

Marin forurensning og fiskeriene

Av cand. real. Lars Føyn

Lars Føyn er ansatt ved Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt. Han er cand. real. fra Universitet i Oslo, Institutt for marin biologi avd. A/C i 1970, med hovedoppgave i kjemisk oceanografi.

Foredrag holdt i Norsk Forening for Vassdragspleie og Vannhygiene i Bergen 7. november 1974.

Marin forurensning eller forurensning av havet er stadig gjennom forskjellige massemedier, gjenstand for offentlig oppmerksomhet, og ofte med en noe usaklig slagside. Fordi havet for de fleste synes enten *uendelig stort* eller *ukjent*, kommer det lett inn gale dimensjoner i omtalen av forurensningsproblemene.

For Norge som fiskerinasjon er den marine forurensningssituasjon svært viktig. Det er vesentlig til enhver tid å føre kontroll med våre egne tilførsler til det marine miljø, men det er like vesentlig at eventuelle tilførsler fra andre områder kontrolleres.

Havforskningsinstituttet som er en del av Fiskeridirektoratet har i dette et spesielt ansvar. Våre arbeidsprogrammer omfatter hovedsaklig naturgrunlaget for de marine fiskerier, og Havforskningsinstituttet er fiskerimyndighetenes faglige rådgiver i disse spørsmål. Påvirkninger i det marine miljø som følge av forurensninger er derfor en viktig del av instituttets arbeidsområde.

Forurensningene i havet følger ikke landegrensene, og det har derfor vært naturlig å etablere et utstrakt internasjonalt samarbeide om slike spørsmål. Samarbeidet foregår dels regionalt eller det har en mer global karakter. For Norges vedkommende finner det viktigste regionale samarbeid sted gjennom Det Internasjonale Råd for Havforskning (ICES). I global sammenheng foregår i hovedsak samarbeidet gjennom de forskjellige FN-organisasjonene. Av spesiell interesse er den rådgivende gruppen som IMCO/FAO/UNESCO/WMO/WHO/IAEA/UN, har dannet: «Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution (GESAMP).» De enkelte FN-organisasjonene bidrar med pengemidler og sekretærhjelp til gruppen som er sammensatt av eksperter fra de forskjellige fagområder innen marin forurensningsproblematikk. Gruppen arbeider på et fritt grunnlag uten påtrykk fra interessegrupper, de drøfter og peker på problemer i forbindelse med marin forurensning og tjener som rådgiver for FN-organisasjonene. Mellom de årlige møtene arbeider forskjellige arbeidsgrupper med spesi-

elle spørsmål. For tiden er seks grupper i arbeid fordelt på følgende problemområder:

- 1) Evaluation of the Hazards of Harmful Substances in the Marine Environment.
- 2) Principles for Developing Coastal Water Quality Criteria.
- 3) Scientific Basis for the Determination of Concentrations and Effects of Marine Pollutants.
- 4) Scientific Basis for Disposal of Waste into the Sea.
- 5) Impact of Oil on the Marine Environment.
- 6) Scientific Aspects of Pollution Arising from the Exploration and Exploitation of the Sea Bed.

Utgangspunktet for vurderingene ligger i den definisjon på marin forurensning som GESAMP har presentert til å være:

«Introduction by man, directly or indirectly, of substances or energy into the marine environment (including estuaries) resulting in such deleterious effects as harm to living resources, hazard to human health, hindrance to marine activities including fishing, impairing of quality for use of sea water and reduction of amenities.»

Denne definisjon er også utgangspunkt for vårt arbeid. Et av våre vanskeligste problem er hvorledes skader på de levende ressurser skal kunne kvantifiseres. Dette krever et grundig kjennskap til de enkelte fiskepopulasjoner, til mengde og utbredelse, til innbyrdes avhengighet

og til næringsforholdene, fra primærproduksjonen og opp. Vi må kjenne de forskjellige forurensningers virkning på de enkelte organismer, på deres forskjellige utviklingsstadier, og vi må kjenne disse organismers betydning i produksjonen på de forskjellige trofiske nivåer. Det er likeledes nødvendig å kjenne nivået eller rettere «forurensningsgraden» i de enkelte områder.

Et av de prosjekter som skal skaffe oss grunnlagsdata er Det Internasjonale Råd for Havforsknings (ICES) undersøkelser over forurensningene i Nordsjøen og det området som dekkes av den Nordøst Atlantiske fiskerikommisjon (NEAFC).

En egen arbeidsgruppe har nylig presentert resultatene fra en såkalt «base-line» undersøkelse foretatt i 1972. «Report of working group for the international study of the pollution of the North Sea and its Effects on living Resources and their Exploitation», er presentert i Cooperative Research Report nr. 39. (Anon. 1974 a).

