

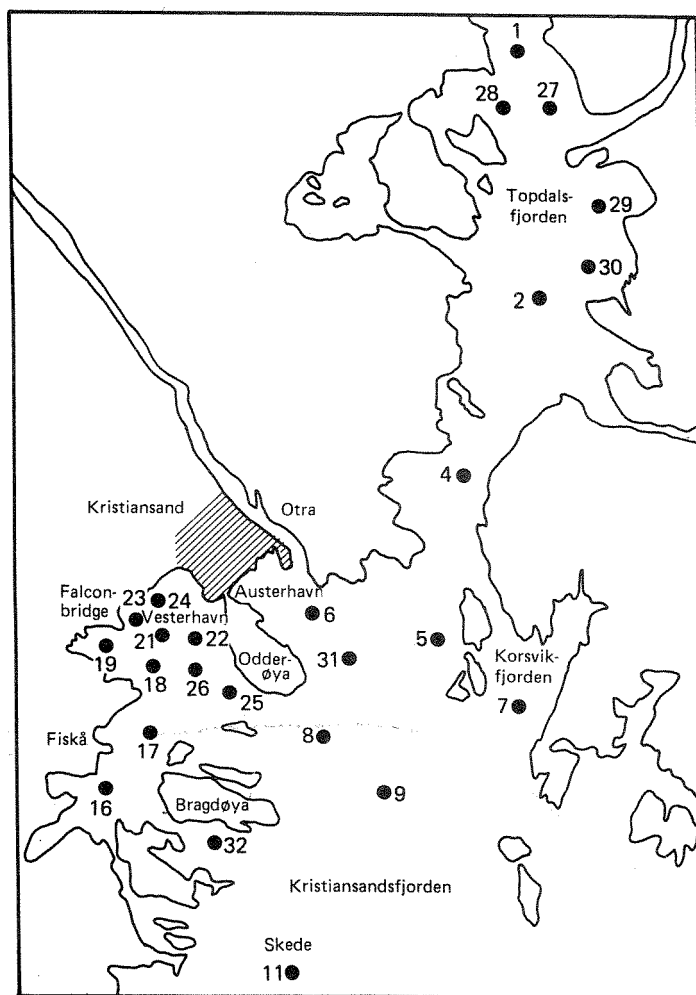
O-
84133

1925

ARKIV
EKSEMPLAR

O-84133

Bakgrunnsmateriale for vurdering
av tiltak mot forurensninger i
Kristiansandsfjorden



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor
Postboks 333
0314 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80

Sørlandsavdelingen
Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

Vestlandsavdelingen
Breiviken 2
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 25 97 00

Prosjektnr.: 0-84133
Undernummer:
Løpenummer: 1925
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Bakgrunnsmateriale for vurdering av tiltak mot forurensninger i Kristiansandsfjorden	Dato: 1. oktober 1986
Forfatter (e): Øivind Tryland	Prosjektnummer: 0-84133
	Faggruppe: Miljøteknisk
	Geografisk område: Vest-Agder
	Antall sider (inkl. bilag):

Oppdragsgiver: NTNF , SI	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
-----------------------------	----------------------------------

Ekstrakt:

På bakgrunn av utførte resipientundersøkelser er Kristiansandsfjorden utpekt som et innsatsområde i NTNf-prosjektet "Totalvurdering av miljørisiko". I rapporten belyses noen av forholdene omkring tilførsler av forurensninger til fjordområdet. Videre skisseres en handlingsplan hvor det foreslås at fjordområdene inndeles i soner etter geografisk plassering og forurensningstilstand.

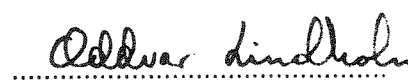
4 emneord, norske:
1. Kristiansandsfjorden
2. Forurensningstilførsler
3. Tiltaksvurderinger
4. Klorerte hydrokarboner
Tungmetaller
VA-16/85

4 emneord, engelske:
1.
2.
3.
4.

Prosjektleder:


Øivind Tryland

For administrasjonen:


Oddvar Lindholm

ISBN 82-577-1150-0


Merete Johannessen

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
OSLO

0-84133

BAKGRUNNSMATERIALE FOR VURDERING AV TILTAK MOT
FORURENSNINGER I KRISTIANSANDSFJORDEN

Oslo, 1. oktober 1985
Øivind Tryland

FORORD

Dette arbeidet er et delprosjekt under prosjektet "Totalvurdering av miljørisiko" som finansieres av Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF). Prosjektet utføres av Senter for industriforskning (SI) og NIVA i forståelse med Statens Forurensningstilsyn (SFT, Oslo).

I SFT har Per Age Beck og Tor Johannessen vært kontaktmenn på henholdsvis industri-og resipientsiden. SIs kontaktmann har vært Anders Heiberg.

Ved NIVA har Rolf Tore Arnesen deltatt i forberedelsene av prosjektet. Jarle Molvær, som er NIVAs prosjektleder for resipientundersøkelsene i Kristiansandsfjorden har bidratt med nyttige opplysninger om vannkvalitet m.m.

Oslo, 1.10.85

Øivind Tryland

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	2
SAMMENDRAG	4
1. BAKGRUNN FOR PROSJEKTET	6
2. FORURENSNINGSSITUASJONEN	6
3. INNSATSOMRÅDER OG FORURENSNINGSKILDER	11
4. TILTAKSPLAN FOR KOMMUNALE AVLØP	12
4.1. Generelt	12
4.2. Avløpsrammeplan fra 1978	13
4.3. Nåværende planer	13
4.4. Mosby Interkommunale Avløpsanlegg	14
4.5. Kloakkrenseanlegg ved Otras utløp (Tangen r.a.)	15
4.6. De vestre og søndre bydeler	16
5. INDUSTRIUTSLIPP	17
5.1. Næringsmiddelindustri	17
5.2. Produksjon av kjemiske råvarer og metaller	17
5.2.1. Elkem A/S, Fiskå Verk	17
5.2.2. Falconbridge Nikkelverk A/S	18
6. TILFØRSLER TIL KRISTIANSANDSFJORDEN VIA OTRA	23
6.1. Tilførsler til Otra	23
6.2. Industriutslipp og vannkvalitet i Otra	23
7. BRUKERINTERESSER OG VANNKVALITETESKRAV	26
8. VIDEREFØRING	27
9. HENVISNINGER	28

SAMMENDRAG

Kristiansandsfjordområdet er pekt ut som ett av flere innsatsområder for NTN-prosjektet "Totalvurdering av miljørisiko". Dette fordi undersøkelser har vist at deler av fjordområdene er sterkt forurenset med organiske miljøgifter, metaller og slam.

Mulighetene for fiske har derfor vært redusert, og helsemyndigheter har advart mot å spise fisk fra de indre fjordområdene. Det som gjør situasjonen ekstra alvorlig er at forhøyede konsentrasjoner av klororganiske miljøgifter er funnet i fisk i de ytre fjordområdene.

