



Rapport 386|90

Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

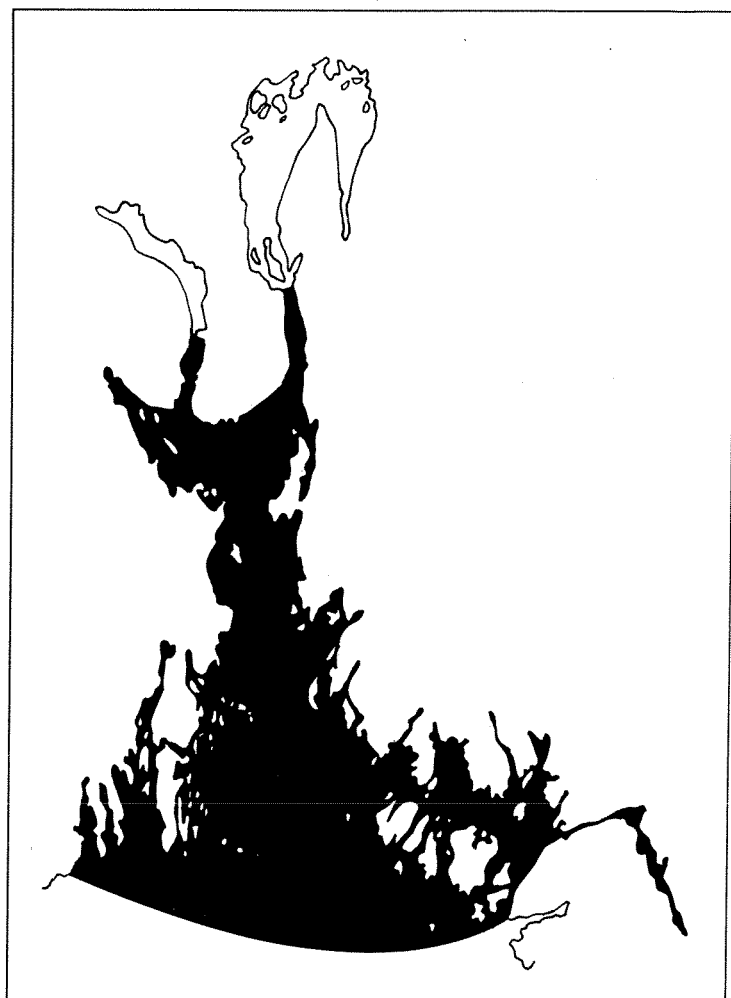
Deltakende institusjon

NIVA

Eutrofi- situasjonen i YTRE OSLOFJORD

DELPROSJEKT 3.14

Sandebukta





Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

**luft og nedbør
grunnvann
vassdrag og fjorder
havområder**

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.

registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.

påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.

over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter publiseres i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo 1, tlf. 02 - 65 98 10.

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor Postboks 33, Blindern 0313 Oslo 3 Telefon (02) 23 52 80 Telefax (02) 39 41 29	Sørlandsavdelingen Grooseveien 36 4890 Grimstad Telefon (041) 43 033 Telefax (041) 42 709	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (065) 76 752	Vestlandsavdelingen Breiviken 5 5035 Bergen - Sandviken Telefon (05) 95 17 00 Telefax (05) 25 78 90
--	--	--	--

Prosjektnr.: O-8801114.
Undernummer:
Løpenummer: 2358
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord. Delprosjekt 3.14: Sandebukta. (Overvåkingsrapport nr. 386/90)	Dato: 12. oktober 1989
Forfatter (e): Kjell Baalsrud Rasmus Gulbrandsen Brage Rygg	Rapportnr. O-8801114.
	Faggruppe: Marin eutrofi.
	Geografisk område: Oslofjorden.
	Antall sider (inkl. bilag): 35

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT) (Statlig program for forurensningsovervåking)	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt: En orienterende undersøkelse og resipientvurdering er utført i Sandebukta i 1988. Bukta brukes til friluftsliv med bading og båtbruk, og til fiske. Samtidig er den resipient for utslipp fra industri, landbruk og befolkning. Det er påvist klare tegn på forurensning. Sedimentene, bunndyrene, vannets oksygeninnhold, vannkvaliteten og strendene viser tildels sterk overbelastning med organisk stoff. Forholdene er dårligst rundt fabrikkutslippene. Det er behov for omfattende reduksjon av tilførslene for å tilfredsstille brukerinteressene fullt ut.

4 emneord, norske:

1. Oslofjorden
2. Eutrofi
3. Industriutslipp
4. Resipientvurdering

4 emneord, engelske:

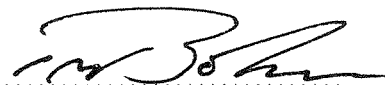
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Prosjektleder:



Kjell Baalsrud

For administrasjonen:



Tor Bokn

ISBN 82-577-1640-5

Programleder, overvåking

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

EUTROFISITUASJONEN I YTRE OSLOFJORD

Delprosjekt 3.14

0-8801114

SANDEBUKTA

Oslo, 12. oktober 1989.

Prosjektleder: Kjell Baalsrud

Forfattere : Kjell Baalsrud
Rasmus Gulbrandsen
Brage Rygg

FORORD

Dette er en delrapport i en større undersøkelse av eutrofisisituasjonen i Ytre Oslofjord.

Prosjektet utføres for Statens forurensningstilsyn, SFT, av Norsk Institutt for Vannforskning i samarbeid med Universitetet i Oslo og VERITEC.

Resultatene av samtlige delundersøkelser vil tilslutt bli sammenholdt og skal danne basis for en sammenfattende hovedrapport. De enkelte delundersøkelser blir behandlet og rapportert på sine premisser og vil bare i liten grad kunne trekke inn resultater fra de andre delundersøkelsene.

Målinger og prøver av vannet, bunnet og sedimentene ble tatt fra Universitetets forskningsbåt "Trygve Braarud".

Bunndyr og sedimenter er vurdert og beskrevet i kapittel 7 av forsker Brage Rygg.

Brukerinteressene er gjennomgått og beskrevet i kapittel 4 av forsker Rasmus Gulbrandsen.

Roy Thjømme stilte båt til disposisjon for befaring langs strendene sammen med kommunelege Magne Svalland og helsesøster Gunvor Høyem.

Laboratoriesjef Otto Kristoffersen ved Sande Paper Mill har gitt opplysninger om bedriftens utslipp og de målinger som bedriften har gjort i Sandebukta.

Vi takker alle for god assistanse under arbeidet.

Forsker Kjell Baalsrud har vært saksbehandler og utarbeidet rapporten.

Kjell Baalsrud
Prosjektleder.

INNHold	SIDE
Forord	2
1. Sammendrag	5
2. Innledning	7
3. Feltarbeid og informasjonsinnsamling	12
4. En enkel brukerundersøkelse	13
5. Hygieniske og estetiske forhold	18
6. Vannet i Sandebukta	22
7. Bunndyr og sedimenter	29
8. Diskusjon	33
9. Referanser	35

FIGURER	SIDE
1. Sandebukta med nedbørfelt	8
2. Sandebukta med prøvetakingsstasjoner 26.8. og 27.10.1988	9
3. Sandebukta, stedsnavn	14
4. Oksygenverdier i snitt langs Sandebukta målt 27.10.1988	24
5. Oksygenverdier i snitt på tvers av Sandebukta målt 27.10.1988	25
6. Oksygenmålinger med sonde og ved titrering	25
7. Sande Paper Mill-målinger i Sandebukta	27
8. Saltholdighet i Sandebukta 27.10.1988	28
9. Bunnstasjonenes plassering og utbredelse av sterkt og betydelig forurenset bunn i Sandebukta.	32

TABELLER

1. Overflate og volum	7
2. Analyser av overflateprøver tatt 26.8.1988	19
3. Analyser av hygieniske forhold i Sandebukta 1988.	20
4. Beskrivelse av sediment og bløtbunnsfauna på stasjonene i Sandebukta	30
5. Organisk stoff i de øverste 2 cm av sediment (mg/g glødetap tørrvekt) på stasjonene i Sandebukta.	31

1. SAMMENDRAG

Formål

Målsettingen med dette delprosjektet har vært å kartlegge virkningene av forurensningstilførslene for de viktigste brukerinteressene knyttet til Sandebukta, og å vurdere effekten av begrensninger i utslipp.

Resultater

Det er påvist klare tegn på forurensning i Sandebukta. Sedimentene, bunndyrene, vannets oksygeninnhold, vannkvaliteten og strendene viser en sterk belastning av organisk stoff. Det er rimelig å anta at det er direkte utslipp av organiske forurensninger fra den lokale treforedlingsbedrift som betyr mest, men tilførsler av næringsalter og organisk stoff fra Sandeelva og kommunale utslipp påvirker også situasjonen.

Sande Paper Mill har en utslippsordning som gjør at utslippet bare delvis er synlig på overflaten. Fordeling og spredning i det øvre vannlag ser ut til å være gunstig for nedbrytning og videre transport ut av bukta.

Sandebukta blir sterkt forurenset i overflatelaget ved flom i vassdraget. Vannet blir brunt og grumset, og innholdet av tarmbakterier stiger over de anbefalte grenseverdiene. Varigheten av slike situasjoner er ikke kjent, men antas maksimalt å dreie seg om noen få dager.