Rapporten gir også en oversikt over tilførslene i Nordsjøområdet fra de forskjellige land. Som en viktig del av undersøkelsene inngikk en interkalibrering av analysemetodikk mellom de forskjellige medvirkende laboratorier. Analyser for bestemmelse av organoklorpesticid-rester, PCB'er og metaller ble foretatt på et utvalg marine organismer innsamlet fra hele Nordsjøområdet. Denne undersøkelsen som ble foretatt på fisk og skalldyr av spesifisert art, alder og størrelse, viste at nivået av metaller (kvikksølv, kobber, zink, kadmi-um og bly), organoklorpesticidrester

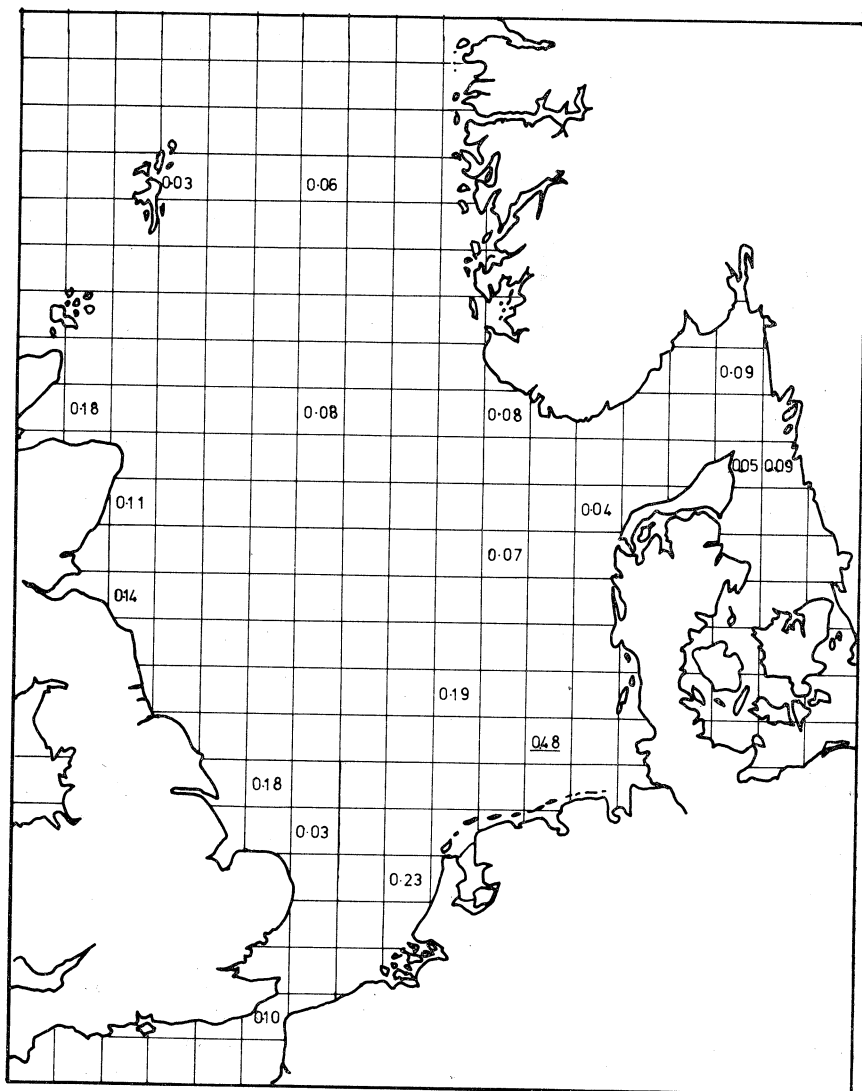


Fig. 1.

Den gjennomsnittlige konsentrasjon av kvikksølv i muskel fra torsk i Nordsjøen. Tallenes benevnning er i mg Hg pr. kg våtvekt muskel.

og PCB'er i artene og områdene som ble undersøkt var under det laveste som noen land har etablert som standard for akseptable grenser for fisk som meneskeføde. Undersøkelsen viste også at de høyeste nivåer ble funnet i kystområdene, særlig i den sydlige del av Nordsjøen.

I fig. 1 er det gitt et eksempel på hvorledes resultatene er presentert på kart i ICES-rapporten.

Nordsjøen er et av de rikeste fiskeområder i verden. Tabell 1 gir en oversikt over oppfisket kvantum av sild og makrell i 1971 og 1972. Oppstillingen er ment å illustrere størrelsesordenen på to av de viktigste fiskeslag i området.

