

Blir formålene ved miljøgiftovervåkingen oppfylt ?

Av Jon Knutzen

Jon Knutzen er forskningsleder for overvåking av miljøgifter ved NIVA

Innlegg på fagtreff
28. september 1998

1. Inledning

Den overordnede hensikt med overvåking er å gi myndighetene/forvaltningen underlag for planer, beslutninger, internasjonale avtaler og tiltak. Underlaget skaffes til veie ved:

- *Karakteristikk av tilstanden* i form av *forurensningsnivåer* (konsentrasjoner) og *forurensningsgrad* (relative nivåer).

Forurensningenes utbredelse x forurensningsnivå gir konsekvenser eller risiko for:

- menneskers helse
- naturens sunnhet-utnyttelse av ressurser

- *Beskrivelse av utviklingen*

I hovedsaken vil dette være endringer over tid i konsentrasjoner/utbredelse. Herav kan man bl.a. se om tiltak har hatt effekt. Det kan også være forandringer i relativ forekomst av f.eks. ulike klororganiske stoffer. Slike forandringer kan gjen-

speile disse stoffers ulike nedbrytbarhet og skjebne i naturen. Kunnskap av denne art har praktisk betydning når man skal bedømme om og hvordan nye syntetiske stoffer kan tillates brukt.

- *Oppdage uventet (stor) forekomst eller uventede effekter.*

For å oppfylle dette målet trengs sonderende undersøkelser der man dels leter etter ikke tidligere observerte stoffer som har eller kan ha miljøgiftgenskaper, dels etter kjente forurensningstyper på nye steder, eller man studerer effekter. Sonderende kartlegging av forekomst har det vært en del av innen Statlig program, men noe usystematisk og til dels for lite (se nedenfor). Skader på bestands- og samfunnsnivå er som regel ressurskrevende å få påvist unntatt i tilfeller av meget sterk påvirkning. Bortsett fra nærområdene til industriutslipp i fjorder og i gruveresipienter har effektstudier på samfunnsnivå hatt begrenset omfang.

- *Forsyne forskning med data egnet til å øke forståelsen av naturen.* Dette punktet illustrerer forvaltningens og forskningens overlappende interesser. Visse former for kunnskap kan vanskelig oppnås uten studier av overvåkingskarakter, dvs. gjentatte observasjoner over lang tid, der resultatene bl.a. gjenspeiler naturlige faktorerers innflytelse på resultatene.

I tillegg til forvaltningen er brukerinteresser (f.eks. fiskere, miljøvernorganisasjoner og allmenheten) målgrupper for informasjon som bringes til veie ved overvåkingen. Et poeng ved dette er at rapportene fra Statlig program for forurensningsovervåking er fritt og lett tilgjengelig. Det er sjelden tilfelle i samme grad når undersøkelser av overvåkingskarakter skjer utenom dette programmet, f.eks. ved at private bedrifter eller forsvaret styrer og betaler arbeidet uten annen medvirkning fra SFT eller andre tilsynsmyndigheter enn pålegg om at undersøkelsene skal utføres. Her har SFT en oppgave i sørge for at det stilles visse krav ikke bare til undersøkelsenes kvalitet, dokumentasjon og rapportering, men også til at opplysningene blir enkelt tilgjengelig, bl.a. ved å forlange et visst opplag og adgang til å få rapportene ved henvendelse til miljøvernmyndighetene.

Hvordan overvåkingens formål oppfylles avhenger bl.a. av hva som er definert som miljøgifter i Norge. Er alle stoffer som burde være med inkludert? Miljøgifter er intet entydig begrep, men

innen Statlig program for forurensningsovervåking gjelder den i noen grad administrativt begrunnede bruksdefinisjon gitt av Statens Forurensningstilsyn (SFT, kfr. Dons & Beck 1993). Med "administrativt begrunnet" menes dels hva SFT har forvaltningsmessig ansvar for, dels at begrepsavgrensningen er gjort avhengig av at Norge har tiltrått internasjonale avtaler som vedrører vedkommende stoffer eller at det finnes nasjonale mål for begrensning av bruk/tilførsler til naturen. Avgrensningen i Dons & Beck (1993) medfører bl.a. at radioaktive stoffer og lovlig benyttede plantevernmidler faller utenfor. Her tas overvåkingen hånd om av andre statlige etater enn SFT.

For en del andre stoffers vedkommende kan imidlertid SFTs bruksdefinisjon innbære forsømmelser.

