

Hydrografi, kjemi og litt om forurensningsforhold i ytre Oslofjord

Av professor Ernst Føyn

Ernst Føyn er professor ved institutt for marinbiologi og limnologi, Universitetet i Oslo.

*Foredrag holdt i
Norsk Forening for Vassdragspleie
og Vannhygiene i Arendal,
13. juni 1974.*

Innledning.

Få fjorder i verden er så godt undersøkt og beskrevet som indre del av Olofjorden, men også forholdene i ytre fjord har fra tid til annen blitt studert, først og fremst gjennom arbeider utført ved de marinbiologiske avdelinger ved Oslo Universitet. I de senere år har imidlertid planene om varme og kjernekraftverk i denne del av Oslofjorden intensivert forskningsaktiviteten også der, og såvel Havforskningsinstituttet i Bergen, Vassdrags og Havnelaboratoriet i Trondheim og NIVA i Oslo er for tiden engasjert i et omfattende arbeid som skal klarlegge mulige virkninger av en forurensningsbelastning. Den marinbiologiske og marinkjemiske avdeling ved Universitetet i Oslo har selvsagt også fortsatt sine undersøkelser som ligger på et mer generelt plan og som har tradisjoner langt tilbake i tiden, helt til 1933—34 da Braarud og Ruud gjennomførte den første helårsanalyse av de hydro-

grafiske og kjemiske forhold i hele Oslofjordområdet.

I Oslofjordens historie vil tiden etter 1930 bli stående som den periode da en voksende befolkningsmengde, økt industrialisering og overgangen til moderne sanitærutstyr på land førte til en stadig stigende forurensning av vannet i fjorden. Braaruds og Ruuds arbeid fra 1933—34 har derfor gitt et særdeles verdifullt sammenligningsgrunnlag ved vurderingen av den utvikling som senere har funnet sted.

Hydrografiske forhold.

Ytre fjord er det avsnitt av Oslofjorden som ligger mellom Drøbak i nord og Færder i syd. Forholdene i ytre fjord påvirkes både av de forurensete vannmasser i indre fjord og av vannet i Kattegat og Skagerak der den Baltiske strøm fører brakt Østersjøvann opp mot munningen av Oslofjorden, og en saltere strøm fører Nordsjøvann opp langs Danmarks vestkyst og inn i det samme område. Sammen beveger vannmassene seg som en kyststrøm langs Sørlandet rundt Lindesnes og opp langs Norges vestkyst. (Fig. 1).

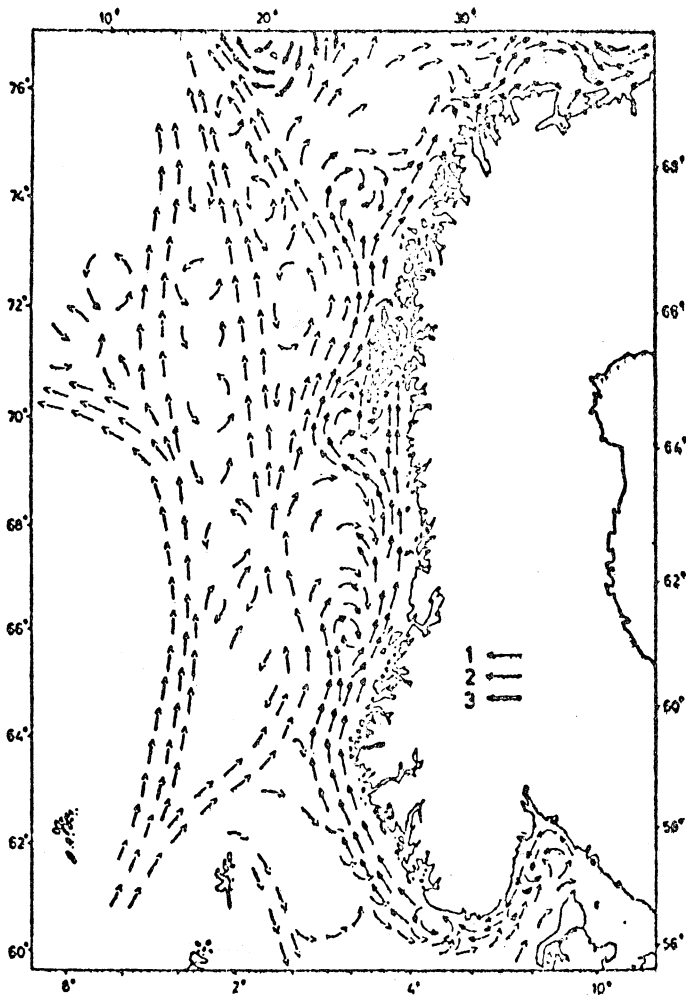


Fig. 1.