Denne undersøkelsen viser at en kvalitetsforbedring av vannkvaliteten i Sandebukta er avhengig av utslippsreduksjoner:

1. Det trengs en betydelig reduksjon i utslipp fra Sande Paper Mill.
2. Det trengs tiltak mot erosjon i bekker og elver.
3. Det trengs tiltak mot direkte utslipp til elva og fjorden.

Det skal en betydelig forbedring til før friluftsliv inklusiv bading og fritidsfiske, har fullt tilfredsstillende forhold.

Gjennomføring

Det er utført en enkel og orienterende undersøkelse av forurensningssituasjonen i Sandebukta.

I august ble det foretatt en befaring av de hygieniske og estetiske forholdene langs strendene. I oktober ble det utført feltarbeid med innsamling av bunndyr og sedimentkjerner. I tillegg ble det utført observasjoner og prøvetaking i vannfasen.

Det er foretatt en enkel vurdering av observasjonene og innsamlede data. Dette er sammenholdt med tidligere undersøkelsesresultater. Det er videre foretatt en gjennomgang av de forskjellige brukerinteressene som gjør seg gjeldende i denne delen av Oslofjorden. De viktigste brukerinteressene, friluftsliv og fritidsfiske, er holdt opp mot forurensningssituasjonen i bukta.

2. INNLEDNING

Topografi

Sandebukta er en terskelfri bukt på vestsiden av midtre Oslofjord. Ved Sandeelva, som munner ut innerst i bukta, ligger en mindre tettbebyggelse. Langs vassdraget er det en stor jordbruksbygd som strekker seg helt opp til Konnerud i nord.

Den nederste delen av Sandedalen strekker seg bare et lite stykke ut i bukta. Ca. en halv kilometer utenfor Sandeelvas utløp innerst i bukta begynner marbakken. Den synker jevnt nedover mot 50 meter. Figur 1 og 2 viser nedbørfelt og bukta med dybdelinjer.

Den egentlige Sandebukta kan regnes til en linje mellom Engenes og nordspissen av Kommersøya. Dyprennen fortsetter sydover på vestsiden av Kommersøya og når en dybde på 90 meter utenfor Holmestrand. Derfra åpner fjorden seg østover mot selve Breidangen og Ytre Oslofjord/Skagerrak. Det er ingen terskler mellom Breidangen og Sandeelvas utløp. Alt vann over 100 meter har fri horisontal forbindelse helt ut til Skagerrak.

På nordsiden av Kommersøya er farvannet meget grunt, slik at vannutvekslingen denne vei mellom Sandebukta og Nordre Breidangen er sterkt begrenset.

Tab. 1. Overflate og volum

Dyp	Areal	Dybdeintervall	Volum
0 meter	10,45 km ²	0 - 6	53,6 mill. m ³
6 "	7,43 "	6 - 10	28,6 " "
10 "	6,85 "	10 - 20	64 " "
20 "	5,95 "	20 - 50	110,6 " "
50 "	1,43 "	50 - 67	12,1 " "
Sum			268,9 mill. m ³

Nedbørfeltet til Sandebukta er 2.258 km². En middels antatt avrenning på 17 l/s x km², gir en middelvannføring på 4,4 m³/s. Da noe av nedbørfeltet inngår i Drammens vannforsyning, antas:

Middel ferskvannstilføring til Sandebukta = 4 kubikkmeter per sekund.

Forurensningstilførsler

Det nå nedlagte Sande tresliperi og Sande Paper Mill (SPM) er de eneste bedriftene som har eller har hatt direkte utslipp av forurensninger til fjorden.

Det foreligger gode oppgaver over de utslipp som treforedlingsindustrien har hatt.



Fig. 1. Sandebukta med nedbørfelt.

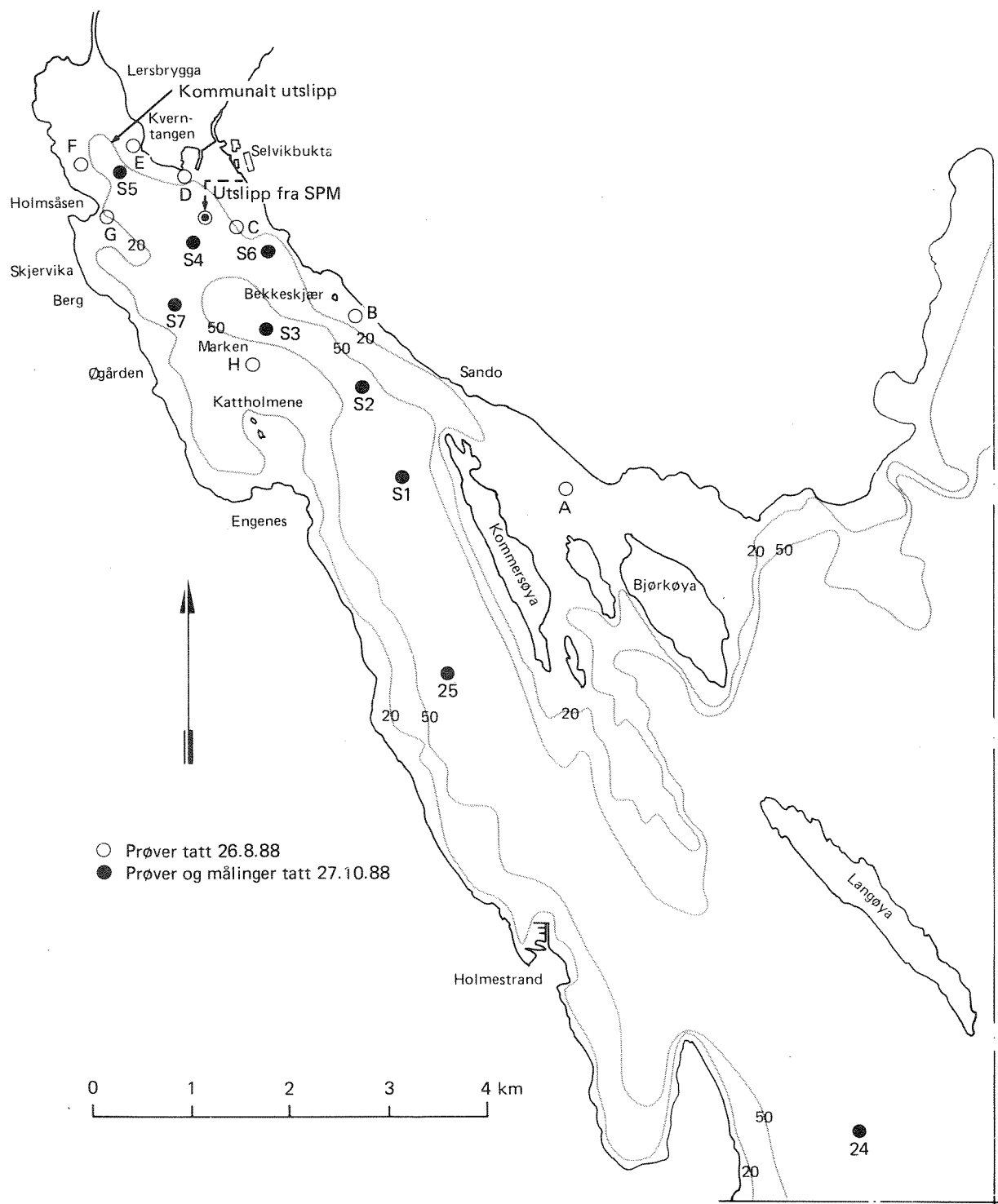


Fig. 2. Sandebukta med prøvetakingsstasjoner 26.8. og 27.10.1988.

Sande tresliperi startet ved århundreskiftet. I 1967 hadde det en produksjon på 90.000 tonn. Sliperiet ble nedlagt i 1981. Sande Paper Mill startet i 1962 og var i 1988 oppe i en produksjon på 80.000 tonn.

Disse bedriftene lå ganske nær hverandre og har hatt utslipp i den samme del av Sandebukta. Det var en viss forskjell i karakteren av de to utslippene, selv om begge har hatt avfall av trevirke og bark. Ved undersøkelser av avsetningene på bunnen er det ikke mulig å skille skarpt mellom de to forurensningsutslipp.

Det har i mange år vært forurensningsproblemer i forbindelse med disse industriutslippene (Redd Sandebukta, 1988). Den nåværende situasjon har vært noenlunde konstant gjennom flere år, bortsett fra at det har skjedd mindre endringer med selve utslippsarrangementet.

Sande Paper Mill har i et notat (Kristoffersen, 1988) angitt følgende om utslipp til vann:

Suspendert materiale	1.200	tonn/år	
Oppløst org. materiale	10.500	"	
Kjemisk oksygenforbruk	14.400	"	(KOF)
Biologisk oksygenforbruk	6.000	"	(BOF)
Fosfor	4,8	"	
Nitrogen	51,4	"	

Ifølge opplysninger fra SPM slippes avløpet ut over ca. 40 meter dypt vann i en 20 meter lang horisontal diffusor med 8 hull plassert 5 meter under overflaten.