Målet med prosjektet har vært å si noe om tilførselene av forurensninger slik at man får et bedre grunnlag for å vurdere og formulere tiltak som kan bedre på forholdene. Dette sees i sammenheng med undersøkelsene av vannkvalitet, sedimenter, fisk og blåskjell som nylig er utført i områdene.

Tilførselskildene kan grovt inndeles i:

- kommunale utslipp
- industri med egne utslipp i fjorden
- vassdrag, særlig Otra
- sedimenter som avgir forurensninger
- båt- og skipstrafikk

Med visse unntak foreligger det ingen systematiske målinger av tilførselene av de ulike typer forurensende stoffer, fordelt på kilder.

På bakgrunn av de utførte resipientundersøkelsene vil de prioriterte innsatsområdene være:

- Klororganiske forbindelser i hele fjordområdet
- Metaller i vann og sedimenter (Vesterhavn/Fiskåbukta)
- Sedimentering av partikulært materiale i Otrass utløp.

Ved utforming av en handlingsplan for å bedre på forholdene vil hensyn til yrkesfiskere, spiseligheten av fisk og eventuelle akvakulturanlegg veie tungt. Her vil interessegrupperinger som kan spenne fra yrkesfiskere til

fritidsaktiviteter stille ulike krav til vannkvalitet i de enkelte områdene. Analyser av tiltakssiden vil derfor være i stor grad et miljøpolitisk spørsmål som først kan gjennomføres etterat det er sagt hva man vil oppnå for de påvirkede områdene.

Innenfor kommunalsektoren foreligger det tiltaksplaner frem mot århundreskiftet for lednings- og renseanlegg. Disse investeringene er av Kristiansand kommune anslått til ca. 100 mill. i 1985-priser.

Resipientundersøkelser viser at kilden til det klororganiske materiale i vann og sedimenter hovedsakelig er tidligere utslipp fra Falconbridge Nikkelverk. Fjordområdet er også tilført klororganisk materiale som følge av utslipp fra Hunsfos Fabrikker. Disse har fortsatt enkelte utslipp av betydning om enn i mindre mengder enn tidligere. Avfallstoffer som er deponert i fjorden avgir organiske miljøgifter og metaller, men utløsningen og transporten av forurensninger fra bunnvleiringer er mangelfullt kjent.

Kristiansandsfjordområdet er såvidt stort og spenner over mange brukerinteresser. Deler av fjordområdet har idag en akseptabel vannkvalitet mens andre deler er sterkt forurenset. I det videre arbeide med å utarbeide en handlingsplan kan det være hensiktsmessig å:

1. Inndelegge fjordområdene i soner ordnet etter geografisk plassering og forurensningstilstand.
2. Formulere mål som ønskes oppnådd for hver av sonene i løpet av 5 år, 10 år osv.
3. Klarlegge hvilke muligheter som finnes for å oppnå målene.
4. Beregne kostnader som er nødvendig for å nå målene.
5. Skrittvis gjennomføring av tiltak i henhold til målformuleringene.
6. Løpende undersøkelser for å finne ut om tiltakene svarer til målformuleringene.

1. BAKGRUNN FOR PROSJEKTET

Kristiansandsfjordområdet er pekt ut som ett av flere innsatsområder for NTNf-prosjektet "Totalvurdering av miljørisiko". Etter avtaler på møte 7. januar 1985 mellom SFT, SI og NIVA skal delprosjektet "Kristiansandsfjorden" omfatte:

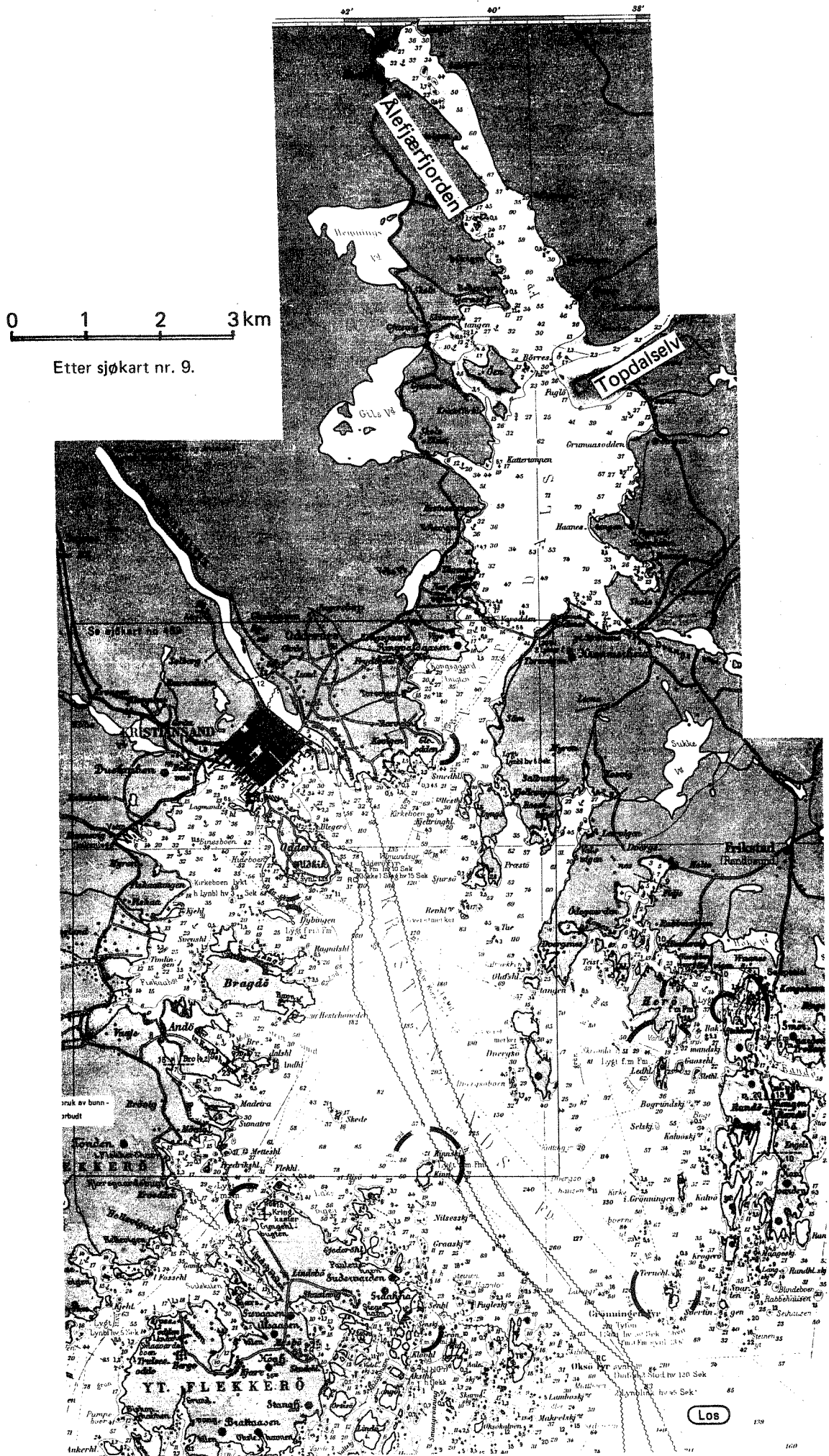
1. datainnsamling om forurensningstilførsler på grunnlag av eksisterende materiale,
2. vurderinger og formuleringer av aktuelle tiltak som kan danne grunnlag for diskusjoner om tiltakssiden.

