

Tungmetaller og andre forurensninger i Oslofjorden og kystfarvann – innvirkning av disse på marine organismer

Av *cand. real.* Arne Thorvin Andersen

Arne Thorvin Andersen er ansatt som forskningsstipendiat ved Institutt for marin biologi og limnologi ved Universitetet i Oslo.

*Innlegg på NFVV's seminar
4. april d.å.*

På grunn av sin beliggenhet har det alltid vært naturlig for Institutt for marin biologi ved Universitetet i Oslo å benytte Oslofjorden for studier i forskning og undervisning. Undersøkelser i Oslofjorden har derfor pågått siden århundreskiftet, og kan sammenfattes som et studium av variasjoner såvel i rom som i tid av fysiske, kjemiske og biologiske faktorer. Vår oppgave har for det første vært å registrere og kartlegge disse variasjonene både kvantitativt og kvalitativt, og for det andre å søke å finne årsaks- og virkningsforhold for de observerte variasjoner.

Fjordens spesielle topografi og hydrografi førte på et tidlig tidspunkt til registrerbare effekter av menneskelige aktiviteter. På grunnlag av materiale fra 1917 kunne Gaarder og Gran (1927) påvise en rikere algeforekomst i indre fjord og tilskrev dette gjødslingeffekten av kloakk fra Oslo. I den senere tid er kloakkvannets innflytelse på algeveksten i

Oslofjorden alment akseptert som en av de mer skadelige effekter av forurensning.

Tungmetallene er på samme måte som fosfor og nitrogen naturlige elementer i sjøvann og marine organismer, dog i svært lave konsentrasjoner. De betegnes ofte som sporstoffer og spiller en avgjørende rolle i en rekke livsviktige prosesser. Økning utover de naturlige mengder i organismene har vist seg å kunne ha tildels alvorlige følger. Øket kadmium konsentrasjon kan f.eks. føre til nyreskader, testikkelskader og redusert livslengde hos en del dyr (Flick *et al.*, 1971). Effektene av kvikksølvforgiftning er vel også idag alment kjent. (Se f.eks. Peakall & Lovett, 1972).

Normalt tilføres tungmetallene sjøen via elver og vind, men i den senere tid har industri- og husholdningskloakk fått stadig større betydning som tungmetallkilde.

Bakgrunnen for at Institutt for marin biologi ved Universitetet i Oslo engasjerte seg i denne form for for-

urensningsstudier var bl.a. at instituttet deltar i forpliktende internasjonalt samarbeid gjennom sitt medlemskap i det Internasjonale Råd for Havforskning (ICES). I slutten av 1960-årene ble det nedsatt en arbeidsgruppe hvis mandat var å undersøke forurensningen av Nordsjøen. De opplysninger om industriutslipp som ble innhentet fra de forskjellige land tydet på at Nordsjøen i foruroligende sterk grad ble belastet med ulike giftstoffer. De enkelte land ble derfor pålagt å utføre analyser av bl.a.

tungmetaller og klorerte hydrokarboner i kommersielt utnyttede marine organismer som sild, torsk, rødspette, reke og blåskjell.

På det tidspunkt var vi her i Oslo i gang med metodikkutvikling for analyse av tungmetaller i sjøvann og marint organisk materiale. Det var derfor naturlig at vi påtok oss denne del av undersøkelsen, mens Havforskningsinstituttet i Bergen sto for innsamling av materialet og analysene av de klorerte hydrokarboner.

Resultatene av denne undersøkelse

Tabell 1. Tungmetallinnholdet (angitt i $\mu\text{g/g}$ våtvekt) i noen marine organismer fanget i Nordsjøen.

Land	Hg	Cu	Zn	Pb	Cd	
Frankrike	0.03	1.1	10.2	0.4	0.05	
England	0.04	1.2	15.0	1.1	0.10	
Skottland	0.02	1.0	7.2	0.5	0.03	<i>Sild</i>
Sverige	0.04	0.9	5.0	4.5	0.60	
Norge	0.05	2.5	9.3	0.9	0.11	
Frankrike	0.07	1.1	2.6	0.5	0.08	
England	0.18	0.3	4.0	0.5	0.13	
Skottland	0.08	0.3	3.4	0.2	0.03	<i>Torsk</i>
Sverige	0.08	0.4	3.4	2.6	0.40	
Norge	0.20	1.0	4.0	0.2	0.05	
Frankrike	0.12	3.6	5.8	0.7	0.10	
England	0.10	0.5	5.5	0.5	0.50	
Skottland	0.08	0.4	4.0	0.2	0.10	<i>Rødspette</i>
Sverige	0.05	0.5	4.3	1.6	0.50	
Norge	0.07	1.5	3.2	1.0	0.10	
Nederland	0.09	12.5	25.0	5.0		
Frankrike	0.05	12.4	21.1	3.4	0.50	<i>Strandreke</i>
England		22.0	35.0	4.5	0.70	
Norge	0.08	18.8	16.1	0.9	0.10	
Nederland	0.60	4.4	23.5			
Frankrike	0.05	6.0	15.0	1.5	0.30	
England		4.0	40.0	3.5	0.30	<i>Blåskjell</i>
Skottland		1.5	20.0	1.5	0.20	
Norge	0.12	3.8	23.9	4.3	0.40	

