

Oslofjorden og dens forurensningsproblemer

Undersøkelsen 1962–1965

Instituttssjef Kjell Baalsrud

Foredrag holdt i Ingeniørenes Hus 1. nov. 1967 på et fellesmøte arrangert av Den Norske Ingeniørforening, Oslo avdeling og Norsk Forening for Vassdragspleie og Vannhygiene.

Foredraget ble fremført av stedfortredende instituttssjef Terje Simensen.

Innledning.

Oslofjorden er blitt forurenset. Hva annet kan man vente for en beskjeden fjord, avstengt fra havet, med en femtedel av landets befolkning langs sine bredder.

Oslofjorden er fristedet for hovedstadsregionen om sommeren, som «Marka» er det om vinteren. Her bades, seiles, soles og kjøres på vannski. Oslofjorden er et fiskested for noen få yrkesfiskere og et stort antall sportsfiskere. Og Oslofjorden, med sine mange øyer og bukter, er en fjord hvor mange mennesker bor helt ned mot vannet, og hvor mange mennesker ferdes. Med andre ord: Oslofjorden betyr meget for oss både til hverdags og til søndags.

Oslofjorden har én oppgave til, den skal ta imot alt det vann som renner av i området, inklusive alle de stoffer

som fra naturens hånd føres ut i vannet, og alle de forurensninger i fast og oppløst form som tilføres fra boliger, industri, jord- og skogbruksområder. Hvis noen er i tvil om den belastning som fjorden utsettes for, vil jeg anbefale et besøk ved de viktigste tilløpselvene. Når man betenker fjordens begrensede størrelse og den ustanselige, massive tilførsel av forurensninger, bør det ikke komme som noen overraskelse at forurensningsvirkninger merkes i fjordbassengene. Tvert imot kan man vel på rent skjønsmessig grunnlag undres over at fjorden er så bra som den er.

Undersøkelsene av dette kompliserte spill mellom tilførselene og fjordens vannmasser, mellom kjemiske og biologiske prosesser i fjorden og mellom tidevann, vindpåvirkning og vannutveksling i fjorden og havet utenfor, begynte i 1962. Men allerede før det fantes det viktige opplysninger gjennom de vitenskapelige arbeider som forskere ved Universitetet i Oslo hadde lagt frem helt fra slutten av forrige århundre. Biologer og kjemikere oppdaget at fjorden langsomt endret karakter. Særlig drama-

tiske var observasjoner i 1950 som viste at store områder i Oslofjordens dypere vannmasser var råtne.

Da det ca. 10 år senere ble aktuelt å utføre en undersøkelse av forholdene med sikte på å tilrettelegge tekniske løsninger, var det derfor en selvfølge å trekke på kompetanse og erfaring hos vitenskapsmenn ved våre universiteter. *Norsk institutt for vannforskning* har hatt opplegg og ansvar for prosjektet, som ikke bare har utmerket seg ved sin størrelse, endog i internasjonal sammenheng, men også ved at det i sjelden grad har vært et samarbeidsprosjekt. Som det vil fremgå av min fremstilling, er det fagfolk fra mange områder som møtes under diagnostiseringen av en syk fjord. Samarbeid mellom spesialister fra forskjellige grunnvitenskaper er karakteristisk for vannforskning og forurensningsundersøkelser. I tillegg til denne form for samarbeid har Oslofjordprosjektet også nytt godt av et vidtgående samarbeid mellom anvendt forskning og universitetsforskning.

Det var teknisk rådmann i Oslo som tok kontakt med instituttet i 1960. Dette førte til at vi i løpet av 1961 la frem et forslag til undersøkelser. Det tok med andre ord tid bare å utarbeide arbeidsprogrammet. Etter avtale ble forslaget oversendt Oslo og Bærum kommuner, som garanterte for undersøkelsens omkostninger. Senere ble det via Regionplankomiteén for Oslo-området tatt kontakt med de åtte andre kommunene rundt indre Oslofjord, og alle sluttet opp om forslaget.

Oslofjordprosjektet har først og

fremst vært en grundig og allsidig naturvitenskapelig undersøkelse av indre Oslofjord. Praktisk talt alt arbeid har derfor vært basert på observasjoner i naturen. I løpet av de fire observasjonsårene 1962—1965 er det blitt gjennomført et stort antall tokt til de forskjellige avsnitt av indre Oslofjord og delvis også til midtre fjord (Breiangen). Under toktene er det gjort en rekke direkte observasjoner, samtidig som det er tatt prøver av forskjellige slag fra de forskjellige dyp i vannmassene, fra overflaten og fra bunnen. Disse prøvene er blitt undersøkt for forskjellige fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