To av Norges største elver, Glomma og Drammenselven har sitt utløp i ytre Oslofjord, og vannmassene fra disse elver kan til sine tider influere sterkt på de hydrografiske forhold i fjordens øverste vannlag og gi lav

saltholdighet i vannet (fig. 2). Mellomlagene og dypvannet derimot vil som regel være dominert av oseaensk vann med saltholdighet ca. 34 ‰. Flere tverrgående rygger av bunnen, såkalte terskler, deler fjorden

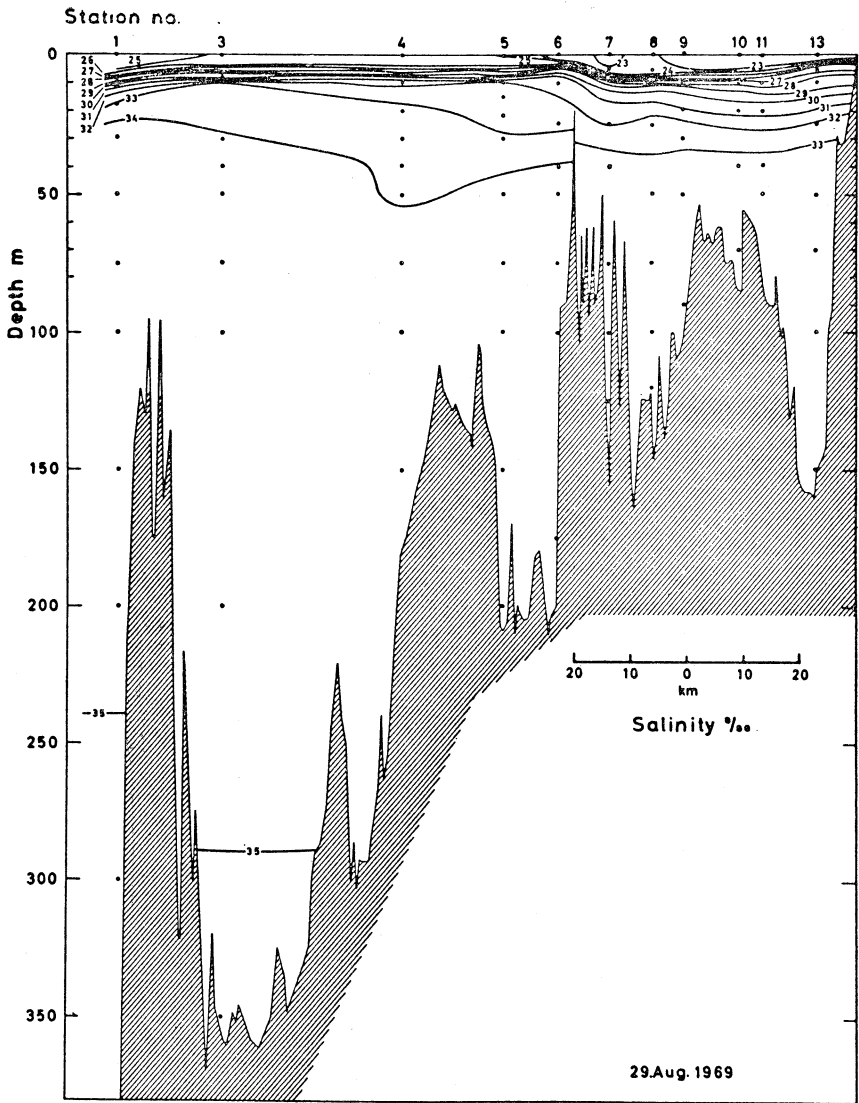


Fig. 2.

inn i forskjellige dypvannssoner slik bunnkonturen på fig. 2 viser det.

Mest markert er Hvalerryggen med maksimaldyp på ca. 100 meter, litt innenfor stasjon nr. 1 på figur 2, Jeløyryggen også i 100 meter, mellom stasjon nr. 4 og 5 og tilslutt Drøbakerskelen med maksimaldyp på bare 19,5 meter ved stasjon 6. Terskelen hindrer horisontalstrømmer og gir stabile og til sine tider stagnerende forhold i fjordens dypeste partier.