Et annet forhold er miljøgiftenes ulike forekomst i forskjellige deler av omgivelsene og graden av fare de representerer i vedkommende miljø. Enkelte miljøgifter spiller ubetydelig rolle i vann. Videre må man betrakte utviklingen. Noen stoffer har etter hvert fått mindre betydning på grunn av tiltak. Dermed er overvåking av disse blitt lite aktuell.

I det følgende går det derfor gjennom hvilke av miljøgiftene nevnt i Dons & Beck (1993) som overvåkes innen Statlig program for akvatisk miljø og hvilke som ikke måles. I tillegg nevnes en del stoffer som ikke er, men burde ha vært inkludert i den norske bruksdefinisjonen.

2. Miljøgifter som inngår i overvåkingen

I den følgende opplistingen er det satt parentes om stoffer som (vanligvis med god grunn) sjelden måles. Bakgrunnen for dette er at de nå bedømmes til ikke å utgjøre noen fare for hverken organismesamfunn eller brukerinteresser (annet enn i få tilfeller og helt lokalt). Slike vurderinger kan - i hvert fall delvis - være usikre og diskutabile. Det gjelder f.eks. den hormonforstyrrende forbindelsen nonylfenol og beslektede forbindelser, videre pentaklorfenol (blekeriavløp), som så vidt vites nesten ikke er registrert i senere år.

Metaller og andre grunnstoffer:

Kvikksølv

Bly

Kadmium

Kobber

Sink

(Nikkel)

(Krom)

(Arsen)

(Fluorid)

Metallorganiske forbindelser:

TBT og andre tinnorganiske

Polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

Herunder gruppen KPAH (=sum av potensielt kreftfremkallende forbindelser, dvs. gr. 2A og gr. 2B i IARC (1987)).

Bestandige klororganiske forbindelser

PCB (herunder til dels også non-orto og andre dioksinlignende PCB)

DDT med nedbrytningsprodukter (DDE, DDD)

HCH (lindan og andre heksaklor-sykloheksaner)

HCB (Heksaklorbenzen)

OCS (Oktaklorstyren)

DCB (Dekaklorbifenyl)

Dioksiner (Polyklorerte dibenzo-p-dioksiner og dibenzofuraner, PCDD/PCDF)

(PCN, Polyklorerte naftalener)

(Kloralkylbenzener, KAB)

(Pentaklorfenol—blekeriavløp)

Andre organiske forbindelser

(Nonyl-(alkyl-)fenoletoksilater)

3. Miljøgifter som ikke inngår i overvåkingen

Den viktigste forsømmelsen her er *brovækkende flammehemmere*. Dette er massevolumskjemikalier med i prinsippet samme betenkelige egenskaper som bestandige og akkumulerende klororganiske forbindelser. De er registrert i delvis betydelige konsentrasjoner i fisk og skalldyr i utlandet, men ikke undersøkt i Norge. Et muligens tilsvarende stort behov for i hvert fall sonderende observasjoner kan gjelde *polyklorerte parafiner*. Mer usikkert er behovet for å se på *triklorbenzener*, men enkelte av disse er tungt nedbrytbare og kan akkumulere etter anaerob deklorering av HCB - en aktuell problemstilling i Frierfjorden. Heksaklorbutadien kan derimot fortsatt overses, og det gjelder i enda høyere grad en del relativt vann-løselige og flyktige klororganiske forbindelser uten noe potensiale som miljøgifter i vann.

4. Stoffer ikke definert som miljøgifter, men som burde ha vært det

Blant disse må først og fremst nevnes gruppen **toksafen** (klorerte terpenier/kamfener eller (fortrinnsvis) bornaner). Enkelte av stoffene innen denne gruppen har global spredning og et betydelig akkumuleringspotensiale i fisk, slik som vist fra utenlandske registreringer. I Norge er det så langt bare gjort et fåtall målinger. Disse viser for så vidt ikke spesielt foruroligende konsentrasjoner jevnført med f.eks. PCB, men det trengs registreringer i flere arter før man kan danne seg noen begrunnet formening om farepotensialet og behovet for overvåking. (Det bør tilføyes at man snart vil få resultatene fra slike orienterende studier også for lever av torsk, foretatt innen den norske delen av Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP) under Oslo/Paris kommisjonene).

Av andre aktuelle stoffer, som vi vet at forekommer i norsk natur og delvis kan spille en rolle særlig i fiskeetende fugl, er pesticidene **klordaner**, dieldrin/aldrin/endrin og Mirex .