Vannføringen er ca. 80 liter/sekund. Denne utslippsordningen har ifølge bedriften vært i drift siden 1986 og berettes å gi en rask fortykning like under overflaten. Bare ved spesielle vær-situasjoner er utslippet synlig i overflaten.

Sandeelva kommer fra et stort jordbruksområde hvor vi må vente avrenning av næringssalter og organisk stoff. Under perioder med høy vannføring, som følge av snesmelting og regnvær, blir elva grumset og stygg. Det er åpenbart betydelig erosjon av leire og jord. Ved høy vannføring vil elva også føre med seg planterester, slam og annet som avsettes på elvebunnen og breddene under lavvannsperioder.

Sande kommune har samlet avløp fra området ved Sande stasjon og annen tettbebyggelse nær Sandebukta (tilsammen ca. 3.000 personer) til et kloakkrenseanlegg basert på siling. Anlegget ligger innenfor Lersbryggen og har utslipp på 24 meter i bukta utenfor. Kommunen har

oppgitt at vanlig tørrværsvannføring gjennom anlegget er 5-600 m³/d. Ved sterk nedbør øker vannføringen betydelig og kan komme opp i 2.500 m³/d.

Forurensningseffekter - tidligere undersøkelser

Det foreligger en rekke rapporter, utredninger og dokumenter om Sandebukta og dens forurensning. En oppsummering av tidligere undersøkelser er sammenstilt i en egen rapport (Magnusson og Rygg, 1988).

En lokal sammenslutning, "Redd Sandebukta", har laget en statusrapport for situasjonen i bukta (Redd Sandebukta, 1988).

Forurensningseffektene i Sandebuktas vannmasser og på bunnen har variert gjennom årene. I korte perioder har utslippet vært på dypt vann og førte til stort oksygenforbruk og råttent vann.

Det meste av tiden siden SPM kom i drift, har utslippet vært i eller nær overflaten. SPM har foretatt en serie målinger i bukta gjennom mange år og har ikke funnet kritisk lave oksygenverdier når utslippet har foregått høyt oppe i vannsøylen.

Det har imidlertid vært observert lavere oksygenverdier i Sandebukta enn i fjorden lenger ute, og det har vært antatt at treforedlingsutslippene har hovedansvaret for dette.

Undersøkelser av stranden, hardbunn og bløtbunn har vist tydelig påvirkning av utslipp. Effektene kan forklares ved økt tilførsel av partikulært organisk stoff. Tildels kan man gjenfinne trefiber, bark og flis på strendene og bunnen.

Leire og grums fra Sandeelva kan prege hele eller større deler av Sandebukta, men vil forsvinne noen timer eller få dager etter at tilførselene er opphørt.

3. FELTARBEID OG INFORMASJONSINNSAMLING

Det er et begrenset program som ble gjennomført i 1988. Det kan ajourføre vår kunnskap om den generelle status for fjorden. En nøyere og mer omfattende undersøkelse er nødvendig for bedre å fastslå sammenhengen mellom årsak og virkning i Sandebuktas forurensningssituasjon.

26. august 1988 ble det holdt en befaring av strandsonen i Sandebukta. Det ble under turen tatt 8 prøver av overflatevannet og analysert på farge, turbiditet, salinitet og tot-N, tot-P og TOC (se tabell 2).

Sande helse- og sosialstyre har tatt flere serier med bakteriologiske prøver som er blitt analysert ved Næringsmiddelkontrollen i Nordre Vestfold, Horten. Resultatet for prøver tatt i 1988 står i tabell 3.

19. oktober 1988 ble det utført feltarbeid med forskningsbåten "Trygve Braarud". Det ble tatt observasjoner og prøver på 17 stasjoner. På hver stasjon ble det tatt en grabbprøve og en sedimentkjerneprøve. Resultatene står i tabellene 4 og 5.

27. oktober ble det utført feltarbeid med "Trygve Braarud". Det ble foretatt målinger av temperatur, saltholdighet, oksygen og turbiditet. Turbiditeten ble målt som spredt lys med blått filter (Variosens). Resultatene står som vedlegg i delrapport 3.9 i serien om Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord (Baalsrud, 1989).

7. desember ble det foretatt en befaring av bedriftens avløpssystem og deler av stranden i Sandebukta.

4. EN ENKEL BRUKERUNDERSØKELSE

Innledning

Brukerundersøkelsen er basert på foreliggende generalplan for Sande kommune, eksisterende og foreslått fylkesplan for Vestfold, eksisterende materiale utgitt av lokale interesseorganisasjoner, uttalelse fra Oslofjordens Friluftsråd, samtaler med lokalfolk og en kort befarings i området.

Brukerundersøkelsen omfatter hele Sande kommunes del av Sandebukta. Den omfatter også en del av Holmestrand kommune fra grensen til Sande og sør til Sjøskogen. Stedsnavn er vist på Figur 3.

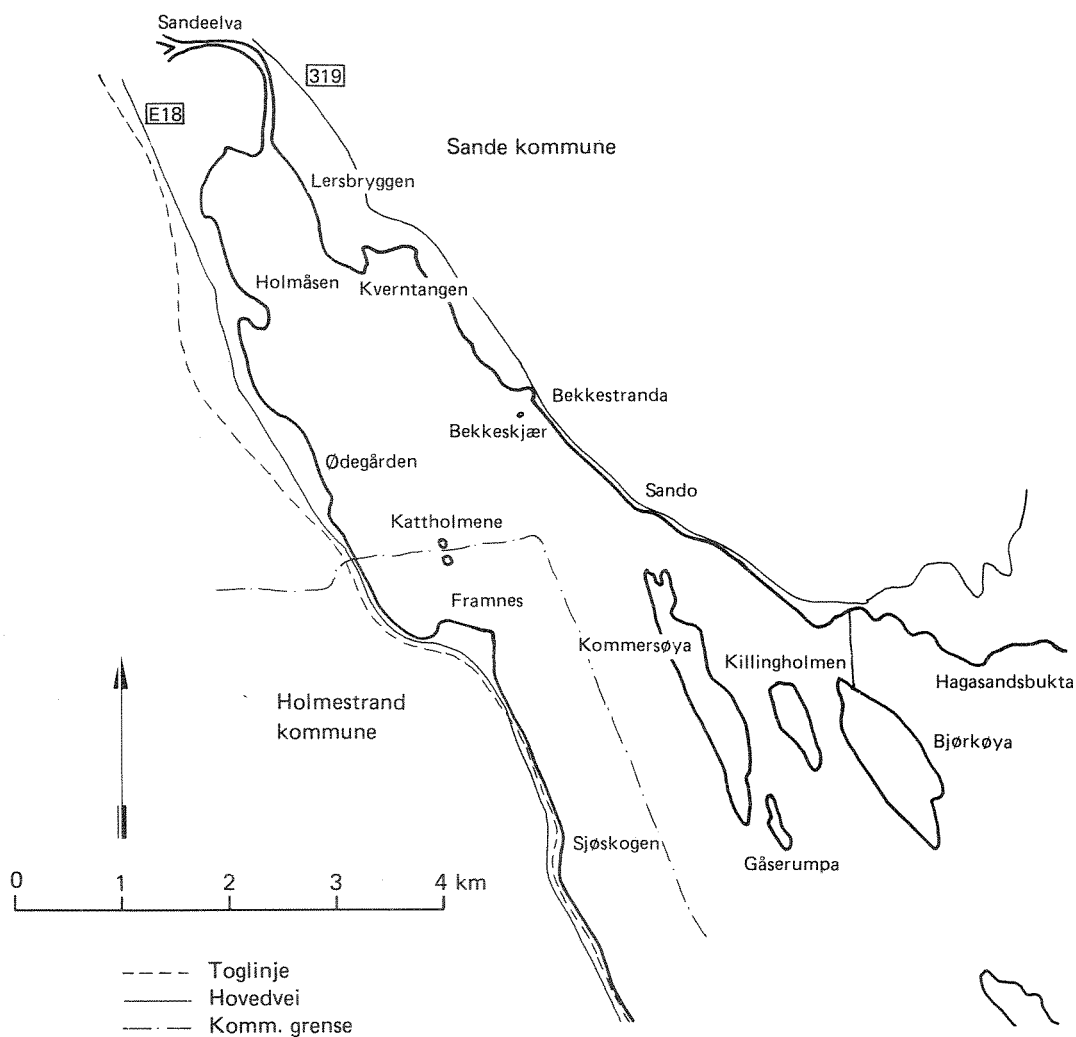
Generelt

Regnet fra sørsiden av Kommersøya er Sandebukta ca. 8 km lang i NV-retning og ca. 2 km bred. Innen Sande kommune er Sandebuktas strandlinje 17 km. Langs land er det stort sett grunt vann. Ved utløpet av Sandeelva er det et større gruntvannsområde. Bunnen skråner jevnt utover. Det er ingen terskler.