De hydrografiske forhold i de øverste lag av en vannmasse vil i utpreget grad være influert av mete-

orologiske forhold. Vannet i mellomdypene, dvs. litt under og over terskeldypene er mer stabilt, men til sine tider kan også det vise betydelige svingninger, både i salt og temperatur. Den store betydning terskelen har for de hydrografiske forhold er vist i fig. 3. Her er årsvariasjonen i temperatur på 150 meters dyp tegnet for stasjon Bunnefjord innerst og for stasjon Torbjørnskjær ytterst i Oslofjorden.

I Bunnefjorden er dypvannet hele dette året stagnerende og det finner sted bare en nesten umerkelig temperaturstigning. Ved Torbjørnskjær,

Oslofjorden: Ytterste og innerste stasjon
Temperaturvariasjoner i 150 m dyp, 1970/71.

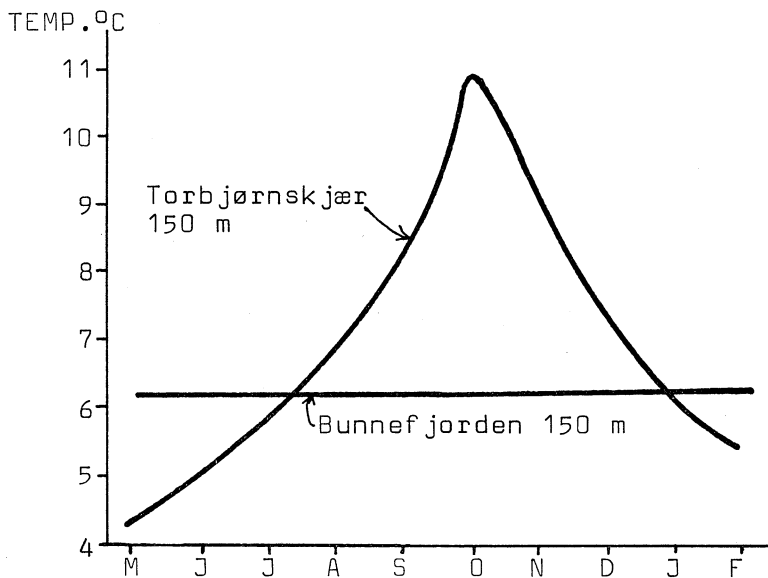


Fig. 3.

utenfor den ytterste terskel derimot, finner vi i samme dyp temperatur som varierer meget, fra noe over 4°C til omkring 11°C. Dette er forhold som nok vil få sin betydning når de hydrografiske og biologiske konsekvenser av varmtvannsutslipp fra industri og kraftverk skal bedømmes. Vi må imidlertid være klar over at saltholdighet og temperatur i en vannmasse som ytre Oslofjord er hydrografiske egenskaper hvis variasjon først og fremst er avhengig av svingninger i de meteorologiske forhold. Det skal meget til at menneskelige aktiviteter kan få vesentlig innflytelse med mindre drastiske forandringer som f.eks. flytting av Glommas utløp skulle bli introdusert, eller at det fra industri og varmekraftverk blir avgitt så meget varme at det overskygger de naturlige svingninger i temperaturen som foregår i det aktuelle vannlag.

Oksygen.

Anderledes er forholdet når det gjelder vannets innhold av oppløst oksygen. Oksygen tilføres vannet på to måter, ved at det løses opp og

diffunderer inn i vannet gjennom overflaten, og ved at det produseres under fotosyntesen ved planteproduksjonen i sjøen. Oppløst oksygen fjernes fra vannet også på to måter, først ved at det diffunderer ut av vannet når oksygenkonsentrasjonen overstiger en 100 % metting ved de saltholdigheter, temperatur og lufttrykkforhold som hersker, dernest ved at oksygenet forbrukes kjemisk og biokjemisk.

Fotosyntesen er avhengig av lys og pågår bare i de øverste vannlag. Forbruket av oksygen derimot foregår i alle dyp. Vannets oksygeninnhold reflekterer derfor både fysiske og biologiske forhold og er derigjennom en verdifull indikator som særlig er nyttig ved forurensningsstudier.

I tabell I er oksygeninnholdet i forskjellige dyp på stasjonen i Brei-angen i midtre fjord ført opp. Verdiene er hentet fra stasjonskurven tatt ved høstsituasjon og skulle være tilnærmet representative for perioden 1933 til 1970.

Bortsett fra at det muligens er en svak vekst i overflatevannets oksy-

Tabell I. Oksygen i ml/l.