Videre kan nevnes en del kanskje-tilfeller. Det dreier seg bl.a. om grupper av halogenerte stoffer som i prinsippet har miljøgifttegenskaper: polyklorerte difenyletere, polyklorerte terfenyler og polybromerte dioksiner. Enkelte ftalater (de med hormonforstyrrende egenskaper) bør også vurderes. Det samme kan gjelde de etter hvert mer fokuserte "moskus" forbindelser (akkumulerende duftstoffer fra vaske-midler og kosmetikk).

5. Oppfyllelse av formål mht. tilstand og utvikling

For en del miljøgifter kan man si at oppfyllelsene av disse formål er bra og at det ikke lenger er noe videre overvåkingsbehov. Grunnen kan være at forurensningsbegrensende tiltak har virket etter hensikten eller det har vist seg at stoffene ikke representerer noen trusel av betydning i norske vannforekomster. Dette kan nå sies for nikkel, krom, arsen, fluorid, kloralkyl-benzener; sannsynligvis også for pentaklorfenol (blekeriavløp), nonyl-fenol o.l.

For andre stoffer kan oppfyllelsen sies å være i hvert fall delvis tilfredsstillende, *men med et gjenstående overvåkingsbehov*. Behovet kan være større eller mindre og eventuelt bare gjelde særskilte lokaliteter. I denne gruppen av stoffer kommer (med de viktigste uthevet):

Kvikksølv, bly, kadmium, kobber, sink(?), **TBT**, andre tinnorganiske (?), PAH, **PCB (spesielt de dioksinlignende)**, DDT/DDE, HCB, OCS, DCB, **dioksiner**, PCN.

For kvikksølv har det vist seg å være et generelt behov for utvidede grunnlagsundersøkelser og overvåking i ferskvannsfisk (i gang innen Statlig program), eventuelt også utvidet kartlegging i ferskvannssedimenter. Bly, kadmium, sink og kvikksølv må fortsatt overvåkes i Sørfjorden/Hardanger, mens sink og særlig kobber må følges i en del gruveresipienter. I både Sørfjorden og gruvevassdragene har man gjennom overvåkingen fått god innsikt i til-

stand og utvikling, og resultatene har vært brukt dels for å begrunne tiltak, dels for å følge effektene av dem. Det samme er tilfellet i flere fjorder belastet med PAH fra smelteverk. Fra ekstrene grader av belastning har man etter omlegging av prosesser og /eller behandling av avløpsvann kunnet se at PAH-forurensningene er nærmest eliminert (enkelte mangansmelteverk) eller sterkt redusert (aluminiumsverk). Et annet kjent eksempel på at kartlegging innen overvåkingen først har foranlediget tiltak og deretter dokumentert forbedringen, har man for dioksiner/HCB/OCS/DCB i Frierfjorden/Grenlandsfjordene.

For TBT og PCB har man gjennom Statlig program (og enkelte andre overvåkingsopplegg) *foreløpig bare fått en delvis dokumentasjon av tilstanden*. Den relativt omfattende kartleggingen av TBT i sedimenter og blåskjell fra 1993-94 (bl.a. Knutzen et al. 1995) trenger ajourføring fordi det foreligger begrunnet mistanke om at den benyttede an-alysemetoden gir for lave verdier (Følsvik 1997). TBT (og andre tinnorganiske stoffer) bør dessuten ses på også i marine fisk og kanskje særlig i marine pattedyr (muligens også fiskeetende fugl) etter indikasjoner på større akk-umuleringspotensiale hos tinnorganiske forbindelser enn tidligere antatt (Ståb et al. 1996) og mulig skadelig innflytelse på immunsystemet hos pattedyr (Kannan et al. I 997).

Den lenge forsømte kartleggingen av PCB (og for så vidt også andre klororganiske forbindelser) i *norsk ferskvannnsfisk* er det nå i ferd med å rettes

på gjennom et større prosjekt innen Statlig program. Det er viktig at innledende bevilgninger til dette følges opp slik at man for en skikkelig dekning av ulike typer av vannforekomster og arter med ulike levesett og næringsgrunnlag. Resultater fra slike undersøkelser vil bidra til å forstå den regionale/global transporten og skjebnen til persistente klororganiske stoffer og dessuten avdekke eventuelle tilfeller av lokal forurensning.