Strandsonen rundt Sandebukta har god tilgjengelighet og svært varierte bruksområder. Et smalt felt langs med nesten hele fjordkanten er i dag i bruk for båtfeste, friluftsliv og som privat strand. Det er bare få urørte naturområder helt ned mot bukten. På vestsiden av bukten går både E18 og jernbanelinjen tett ned til sjøen. Særlig sør for Ødegården er det bare små arealer mellom veien/togsporet og vannet. Området er tildels dominert av hytter, men det er også et par mindre friområder, tre campingplasser, enkelte boliger samt noe uberørt strandsone. Innerst i fjorden er det vesentlig jordbruksarealer ned mot bukten. På østsiden av bukten går Rv 319 tett ned til sjøen. Langt inne mot elveutløpet finnes boligområder og et par friarealer. Her ligger også større industriområder. Lengre utover langs bukten dominerer etterhvert hytteområdene, men også mindre boligfelt og friområder. Av øyene er Kommersøya (størstedelen) og Gåserumpa friområder, Killingøya hytteområde og Bjørkøya er delt mellom boliger, hytter og friområder.

I målsettingene i Sande kommunes generalplan for 1985-95 står det:

"- at Sandebukta og fjorden utenfor holdes ren - ved kommunalt og regionalt samarbeid - slik at fjorden og strendene fortsatt kan nyttes som friluftsliv- og rekreasjonsområde."



Figur 3. Sandebukta, stedsnavn.

Hyttebebyggelse

I generalplanens målsetting står det:

"- at hyttebygging bare bør tillates der areal og andre forhold ligger tilrette for det, og hvor områder for friluftareal i denne sammenheng gjør det mulig. Ved fjorden konsentreres eventuell ny hyttebygging til egnede områder bak kyststripen og eksisterende bebyggelse, og i tilknytning til eksisterende hyttebebyggelse."

Strandsonen og øyene i Sandebukta er ettertraktede områder for hyttebebyggelse. Ved Sandebukta, innenfor Sande kommune, ligger det ca. 800 hytter fordelt i hele området unntatt den aller innerste delen

av bukta. Den sterkeste konsentrasjonen av hytter i Sande er i sørøst mot grensen til Svelvik. I Holmestrands del av bukten er det i størrelsesorden 100-150 hytter og disse dominerer området.

Friluftsområder/Badeplasser

Hele strandsonen har god tilgjengelighet. De innerste områdene fra Holmåsen til Bekkestrand er å regne som nærområde for Sandes befolkning. For å nå områdene lenger ut er man mer avhengig av bil eller båt. Disse områdene er mer å regne som fjernområder for bl.a. Sande og Drammen. I Holmestrand-delen av bukten er det ingen offentlige friareler eller badeplasser.

Det er nokså gode forhold for friluftslivet og en del områder er tilrettelagt.

Viktige friområder:

- Størstedelen av Kommersøya (567 da) og hele Gåserompa (57 da) er sikret som friluftsområder. På Kommersøya er det et lite område som er regulert til hytteformål.
- På Lersbryggen inne ved utløpet av Sandeelva er 70 da utlagt til friområde og ca. 126 da til naturvernområde.
- Hagasandsbukta, nesten ytterst på østsiden av Sandebukta, regnes å være en av de best egnede strendene for friluftsliv. Selve stranden og baklandet ligger godt til rette for bading og opphold.
- Søndre odden på Bjørkøya har gunstig soleksponering og et gunstig bakland.

Fire områder regnes som særlig viktige badeplasser:

- Kverntangen. Tilrettelagt badeplass ytterst på Sandeodden i nær kontakt med friluftsområder med gode muligheter for turgåing langs stranden og i skogen.
- Bekkestranda, litt lenger ut, er kanskje den mest brukte badeplassen. Fin sandstrand.
- Holmbrygga, som også har et rikt dyre- og fugleliv.
- Skjervikbukta langt inn på vestsiden.

Småbåter

Sande Båtforening har en båthavn med opplagsmuligheter ved munningen av Sandeelven. Kapasiteten her er helt utnyttet. Utenom dette er småbåtene spredt mer eller mindre tilfeldig langs strendene, særlig i forbindelse med hytte- og boligområdene. Det er tildels manglende opplags- og parkeringsmuligheter på land. På Gåserumpa og Kommersøya har båtlivet meget gode tilbud .

Skjervikbukta har vært mye brukt som småbåthavn.

Kommunen har planer om utbygging av båtplasser ved Bjørkøymoloen.

I 1985 var det registrert 33.555 fritidsbåter i Vestfold fylke, mens utkastet til fylkesplan for 1988-91, hovedtema friluftsliv, anslår et totalt antall på nærmere 50.000 fritidsbåter (registrerte og ikke registrerte). Fordelt etter forholdet mellom befolkningen i Sande kommune og i fylket, tilsier det ca. 1500-1600 fritidsbåter i Sandebukta. Fordi vesentlig flere antas å bruke Sandebukta enn bare kommunens befolkning, særlig folk fra Drammens-regionen, er det sannsynlig at oppunder 2000 er et mer riktig tall for antall fritidsbåter i Sandebukta.

Fiske

I følge interesseorganisasjonen "Redd Sandebukta" (1988) er det med jevne mellomrom registrert utstrakt fiskedød i Sandebukta.

Såvidt vites, er det ikke foretatt noen fullstendig kartlegging av fiskebestandene i Sandebukta, men de aller fleste vanlige fiskeslagene for denne type fjord finnes.

Det foregår et utstrakt sportsfiske både om sommeren fra småbåter og om vinteren gjennom isen. Hele året fås torsk og hvitting. Om sommeren fås også makrell. I tillegg fiskes en del flyndre.

Sommerstid blir det tatt en del sild og brisling og det foregår også fiske etter laks.

Camping

På Holmåsen, langt inn på vestsiden av bukten, ligger en privat campingplass for ca. 50 campingvogner. Kommunen har bygget ut sanitæranlegg. Ved Holmsryggen ligger en annen privat plass med inntil 20 campingvogner. Ingen av campingplassene er særlig godt tilrettelagt.

På Framnes i Holmestrand kommune ligger en campingplass med plass for opp imot ca. 40 campingvogner.

Rasting

Langs med E18 er det anlagt et par rasteplasser med fin utsikt til fjorden.

Naturvern

Kattholmene, på grensen mellom Sande og Holmestrand rett nord for Framnes, er sjøfuglreservat fredet etter naturvernloven.

Kommersøya/Gåserumpa regnes som særlig verneverdig pga. planteliv, geologiske forekomster og landskapstype. Den er vernet ved reguleringsplan ut fra vitenskaplige, rekreative og landskapsmessige forhold.

Våtmarks/strandengområdet i Indre Sandebukta er i "Verneverdige områder i Vestfold fylke" vurdert å ha så stor verneverdi at det er ønskelig å opprette et reservat. Området er viktig for flere fuglarter ved hekking, furasjering og ved trekk. I tilknytning til dette området ligger Lersbryggen der det er utlagt et areal til naturvernområde.

Gyltesøgrunden, med forholdsvis store, til dels inntakte strandeng-arealer med grunnområder utenfor, er hekke- og samlingsplass for fugl og anses å være verneverdig.

Skipsopplag

Borgenbukten innenfor Framnes er i perioder i bruk som oppankringsområde for skip i opplag.

Resipientinteresser

Sandebukta har gjennom mange år mottatt store mengder utslipp av forurensninger fra kommunalt avløp, industri og jordbruk. Den største forurenseren er Sande Paper Mill. Det vises til avsnittet "Forurensningstilførsler" i kap. 2. Innledning.

5. HYGIENISKE OG ESTETISKE FORHOLD

Sandebukta er et populært friluftsområde for lokalbefolkningen, hytteeiere og tilreisende. Det er flere badeplasser og en campingplass. Mange av hyttene ligger ned til stranden. Vannets og strendenes tilstand tillegges derfor stor betydning.

Under befaringen 26. august 1988 var hele bukta preget av grumset vann som følge av mye nedbør i dagene forut. Siktedypet ble ikke målt, men ble antatt å være 0,5 - 1 meter.

Det var lite søppel og drivgods på strendene. I vannkanten var fjell og steiner rene. Slik sett var forholdene estetisk tilfredsstillende.

Under befaringen ble det sett vanlig blæretang på hardbunn rundt hele bukta. Langs fastlandets strand var det ingen grøninalger å se. Tangen hadde ikke blærer, virket gammel og ufrisk og var tildels godt begrodd med rur. Dette kan tyde på at vannet ikke var nevneverdig gjødslet, men at det heller ikke var godt å vokse i for vanlige alger under upåvirkede forhold. En nærmere biologisk vurdering av alger og annet liv i strandkanten måtte oppgis på grunn av uheldige vær- og vannstandsforhold.

På hardbunn var det mye rur og blåskjell. Det kan tyde på at det var høyt innhold av partikulært organisk materiale i vannet som disse organismene kunne leve av.

På den lille holmen Bekkeskjær var det sterk grøninalgevekst i strandsonen. Dette settes i forbindelse med at det hekker mange sjøfugl der.

Vannprøvene som ble tatt langs land (stasjoner se Fig. 2), viste lav saltholdighet, fra 10 til under 2 promille. Vannet hadde høy farge og turbiditet og høyt innhold av nitrogen, fosfor og organisk stoff (se tabell 2). Stasjonene innerst i bukta (E og F) er karakteriserte ved lav saltholdighet, høy turbiditet, farge og nitrogeninnhold, men lavere fosforverdier. Stasjonene nær fabrikkutslippet (C og D) er preget av noe høyere saltholdighet, høy turbiditet og høy konsentrasjon av nitrogen og fosfor.