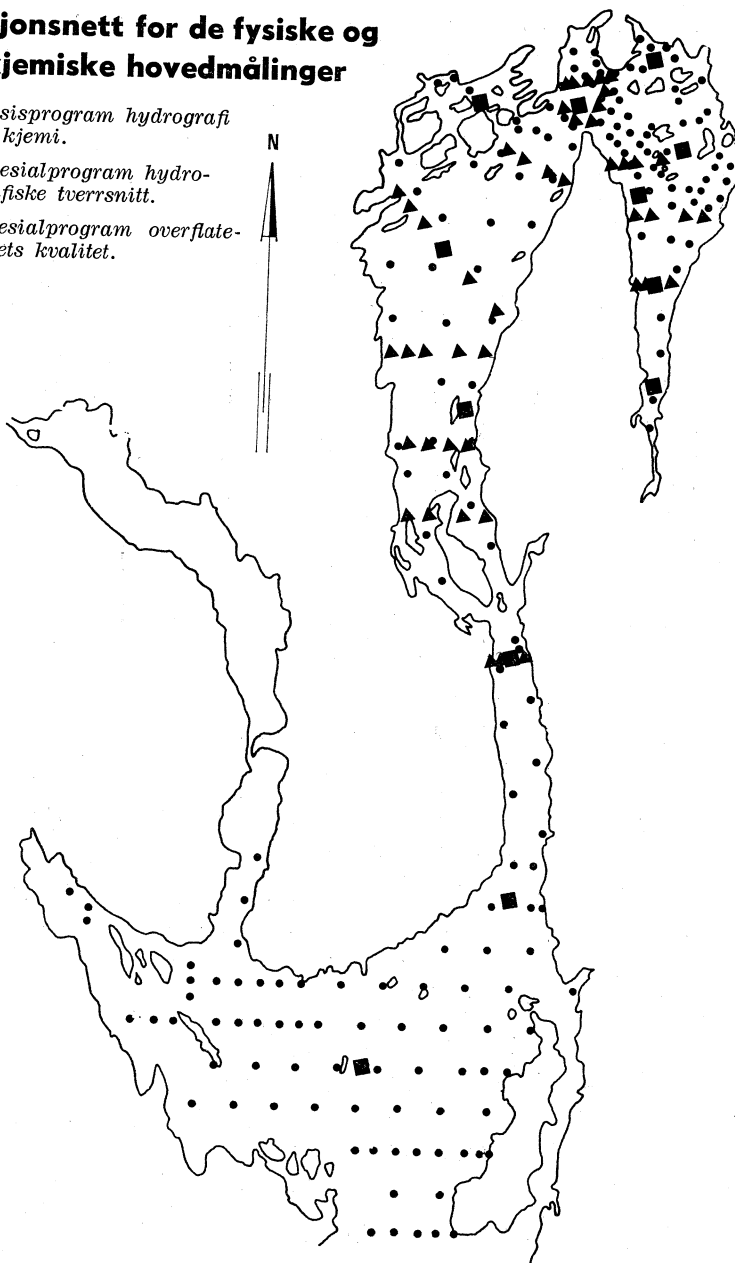
Resultatet av alle undersøkelsene er beskrevet i 20 delrapporter. På grunnlag av disse rapportene er det laget en samlerapport som ble oversendt oppdragsgiverne i juni måned, og som om kort tid vil foreligge som en trykksak.

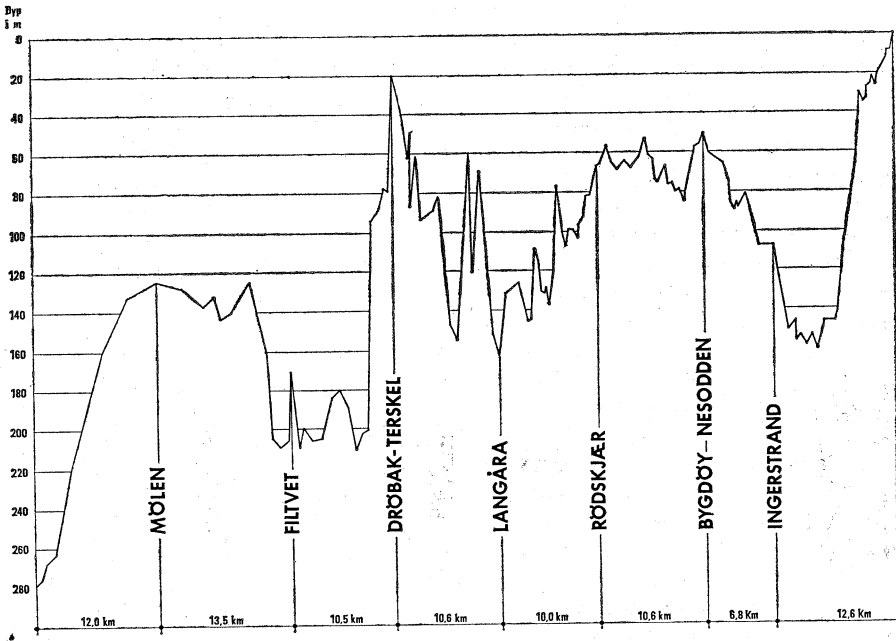
Hydrografiske forhold.