Også i marin fisk er det fortsatt for lite data når det gjelder PCB med dioksinlignende egenskaper. Så lenge denne mangelen vedvarer, får man ikke inkludert sum av toksisitetsekivalenter (TE) fra slike stoffer (Dioksiner, plane PCB og PCN) i SFTs klassifiserings-system for miljøgifter. Både fra et økotoksikologisk synspunkt og ut fra næringsmiddelmyndighetenes behov må sum TE betraktes som den kanskje viktigste parameter i den delen av systemet som gjelder nivåer i organismer.

Videre er det i marine områder *mangel på kunnskap om innholdet av PCB. etc. i dypvannsfisk*. Sedimentene i dype fjorder vil kunne være mer eller mindre permanente lagre for klororganiske stoffer, og således få betenkelige konsekvenser for nivåene i dypvannsarter av fisk. Dertil er det behov for en oppfølging ved analyser av fisk i de havner som ble funnet å ha mye PCB i sedimentene. Dette er i gang, men foreløpig bare i et utvalg av de aktuelle stedene. Til dels ikke tidligere kjente tilfeller av PCB-forurensning i omgivelsene av skipsverft ble i sommer avdekket ved Naturvernforbundets og Natur

og Ungdoms "giftjakt", og man må regne med ytterligere overvåkingsbehov hvis det foretas orienterende sedimentanalyser flere steder.

Forekomst av forhøyede konsentrasjoner av DDT (spesielt nedbrytningsproduktet DDE) er registrert i fisk og skaldyr fra fjorder med avrenning fra fruktdyrkingsarealer og i ferskvannsforkomster nedstrøms planteskoler, uten at det har resultert i en systematisk overvåking (bortsett fra i Sørfjorden/Hardanger), og heller ikke i tiltak for å begrense denne typen forurensning. I Sørfjorden har tilstanden nå vært dokumentert i seks år på rad. Hadde det ikke vært for at man kan få bruk for et statistisk mål for variasjonen i førtilstanden når man (eventuelt) skal se på virkningen av tiltak, kunne overvåkingen av DDT i blåskjell fra denne fjorden like godt droppes.

Det mest oppsiktsvekkende tilfellet av DDT-forekomst er nylig rapportert fra Nordfjord/Sogn og Fjordane, der Berg et al. (1998) har registrert ekstremt mye DDT og også markert forhøyede PCB-nivåer i lever av bl.a. lange og brosme. For DDT/DDEs vedkommende dreier det seg om mer enn 10 ganger referansenivået (= "antatt høy bakgrunn") i torskelever; for PCB noe mindre, men likevel markert/sterkt forurenset. Foruten at det er påkrevet med oppfølging i Nordfjord, underbygger disse resultatene ovennevnte behov for flere orienterende analyser av klororganiske stoffer i dypvannsfisk (og sedimenter).

Nærmest uten kjennskap til tilstanden er man for *toksafens* vedkommende og

helt uten data når det bl.a gjelder forekomst av *bromerte flammeretardenter*, polyklorerte parafiner og polyklorerte difenyletere. Innen Statlig program er det heller ikke rutinemessige registrering av klordaner, men det finnes en del data for nivåene i fisk fra andre undersøkelser. Til dels gjenspeiler disse kunnskapshullene manglende analysemetodikk (polyklorerte parafiner (under innkjøring/utvikling på NILU) og polyklorerte difenyletere) eller behovet er vurdert å være lite. Imidlertid burde man innen Statlig program som et minimum sørge for å få fyldestgjørende kjennskap til forekomsten av toksafen og de bromerte flammeretardentene.

Ovenfor er nevnt eksempler på at resultater fra overvåkingen har bidratt til at det er blitt iverksatt tiltak (gruver, marine industriresipienter). Disse tilfellene er imidlertid begrenset til at forurensningene har en adresse, dvs. at det er noen private foretak som eier problemet. Når dette ikke er tilfellet, eller problemet skyldes tidligere lovlig bruk av stoffene, skjer det lite på tiltakssiden. Saken med DDT i Sørfjorden har beskjedne konsekvenser. Verre er det med den omfattende PCB-forurensningen i havneområder og den nærmest generelle forgiftningen av kystvannet med TBT. At overvåkingen skal være "tiltaksrettet", blir i tilfeller som dette et mål som i beste fall oppfylles bare meget langsomt.