Under pkt. 1 nevnes at det foreliggende materiale gir bare enkelte momenter om tilførselssiden. Mer detaljert og ajourførte data om de viktigste industriutslipp finnes i SFT.

Når det gjelder pkt. 2 grenser dette opp mot fagområder som tiltaks- eller beslutningsanalyse. Her vil de ulike interessegrupperinger som kan spenne fra yrkesfiskere, til rekreasjon m.v. stille svært ulike krav til vannkvalitet i de enkelte områdene. Analyser av tiltakssiden vil derfor i stor grad være et miljøpolitisk spørsmål som først kan gjennomføres etterat det er sagt hva man vil oppnå for de påvirkede områdene.

2. FORURENSNINGSSITUASJONEN

Resipientundersøkelsen foretatt i 1970- og 80-årene har vist at deler av fjordområdene er sterkt belastet med utslipp fra blant annet industri (1). Fiskemulighetene er redusert og konflikten med friluftsliv og rekreasjon er stor (2).



Figur 1. Kristiansandsfjorden og tilliggende områder.

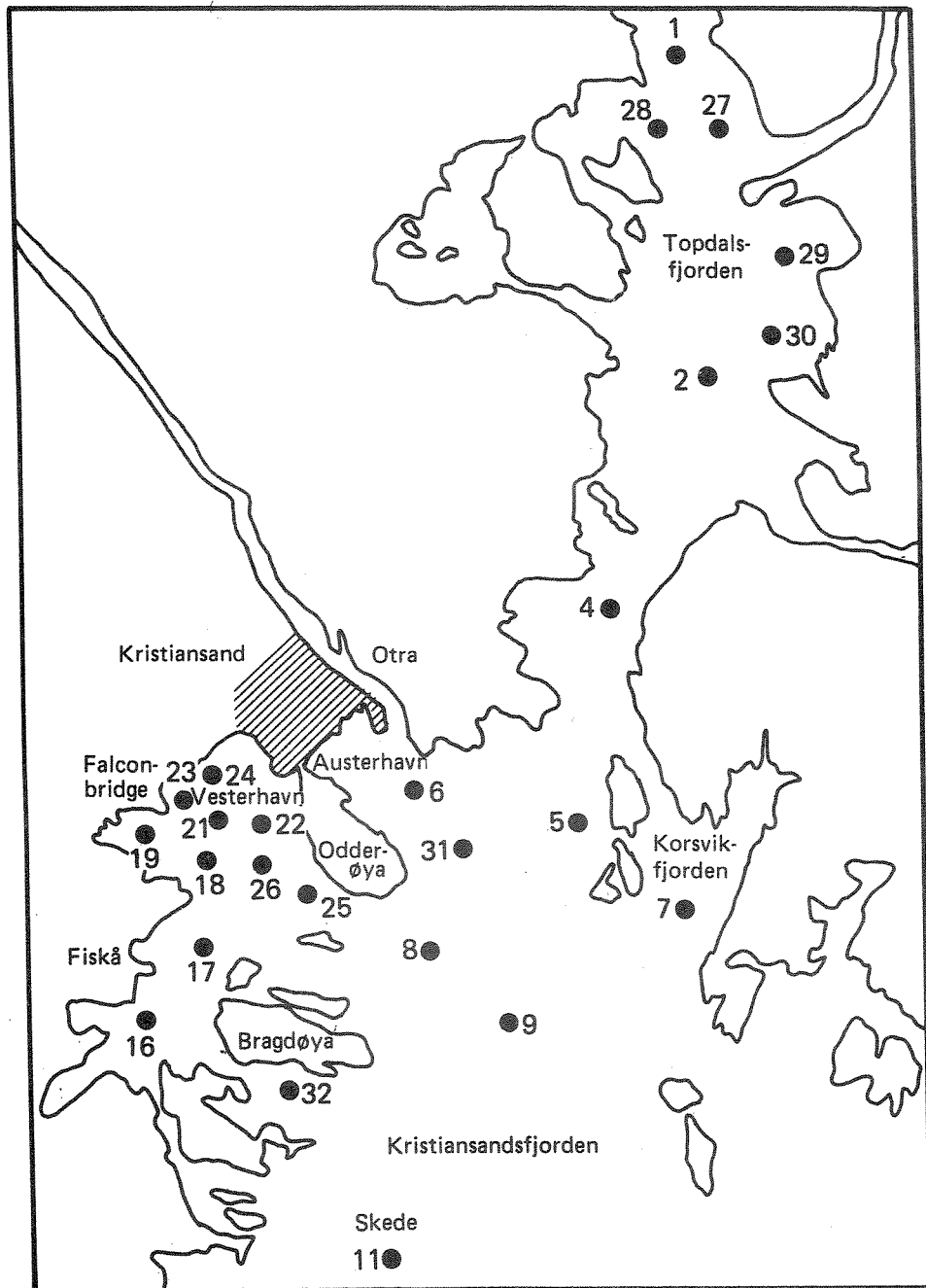
Torsk, flyndre og muslinger fanget i Kristiansandsfjorden har inneholdt HCB (hexaklorbenzen) og andre klororganiske forbindelser uttrykt som EPOCl (ekstraherbart persistent organisk bundet klor). Etterat en prosess ved Falconbridge Nikkelverk A/S som etter alt å dømme hadde medført utslipp av HCB mv. ble stoppet i februar 1982 var det en nedgang av HCB i blåskjell, men ellers ingen betydelige endringer. De høye konsentrasjoner av organiske miljøgifter i fisk har resultert i advarsler mot å spise fisk fanget i områdene. F.eks. har torsk som er fanget i Kristiansands havneområde inneholdt opptil 50 ganger de HCB-konsentrasjoner som er registrert i fisk fra diffust belastede og brakkvannspregede kyst-områder (3).

Høye konsentrasjoner av EPOCl er også funnet i fisk tatt langt ute i fjorden, noe som har gjort situasjonen alvorlig. Kildene for EPOCl har ikke vært fullstendig klarlagt.

Undersøkelsen av bløtbunnfauna i 1983 (4) har vist at (jfr. figur 2):

- Østre havn er preget av stor sedimentering av organisk materiale.
- På områdene nærmest Falconbridge Nikkelverk var faunaen omtrent helt utslettet.
- Faunaen på et 3-5 km² stort område i Fiskåbukta - Vesterhavn avvek tydelig fra faunaen i resten av Kristiansandsfjorden.