Meter	11/10—33 ¹⁾	21/9—48 ²⁾	21/9—51 ²⁾	25/8—70 ³⁾	28/10—70 ³⁾
0	5,31	5,65	5,82	5,52	6,02
10	5,23	4,34	4,55	5,30	4,54
25	4,79	4,85	5,00	4,89	5,05
40	4,70	4,94	4,93	5,10	5,10
75	4,94	4,79	5,30	5,41	4,94
100	5,02	4,87	5,35	5,39	5,10
120	5,04		5,52	5,69	5,20

1) Braarud og Ruud Hvalrådets Skrifter Nr. 15, 1937.

2) Føyn, E., upublisert.

3) Andersen, Th., upublisert.

geninnhold, altså en svak stigning i fotosynteseaktiviteten, tyder verdiene på at det i denne del av fjorden ikke har funnet sted noen nevneverdig økning i oksygenforbruk, dvs. en mulig forurensningsbelastning er fremdeles kontrollert av de naturlige prosesser.

Oksygenforbruket i en vannmasse er vesentlig bestemt av tilførselen av organisk stoff, som skjer direkte ved tilførsel av organisk kloakkslam og indirekte ved plantevekst. Planteveksten er igjen avhengig av plantegjødningsstoffer (fosfater og nitrater). I en kloakkelastet resipient er tilførsel av plantegjødningsstoffer ofte stor og det kan oppstå overproduksjon av planteplankton, såkalte eutrofe forhold. En tilstand som gir seg til kjenne bl.a. ved økte mengder fosfor og nitrogenkomponenter.

Tabell II gir innholdet av fosfat på stasjon Breianger. Disse verdier tyder på at det over 25 meter nok har funnet sted en økning i vannets fosfatinnhold i perioden. Oksygenverdiene viser imidlertid at dette ennå ikke har rukket å gjøre seg gjeldende som en belastning på vannmassen som helhet. Den økning i primærproduksjonen som må ha fun-

net sted i ytre Oslofjord spiller altså fremdeles underordnet rolle som forurensningsfaktor, kanskje har den til og med vært til nytte ved å gi økt næringsgrunnlag for fisk og andre dyr i dette området, men det er all grunn til å holde utviklingen under oppsikt.

Tungmetaller og organiske stoffer.

Det er vanskelig å snakke om forurensnings-belastning av en vannmasse uten å ta med noe om tungmetallinnholdet i vannet.

Ved den kjemiske seksjon av Institutt for marinbiologi og limnologi ved Universitetet i Oslo har man i de senere år forsøkt å måle også disse komponenter, både deres konsentrasjon i vann og i de marine organismer. To metoder har vært tatt i bruk, atomabsorpsjon og stripping voltometri. En del resultater foreligger, og noe er publisert.

Når det gjelder tungmetaller i Oslofjorden, foreligger det ikke noen undersøkelser fra tidligere år, fordi metodikken ikke var utviklet da. Vi ventet at det ville bli funnet avtagende konsentrasjoner av stoffer som kobber, bly, kadmium og sink med økende avstand fra Oslo, men det er

Tabell II. $PO_4\text{-P}$ mikrogram atom pr. liter.

Meter	11/10—33	21/9—48	21/9—51	25/8—70	28/10—70
0	0	—	0	0	0,33
10	0	—	0	0,10	0,53
25	0	—	0	0,10	0,38
40	0,42	—	0,4	0,50	0,33
75	0,51	—	0,8	0,65	0,58
100	0,75	—	0,8	0,90	0,64
120	0,89	—	0,8	0,89	0,76