sen, kalt «Baseline studies on the pollution of the North Sea», ble lagt fram på et møte i København nå i mars. Forut for møtet hadde de deltagende laboratorier foretatt en interkalibrering for å teste den anvendte metodikk, slik at resultatene skulle bli sammenlignbare. Som det framgår av tabell 1 varierer tungmetall-innholdet fra art til art, og verdiene er omlag av samme størrelsesorden som de man finner i områder med liten forurensningspåvirkning. Konklusjonen fra arbeidsgruppens side ble derfor at det i den nærmeste framtid ikke var behov for videre undersøkelser av denne art. Det ble derimot anbefalt at de enkelte land skulle drive undersøkelser i mer kystnært farvann, og spesielt i områder nær utslipp av tungmetaller og klorerte hydrokarboner. Det ble også ytret ønske om å studere langtids-effekter av lave konsentrasjoner av giftstoffene for om mulig å påvise subletale effekter.

Parallelt med «Baseline studiene» i Nordsjøen er det ved vårt institutt utført en rekke andre undersøkelser m.h.p. tungmetaller. Med utgangspunkt i det marine miljø har man i første rekke tatt sikte på å studere den horisontale og vertikale fordeling av oppløst og partikulært bundede tungmetaller i vannet i Oslofjorden såvel som endringer av disse i tid. Denne undersøkelsen har pågått siden forrige sommer og vil bli avsluttet nå i juli. Arbeidet vil bli levert inn til doktorgradsbedømmelse ved universitetet i Alexandria, Egypt, våren 1974. Vannprøver fra i alt ni stasjoner langs fjordens lengdeakse er blitt

analysert og de foreløbige resultater viser en økende konsentrasjon av samtlige undersøkte metaller (Cu, fjorden. Dette er stikk i strid med Zn, Pb og Cd) fra Oslo og utover hva vi skulle forvente ut fra vårt kjennskap til fordeling av tungmetallene i sedimentet (Doff, 1969).

I nær tilknytning til de ovenfornevnte undersøkelser har vi tatt opp studiet av tungmetaller i zooplanktonet, dvs. de organismer som driver fritt om i vannet og mer eller mindre passivt følger vannmassenes bevegelser. Dette arbeidet utføres for tiden av en hovedfagstudent, og antas å være ferdig i løpet av året.

Vi har også sett litt nærmere på fastsittende organismer og har valgt en av de vanligste artene i strandsonen her i fjorden, nemlig blåskjellet. Blåskjell tar opp sin næring ved å filtrere sjøvannet og utnytte en del av de suspenderte partikler i dette. En skulle derfor vente å finne store variasjoner i dyrenes innhold av tungmetaller. Dette er også tilfelle, men ikke i så stor grad som antatt. Av tabell 2 fremgår at vi finner høyere innhold av sink og bly i blåskjell fra henholdsvis Gjeitholmen og Nakkholmen, dvs. nærmest Oslo. Foruten blåskjell har vi undersøkt en annen musling, O-skjell, som ser ut til å ha en større evne til å akkumulere tungmetaller enn blåskjell (tabell 2). Metallene akkumuleres også i forskjellig grad i de ulike organer (tabell 3).

Videre har vi tatt for oss en annen organisme som er knyttet til bunnen, om enn på en annen måte enn blåskjellet. Dypvannsreka — *Pandanus*

Tabell 2. Konsentrasjoner av Hg, Cu, Zn, Cd og Pb i blåskjell, *Mytilus edulis* fra forskjellige lokaliteter i Oslofjorden.