Den hydrografiske situasjon i Oslofjorden om vinteren er ganske forskjellig fra den vi har om sommeren, spesielt i de øverste lag. I løpet av våren og forsommeren får vi dannet et betydelig brakkvannslag. I hele indre Oslofjord skyldes det den lokale tilrenning, og i midre fjord henger det sammen med Dramselvas påvirkning. Dette brakkvannslaget holder seg hele den varme årstid, og karakteriserer derfor Oslofjorden i den tid da rekreasjonsinteressene er størst. Ut på høsten vil brakkvannslaget forsvinne, og vi får temmelig rent sjøvann helt opp i de øverste vannmasser. Det er særlig viktig å

Stasjonsnett for de fysiske og kjemiske hovedmålinger

- *Basisprogram hydrografi og kjemi.*
- ▲ *Spesialprogram hydrografiske tverrsnitt.*
- *Spesialprogram overflate-lagets kvalitet.*





BUNNPROFIL AV OSLOFJORDEN

poengtere at de øvre vannlag som om sommeren utvikler de dårlige egenskaper, dannes på nytt for hvert år. Annerledes er situasjonen for de dypere vannmasser, hvor sjøvannets saltholdighet alltid er høy og ganske nær den vi finner i åpne havområder.

De hydrografiske forhold i de tre hovedbassengene, Bunnefjorden, Vestfjorden og Breiangeren er forskjellige. I fjorder er forholdene i de dypere vannmasser viktige indikatorer på tilstanden. I Oslofjorden har de dårlige forholdene i dypvannsområdene lenge tiltrukket seg oppmerksomhet, men det har også vært påvist at det stadig opptrer vekslinger i tilstanden. Det

som i første rekke bidrar til å bedre forholdene i de dypere lag er at det skjer en fornyelse av bunnvannet. Vi får periodevis innstrømning av tungt, relativt rent saltvann. Undersøkelsene har vist at vi i Vestfjorden kan regne med å få en meget betydelig innstrømning av tungt sjøvann hver vinter, vel og merke med en del variasjoner fra år til år. Dette er konstatert ved salinitetsmålinger i den fireårsperiode undersøkelsene har pågått.

Det er i første rekke *vinden* som er drivkraften i utskiftningsmekanismen. Om vinteren har vi stort sett sammenhengende nordavind i Osloområdet. Dette skaper en utgående

overflatestrøm, som må kompenseres av en tilsvarende inngående dypvannsstrøm. I sommerhalvåret er de fremherskende vindretninger noe mindre definert, men stort sett har man i denne perioden sydlig vind. Sammenhengende sydlig vind har en ugunstig effekt når det gjelder vannutvekslingen. Den betydelige bunnvannsfornyelse skjer følgelig i vinterhalvåret.

Vinteren 1963 ble det registrert en svært kraftig bunnvannsfornyelse. Hele Vestfjordbassenget ble fylt opp med tungt, friskt sjøvann som kom inn over Drøbak-terskelen. Etter en slik kraftig bunnvannsfornyelse vil saltholdigheten i vannmassene gradvis avta på grunn av vertikal-diffusjon. Dette er da også en viktig prosess i utskiftningsmekanismen, idet en ved denne vertikal-diffusjon får lagt forholdene til rette for en ny dypvannsinstrømning. Vestfjorden er følgelig gunstig stillet, noe som forklarer hvorfor vi så sjelden finner dårlig vann på bunnen av Vestfjorden.

Bunnefjorden derimot, som er det innerste av bassengene, og som har et mindre volum og en mindre overflate, og som er mindre utsatt for vind-, bølge- og tidevannspåvirkninger, er ikke så gunstig stillet. De to fjordbassenger er adskilt ved en terskel på ca. 50 m dyp. Ved den kraftige utskiftning i 1963 fikk man også i Bunnefjorden utskiftning av vannmassene fra 40 m og ned til 140 m dyp. Også i de relativt lukkede bassengene som Bekkelagsbassenget og Bærumsbassenget skjedde det en fornyelse av bunnvannet dette år. Vi kan

med andre ord si at Oslofjorden tidlig i 1963 tok et virkelig dypt pust av friskt vann og startet livet på nytt. I resten av undersøkelsesperioden skjedde det ingen markert bunnvannsfornyelse i Bunnefjorden. Det er i første rekke den beskjedne vertikaldiffusjon som er årsak til at en får langt sjeldnere bunnvannsfornyelser i dette basseng, sammenlignet med Vestfjordbassenget.