Tallene gir indikasjon på at kloakkholdig elvevann fyller overflaten innerst i bukta og brer seg langs buktas vestside, mens overflatevannet nær utslippet fra fabrikk og på Kverntangen er preget av fabrikkutslippet. Det salteste og minst forurensede overflatevannet lå langs østsiden av bukta, utenfor Bekkeskjær.

Tabell 2. Analyser av overflateprøver tatt 26.8.1988.

	Prøver merket	Ufiltr. farge	Turb.	Sal. o/oo	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	TOC mg/l
A	1 Grunnane	35.1	2.3	10.090	548	29.0	3.4
B	2 Bekke	39.8	3.0	9.233	635	39.0	4.0
C	3 Utslipp	56.5	5.3	8.030	822	59.0	6.3
D	4 Kverntangen	71.2	7.2	7.961	1061	77.0	7.8
E	5 Bjølløv	57.3	5.9	<2	888	31.0	5.8
F	6 Holm	49.6	4.0	4.686	750	30.0	6.5
G	7 Holmsåsen	39.0	2.5	7.037	548	20.0	4.6
H	8 Marken	39.4	3.3	7.758	572	25.0	4.6

Bakteriologiske analyser er vist i tabell 3. Ved de tre første anledningene, som antagelig er representative for sommerforhold og gode betingelser for bading og annen rekreasjon, var vannets innhold av bakterier lavt, men ikke alltid under den strenge grensen på 50 koliforme bakterier per 100 milliliter. Ved den siste anledningen var vannet preget av stor vannføring i Sandeelva. Det var grumset, brunfarget og hadde koliformtall opp til 2.000. Det viser at elvevannet var tydelig påvirket av kloakkvann, eventuelt også av avløp fra dyrestaller.

Tabell 3. Analyser av hygieniske forhold i Sandebukta i 1988.

Sted	22.6.88		4.7.88		20.7.88		16.8.88	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Bjørkøya		118	Bra	12		91		
Sandø		18	Grumset	212		13		
Bekkestranda		19	Bra	128		19	Litt grumset	360
Kverntangen		58	Grumset	26		25	Grumset	1000
Holm							Grumset	2000
Holmsåsen		12	Litt grumset	121		4	Grumset	2000
Skjervikbukta							Uklart, brunt	800
Øgården n.							Litt uklart	530

Prøver tatt av Sande helse- og sosialstyre og analysert av Næringsmiddelkontrollen i Nordre Vestfold.

A = Uestetiske forhold

B = Termotabile kolif.bakterier pr. 100 ml.

Det kommunale utslippet på 24 meter utenfor Lersbryggen må antas å bli innlagret godt under overflatelaget under vanlige forhold. Ved høy vannføring fra rensanlegget vil innlagringen skje høyere oppe i vannet. Det er usikkert om det kan stige så høyt opp at det kan påvirke det aller øverste laget.

Til Sandeelva er det mange lokale utslipp og påvirkning fra landbruk, bebyggelse og annet. Under normale tørrværsforhold vil vassdragets selvrensningsevne føre til at forurensningene ikke når ut i selve Sandebukta. Under slike forhold vil antagelig utslippet fra treforedlingsbedriften ha størst betydning for vannet i bukta. Under flomperioder vil hele situasjonen i vassdraget bli annerledes. Hvor langvarig en slik påvirkning kan være, har vi ingen data for. Ut fra kjentfolks utsagn blir forholdene fort bra igjen. Erosjonsmateriale vil som regel sedimentere i løpet av timer eller få dager.

Overslag som vi kan gjøre, viser også at de dårlige hygieniske forhold som følger med flom i elva, er av kort varighet. For tarmbakterier vet vi at de fort blir borte i sjøvann. Det er vanlig å regne med at de dør ut, slik at antallet reduseres til 1/10 for hver 3-5 timer.

En foreløpig konklusjon om de hygieniske forholdene langs strendene og på badeplassene kan være følgende:

1. Under typisk varme og tørre sommerforhold, det vil si under forhold hvor badelivet kan bli stort, vil vannets bakteriologiske og estetiske tilstand være relativt tilfredsstillende. Tang og organismelivet ellers på grunt vann er noe preget av partikulære forurensninger.
2. Så snart vannføringen i Sandeelva stiger, og spesielt under flom, vil større eller mindre deler av bukta bli preget av ellevann. Overflatevannet vil bli grumset og brunfarget, og bakterieinnholdet vil stige. Under disse forhold er vannet ikke tilfredsstillende for badeliv. Risikoen for overføring av smitte er antagelig liten, men ifølge de retningslinjer som er gitt (NOU 1984:28), kan bading ikke anbefales.

En bred undersøkelse av årsaken til de observerte hygieniske forholdene ville gjøre det mulig å trekke en mer presis konklusjon. Det synes i alle fall klart at en nærmere vurdering av tiltak mot erosjon og utslipp av avløpsvann og andre forurensninger til vassdraget og fjorden er påkrevet.

6. VANNET I SANDEBUKTA

Prøver av vannet i bukta ble tatt 27. oktober midt på dagen. Det ble tatt prøver ved i alt 7 stasjoner som vist på figur 2. Alle data står i rapporten om oksygenforholdene i Ytre Oslofjord, oktober 1988, Vedlegg 3 (Baalsrud, 1989).

Oksygenresultatene for et snitt langs bukta utover er gjengitt i fig. 4. I fig. 5 er vist et snitt på tvers av bukta. Laveste målt verdi var 2,87 ml oksygen/l. Det vil si at oksygeninnholdet alle steder var i overkant av det intervallet som kan bli kritisk for enkelte marine organismer. Men det er under den grensen som gir optimale forhold (Kirkerud, 1977). Oksygeninnholdet ble målt med YSI-sonde. I figur 6 er gitt korrelasjonene mellom sondemålinger og kjemisk bestemmelse. For de aller fleste dobbeltavlesninger er overensstemmelsen meget god.

Det sees at oksygeninnholdet i alle dyp ligger godt under metningsverdien. Det er bemerkelsesverdig at det allerede på 3 - 5 meters dyp er metningsverdier på 60 - 70%. Et interessant og ikke uventet trekk er at oksygensvinnet er størst i den nedre del av vannmassen. Selv om utslippet spres i overflatelaget, vil en del sedimentere og bli omsatt på bunnen eller i dypvannet.

De variasjoner i oksygeninnholdet som sees i de øvre 10 meter i den indre del av bukta, kan være forårsaket av utslippene fra industri og kommune.

Utslipet fra Sande Paper Mill skjer slik at forurensningene fordeler seg i det øverste vannlaget. I dette laget er vannbevegelsene størst, og forholdene for nedbrytning av det organiske stoffet antagelig gunstige.

Utslipet inneholder en del partikler, samtidig som noe av de oppløste organiske forurensningene ved fysiske og biologiske prosesser omdannes til partikler. Partiklene vil sedimentere og forårsake oksygenforbruk mens de synker og etter at de når bunnen. Størrelsen på dette oksygensvinnet, målt som oksygenforbruk per tidsenhet, kan vi først anslå når vi har data for vannets oppholdstid i de forskjellige lag.

Vi kan imidlertid gjøre et foreløpig overslag:

A. Volum under 20 meter	=	125 mill. m ³	(målt)
B. Oppholdstid under 20 meter	=	40 dager	(antatt)
C. Oksygeninnhold i nytt vann	=	4,5 ml/l	(antatt)
D. Oksygeninnhold målt	=	3,5 ml/l	(målt)

Differansen mellom C og D gir 1.0 ml/l eller 1,43 mg/l oksygenforbruk. Dette gir et oksygenforbruk på $(125 \times 1,43):40 = 4,5$ tonn oksygen per dag.

Bedriftens utslipp:

14.400 KOF/år = 39,5 t KOF/dag

6.000 BOF/år = 16,4 t BOF/dag

Vi kan anta at 10% av KOF eller 25% av BOF blir omsatt under 20 meter:

$39,5 \text{ tonn} \times 10\% = 3,95 \text{ t/d}$. Det gir $3,95 \times 40 / 125 = 1,26 \text{ mg/l} = 0,88 \text{ ml/l}$

$16,4 \text{ tonn} \times 25\% = 4,1 \text{ t/d}$. Det gir $4,1 \times 40 / 125 = 1,31 \text{ mg/l} = 0,92 \text{ ml/l}$

Regnestykkene antyder at det oksygenvinn som observeres i Sandebukta under 20 meter, for en stor del kan være forårsaket av bedriftens utslipp. Det trengs bedre underlag for de antagelser som er gjort, før dette kan fastslås med større sikkerhet. Det gjelder vannets oppholdstid på 40 dager, og det gjelder andel av forurensningene som omsettes under 20 meter. Det er også gjort en forenkling ved å oppfatte vannet under 20 meter som enhetlig.