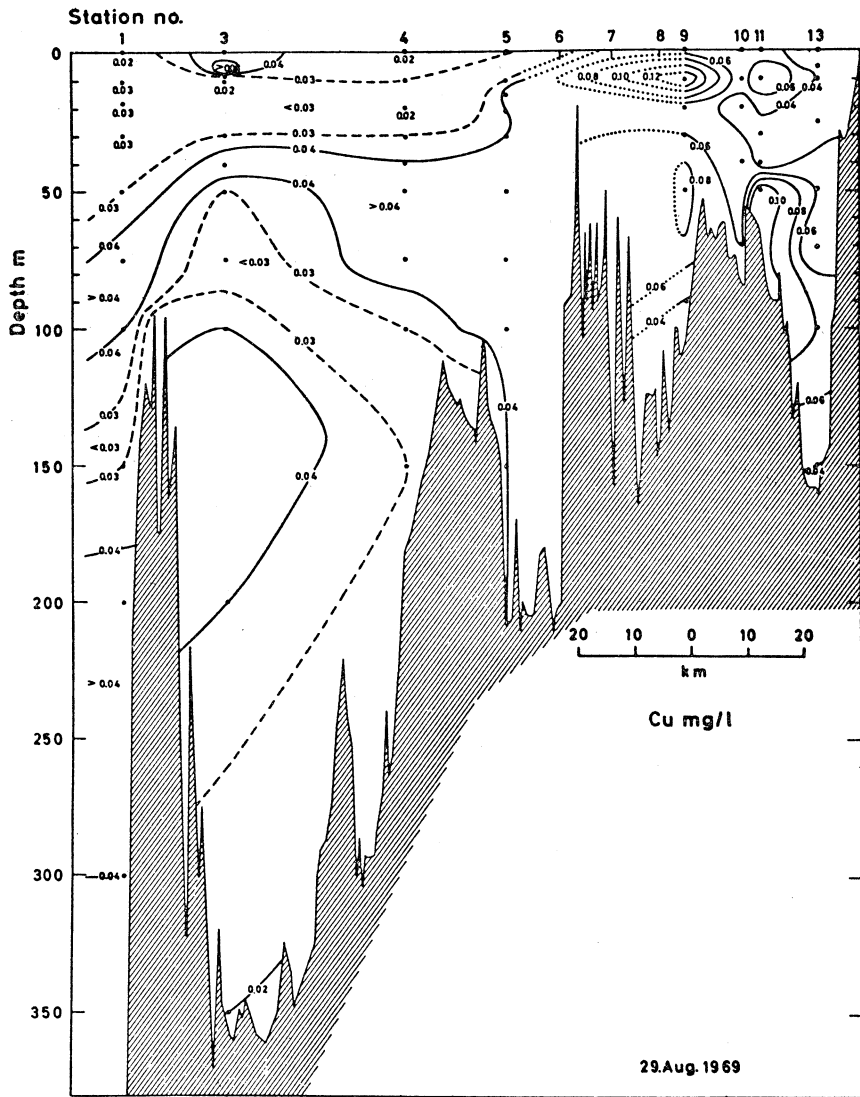


Fig. 4.

ingen tydelig tendens som viser det. Ofte finnes like høy tungmetall-konsentrasjon i fjordens ytre som indre avsnitt. Dette er f.eks. tilfelle med kobber. (Fig. 4).

Slike undersøkelser er imidlertid meget vanskelig å utføre, da det dreier seg om å måle noen få mikrogram tungmetaller pr. liter sjøvann. Analysemetodikken er kanskje god nok, men faren for forurensning av vannprøven er ofte til stede. Dette gjør at resultatene alltid må være gjenstand for kritisk vurdering. Etter min mening er det ennå for tidlig å uttale noe definitivt om trenden i denne type forurensninger av fjorden.

Fra tidligere undersøkelser vet vi at tungmetallinnholdet i bunnsedimenter er størst i området nærmest Oslo havn, og avtar med avstanden fra havnen. At det ikke finnes en tilsvarende tendens i selve vannmassene, kan bety at det vesentlige av tungmetallinnholdet er felt ut og sedimentert før diffusjonsprosessene har rukket å bringe det videre ut i fjorden. Dette er imidlertid forhold som trenger nærmere undersøkelse.

Innholdet av skadelige organiske komponenter i vannet i ytre Oslofjord kommer også inn i bildet. At

slike stoffer tilføres fjordvannet er sikkert nok. De kommer med avrenningsvannet fra landet rundt fjorden, med industri og befolkningskloakkene, og fra stor- og småbåttrafikken. Men vi vet fremdeles lite om hvilke stoffer og hvilke mengder det dreier seg om. Dessuten savner vi her som for tungmetallene de analyser fra tidligere år som skulle gi oss grunnlaget for å vurdere trenden i utviklingen og den innflytelse disse stoffer har på de biologiske forhold.

Avslutning.

I denne artikkel er det forholdene i Oslofjordens fri vannmasser som er behandlet. Lokale problemer er ikke berørt, men vi vet at de finnes, f.eks. i Iddefjorden, områdene ved Glommas utløp, i Mossesundet eller Sandebukta for å nevne noen av stedene hvor forurensningen til sine tider kan være særlig merkbar.

Allikevel synes det ikke som om virkningen derfra har fått konsekvenser for de store vannmasser i ytre Oslofjord.

Det må da være vårt håp at det skal lykkes å bekjempe forurensningen på de lokale plan, slik at forholdene i Oslofjorden også i fremtiden kan bli tilfredsstillende.