I tillegg til vinden er det to andre prosesser som er bestemende for vannforyelsen, nemlig *vannstandsvariasjonene og ferskvannstilstrømningen*.

Vannstandsvariasjonene har relativt liten betydning for vannutvekslingen. Middelforskjellen mellom flo og fjære er ca. 24 cm. Denne lille variasjon forårsaker stort sett bare at det samme vannet pendler frem og tilbake. Langtidsvariasjonene, som i alt vesentlig er bestemt av lufttrykket, har helt underordnet betydning for vannutvekslingen. Tidevannsvariasjonene fører imidlertid til ganske god blanding av overflatelagene i forskjellige avsnitt, og de har også betydning for de dyperegående diffusjonsprosessene.

Ferskvannstilstrømningen forårsaker at Oslofjorden virker som et estuar-område, dvs. et elvemunningsområde. Det ferskvann som strømmer ut i Oslofjordens øvre vannmasser, vil i noen grad blande seg med underliggende sjøvann til brakkvann, og bortsett fra en ubetydelig andel som fordamper, strømmer det alt sammen ut gjennom Drøbak-sundet. På denne måten transporteres det regelmessig saltvann ut Drøbak-sundet, og dette

forårsaker at det går en dyperegående kompensasjonsstrøm innover gjennom Drøbak-sundet. Vi får derfor, hvis vi tenker på sjøvannet, en sirkulasjonsbevegelse som følge av ferskvannspåvirkningen. Kompensasjonsstrømmen som tiltrekker seg stor oppmerksomhet i våre vurderinger, er imidlertid forholdsvis grunn og vil som regel ikke påvirke de dypere liggende vannmassene nevneverdig. Da nedbørfeltet til indre Oslofjord er lite og avrenningen er tilsvarende beskeden, blir denne estuarmekanismen ikke særlig viktig for vannfornyelsen.

Det er, som påpekt tidligere, vinden som har den største betydning for vannutskiftningen. Vinden fører dessuten til en betydelig sammenblanding og omrøring i de øvre vannmasser og har ofte sterkere effekt enn tidevannet også på denne måten.

Det har vært foretatt en spesiell vurdering for å se sammenhengen mellom dypvannsutstrømning og den oseanografiske situasjon i Skagerak og Atlanterhavet. Det ser imidlertid ut til at det er de lokale forhold i Oslofjorden som betyr mest. Ved de strømsystemer som sammenhengende nordavind skaper, vil dypvannet utenfor Drøbakterskelen bli løftet opp og derved bli tilgjengelig for innstrømning og bunnvannsfornyelse. Denne effekten kan antagelig være ganske lokal og ikke nødvendigvis bestemt av at det også i Skagerak er tungt sjøvann høyt oppe i vannmassene.

Som en interessant detaljopplysning kan nevnes at dypvannsutskiftningen over Drøbaksundet i 1963 har vært beregnet å tilsvare en jevntflytende elv som i 2 måneder har en

vannføring på over 1000 m³ pr. sek., dvs. som Glomma under en liten flom.

Biologiske forhold.

Jeg skal gå raskt gjennom det meste av de biologiske undersøkelser, skjønt også denne del av arbeidet hadde fortjent en bred, omfattende omtale. Det kan bl. a. ikke understrekes sterkt nok at de aller fleste ulemper som Oslofjordens forurensning har påført oss, henger sammen med de biologiske reaksjoner på forurensningen. Det gjelder vannets farge og uklarhet, det gjelder stredenes grønskevekst og overgroing med blåskjell, og det gjelder påvirkningen av dypvannsmassene.

Undersøkelsene har vist at det ikke er lett å trekke entydige konklusjoner om forurensningene av forekomsten av de fastsittende alger. Riktignok er det slik at de grønne algene er særlig karakteristiske i forurensede områder, men deres forekomst er også bestemt av brakkvannssituasjonen. Mange typiske kystarter av tang og tare forekommer i de fleste avsnitt av Oslofjorden. Det er ikke funnet formålstjenlig å satse på observasjoner av fastsittende alger som en hovedparameter ved vurderinger av forurensningssituasjonen.

De mikroskopiske algene i vannmassene, planteplanktonet, har vært studert. Det er jevnt over betydelig høyere planktonmengder i vannmassene enn det man ellers måtte vente i fjorden og som man har observert ved tidligere undersøkelser. Dyreplanktonkomponenten har reagert på en annen måte. Her er bestanden i de fri vannmasser heller mindre enn den

vi ellers finner, og dette kan sees som et tegn på at balansen mellom planter og dyr er blitt forrykket i Oslofjorden i forhold til det vi ellers kunne vente å finne.