Kan vi så si at det er skjedd noe med disse bestander som følge av forurensninger?

Det har riktignok skjedd en markert nedgang i oppfisket kvantum, men det er verd å merke seg at denne nedgangen skyldes en altfor sterk beskatning. Beregninger som er foretatt viser f.eks. at ved en mer rasjonell beskatningsform av nordsjøsilda kan totalutbyttet økes til ca. 900 000 tonn pr. år, under forutsetning av en gjennomsnittlig rekruttering.

Imidlertid er det også grunn til å være på vakt mot forskjellige forandringer i miljøet, forandringer som ikke tradisjonelt oppfattes som forurensninger.

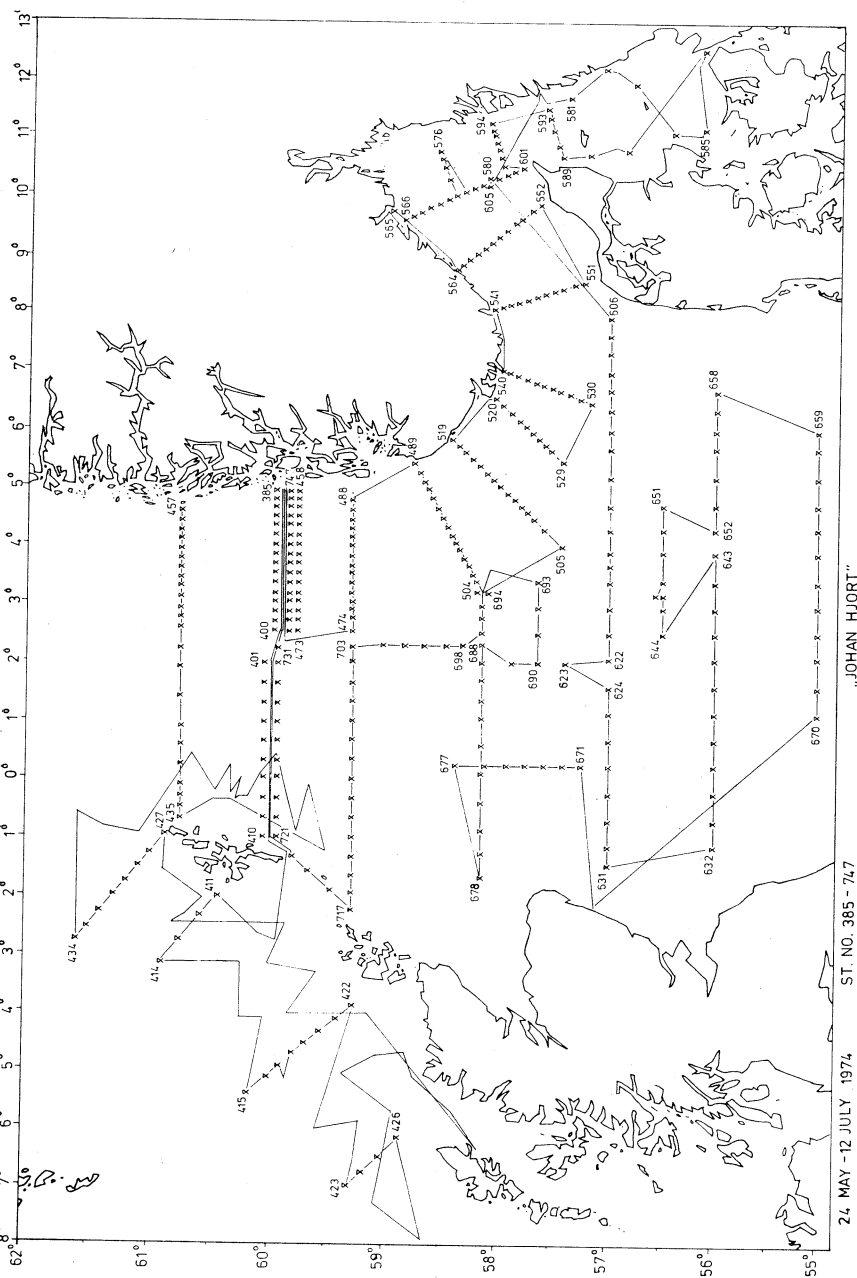
Et slikt eksempel er den økende opphenting av sand fra bunnen i enkelte områder av Nordsjøen. Denne aktiviteten kan være en trusel mot blant annet nordsjøsilda. Silda gyter på sandbunn med en kvalitet godt egnet for kommersiell utnyttning. Det er viktig å holde greie på i hvilken grad de områder som kan være aktuelle for sandhenting omfatter områder av fiskerimessig betydning. Alvoret i dette illustreres ved at ICES har nedsett en egen arbeidsgruppe for å ta seg av dette spesielle spørsmål.