Nedslammingen med jernhydroksydsлам og de høye tungmetallkonsentrasjonene er årsaken til det sterkt reduserte artsmangfold i området. Skadevirkningene i Fiskåbukta - Vesterhavn er blant de sterkeste som er observert i Norge når en ser bort fra lokaliteter med råttent bunnvann (4).



Figur 2. Stasjoner for innsamling av bløtbunnsfaunaprøver.

Nylig avsluttede undersøkelser viser at (5):

- Sedimentene i Vesterhavn/Fiskåbukta er sterkt forurenset av metaller og organiske miljøgifter med konsentrasjon opptil henholdsvis 800 og > 10.000 ganger normalt.

- Sjøvannets innhold av løste metaller i Vesterhavn/Fiskåbukta var < 5 ganger normalt, bortsett fra nikkel (20 x). Høyere konsentrasjoner er påvist nær Falconbridge.
- Bortsett fra klororganiske forbindelser (EPOC1) var ytre fjordområde syd for Vesterhavn og også Topdalsfjorden lite forurenset.
- Otra bidrar med bl.a persistent organisk bundet klor; kilden er trolig hovedsakelig Hunsfos Fabrikker. Sedimenter ved elvemunningen inneholdt ca. 1/10 av sedimenter nær Falconbridge.
- Konsentrasjonen av løste metaller i vannmassene var betraktelig redusert i forhold til midt i 70-årene.
- I Vesterhavn nær Fiskå Verk var PAH-innholdet opptil 800 ganger bakgrunnsnivå i sedimenter. Dette skyldes eldre utslipp.

3. INNSATSOMRADER OG FORURENSNINGSKILDER

På bakgrunn av de refererte undersøkelsene er de prioriterte innsatsområdene:

1. Klororganiske forbindelser i hele fjordområdet.
2. Metaller i vann og sedimenter (Vesterhavn/Fiskåbukta).
3. Sedimentering av partikulært organisk materiale i Otras utløp.

Disse punktene vil hovedsakelig være industritilknyttede etter det man vet idag om utslippsituasjonen. Usikkerheten om kilden er størst når det gjelder klororganisk materiale. I denne gruppen inngår en rekke ulike kjemiske stoffer som kan ha forskjellige kilder, deriblant Falconbridge Nikkelverk og Hunsfos Fabrikker. Her kan også gamle sedimenter som lekker klororganiske forbindelser være av betydning.

Når det gjelder metaller er den landbaserte kilden av størst betydning Falconbridge Nikkelverk A/S. Slammet som før 1982 ble deponert i Vesterhavn er også en kilde til forurensning som det kan være kostbart, men kanskje ikke umulig å gjøre noe med.

Otra inneholder både løst og uløst organisk stoff og den uløste delen av dette sedimenterer i roligere partier i elvemunning. Dette sedimenterte materiale vil sannsynligvis hovedsakelig være fiber og løseven soppbegroing som skyldes utslippene fra Hunsfos Fabrikker, Norsk Wallboard og kommunale avløp. Særlig under flomperioder vil trefiber som er sedimentert i elva under lav vannføring utspyles i fjordområder.

Vanskeligheten i det videre arbeid vil ligge i å definere og konkretisere de utslippskomponenter og kilder som er miljømessig mest relevante. Det må også tas stilling til hvilken miljøstandard man vil ha i fjordområdene. F.eks. kan målet være at fjordområdet ikke skal være mer forurenset enn ved andre større norske kystbyer som det er naturlig å sammenliknes med. Foreløpig mangler man hele grunnlaget for å utarbeide en handlingsplan fordi tilførselene av det klororganiske materiale ikke er fullstendig klarlagt. Det foreligger f.eks. ingen systematiske målinger av tilførselene av klororganisk materiale som kommer med Otra.

4. TILTAKSPLAN FOR KOMMUNALE AVLØP

4.1. Generelt

Tabell 1 viser de gjennomførte og gjenstående investeringer for kommunale avløp i ulike vannforekomster i Vest-Agder. Denne oversikten viser at de gjenstående investeringer for Kristiansandsfjorden beløper seg til 94 mill. kroner i 1983-priser i følge bilag til Stortingsmelding om vannforurensning (2). Denne meldingen viser til at etter 1975 er endel kommunal kloakk ledet ut på dypere vann og noe boligkloakk og industriutslipp er ledet til renseanlegg. Dette har ført til lokale forbedringer i overflatelaget. Kloakkutslipp fra ca. 60.000 personer og utslipp av miljøgifter fra industri gjør at fisken er lite anvendbar i et parti fra Kristiansandsfjorden samt at bading der ikke er tilrådelig (2).

Tabell 1. Gjennomførte og gjenstående investeringer for kommunale avløp i ulike vannforekomster i Vest-Agder.

Vannforekomst	Kommunale avløp. Mill. kroner		Mål: bedre (+) eller opprettholde (0) kvalitet for			
	Gjennomførte investeringer 1975-82 Løpende priser	Gjenstående investeringer 1983-priser	Drikke- vann	Bade- vann	Rekrea- sjon	Fiske
Sira	8	9			0	+
Kvina	4	17		0	0	+
Lyngdalsvassdraget	5	14		+	+	+
Audna	3	8		+	+	+
Mandalselva	10	33		+	+	+
Songdalselva	3	2		+	+	+
Otra	8	58		+	+	+
Stolsfjorden	6	28				
Lyngdalsfjorden	0	27		0	0	0
Rosfjorden	1	13				
Kristiansandsfjorden	45	94		+	+	+
Hele fylket	93	303				
Herav:						
Renseanlegg	31	121				
Ledningsnett	62	182				

* Deler av vassdragene.

Innenfor finansieringsordningen for utbedring av gjødselkjellere som ble etablert i 1980 er det gjennomført investeringer for 1,3 mill. kroner (1980-83 i løpende priser).

Den etterfølgende fremstilling av forholdene i Kristiansand kommune er hovedsakelig basert på byingeniør Arne Lien sin innholdsrike artikkel i tidsskriftet Vann, 1985 (14).