Langt mer drastiske utslag har vært observert i bunndyrfunnene. Som nevnt er de dypeste vannmassene i fjorden særlig følsomme som følge av den langsomme utskiftningsmekanismen. De stagnerende vannmasser vil etter hvert miste sitt oksygeninnhold, og derved bortfaller muligheten for dyreliv. Som følge av dette har Oslofjorden nå alltid større eller mindre områder langs dypet som er fri for dyreliv. Observasjoner av bunndyrmengder eller tilstanden i bunnsedimentets øverste sjikt, er derfor særlig gode indikatorer på forholdene. Råtten bunn vil man bare kunne ha der hvor vannmassene over også er råtne.

Tar vi for oss bunnforholdene i 1938, 1962 og 1965, ser vi at i 1938 var visse bunnområder nær Bærum og Oslo havn og i Bunnefjorden råtne. Disse råtne områder skyldtes allerede på det tidspunkt forurensningspåvirkning, idet det er all grunn til å tro at fjorden fra før av ikke har hatt slike råtne bunnområder. Imidlertid vet vi ikke nøyaktig når råtne områder begynte å forekomme (kanskje for 50—100 år siden). I 1962 var forholdet ganske annerledes. Store områder av Bunnefjorden var nå blitt råtne, likeså mindre områder i Lysakerfjorden og Vestfjorden. Det var med andre ord inntrådt en betydelig forverring av fjorden i denne henseende. Men ser vi endelig på forholdene i 1965, var situasjonen igjen vesentlig mindre

alarmerende og liknet mer på den i 1938. Forholdene i 1965 viser hvorledes fjorden hadde tatt seg opp igjen som følge av den kraftige sjøvannsinnstrømningen som foregikk i 1963, og gir derfor et meget karakteristisk bilde av de biologiske variasjoner som opptrer i Oslofjorden.

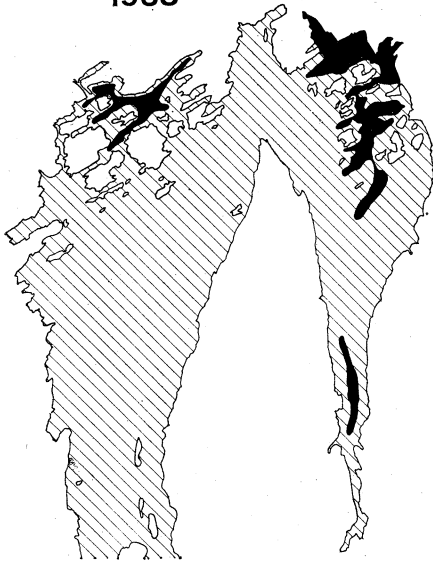
Forekomsten av bunndyr er undersøkt ved hjelp av en slede som fanger slike dyr når den sleges over bunnen. Mengden av bunndyr, og også antall forskjellige arter, minker etter hvert som vi beveger oss fra Drøbakområdet og innover fjorden. Når vi kommer til de døde områder i Bunnefjorden, mangler dyrelivet fullstendig.

Fra alle havområder er det et visst nedfall av døde og levende organismer som når bunnområdene. Derfor finner vi alle steder, hvor bunnvannet er friskt, selv på de største dyp, et betydelig og egenartet dyreliv av svømmende, krabbende og gravende arter, som lever av nedfallet. Disse dyrene utfører et slags renovasjonsarbeid av største betydning for forholdene langs bunnen. Men er oksygenforholdene utilfredsstillende, stopper arbeidet opp, og dyrene forsvinner. De råtne områder vokser i utstrekning fordi en rekke bakterier har spesialisert seg på denne tilværelsen, og blir enerådende under slike forhold. Vi har kunnet slå fast at for forholdene i de dypeste vannmasser er det tilstedeværelsen av oksygen som er den utslagsgivende faktor.

Kjemiske forhold.

Det er en direkte sammenheng mellom de kjemiske og de biologiske forhold i fjorden. Disse er i sterk grad

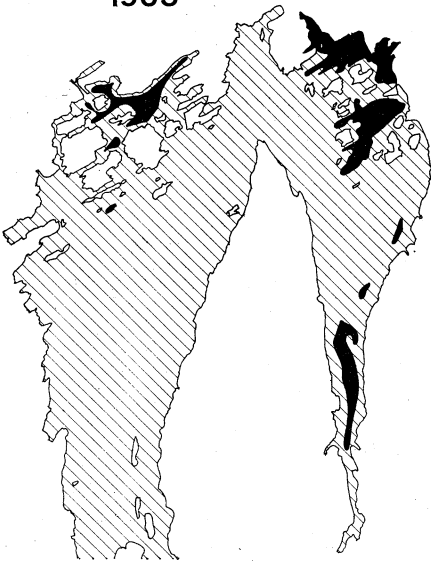
1938



1962



1965



Indre Oslofjord.