Makrellen på sin side gyter pelagisk og de største eggkonsentrasjonene finnes i de aller øverste vannlag. At makrellen har sitt hovedtyngdepunkt for gyting i Ekofiskområdet gir oss en vesentlig bekymring for eventuelle skader på makrellbestanden som følge av oljeaktiviteten der. Selv om vi ikke til i dag har kunnet registrere direkte forurensningspåvirkninger, må vi være oppmerksomme på at balansen i det marine miljø lett kan forrykkes med drastiske utslag i utbyttet. Vi ser det

Tabell I.

Fangst i tonn av sild og makrell fra Nordsjøen. (Anon. 1974 b).

	<i>Sild totalt</i>	<i>Norsk andel</i>	<i>Makrell totalt</i>	<i>Norsk andel</i>
1971	574 000	122 570	251 300	202 300
1972	558 000	111 955	190 700	160 100



Oversikt over kurslinjer og stasjoner for «Johan Hjort»s tokt i Nordsjøen mai-juli 1974.

derfor som en viktig oppgave å føre kontroll med de enkelte områder.

Fig. 2 er et eksempel på hvorledes Havforskningsinstituttets båter legger sine kurslinjer og stasjoner i Nordsjøen.

På dette toktet, med «Johan Hjort» i mai-juli 1974, ble vann pumpet inn fra 5 m dyp under fart. Oppløst organisk materiale ble kontinuerlig ekstrahert, partikkelmengden ble registrert, nitrat og silikat ble analysert, partikulært stoff filtrert fra, og fiskemengde ble registrert med ekkolodd.

På stasjonene ble det tatt håvtrekk for zooplankton, egg- og yngelinn-samling og det ble samlet vann til bestemmelse av vertikalfordelingen av næringssalter, oksygen og salt. Primærproduksjonen og klorofyllmengden ble målt, og på utvalgte stasjoner ble vann samlet inn til spesielle oljeundersøkelser.

All denne informasjon hjelper oss til å beskrive miljøet. I første rekke er det nødvendig å kjenne de naturlige forandringer før vi forsøker å vurdere eventuelle forandringer i miljøet som følge av ytre påvirkninger.

Toktet som er nevnt over, er et eksempel på hvilke grunnlagsinformasjoner vi mener er viktig og som vi samler inn. Som et eksempel på slike informasjoner viser fig. 3 horisontalfordelingen av nitrat-nitrogen i overflaten i juni-juli 1974.

Kartet antyder gradienter og fronter, og gir informasjoner om produktjonsaktivitet og i noen grad om vanntransport, som f.eks. innstrømming til Nordsjøen av næringsrikt vann mellom Shetland og Orkenøyene.

Vanntransporten i Nordsjøen er ikke kjent i detalj, men visse hovedtrekk er kjent. For vårt vedkommende og av vesentlig betydning for hele Norskekysten er det strømsystemet som kalles den Norske Kyststrøm, eller enkelt bare Kyststrømmen. Denne er en fortsettelse av den Baltiske strøm med opprinnelse i Østersjøen, og fortsetter langs vår kyst til nord i Barentshavet. Vannet i Kyststrømmen blandes med vann fra Nordsjøen og slik kan eventuelle forurensningsproblemer forflyttes til kystbankene nordover i Norge.

Oljevirkksomheten er i så måte gjensstand for spesiell overvåking. I 1971 startet Havforskningsinstituttet en månedlig innsamling av vannprøver i et snitt Bergen—Shetland for påvisning av eventuelle oljehydrokarboner oppløst i vannet. Hittil har ikke prøvene vist innhold av oljehydrokarboner fra oljeproduksjonen i Nordsjøen. Det bør understrekes at det er de oppløste oljekomponenter som også er av de giftigste som volder bekymring. Olje på sjøen vil alltid vekke oppmerksomhet, og følgelig aksjon, mens oljekomponenter oppløst i vannmassene først kan oppdages etter en nitid kjemisk analyse hvor kostbare og finfølende metoder som f.eks. gasskromatografi må brukes.