6. Avdekking av uventet stor forekomst eller uventede effekter

Av slike tilfeller finnes det en del ek-

sempler. Innen Statlig program kan nevnes:

- Utbredelsen av sannsynligvis giftige konsentrasjoner av antibegroingsstoffet tributyltinn (TBT) i vann langs store deler av Norges kyst
- Den store forekomsten av PCB i norske havnesedimenter
- De betenkelig høye kvikksølvkonsentrasjonene i sedimenter, gjedde og stor abbor i mange innsjøer spredd over store deler av landet.
- Registreringen av hormonforstyrrelser hos hannfisk fra deler av Skagerrakkysten

Fra undersøkelser av overvåkingskarakterer utenom Statlig program har man:

- Avdekkingen av at DDT mer enn 20 år etter det generelle forbudet mot bruk kan spores ved markert forhøyede konsentrasjoner (primært av nedbrytningsproduktet DDE) i organismer fra vannforekomster berørt av avrenning fra fruktdyrkingsområder eller planteskoler
- De meget høye PCB-konsentrasjonene i røye fra en innsjø på Bjørnøya (via guano fra sjøfugl ?)
- Bekymringsfullt høye konsentrasjoner av PCB i arktiske dyr på toppen av marine næringskjeder, særlig i isbjørn
- Indikasjonene på bemerkelsesverdige stor akkumulering av klororganiske stoffer i dypvannsfisk

Studier av skader på organismesamfunn har ingen stor plass i miljøgift delen av Statlig program for for-

urensningsovervåking, bortsett fra de observasjonene som har vært gjort i gruveresipienter. Den viktigste drivkraften i programmet, spesielt i fjorder, har vært å få kunnskap om miljøgiftnivåer i relasjon til spiselighet av fisk og skalldyr. Man kan derfor heller ikke vente at programmet skal kunne avdekke uventede skadevirkninger. Studier egnet til dette er ressurskrevende hinsides programmets økonomiske ramme. At man registrerer stressindikasjoner på celle- og organnivå, er kanskje etter hvert blitt en repetisjonsøvelse med lite praktiske konsekvenser utover å understreke riktigheten av en føre-var holdning. For TBTs vedkommende kan det være ømfintlige organismer man ennå ikke vet om og dermed en mulighet for fremtidig avdekking av bestandsskader.

7. Bidrag til økt forståelse av mekanismer i naturen

Å gi noen tilnærmet fullstendig oversikt når det gjelder bidrag til økt naturvitenskapelig innsikt fra miljøgiftstudier relatert til Statlig program eller andre overvåkingsundersøkelser i Norge ligger utenfor rammen av denne gjennomgåelsen, men enkelte eksempler kan trekkes frem:

- Kvikksølv i ferskvannsmiljø: Atmosfærisk belastning, transport og omsetning ut fra bearbeidelse av data fra registreringer i sedimenter og fisk
- Virkning av metaller i gruveavløp på fisk ved kombinasjon av resul-

tater fra tester med feltobservasjoner

- PAHs kildetilknytning, tilstandsform, transport og skjebne i marine smelteverksresipienter
- Bruken av biomarkører (biokjemiske stress-symptomer) ved påvirkning fra ulike typer miljøgifter i norske fjorder

Slike bidrag har betydning ikke bare for norsk forsknings kontakt med utenlandske miljøer, men også for den påvirkningskraft våre forvaltningsmyndigheter kan ha i internasjonalt samarbeid, herunder forberedelser til internasjonale avtaler (kfr. tilfellet sur nedbør).

På denne bakgrunn burde både myndighetene og forskningsrådet være seg bevisst det potensialet for verdifull forskning som ligger i overvåkingen og i videre bearbeidelse av overvåkingsdata utover kortsiktige formål. Her er noen eksempler:

- Utvikling over tid i diffust bakgrunnsnivå av klororganiske miljøgifter - input fra JAMP til overordnet forståelse av regional/global transport og omsetning
- Dioksiners og assosierte stoffers (HCB, OCS, DCB, PCN) omsetning og skjebne i Frierfjorden/Grenlandsfjordene, herunder den mulige betydning av anaerob deklorering/nedbrytning
- Relasjon mellom utviklingen i forekomst av metaller i ferskvann og atmosfærisk belastning
- Sammenhenger mellom "bakgrunnsnivåer" og mønstre av klororganiske stoffer i forskjellige fis-

kearter og dels artenes trofiske nivå, dels deres ulike evner mht. til omsetning/utskillelse; videre med biologiske faktorer (størrelse, alder, kjønn, reproduksjonsstatus, kondisjon) og med fysisk/kjemiske forhold i ferskvannsmiljø (klima, organisk stoff).