4.2. Avløpsrammeplan fra 1978

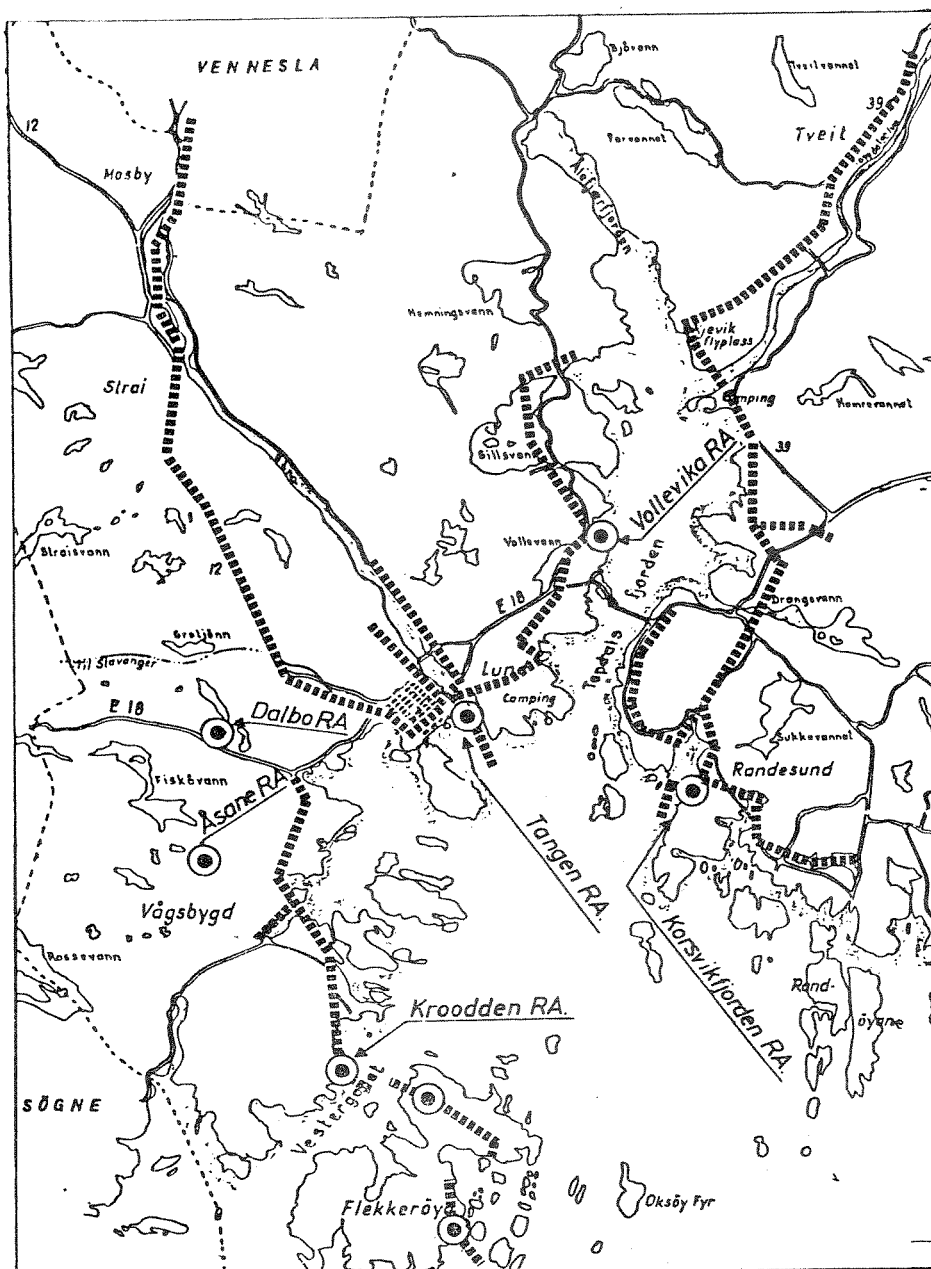
I generalplanen for Kristiansand kommune fra 1978 (revidert utgave) inngår en avløpsrammeplan med hovedelementene.

Bygging av avskjærende hovedledninger og renseanlegg innen 1990:

- Kloakkrenseanlegg på Mosby for de nordre bydeler
- Kloakkrenseanlegg ved Otras utløp for de sentrale bydeler og vestsiden av Topdalsfjorden
- Kloakkrenseanlegg ved Kroodden for de vestre og søndre bydeler
- Kostnader i perioden 1979-1990: 93 mill. kr (1978-priser).

4.3. Nåværende planer

Den økonomiske situasjonen endret seg drastisk og investeringen i avløpssektoren har ligget på et meget beskjedent nivå sammenlignet med ambisjonene i rammeplanen (14). Hittil er det stort sett bare ledningsanleggene i østre avløpssone som er fullført. Fra og med 1985 vil det være en opptrapping av bevilgningene for å gjennomføre ledningsanlegget Mosby-Tangen (jfr. figur 3). Gjennomføringen av det opprinnelig planlagte hovedrenseanlegg ligger trolig et stykke inn i neste århundre (14).



VANN-3-85

223

Figur 3. Kommunale avløpsanlegg (14).

4.4. Mosby Interkommunale Avløpsanlegg

Kristiansand og Vennesla kommune har samarbeidet om felles avløpsløsninger for nedre Otra. Kommunene gikk i prinsippet inn for en interkommunal løsning med et felles renseanlegg på Mosby. Det ble også opprettet et forhandlingsutvalg som resulterte i dannelsen av Mosby Interkommunale Avløpsanlegg i 1981.

Dette selskapet engasjerte konsulent for planlegging av renseanlegget under forutsetning av at Høie Fabrikkers avløpsvann skulle tilknyttes. Laboratorieforsøk viste at en fellesbehandling av kommunalt og industrielt avløpsvann var problematisk. Årsakene til at man kom til denne konklusjon var bl.a. at tekstilavløpsvannet var meget konsentrert med til dels ekstremt høye fosforkonsentrasjoner.

Plasseringen av renseanlegget var et annet problem som rokket ved forutsetningen om en felles løsning. Det kom såvidt mange protester mot de alternative plasseringene ved Mosby at man ikke fant noen akseptabel lokalitet. Dette førte til at man vurderte et annet av rammeplanens alternativer; nemlig å anlegge en samleledning fra Vennesla gjennom Kristiansand og ut til sjøen ved utløpet av Otra.

4.5. Kloakkrenseanlegg ved Otrass utløp (Tangen r.a.)

I henhold til rammeplanen for Kristiansand var det påtenkt et renseanlegg på Tangen ved Otrass utløp i sjøen. Anlegget var opprinnelig planlagt for 46.000 p.e. for de sentrale bydeler med utslipp i Østerhavn. Belastningen ville øke til ca. 61.000 p.e. ved å føre avløpene fra Vennesla og Mosby-Strai til Tangen r.a. Fordelene med dette nye alternativet var (14):

- Unngår problemet med plassering av renseanlegg på Mosby
- Lettere å behandle tekstilavløpsvannet i et større renseanlegg
- Mindre utslipp til Otra.

Kommunen har nå skrinlagt Mosby-alternativet og det er inngått avtale om å samarbeide om en avskjærende ledning frem til sjøen ved Tangen (figur 3). Avtalen går ut på at Kristiansand står for planlegging og bygging av ledningsanlegget. Vennesla skal yte et visst tilskudd til anlegget.

Ledningsanlegg med pumpestasjoner er kalkulert til 36,8 mill. kr i 1984-priser. Drifts- og vedlikeholdskostnadene er beregnet til 0,7 mill. kr pr. år.

Avtalene mellom kommunene og Fylkesmannens miljøvernnavdeling går ut på at ledningsanlegget påbegynnes i 1985 og at det står ferdig innen 1.1.88. Men det er uvisst når sentralrenseanlegget blir bygget og hvilken rensegrad anlegget vil få:

Det forventes av kommunen at resipientundersøkelsene som utføres av bl.a. NIVA i Kristiansandsfjorden vil gi svar på hvilken rensegrad som er nødvendig og hvilket utslippssted og dyp som er best egnet.