Fordelingen av forurensninger er for en stor grad avhengig av strømsystemene og som nevnt står Kyststrømmen i en særstilling. Kyststrømmen har også en uhyre viktig biologisk funksjon, som transportør og fordeler av egg og larver fra fisk som gyter i våre kystområder. Den kanskje viktigste arten i så måte er den norsk-arktiske torsken som gyter i

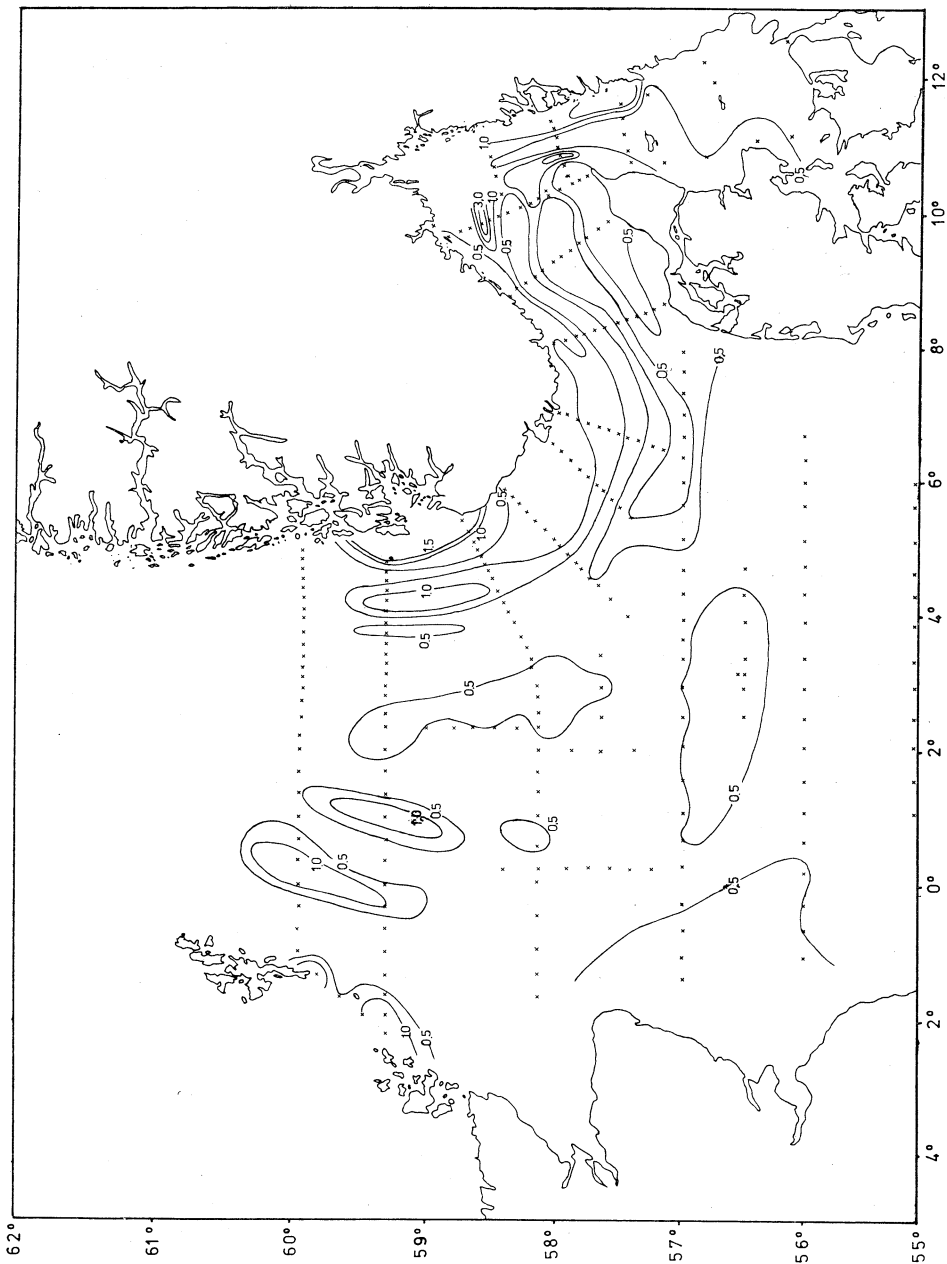


Fig. 3.

Fordelingen av nitrat benevnt som $\mu\text{g at NO}_3\text{-N pr. liter i Om i Nordsjøen i juni—juli 1974.$

Lofoten og hvor egg, larver og yngel transporteres nordover med Kyststrømmen til oppvekstområdene i Barentshavet. Overlevingen og dermed en årsklasses styrke avgjøres sannsynligvis i den perioden de yngste stadiene oppholder seg i kystvannet. Da er fisken i sine mest ømfintlige stadier, og følgelig kan også forurensninger som fraktes med det samme kystvannet innvirke.