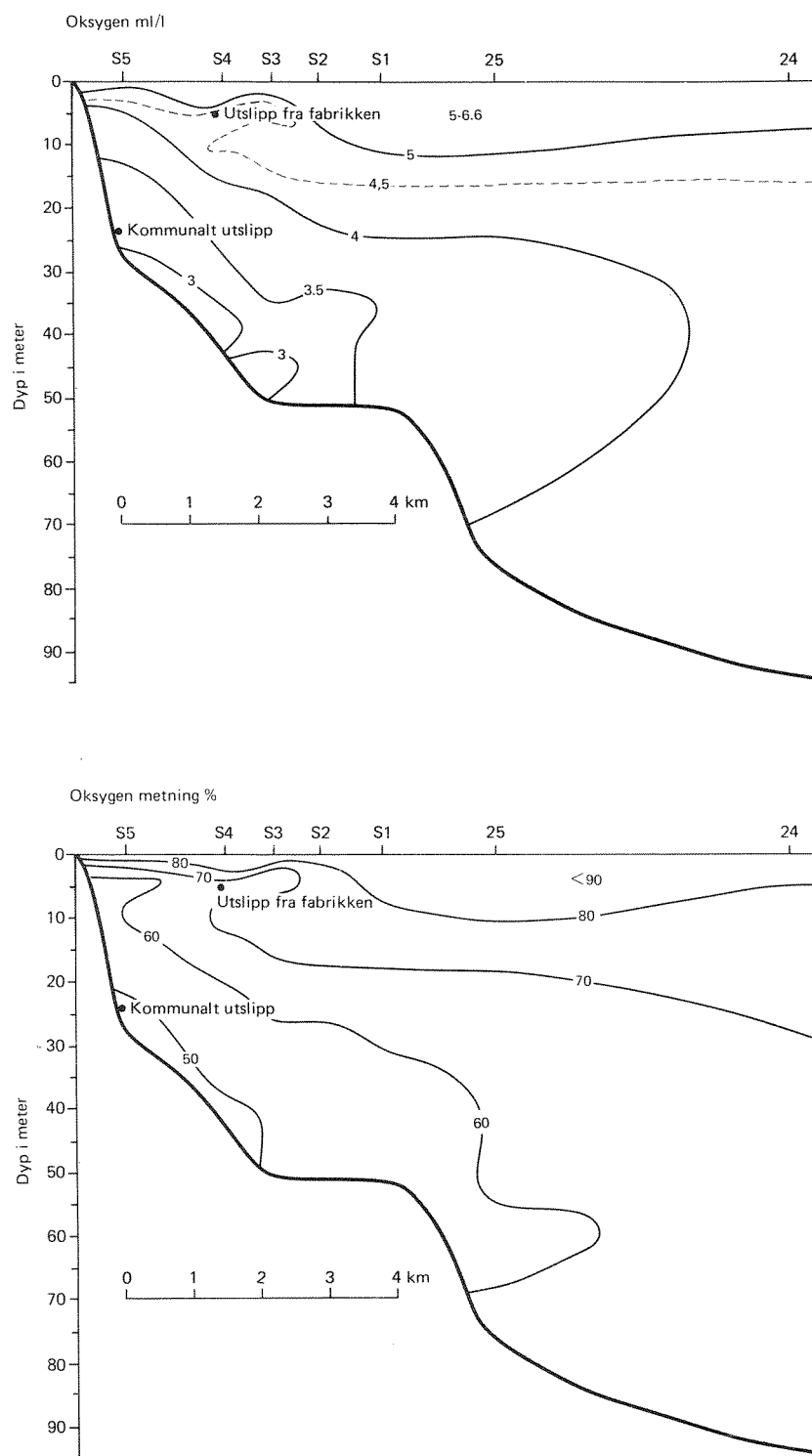


Fig. 4. Oksygenverdier i snitt langs Sandebukta målt 27.10.1988.

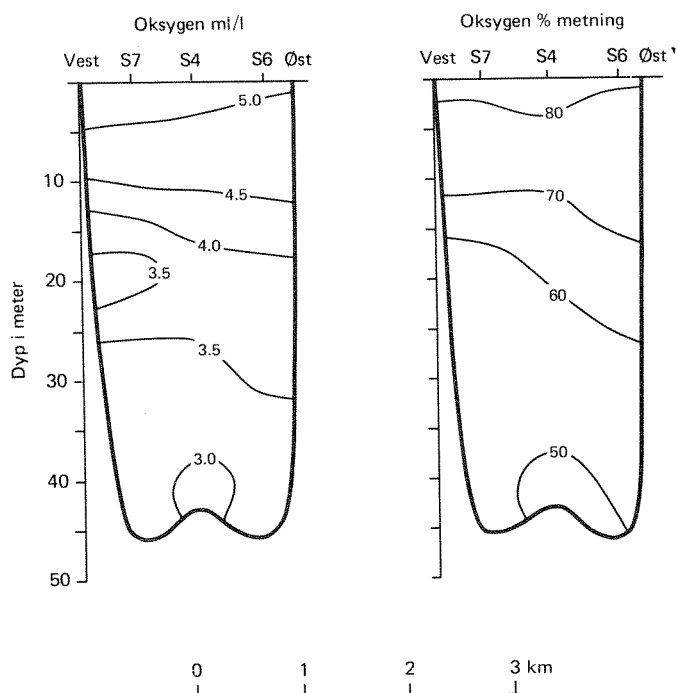
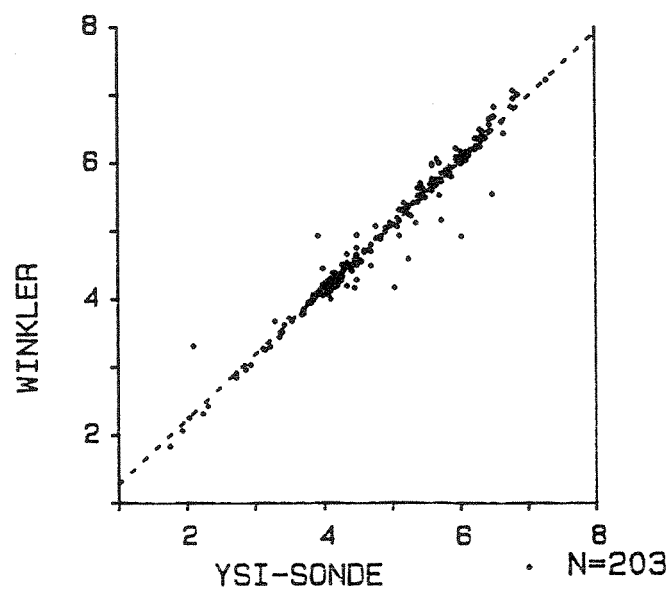


Fig. 5. Oksygenverdier i snitt på tvers av Sandebukta målt 27.10.1988



$$Y = 0.95X + 0.33 \quad R = 0.98 \quad P \leq 0.001 \quad SD = 0.04$$

Fig. 6. Oksygenmålinger med sonde og ved titrering.

Vannbevegelsene i denne del av Breidangen vet vi ennå lite om. Det øverste laget preges av brakkvann fra Drammenselva og Sandeelva. Lenger nede antar vi at det hovedsakelig skjer utvekslinger ved horisontale strømmer, selv om det også er en viss vertikal utveksling av vann.

Fig. 7 viser saltholdighetsverdier i et snitt langs Sandebukta. I overflaten er saltholdigheten meget nær den samme utover fjorden. De første 5 til 10 meter nedover er det stor økning i saltholdigheten.

Det ble tatt målinger av vannets partikkelinnhold ned til 50 meter. Det ble gjort med Variosens-instrumentet og målt som spredt lys med blått filter. Resultatene er gjengitt i Vedlegg 3, rapporten om oksygenforholdene i Ytre Oslofjord i oktober 1988 (Baalsrud, 1989).

Det fremgår at turbiditeten i alle lag stiger innover i bukta. Generelt er den høyest i overflaten og nær bunnen, men ved de innerste stasjonene er den ganske høy i hele vannsøylen. Det er ikke gjort noe forsøk på å bestemme partiklenes sammensetning eller vekt. Økningen mot bunnen kan tyde på at det er lette partikler som lett lar seg resuspendere. Det kan passe med at det mest er trefibre og andre partikler fra tømmerstokken som synker ned. I ca. 5 meters dyp er det en partikkelopphopning på stasjonene nær utslippet, som kan være primærinnlagring av avløpsvannet.