Råtne bunnområder
observert i årene 1938,
1962 og 1965.

bestemt av de forurensningsmengder som fjorden mottar. I løpet av dette prosjektet har det vært mulig, vesentlig i samarbeid med Oslo kommune, å gjennomføre en del direkte avløpsmålinger i elver og kloakkavløp. Dette arbeidet, som kan karakteriseres som innledende i forbindelse med en virkelig tilfredsstillende kartlegging, har gitt oss en god del tall om de vannføringer og forurensningsmengder som karakteriserer de viktigste elvene og kloakkavløpene. Det var også meningen å foreta direkte vurderinger av en rekke industriavløp, men på grunn av dette arbeidsvoldsomme omfang har det bare vært mulig å gjennomføre i liten utstrekning.

En sammenligning mellom mengden av stoffer som tilføres fjorden, det som finnes i fjorden og de prosesser som vi har kunnet måle i fjorden, har gitt oss en rekke interessante opplysninger. Hvis vi f.eks. ser på en viktig forurensningskomponent som fosfor, viser det seg at summen av tilførsler til fjorden i løpet av et år er av omtrent samme størrelse som den samlede forekomst i fjordvannet innenfor Drøbak. Dette viser at det ikke foregår noen særlig uttalt langtidsakkumulering av tilførte stoffer i fjordbassenget, og at en stor del av tilførslene må ha forholdsvis kort oppholdstid i indre fjord. Enda mer interessant er det å sammenligne tilførselen av organisk stoff med det oksygenforbruk som vi kan måle i fjorden, idet nedbrytningen av det organiske stoffet utføres av forskjellige organismer som bruker oksygen. Med sikkerhet kan oksygenforbruket

bare fastslåes i de dypere vannmasser som ikke har kontakt med luften. For vannmasser høyere oppe, må vi gjøre visse antagelser. Det er imidlertid helt klart at forbruket av oksygen i selve fjordvannet er langt større enn det som det ville kreve å mineralisere de organiske stoffene fra kloakkene. Med andre ord, oksygensvinnet i fjorden er bare i liten grad resultatet av de organiske forurensningene som føres ut. Resten av oksygenforbruket forårsakes av organisk stoff som produseres i selve fjordbassenget gjennom algeveksten. Veksten av de fastsittende alger som etter hvert løsriveres, og veksten av mikroskopiske alger som svever fritt i de øverste vannlagene, gir mer organisk stoff enn det er i kloakkene. Dette var et viktig punkt som det var antatt at vi ville komme frem til da undersøkelserne startet, og som vi nå har tallmessig dekning for. Skal vi redusere oksygensvinnet i fjordens vannmasser, må vi søke å få kontroll over algeproduksjonen i fjorden før vi legger vekt på å redusere tilførsene av organisk stoff.

Eutrofiering.

Oslofjorden er med andre ord gjenstand for eutrofiering. Eutrofieringen, den tiltagende produksjon i vannmassene, går mange steder langt ut over grensen for det akseptable eller det nyttige. Vi står overfor en overgjødsling som forrykker hele den biologiske likevekt i vannmassene og som i mange tilfeller fører til direkte skader og ulemper. Oslo har dette problemet felles med alle andre havnebyer med relativt stillestående vann

utenfor, som Stockholm og Helsingfors. I København er forholdene annerledes på grunn av strømmene i Øresund.

Algeplanktonet er hovedansvarlig for overproduksjon av organisk stoff i indre Oslofjord. Dette planteplanktonet er også hovedansvarlig for den farge som ofte preger Oslofjorden, og for dens grumsethet. Vannet kan skifte farge fra rødt og brunt til gult og grønt. Av og til er det også melkehvitt. Alt dette skyldes algenes farge og lysvirkningen. Vannets klarhet måler vi ved å observere hvor dypt ned vi kan se en hvit, tallerkenstor skive. Siktedypet varierer med årstiden. Det er vesentlig mindre om sommeren enn om vinteren. Siktedypet er dels bestemt av vannets egenfarge, som stort sett skyldes de brune humusstoffer som elvene fører med seg, og partikkelmengden som i alt vesentlig utgjøres av de mikroskopiske planktonarter. Et klarere vann kan derfor oppnås om vi reduserer planktonmengden, men vannet kan aldri bli så klart som ute ved kysten, fordi humusstoffer følger ferskvannavrenningen og gir vannet et brunstikk. Vi kan heller aldri være sikker på å få så god kontroll over algeveksten at den til enhver tid vil holde seg på et akseptabelt nivå. Selv i åpne farvann kan omstendighetene føre til plutselige planktonoppblomstringer. Slik vannblomst har vært sett i indre Oslofjord før den tid forurensningene for alvor begynte å prege områdene her.

Tekniske løsninger.