8. Konklusjoner

Ved de undersøkelsene som er gjort innen statlig finansiert eller pålagt overvåking er formålene i stor grad oppfylt: Studiene har i mange tilfeller vært en viktig foranledning til at det er gjort noe for å få forurensningene redusert. Gjennom overvåkingen er det gitt tilstandsbeskrivelser som forvaltningen har hatt bruk for i forbindelse med å bedømme spiseligheten av fisk og skalldyr. Videre er utviklingen dokumentert både i en rekke resipienter for industriavfall og på referansestasjoner (særlig innen Joint Assessment and Monitoring Programme - JAMP). Ved dette har man i industriresipientene bl.a. kunnet vise forbedringer som følge av tiltakene, mens JAMP har vært den viktigste leverandøren av data om "bakgrunnsnivåer". Slike data fra referansestasjoner har vært hovedgrunnlaget for SFTs klassifisering av miljøkvalitet (grader av forurensning) med ulike stoffer i vann (delvis), sedimenter og indikatororganismer.

Mer sonderende type av virksomhet innen Statlig program har avdekket betenkelige tilstander i områder der dette ikke tidligere var kjent (PCB og TBT i havneområder, eller uventet omfattende forurensningsproblemer (TBT langs

hele kysten, kvikksølv i ferskvannsfisk). Imidlertid har slike avsløringer også skjedd utenom Statlig program (DDT/DDE i planteskoleresi-pienter og i marin dypvannsfisk, de be-tydelige forekomstene av klororganiske stoffer i marine næringskjeder i Arktis).

Sviket i oppfyllesen av mål ligger lite i det som er gjennomført, mest i det som ikke er gjort. F.eks. savnes i større eller mindre grad data for flere viktige stoffer/stoffgrupper; således fullstendig for bl.a. bromerte flammeretardenter og polyklorerte parafiner, nesten helt for toksafen og i betydelig grad for samtidige observasjoner av alle stoffer med dioksinlignende egenskaper. Sistnevnte mangel har foreløpig gjort det umulig å inkludere sum toksisitetsekvivalenter i SFTs klassifiseringssystem for miljøgifter.

Overvåkingsdata har et betydelig potensiale for økt forståelse av miljøgifters omsetning og skjebne i naturen, både i relasjon til lokale tilstander og i regional/global skala. Utnyttelse av dette potensialet vil gi dokumentasjon av overlappingen mellom forvaltningens og forskningens langsiktige interesser. Er man interessert i å se dette nærmere konkretisert og derved bli noe klokere, henvises til Bignert et al. (1998).

9. Referanser

Berg, V., A. Polder og J. U. Skaare, 1998. Organochlorines in deep-sea fish from the Nordfjord. *Chemosphere*, akseptert manus under trykking.

Bignert, A., M. Olsson, W. Persson, S. Jensen, S. Zakrisson, K. Litzén, U. Eriksson, L. Häggberg og T. Alsberg, 1998. Temporal trends of organochlorines in Northern Europe, 1967-1995. Relation to global fractionation, leakage from sediments and international measures. *Environ. Pollut.* 99: 177- 198

Dons, C. og P. A. Beck, 1993. Miljøgifter i Norge. SFT-rapport nr. 93:22 (TA985/1993). Statens Forurensningstilsyn, Oslo. 115 s.

Følsvik, N. A. H.. 1997. Determination and speciation of organotin compounds in environmental samples by gas chromatography-microwave induced plasma atomic emission spectrometry. Levels and effects of organotin compounds in environmental samples from Norway and the Faroe Islands. Hovedfagsarbeide ved kjemisk Institutt, Universitetet i Oslo. Manuskript, 64 s.

Kannan, K., K. Senthilkumar, B. G. Loganathan, S. Takahashi, D. K. Odell og S. Tanabe, 1997. Elevated accumulation of tributyltin and its breakdown products in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) found stranded along the U.S. Atlantic and Gulf coasts. *Environ. Sci. Technol.* 31:296-301.

Knutzen, J., L. Berglund og E. M. Brevik, 1995. Sonderende undersøkelser i norske havner og utvalgte kystområder. Klororganiske stoffer og tributyltinn (TBT) i blåskjell 1993- 1994. Rapport

610/95 innen Statlig program for forurensningsovervåking (NIVA-rapport 3296), 79 s.

Stäb, J. A., T. P. Traas, G. Stromberg, J. van Kesteren, P. Leonards, B. van

Hattum, A. Th. Brinkman og W. P. Cofino, 1996. Determination of organotin compounds in the foodweb of a shallow freshwater lake in the Netherlands. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 31 :319-328