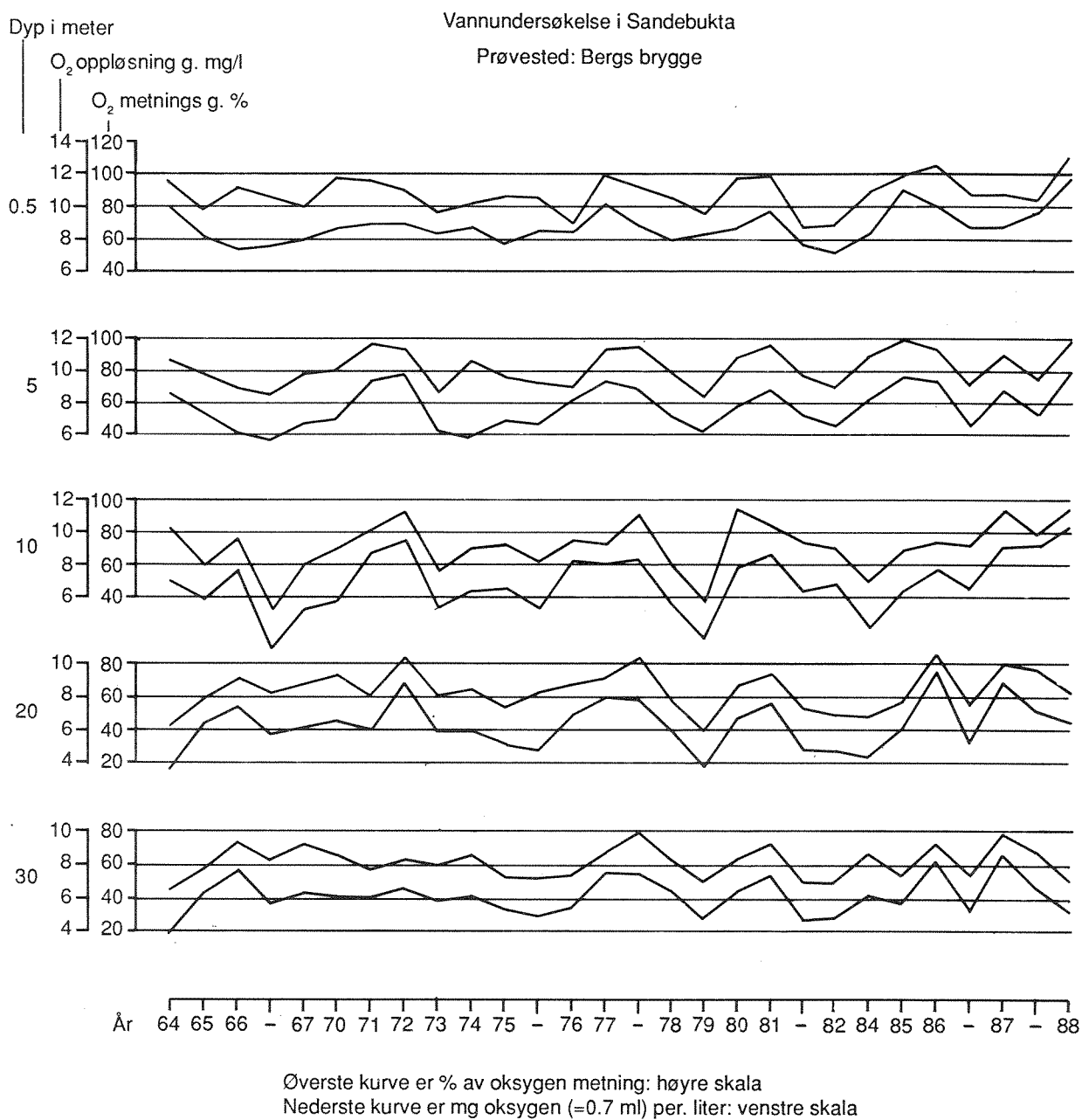


Fig. 7. Sande Paper Mill-målinger i Sandebukta.

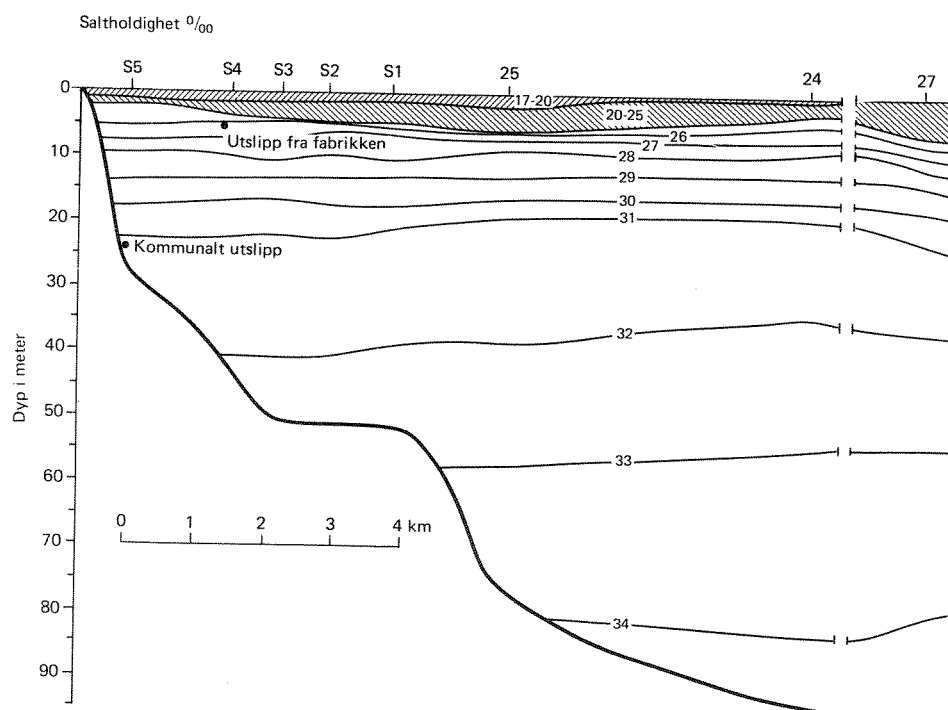


Fig. 8. Saltholdighet i Sandebukta 27.10.1988.

7. BUNNDYR OG SEDIMENTER

Problemstilling og mål

Sedimenterende partikulært organisk materiale kan medføre høyt oksygenforbruk på bunnen, råtne sedimenter og ødelagt bunnfauna som følge. Ett av målene med undersøkelsen var å fastslå om slike tilstander har oppstått, utbredelsen av påvirket bunnområde, og gradienter i påvirkningsgraden i området.

Stasjonsvalg, feltarbeid og analyser

Feltarbeidet ble gjennomført 20. oktober 1988. Det ble tatt prøver fra 17 stasjoner (Fig. 9). På hver stasjon ble det tatt én prøve med en 0.1 m² grabb. Etter spyling gjennom 1.0 mm sikt ble det foretatt en visuell bedømmelse av bløtbunnfaunaen før prøven ble konservert og lagret. En senere nøyaktig analyse av faunaen kan gjøres. På hver stasjon ble det også tatt én kjerneprøve. Sedimentets utseende og beskaffenhet ble beskrevet. De øverste 2 cm ble tatt som prøve for bestemmelse av organisk stoff. Resten ble kastet.

Resultater

I Tab. 2 gis en summarisk beskrivelse av sedimenter og dyreliv på de 17 stasjonene.

I Fig. 9 er influensområde for henholdsvis sterk og betydelig forurensningspåvirkning tegnet inn på kart.

De enkelte analyseresultater for sedimentets innhold av organisk stoff er gitt i Tab. 3.

Tab. 4. Beskrivelse av sediment og bløtbunnfauna på stasjonene i Sandebukta.

STASJON	DYP(M)	SEDIMENTTYPE	DYRELIV
1	30	Fiberrikt, mørkt sediment. Lukt av hydrogensulfid.	Død bunn.
2	44	Som stasjon 1.	Enkelte levende muslinger.
3	47	Tykt løst topplag med brungrønt fargeinnslag.	Artsfattig fauna dominert av tolerante børstemark og muslinger.
4	51	Løs, grå leire med gråbrunt topplag.	Nokså alminnelig dyreliv med bl.a. slangestjerner.
5	58	Som stasjon 4.	Nokså alminnelig dyreliv med bl.a. slangestjerner og småkrepserdyr.
6	63	Som stasjon 4.	Som stasjon 4.
7	32	Som stasjon 4.	Mer forurensningspreget dyreliv, dominert av børstemark.
8	38	Ligner st. 3.	Som stasjon 3, kanskje noe bedre.
9	43	Som stasjon 4.	Som stasjon 4.
10	50	Som stasjon 4.	Som stasjon 5.
11	51	Som stasjon 4.	Som stasjon 4.
12	47	Som stasjon 4.	Som stasjon 4.
13	40	Som stasjon 4.	Som stasjon 4.
14	45	Som stasjon 4.	Som stasjon 4.
15	48	Som stasjon 4.	Som stasjon 4.
16	48	Som stasjon 4.	Som stasjon 4.
17	69	Som stasjon 4.	Som stasjon 4.

På stasjon 1 og 2, nærmest utslippet fra Sande Paper Mill, var bunnen sterkt forurenset av organisk materiale og luktet av hydrogensulfid. Dyrelivet var praktisk talt utslettet. På stasjon 3 og til dels 7 og 8 var bunnen betydelig forurenset. Dyrelivet var artsfattig og dominert av forurensningstolerante børstemark og muslinger. (Fig. 9.)

Som helhet var bløtbunnfaunaen i Sandebukta, utenom de mest forurensete lokalitetene, forholdsvis individrik. Den ga inntrykk av å være noe artsfattig. En nøyaktigere beskrivelse kan gis hvis materialet artsbestemmes.

Innholdet av organisk stoff i sedimentet, utenom de mest forurensete lokalitetene, var innenfor de konsentrasjoner som det er normalt å finne i fjordsedimenter.

Tab. 5. Organisk stoff i de øverste 2 cm av sedimentet (mg/g glødetap tørrvekt) på stasjonene i Sandebukta.