Oslofjordprosjektet har et praktisk

formål, nemlig å danne grunnlaget for vurderinger av forskjellige tekniske tiltak. I løpet av dette prosjekt er det foreslått at det etter undersøkelsen av de naturvitenskapelige forhold skulle følge en videregående vurdering, i grove trekk, av de forskjellige tekniske løsninger som kan komme på tale. Også dette videregående prosjekt ble først behandlet av Oslo og Bærum kommuner, som fullt ut har akseptert vårt forslag. Det videregående arbeidet som skal omhandle hydrodynamiske og tekniske forhold, skal i likhet med det som er ferdig, også baseres på samarbeid utenfor instituttet, men nå med de tekniske instanser som i siste omgang må føre saken frem.

Det er påvist gjennom det arbeidet som hittil er gjort, at Oslofjorden i grunnen er relativt bra i forhold til den belastning den blir utsatt for. Det er ingen grunn til å si at den er tilfredsstillende, men den har en betydelig evne til selvrensing. Dette gir den oppmuntrende opplysning at om man kan redusere belastningen av fjorden en gang i fremtiden, vil den ganske raskt forbedre seg. Men det gir også grunn til å spørre om det kan være mulig å utnytte fjordens evne til selvrensning på en bedre måte enn det som gjøres i dag.

Det er kommet mange forslag om hvorledes kloakkavledning og kloakkbehandling og transport og rensning av avløpsvann kan gjennomføres i Oslo-området. Det er foreslått lange tunneler, og det er foreslått omfattende rensningstiltak. Det er også foreslått tiltak som kan øke sirkulasjonen av de dypere vannmasser i selve

fjordbassenget ved tunneler og utdypning av Drøbaktorskelen, eller av de øvre vannmasser ved tilledning av ferskvann fra Glomma eller Tyrifjorden.

Elvesanering og midlertidige tiltak.

Vi er kommet til, gjennom den forståelse vi nå sitter inne med, at det foreligger betydelige muligheter for å utnytte fjorden bedre enn vi gjør i dag på en forholdsvis enkel måte. Vi mener videre at vi ikke er i tidsnød for å ta standpunkt til eventuelle langtidsløsninger som før eller senere må bli gjennomført. Det er nemlig grunn til å minne om at vi ikke kan tenke oss gjennomført noen av disse drastiske, store tiltak, men at det går en rekke år før prinsippavgjørelse, detaljert planlegging og bygging kan bli gjennomført. Gigantløsningene har også den svakhet at de ofte ikke kan bygges ut etappevis, men forutsetter en betydelig investering før de kan tas i bruk.

Enda viktigere er det å poengtere at før vi kan begynne på en gigantløsning, som vi må se på som den endelige tekniske løsning, vil det være nødvendig med en grundig analyse av de krav vi vil sette til fjordens renhet og den omkostningsramme som vi kan make.

Vi må derfor være klar over at vi ennå i mange år, kanskje 15—20 år, under enhver omstendighet må bruke indre Oslofjord som en resipient.

Som det har fremgått, er det gjennom prosessene i overflatelagene at fjordens uheldige egenskaper utvikler seg, og det er der forurensningsvirkningene generer oss mest. Gjen-

nom algeveksten her finner vi også årsaken til at de dypere vannmasser utsettes for forråtnelse. Vi må derfor først og fremst ha vår oppmerksomhet rettet mot tilstanden i overflatelaget.

Som det fremgikk av de midlere årstidsvariasjoner, skjer det en nydannelse av brakkvannslag i indre Oslofjord hvert år. Dette brakkvannet dannes dels av sjøvann som kommer inn utenfra, og som vi får kalle rent, og av ferskvann som i alt vesentlig renner ut i indre Oslofjord. Brakkvannet inneholder i middel $\frac{1}{3}$ ferskvann og $\frac{2}{3}$ sjøvann. Det er da ganske klart at kvaliteten av det ferskvann som inngår i brakkvannet må gjøre seg sterkt gjeldende i fjordbassenget.

Skal forholdene forbedres, må vi på en eller annen måte fremskaffe rent tilrenningsvann som sammen med sjøvannet hver vår kan danne et rent brakkvannslag. Dermed gir det seg selv hvilke foreløpige praktiske konklusjoner vi har kunnet fremsette. I hovedkonklusjonen i samlerapporten er uttalt:

«Vi anbefaler at det i kommunene rundt indre Oslofjord legges opp et program med fast tidsramme, 5—10 år, med sikte på at *indre Oslofjord inntil videre fortsatt brukes som resipient etter følgende retningslinjer:*

1. Alt forurenset vann må ledes bort fra vassdragene og føres frem til et lite antall samlepunkter ved fjorden. Vassdragene og selve fjorden må videre befris for drivgods, olje og andre flyttestoffer.
2. Kloakkvannet må passere meka-

niske renseanlegg for fjerning av slam og flytestoffer og ledes ut i fjorden på 30—60 m dyp, avhengig av vannmengde og hydrografiske forhold på de enkelte steder i fjorden. Ved anleggene avsettes plass til ytterligere rensning.»