Vi har sett det som en vesentlig oppgave å studere kyststrømmens transport. Som en begynnelse startet vi høsten 1973 en undersøkelse med den problemstilling at vi ønsket å finne ut hvor stor er belastningen fra Østersjøen, hvor langt gjør en eventuell belastning seg gjeldende, og kan tilførsler fra tettsteder som f.eks. Göteborg-området og Oslofjord-området registreres, og hvor langt gjør en

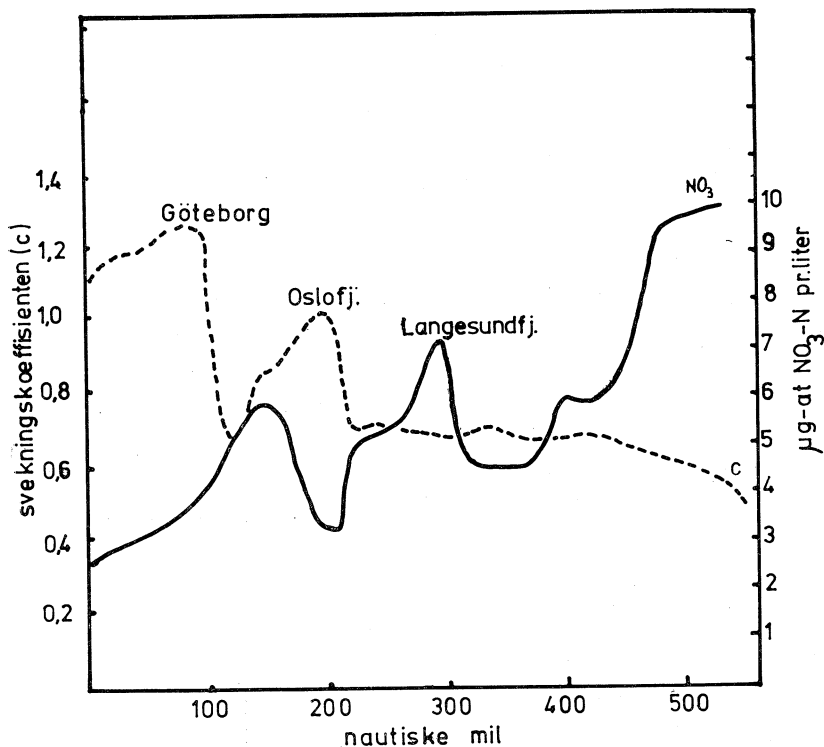


Fig. 4.

Horisontalgradienten i 5 m dyp for nitrat og partikkelmengde i Kyststrømmen fra Øresund til Bergen. Nitratmengden er oppgitt i $\mu\text{g-at NO}_3\text{-N pr. liter}$ og partikkelmengden målt med gjennomskinnelighetsmåler (Berge, 1963)

og uttrykt som svekningskoeffisienten (c) for rødt lys, ($c = \ln \frac{1\%}{100}$)

slik eventuell påvirkning seg gjeldende.

I fig. 4 er gitt eksempler på hvorledes påvirkninger fra land kan illustreres.

Figuren gir et bilde av hvorledes de enkelte områder virker inn. Bemerkelsesverdig er det at kurven for partikkelmengden er omtrent motsatt av kurven for oppløst nitrat-nitrogen. Verdt å merke seg er det markerte utslaget for næringssalter fra Frierfjord—Langesundsfjord-systemet. Partikkelmengden synes å stabilisere seg raskere enn nitratinnholdet som først når maksimum utenfor Bergen.

Denne undersøkelsen som allerede er påbegynt, vil gå inn i den kyststrømundersøkelsen som er under planlegging gjennom Norsk Oceanografisk Komité (NOK). NOK's kyststrømundersøkelse vil bli et samarbeidsprosjekt mellom landets marine forskningsinstitusjoner. Den ge-

nerelle vitenskapelige målsetting for prosjektet er å øke kunnskapen om kyststrømmens struktur og dynamikk og å klarlegge sammenhengen mellom geofysiske og biologiske forhold. En bedre forståelse av kyststrømssystemet er uvurderlig i forbindelse med utnyttelsen av ressursene på kontinentalsokkelen, for vurdering av virkningene av vassdragsreguleringer og i forurensningsspørsmål.

Som eksempel er nevnt den norsk-arktiske torsken og kyststrømmens betydning for transport og fordeling av de yngste stadiene av denne arten. Tabell II som viser utviklingen i fisket etter denne arten, gir en god illustrasjon over hvilke verdier og matmengder vi har å forvalte i våre kystfarvann.

Er så kysten påvirket av forurensning?

Et fullstendig nei kan vi ikke hevde, men fremdeles et betinget nei. Vi må med andre ord fare varsomt

Tabell II.