De totale kostnader beløper seg trolig til ca. 100 mill. kr (1985) for hovedledningen og et fullverdig renseanlegg for

- de sentrale bydeler
- avskjærende ledninger på begge sider av Otra, fra Mosby og fra områdene vest for Topdalsfjorden.

For de nordre områdene vest for Topdalsfjorden er det anlagt avskjærende fellesledning. Denne har imidlertid utslipp ved Vollevika via et silanlegg (14).

4.6. De vestre og søndre bydeler

De fleste boligområdene i de vestre og søndre bydeler har private septik-tanker eller felles slamavskillere (fig. 3). Ett område har silanlegg (1500 p.e.) og et annet er tilkopleet et prefabrikkert biologisk renseanlegg (2000 p.e.) (14).

Det er bygget en del avskjærende samleledninger i området med dyputslipp til sjøen. Det bor ca. 2.000 personer i disse bydeler og mye av ledningsnettene er bygget ut i 1950 - 1970-årene. Ledningsnettene har mye inn- og utlekking og kommunen har brukt en del penger på rehabilitering.

Ifølge kommunen vil man trolig komme et langt stykke inn i neste århundre før man kan tenke på et hovedkloakkrenseanlegg for denne bydelen (14).

5. INDUSTRIUTSLIPP TIL KRISTIANSANDSFJORDEN

5.1. Næringsmiddelindustri

Bedrifter innenfor denne kategori har utslipp av løst og partikulært organisk materiale og næringsstoffer. Datamaterialet i tabell 2 er oppgitt av Statens Forurensningstilsyn (SFT) i 1982. Utslippene foregikk da via det kommunale ledningsnett til Vesterhavn. Disse kommer i tillegg til utslippene fra befolkningen. p.e.).

Tabell 2. Utslipp fra næringsmiddelindustri 1982, (tonn/år).

Bedrift	BOF ₇	Nitrogen	Fosfor
Agder Meieri	55	2	0,4
Agder Samslakteri	25	2	0,3
Hennig Olsens Iskremfabrikk	45	-	-
SUM	115		

De samlede utslipp fra næringsmiddelindustrien var ifølge undersøkelser utført i 1974-75 (6):

BOF₇ 184 tonn/år
Nitrogen 10 "
Fosfor 2,7 "

5.2. Produksjon av kjemiske råvarer og metaller

5.2.1. Elkem A/S, Fiskå Verk -----

Fiskå Verk bruker ikke vann av betydning i produksjonen. Utslipet av kjølevann er ca. 48.000 m³/døgn, derav ca. 3.000 m³/døgn med sjøvann. Temperaturøkningen er ca. 12⁰C. Tidligere ble vann brukt til

vasking i et røykgassrenseanlegg og vannet ble ført til sedimenteringsdam der partikler ble utfelt. Ved Elkems Hydrometallurgiske forsøksanlegg har det vært enkelte små utslipp av tungmetallholdig avløpsvann.

5.2.2. Falconbridge Nikkelverk A/S

a) Slam

Slamdeponeringen i Vestre Havnebaseng pågikk fra før første verdenskrig frem til 1982. Utbredelsen av slamlaget ble undersøkt bl.a. i 1973. Tykkelsen av slamlaget har variert fra 20 cm til 130 cm på stasjoner i Vestre Havn. Sedimentene inneholder høye konsentrasjoner av nikkel, kobber, jern, bly og arsen. Forhøydde konsentrasjoner kunne spores i en avstand på 1,7 km fra Falconbridge Nikkelverk (5).

Denne slamdeponeringen stanset i 1982 og bedriften deponerer nå slammet på eget deponi. Dette vil kunne ta imot ca. 40.000 m³ slam og det vil trolig være tilstrekkelig for en 10 års periode.

b) Prosessavløpsvann og sigevann

Bedriftens utslipp har foregått gjennom flere utslippsledninger som vist i figur 4. Denne oversikten representerer forholdene i januar/februar 1983. Utslippsmålingene foretas av bedriften etter et måleprogram som er avtalt med SFT. Det omfattet opprinnelig ikke organiske miljøgifter. Slike stoffer er senere inkludert i bedriftens måleprogram for avløpsvann etter at man ble klar over at fisk i fjorden inneholdt høye konsentrasjoner av klorerte hydrokarboner. Prosessen som man antok var årsaken til utslipp av bl.a. HCB ble stoppet i 1982. Andre prosesser ved bedriften gir fortsatt utslipp av EPOCL.

Tabell 3 gir en oversikt over endringene av metallutslippene til fjorden i perioden 1974-1983. Ifølge denne tabellen er utslippene av metaller gått sterkt ned som følge av at slammet deponeres på land.