Lokalitet	Lengde mm	Konsentrasjon i $\mu\text{g/g}$ tørrvekt				
		Hg	Cu	Zn	Cd	Pb
Bekkensten	63.4	0.08	8.0	140	2.4	8.8
Hellvik	61.6	0.22	7.6	120	2.4	2.8
Langøya	65.1	0.26	11.2	140	3.6	1.2
Nakkholmen	66.5		8.8	160	3.2	15.8
Gjeitholmen	62.0	0.24	12.0	208	3.6	6.8
Torvøya	66.0	0.24	11.5	175	2.0	7.9
Steilene	64.0	0.24	7.2	100	3.6	6.0
Spro	64.6	0.26	6.4	140	2.4	4.0
Nordliløkka	63.8	0.20	8.0	160	3.2	4.8
Storskjær	61.4	0.44	8.8	80	3.6	7.6
Mølen	66.7	0.24	7.0	155	2.1	9.2
Rauer	65.9	0.34	5.3	100	2.1	0.5
O-skjell:		0.66	72.0	1680	15.6	32.4

Tabell 3. Konsentrasjoner av Cu, Zn, Cd og Pb i vev av blåskjell.

Vev	Konsentrasjon i $\mu\text{g/g}$ tørrvekt			
	Cu	Zn	Cd	Pb
Fot	4.4	60	1.2	8.8
Gjeller	14.8	200	3.6	12.0
Kappe	9.6	88	2.0	6.8
Lukkemuskel	2.8	140	1.6	4.0
Leppe	8.0	68	3.6	6.0
Innvoller	12.8	292	7.2	8.8
Total dyr	12.0	220	4.4	7.6

borealis — lever i nær tilknytning til sedimentet på større dyp, og vi holder for tiden på med studiet av mulig korrelasjon mellom tungmetallinnhold i sedimentet og organismen. Dette arbeid regner vi med å avslutte dette semesteret.

Brisling er den fiskeart i Oslofjorden som er av størst kommersiell betydning. Ved hjelp av strandnot har vi samlet materiale fra forskjellige lokaliteter i indre Oslofjord. Resul-

tatet av tungmetallanalysene viste beroligende lave konsentrasjoner til tross for at vi enkelte steder som i nærheten av sterkt trafikerte områder kunne spore større mengder bly. Dette arbeid er avsluttet og vil foreligge trykt denne måned (Ander- sen *et al.* 1973).

Når de forannevnte undersøkelser er avsluttet regner vi med å ha fått en god oversikt over forekomst av tungmetaller i de forskjellige organ-

ismetyper og i sjøvannet i fjorden. Det vi nå vil ta fatt på er å studere hva som skjer med f.eks. tungmetaller hvis vi følger disse opp igjennom en definert næringskjede. Vi har tatt utgangspunkt i en flyndreart — skrubbe — som er vanlig her i fjorden. Dette er en fisk som er relativt stasjonær og som tåler store salt- holdighet- og temperatur-variasjoner. Den skulle derfor være forholdsvis grei å studere både i felten og i laboratoriet. Selv om skrubben bare i liten grad tjener som menneskeføde her i Norge, utnyttes den i stor utstrekning kommersielt på kontinentet. Det vil her være aktuelt med feltundersøkelser parallelt med laboratoriestudier av letale og senere subletale konsentrasjoner av forskjellige giftstoffer. Vi regner med at de subletale effekter vil kunne komme til uttrykk i anatomiske, histologiske og fysiologiske endringer i fisken så vel som i fiskens adferdsmønster. For å dekke alle aspekter av denne problematikken må vi basere oss på nasjonalt og internasjonalt samarbeid.

Sitert litteratur:

- Andersen, A. T., Dommasnes, A. & Hesthagen, I. H. (1973). Some heavy metals in sprat (*Sprattus sprattus* (L.)) and herring (*Clupea harengus* L.) from the inner Oslofjord. *Aquaculture* 2 (1): 17—22.
- Doff, D. H. (1969). The geochemistry of recent oxic and anoxic sediments of Oslo Fjord, Norway. Ph. D. thesis ved University of Edinburgh.
- Flick, D. F., Kraybill, H. F. & Dimitroff, J. M. (1971). Toxic effects of cadmium: A review. *Environmental Res.* 4: 71—85.
- Gaarder, T. & Gran, H. H. (1927). Investigation of the production of plankton in the Oslo fjord. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer* 42: 1—48.
- Peakall, D. B. & Lovett, R. J. (1972). Mercury: its occurrence and effects in the ecosystem. *Bio Science* 22 (1): 20—25.