Totalte landinger av norsk arktisk torsk fra områdene Røst—Nordkapp, Barentshavet og Bjørnøya — Svalbard. Rund vekt i tonn. (Anon. 1974 b.)

Ar	England	Tyskland	Norge	Russland	Andre	Total
1964	94 549	3 202	149 878	180 550	9 219	437 398
1965	89 874	3 670	197 085	152 780	1 342	444 751
1966	103 012	4 284	203 792	169 300	3 088	483 476
1967	87 008	3 632	218 910	262 340	670	572 560
1968	140 054	1 073	255 611	676 758	333	1 073 829
1969	231 066	5 434	305 241	612 215	37 287	1 191 260
1970	179 562	9 451	377 606	276 632	33 337	876 588
1971	78 160	9 726	407 044	144 166	65 232	704 328
1972	58 382	3 442	392 525	144 641	58 181	657 171

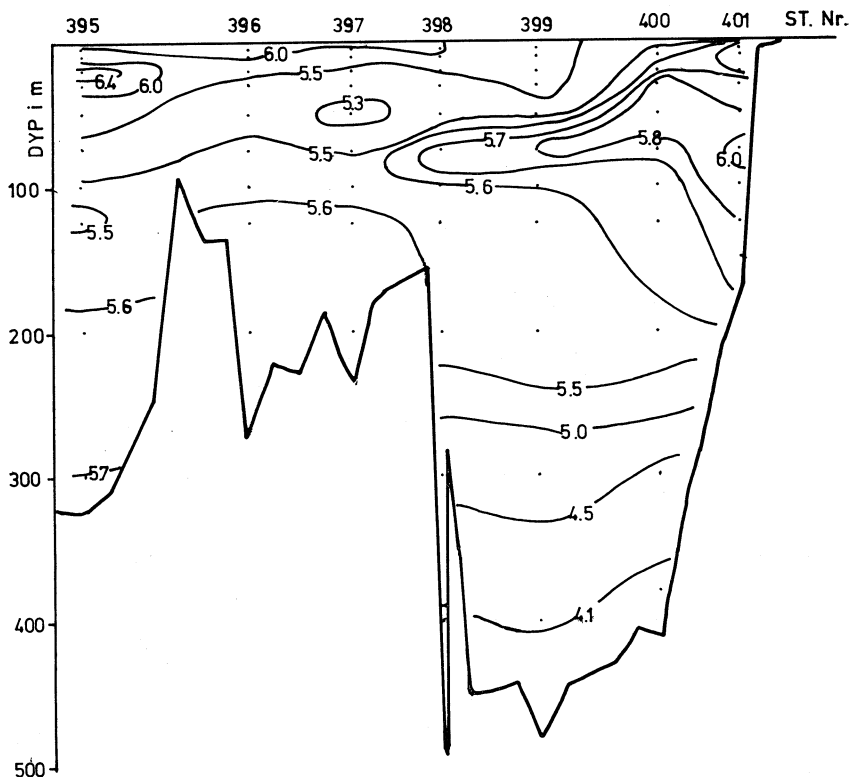


Fig. 7.

Lengdesnitt som viser den vertikale temperaturfordelingen i t°C registrert fra «G. O. Sars» i Vefsenfjorden 13. mai 1973.

I 1973 foretok vi med «G. O. Sars» en undersøkelse av flere nord-norske fjorder, deriblant Vefsenfjorden. Fig. 7 viser temperaturfordelingen i Vefsenfjorden registrert på toktet.

Figuren viser at det i mellomdyptet fra 50—100 m finnes et temperaturmaksimum som må kunne tolkes som en effekt av industriutslipp av varmtvann. Innlagringen av det varme vannet kan enten skyldes at

vannet er tatt på et dyp dypere enn der det er innlagret, altså godt under hundre meter eller at vannet er tatt på forholdsvis grunt vann, men at det *samtidig* med oppvarmingen er tilført noe, f.eks. sot som har gitt vannet tilstrekkelig tyngde for en slik innlagring som figuren viser. Figuren må tolkes slik at det er en transport av dette varme vannet ut fjorden.