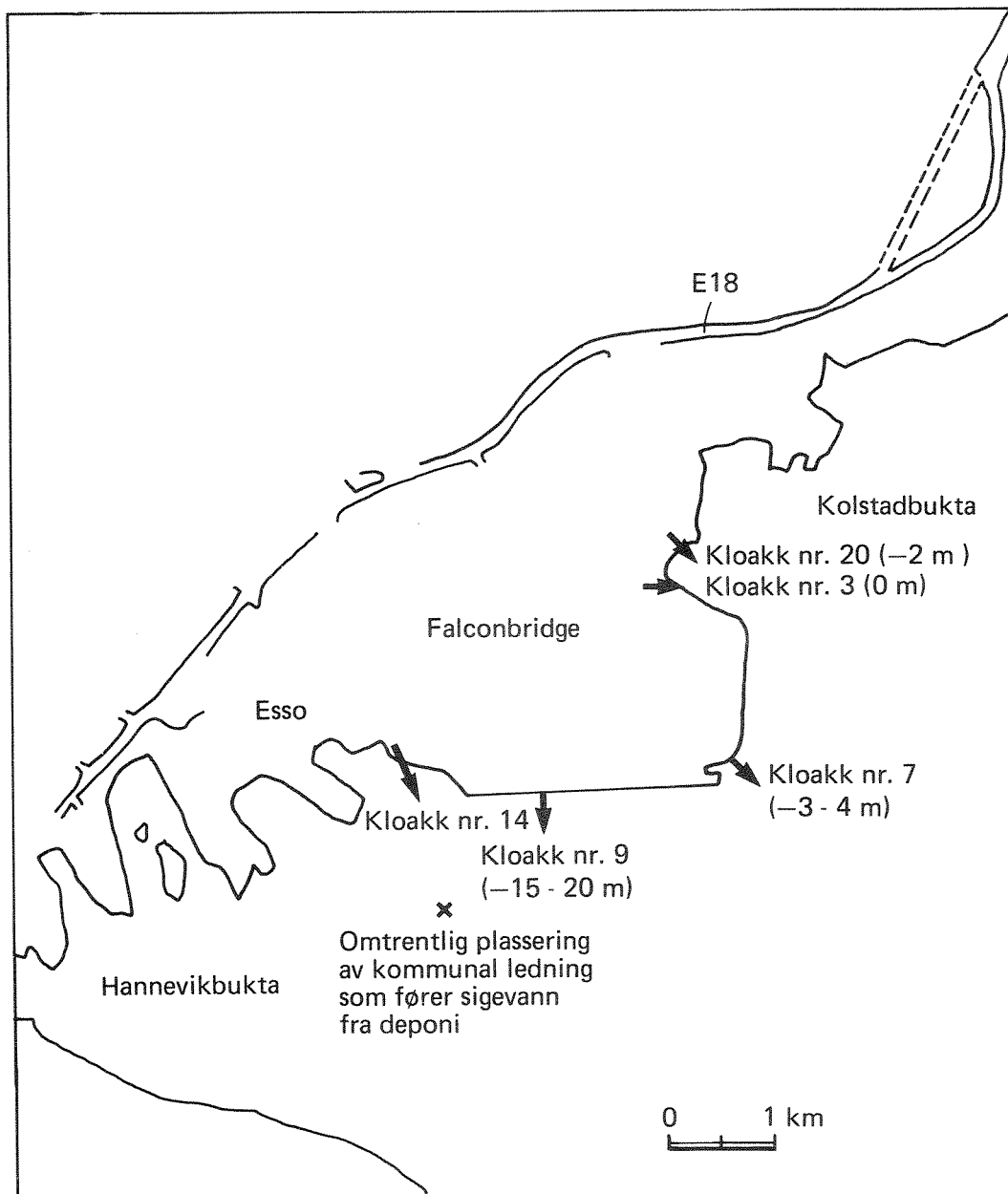
c) Klororganiske analyser

Tabell 4 gir en oversikt over utførte prøvetakinger og analyser av EPOCl, HCB, OCS og KAB (klorerte alkylbensener) i fabrikkens avløp (9). Videre viser tabell 5 de samlede utslippsmengder av EPOCl. Disse utslippene er beregnet til totalt 5-6 kg/uke (9).

Tabell 3. Endringer av metall-utslippene i avløp fra Falconbridge Nikkelverk i perioden 1974-1983. Mengder i tonn/år.

Komponent	1974	1981	1983	1985
Referanse	(6)	(8)	(7)	(16)
Kobber, totalt	71	58	19,3	20
- Løst	-	29	-	-
- I slam	-	29	-	-
Jern, totalt	1153	2190	1,5	120
- Løst	-	1825	-	-
- I slam	-	365	-	-
Sink, totalt	0,3	3,7	-	6
Nikkel, totalt	158	183	77	50
- Løst	-	110	-	-
- I slam	-	73	-	-
Kobolt, totalt	7	7,4	3,4	4
- Løst	-	3,7	-	-
- I slam	-	3,7	-	-
Bly, totalt	36	36,5	0,05	-
Arsen, totalt	161	164	0,18	2,5
Selen, totalt	2,5	-	-	-

- Mangler data



Figur 4. Avløp, Falconbridge Nikkelverk, 1983.

Tabell 4. Oversikt over klororganiske analyser. Hovedkloakker med tilløp, Falconbridge Nikkelverk A/S. (9).

		µg/l			
		EPOC1	KAB	HCB	OCS
H. Kloakk SO ₂ og rens	Sept. 84	0,1			
" Bryggebakken	"	i.p.			
" 14A	"	10			
" 14B	"	2			
" 14 (14.10)	"	i.p.			
H. Kloakk Kl.anlegg	"	95			
Klorvann bl.prøve	Juni 83			14	
" st.prøve	Feb. 84			1000	
ukeprøve	Mars 84			130	
månedsprøve	Sept.84	9.700			
ukeprøve	Mars 85	40.900		40	300
Sjøvannskondenser	Des. 84	200			
Kondensat T-16C	"	7.700			
Brukt scrubberlut	Mars 85	10			
H. Kloakk ML/WP.anl.	Sept.83			0,6	0,2
	"			0,9	0,3
	Sept.84	i.p.			
H. Avløp Co-fabrikk	Juni 83		2000		
	Sept.84	440			
Sigevann fra deponi	Sept.83		1	<10ng	
	Sept.84	i.p.			

EPOC1: Ekstraherbart, persistent organisk bundet klor

KAB: Klorerte alkylbensener

HCB: Heksaklorbensen

OCS: Oktaklorstyren

i.p.: Ikke påvist

Tabell 5. Utslipp av EPOCl. Månedsblandprøver september 84, Falconbridge Nikkelverk A/S (9).

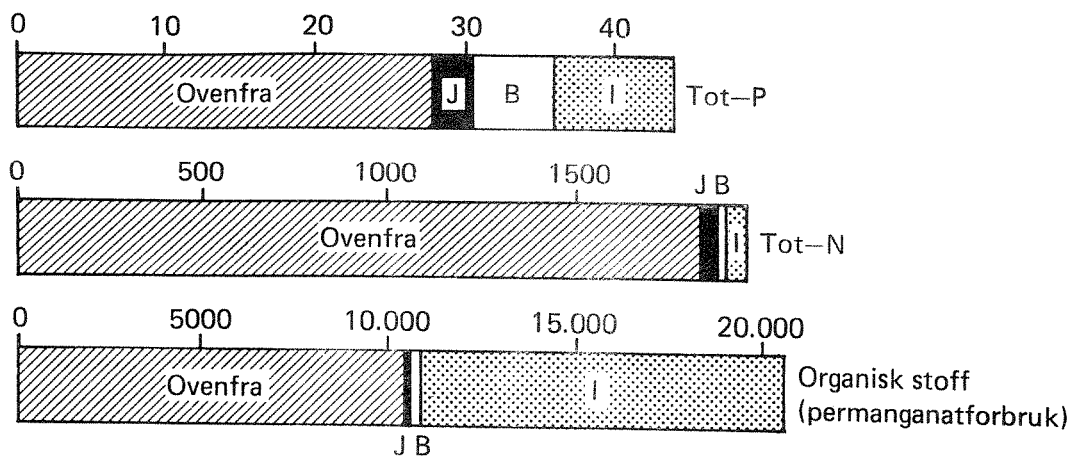
K1 anlegg	95 µg/l = ca. 700 g/d
Elektrolyttrens	14A 10 µg/l = ca. 10 g/d 14B 2 µg/l = ca. 5 g/d 14.10 ikke påvist.
Kobolt fabrikk	440 µg/l = ca. 25 g/d
Elektrolyse (dukvaske)	ikke påvist
ML/WP anlegg	ikke påvist
Roste & smelteavd.	H.k1. 0,1 µg/l = ca. 3 g/d B.bk. ikke påvist
Slamdeponi	ikke påvist

Totalt:
Ca. 750 g/d = 5 - 6 kg/uke

6. TILFØRSLER TIL KRISTIANSANDSFJORDEN VIA OTRA

6.1. Tilførsler til Otra

I 1981 ble forurensningstilførslene til nedre Otra beregnet for befolkning, industri, jord- og skogbruk i forbindelse med statlig program for forurensningsovervåking (10). Et sammendrag av disse beregningene er vist i figur 5.



