink, arsenik, silver, aluminium, vismut, antimon, tenn.</p> <p>Organiska miljögifter: PCBer, DDTer, HCHer, HCB, dioxiner, dibensofuraner och dioxinlika PCB-kongener, polybromerade difenyletrar (PBDE), hexabromocyclohexan (HBCDD), Perfluorerade ämnen (PFASs)</p>	
Styrdokument	Undersökningstyper	Metaller och organiska miljögifter i fisk

	Kvalitetsdeklaration	Versionsnr:	
	Övrigt		
Utvärderingsverktyg			
Underlag till nationella indikatorer			
Dataleveranser	Nationellt	Internationellt	
	SGU	AMAP	
Rapporter/produkter	<p>Se referenslista: Sakrapport med grafer av tidsserier och resultaten av de statistiska resultaten [2] samt sakrapport över screeningämnen [21] sammanställs efter analys. Tematiska artiklar [4-6, 23, 33-36] Tematiska rapporter [24] Artiklar i vetenskapliga internationella tidskrifter [7-10, 32]</p> <p>Abstracts till föredrag till olika konferenser [11- t.v.]</p> <p>Information och resultat från delprogrammet är också tillgängligt på: http://www.nrm.se/mfo</p>		
Ansvarig utförare år 2019	Organisation	Projektledare	Kvalitetsansvarig
	Naturhistoriska riksmuseet	Suzanne Faxneld	Suzanne Faxneld Sara Danielsson Caroline Ek