I et stort område som Oslofjordens nedbørfelt, og spesielt innenfor de områder som har vært bebygget gjennom lange tider, er dette ikke noe enkelt program å gjennomføre. Det er prinsipielt et program som faller sammen med det opplegg som ingeniøretatene i kommunene rundt fjorden har. Vi mener imidlertid at nødvendigheten av dette arbeidet og måten det bør utføres på, nå er bedre formulert. Det er ikke nok å fortsette etter det tempo vi har i dag. Vi anbefaler derfor at det gjennomføres en revurdering av hele kloakkavledningen, og at det legges opp en tidsbestemt plan for gjennomføringen av elvesaneringen.

Jeg vil prøve å beskrive problemstillingen med kloakkavledningen på en mer generell måte, og denne problemstillingen er den samme en rekke steder rundt i Norge og rundt i verden. Vi kan ikke lenger være fornøyd med, eller se det som et mål, at vi via kloakkledninger etc. får forurensningene bort fra boligene. At den enkelte leilighetseier ser så snevert på det, må vi selvfølgelig både vente og akseptere, men de offentlige myndigheter, som skal ivareta fellesinteressene, bør nå helt forlate en slik synsmåte. Tvert imot må vi nå ta utgangspunkt i resipienten og si at hovedsaken er å samle opp forurensningene og lede

dem ut i resipienten på en egnet og kontrollert måte og etter den nødvendige rensning. Arbeidet med å samle forurensningen og få kontroll over den blir derfor et hovedpunkt. Denne saken har sine helt konkrete, tekniske sider og henger sammen med at vi ikke har kloakkledningsnett som holder mål overfor problemstillingen som den nå er blitt. Vi har gjennom mange, mange år gravet ledninger ned i gatene, og vi har skjøtt til nye stumper, vi har bygget avskjærende ledninger, vi har laget overløp til vassdrag og har tatt inn takvann, gatevann og regnvann. Kloakkledningene ligger der med utette skjøter som tillater innstrømning av grunnvann og utlekking av kloakkvann. Før eller senere, av økonomiske grunner antagelig senere, må langt det største antall ledninger som er lagt pr. i dag, bygges om.

Vi kan imidlertid se fremtiden i møte med forhåpninger, for såvidt som det nå er mulig å bygge teknisk tilfredsstillende kloakkledninger. Rørfabrikantene lager nå bedre rør etter skjerpede krav, det er laget nye tetningsmåter, og det settes strenge krav til selve rørleggingen. Norsk Kommunalteknisk Forening har ved sitt arbeid med dette også laget forslag til kontrollmetoder, slik at de rør som legges, holder kravene til tetthet og styrke. Denne omveltning i kloakkleggingsteknikken er skjedd i de aller siste år.

Det annet punkt om selve utledningen til fjordbassenget krever i grunnen mindre omtale. Ved utledning av vannet på et visst dyp kan vi sikre en rask fortykning og innblanding,

som skjer slik at kloakkvannet stopper opp i de øvre brakkvannssjikt. Derved vil det meste av næringsstoffene i sommerhalvåret ikke bli tilgjengelige for den overproduksjon av alger som vi hittil har observert. Det eksisterer allerede i dag en rekke slike dypvannsutslipp til fjorden, og erfaringene synes hittil å være gode. I forbindelse med det videre arbeid med Oslofjorden vil imidlertid forholdene omkring disse eksisterende avløp bli nærmere undersøkt, slik at vi kan lære mest mulig av det som er gjort før vi planlegger og bygger nye.

Vi kan dele opp hele kloakkavledningen i enhetene: transportsystemet frem til fjorden, renseanlegg med utløpsledninger og eventuelle avskjærende tunnelsystemer. Det er slik at vi først legger hovedvekten på trans-

portsystemet frem til fjorden for å fange opp det alt vesentlige av forurensningene, få samlet avløpet i et færrest mulig antall punkter, og få tilfredsstillende utslipp i fjordbassenget i forbindelse med *enkle rensetekniske tiltak*. Senere kan oppmerksomheten rettes mot mer vidtgående rensning. Imidlertid vil det kunne vise seg at omkostninger forbundet med slik vidtgående rensning kan bli så vidt høye at det er grunn til å studere alternative løsninger med tunneltransport til andre områder av Oslofjorden som har bedre resipientegenskaper. Vi kan imidlertid ikke si mye om dette på det nåværende tidspunkt.

Oslofjordprosjektets 2. fase, forslag til alternative tekniske løsninger, vil forhåpentligvis bringe klarhet i disse spørsmål.