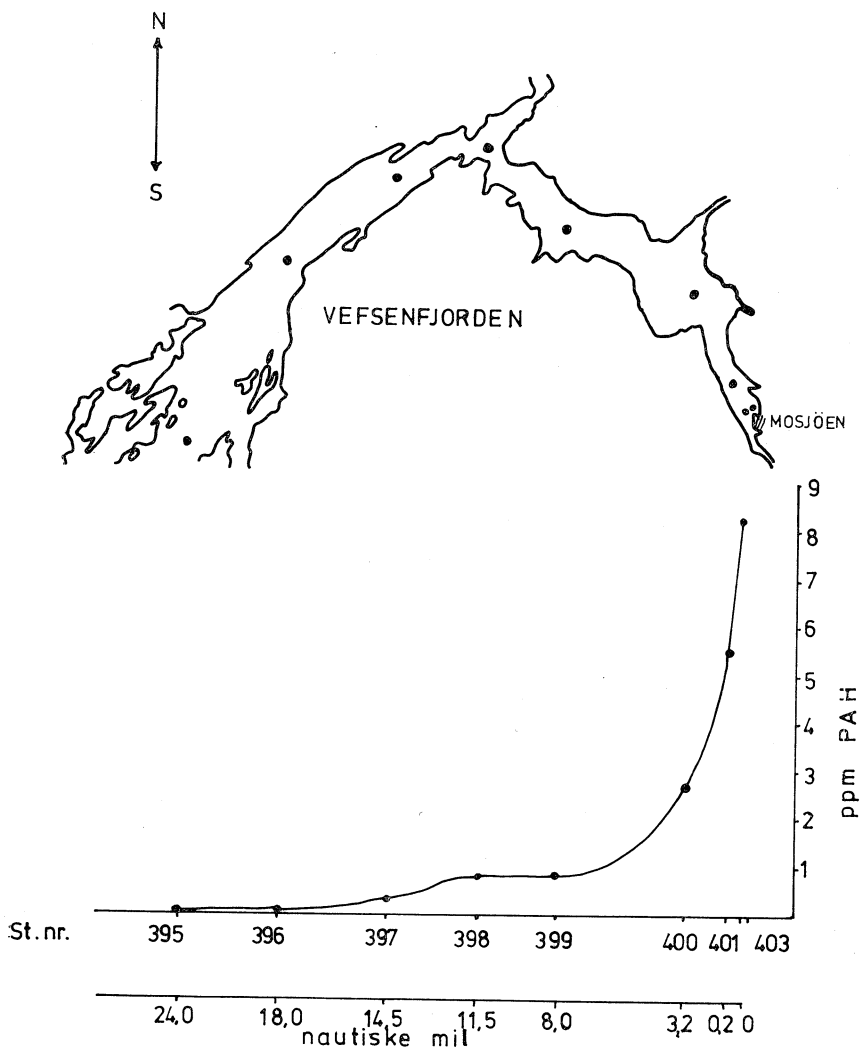


Fig. 8.

Kart som viser posisjonene for innsamling av bunnprøver og gradienten av polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i Vefsenfjorden, mai 1973.
Etter Palmørk et, al. 1973.

Fig. 8 viser fordelingen i bunn-sedimentene av polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). PAH-komponentene stammer fra smelteprosessen for aluminium (Palmork et. al. 1973).

Fig. 8 viser at det skjer en transport av avfallsprodukter utover fjorden.

Kan vi så si at Vefsenfjorden er forurensset etter den foransiterte GESAMP-definisjonen? Til det er våre kunnskaper om Vefsenfjorden altfor beskjedne, men vi må ha lov til å antyde at problemene i denne fjorden er relativt beskjedne sammenlignet med områder som f.eks. Oslofjorden og Frierfjorden.

Denne fremstillingen har vært springende, den er ment å skulle være slik. Hensikten har vært å forsøke å antyde kompleksiteten i den marine forurensningsproblematikken og de store geografiske områdene vi må arbeide i. Enkelteksempler er ment å skulle illustrere at også kjennskap til de mindre områder, som våre fjorder, er av stor betydning for helhetsforståelsen av den marine forurensning og dens betydning for våre fiskerier.

REFERANSER

- Anon.* 1974 a. Report of Working Group for the International Study of the Pollution of the North Sea and its Effects on Living Resources and their Exploitation. Coop. Res. Rep. int. Coun. Explor. Sea. No. 39: 191 pp.
- Anon.* 1974 b. Ressursoversikt for 1974. Fisken og Havet. Særnummer 1974: 102 pp.
- Berge, G.* 19763. A recording transparency meter for oceanic plankton estimation. Fiskeridir. skrifter, serie havundersøkelser. Vol. 13, No. 6: 95—105 pp.
- Danielsen, D. S.* og *Føyn, L.* 1973. Frierfjorden — En vurdering av fjordsystemets vannutskiftning. Fisken og Havet. Serie B. 1973. No. 6, 19 pp.
- Palmork, K. H., Wilhelmsen, S.* og *Neppelberg, T.* 1973. Report on the contribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) to the marine environment from different industries. Int. Coun. Explor. SEA, CM 1973/E: 33, 21 pp.