Stasjon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Org.stoff	189	191	155	80	58	52	57	65	53	58
Stasjon	11	12	13	14	15	16	17			
Org.stoff	61	50	58	54	57	48	54			

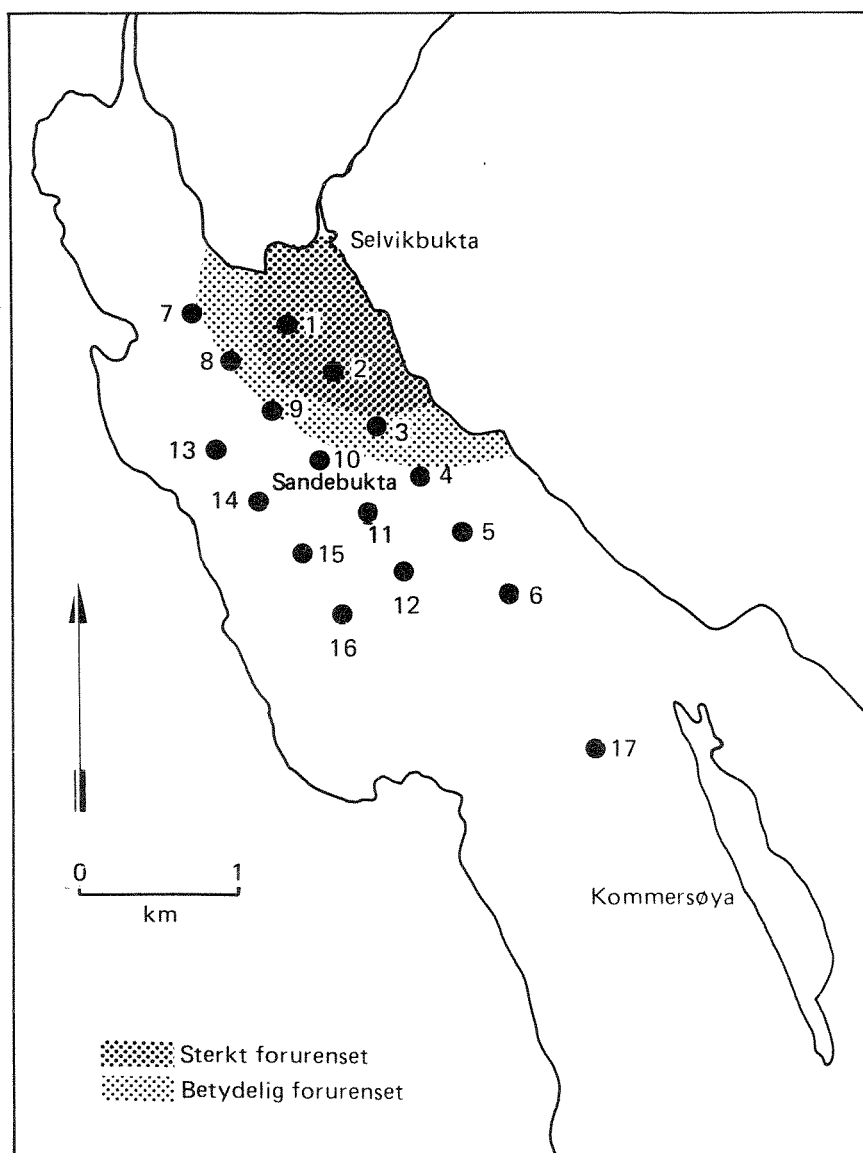


Fig. 9. Bunnstasjonenes plassering og utbredelse av sterkt og betydelig forurenset bunn i Sandebukta.

8. DISKUSJON

Denne rapporten viser resultater av en enkel og orienterende undersøkelse av Sandebukta.

Sandebukta er et viktig og populært område for friluftsliv og fritidsfiske. Den lokale befolkning, hytteeiere og tilreisende med båt og bil bruker bukta og strendene rundt det meste av året. Det er en viktig velferdssak at sunnhetsmessige, estetiske og naturvernmessige forhold holder mål for disse brukergruppene.

Gjennom flere tiår har Sandebukta vært preget av forurensninger på en slik måte at det er konflikt med andre brukerinteresser.

Sandebukta er imidlertid utsatt for tilførsel av betydelige forurensningsmengder. Det viktigste utslippet er fra Sande Paper Mill og foregår et stykke ut i bukta 5 meter under overflaten. Det fører til en stor ekstrabelastning av vannet og bunnen med organisk stoff og partikler, trolig også næringsalter.

Forholdene i Sandebukta ser imidlertid ikke ut til å forverre seg. Strendene er ganske rene, bakterieinnholdet på badestedene er stort sett tilfredsstillende, og vannet har rimelig god kvalitet for bading. I vannmassene er oksygeninnholdet lavt, men ikke kritisk lavt for fisk og andre marine organismer. Det fanges en god del fisk i bukta.

Selv om det ikke er påvist oksygenfritt vann på flere år, kan det ikke utelukkes at det kan forekomme perioder med råttent vann når det er dårlig vannutskiftning.

Unntatt nærområdet til utslippet er det en forholdsvis individrik, men noe artsfattig bunnfauna, som i mengde og sammensetning er preget av organiske forurensninger. Det øverste sedimentsjiktet i fjorden nær utslippet er rikt på organisk stoff. De øvrige områder var mer normale.

Sandeeelva som kommer ut innerst i bukta, er en typisk flomelv, som periodevis kan ha høy vannføring og bringe betydelig mengde forurensninger ut i bukta. Det gjelder grums og leire, bakterier og forurensninger fra boliger, landbruk og industri.

Sandebukta er en del av Breidangen. Det er ingen terskler eller innsnevring som hindrer en fri vannutveksling. Breidangens dypere vannmasser er preget av eutrofierende utvikling med redusert oksygeninnhold fra 20 meter til bunnen. Overflatelaget er preget av

de store ferskvannsmasser i Drammenselva som delvis oppblandet med sjøvann kommer ut forbi Svelvik. Vann fra Breidangen som skal fornye vannet i Sandebukta, vil derfor ha redusert vannkvalitet. Samtidig vil vann som har vært i Sandebukta og føres ut igjen, ha en ytterligere redusert vannkvalitet.

På den ene side vil nytt vann fra Skagerrak få en redusert vannkvalitet innen det når inn i Sandebukta. På den annen side vil det forurensede vannet fra Sandebukta yte et visst bidrag til å redusere vannkvaliteten i Ytre Oslofjord innen det føres ut til Skagerrak.

Gjennom måling av oksygeninnhold, har vi kunnet danne oss et bilde av disse påvirkningsmekanismene, men først når vi får et klarere bilde av strømningsmønstre og hastigheten på utskiftningsprosessene, vil vi kunne tolke dette i kvantitativ sammenheng.

Det må imidlertid anses som sikkert at forurensningene som tilføres Sandebukta, har negativ innflytelse både i selve bukta og i den nærmeste delen av Breidangen utenfor.

I en større sammenheng er det viktig å få fastlagt Sandebuktas bidrag til oksygenvinn i Breidangen og Drøbaksundet. Vannfornyelse i Indre Oslofjords dypbassenger skjer med vann fra mellomdypet i Drøbaksundet. Hvis dette vannet får redusert sitt oksygeninnhold, har det direkte betydning for hvor vidtgående rensetiltak avløpene til Indre Oslofjord må underkastes.

Reduksjon av utslipp vil gi kvalitetsforbedring i fjorden. Fullt tilfredsstillende forhold for friluftsliv, fiske og andre brukerinteresser kan oppnås ved:

1. Vesentlig reduksjon i utslippet fra treforedlingsindustrien.
2. Fjerning eller forsvarlig rensing og utledning av alt kloakkvann som ledes til vassdrag eller til fjorden.
3. Reduksjon av erosjon og tilførsel av andre forurensninger som overflateavrenning tar med seg.

9. REFERANSER

- Baalsrud, K., 1989. Statlig program for forurensningsovervåking. Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord. Delprosjekt 3.9 Oksygenforholdene i Ytre Oslofjord oktober 1988. Rapp. nr. 385/90. NIVA-rapport 0-8801108.
- Ibrekk, H.O. og G. Holtan, 1988. Statlig program for forurensningsovervåking. Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord. Delprosjekt 3.1 Forurensningstilførsler til Ytre Oslofjord. Rapport 325/88. NIVA-rapport 0-8801102.
- Kirkerud, L., 1977. Oksygenkrav hos marine bunnfisk og reker - litteraturstudium. NIVA-rapport XR-18. 13 sider.
- Kristoffersen, O., 1988. Sande Paper Mill-notat av 27.9.1988.
- Magnusson, J. og B. Rygg, 1988. Statlig program for forurensningsovervåking. Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord. Delprosjekt 3.2 En sammenstilling av tidligere forurensningsundersøkelser. Rapport 338/88. NIVA-rapport 0-8801103.
- NOU 1984:28, Helserådstjenesten.
- Redd Sandebukta 1988, Statusrapport.
- Sande kommune Generalplan 1985 - 95.
- Tønneson, Ø., 1988. Forholdene for friluftslivet i Sandebukta. Oslofjordens Friluftsråd. Notat.
- Vestfold Fylkeskommune 1985. Fylkesplan.
- Vestfold Fylkeskommune. Forslag til Fylkesplan 1988-91. Hovedtema friluftsliv.