Figur 5. Tilførsler av total-P, total-N og organisk stoff (perman-ganat forbruk) til nedre Otra i tonn/år beregnet for 1981. Tilførsler kommer via Otra oppstrøms Steinsfoss (ovenfra) og fra jordbruk (J), befolkning (B) og industri (I) i nedre Otras nedslagsfelt (10).

6.2. Industriutslipp og vannkvalitet i Otra

Otra har vært sterkt belastet med løste og partikulære organiske stoffer fra Hunsfos Fabrikker og Norsk Wallboard. Dette har ført til en sterk sopp-begroing på elvebunnen og stor transport av cellulosefibre og løsreven begroing i elvevannet. Forholdene bedret seg etterat Hunsfos Fabrikker i 1974 tok i bruk et fibersedimenteringsanlegg for trefiber og bark. I juni 1977 tok også fabrikken i bruk et nytt anlegg for sulfittlutindampning og kjemikaliegjenvinning. Dessuten

er klorbleking av cellulose delvis erstattet med oksygenblekingen, hvilket gir mindre utslipp av klororganiske forbindelser og sure komponenter.

Samlet har rensetiltakene ved Hunsfos Fabrikker hatt en stor betydning for forholdene i Otra, noe som også fremgår av resipientundersøkelsene som rutinemessig foretas.

I løpet av perioden 1976-1983 skjedde også en markant bedring av begroingsforhold og partikkeltransport i Otra. Mengden av soppbegroing på elvebunnen avtok sterkt og grønne planter (mose og høyere vegetasjon) ble vesentlig mer fremtredende enn tidligere. Men i 1984 kom det et tilbakeslag på dette, noe som skyldes to forhold, langvarig stans i fibersedimenteringsanlegget og lav regulert vannføring i hele sommerhalvåret.

Det skjer fortsatt ingen reproduksjon av laks og ørret i Otra nedenfor Hunsfoss. På grunn av smoltutsettinger har undersøkelser i årene siden 1978 vist en markert bedring av oppgangen av voksen laks fra sjøen. I 1984 kom laksen meget sent på grunn av lav sommervannføring, men den kom til gjengjeld i relativt stort antall utpå høsten.

Smakstester av fisk fanget nedenfor industriutslippene viser at det oppstår en usmak på fisken etter en tids opphold i elva. Undersøkelsen utført på utsatt bekkerøye viser at usmaken øker med oppholdstiden i elva. En lignende økning er påvist for konsentrasjonen av klorerte hydrokarboner i fisken.

De kjemiske undersøkelser viser at det er et fall i pH fra Venneslafjorden til Vigeland. Dette er på 0,1 - 0,3 pH-enheter. Denne pH-senkningen er avhengig av OTRAS vannføring og surhetsgrad i industriutslippene. Fortsatt skjer det en betydelig tilførsel av løste og partikulære organiske stoffer til Otra, noe som gir en økning av permanganattallet på 50 - 150 % nedenfor Vigeland (11).

I 1980 og 1982 er det foretatt sporadiske analyser av utslippene fra treforedlingsbedriftene (tabell 6) (12) (13). Disse målingene omfatter hovedkomponenter og det er ikke utført noen kvantitative målinger av klororganiske forbindelser som tilføres fra fabrikkene.

Tabell 6. Utslipp av hovedkomponenter fra treforedlingsindustri (13).

	Hunfos Fabrikker	Norsk Wallboard	Sum
Suspendert stoff kg/døgn	7.300	600	7.900
Løst organisk karbon kg/døgn	14.000	2.700	16.700
Total tørrstoff kg/døgn	46.200	6.500	52.700
Netto syreutslipp kg ekv H ⁺ /døgn	151	5	156

I løpet av 1985 vil det bli foretatt tiltak ved Hunfos Fabrikker med sikte på å redusere utslippsmengdene. Disse tiltakene vil være rettet mot syreutslippene, stoffer som kan sette usmak på fisk og klororganiske forbindelser.

Virkingen av disse tiltakene vil bli fulgt opp gjennom det kjemiske og biologiske prøvematerialet som samles inn gjennom rutineundersøkelser av nedre Otra.

7. BRUKERINTERESSER OG VANNKVALITETSKRAV

Noen av brukerinteresser i fjordområdene vil trolig være:

- yrkesfiske
- akvakultur
- hobbyfiske
- redreasjon

Når det gjelder akvakultur kan det bl.a. tenkes en utnyttelse av oppvarmet kjølevann fra industri. En av forutsetningene for at noen skal fatte interesse for å gå igang med f.eks. fiskeoppdrett er at fjordområdet er akseptabelt m.h.t. oksygen, organiske miljøgifter, metaller m.v. Kombinasjonen av tilgang på rent sjøvann og utslipp av store mengder oppvarmet kjølevann er særlig interessant i forbindelse med matfiskeoppdrett (15).

De enkelte bruker- eller interessegrupper vil stille vidt forskjellige krav til vannkvalitet. F.eks. vil de organiske miljøgiftene som finnes i meget små konsentrasjoner, men som akkumuleres i fisk være sterkt uønsket blant yrkesfiskere og andre som har planer om å starte akvakulturanlegg. Denne typen miljøgifter vil på den andre siden være av mer underordnet betydning ved utøvelse av fritidsaktiviteter som bading, dykking o.l. såfremt ikke vannets siktbarhet nedsettes.

8. VIDEREFØRING

Kristiansandsområdet er såvidt stort og spenner over mange brukerinteresser. Deler av fjordområdene har idag en akseptabel vannkvalitet mens andre deler er sterkt forurenset. I det videre arbeidet kan det være hensiktsmessig å inndelegge fjordområdene i soner ordnet etter geografisk plassering og forurensningsmessig tilstand.

Ved å utnytte resultater fra pågående og nye resipientundersøkelser vil man kunne inndelegge områdene i slike geografiske soner som f.eks.:

- Vesterhavn
- Østerhavn
- Fiskåbukta
- Topdalsfjorden
- Ytre fjordområder

De enkelte trinn i det videre arbeidet kan være:

1. Oppdeling av fjordområdene i geografisk adskilte soner med varierende forurensningstilstand
2. Formulering av mål som ønskes oppnådd i løpet av 5 år, 10 år for hver av sonene.
3. Finne ut hvilke muligheter som finnes for å oppnå målene for hver av sonene.
4. Beregne kostnader for kommunale, industrielle og andre typer tiltak som er nødvendig for å oppnå målene.
5. Skrittvis gjennomføring av tiltak i henhold til målformuleringen.
6. Løpende undersøkelser av vannkvalitet, miljøgifter i biologisk materiale og sedimenter for å finne ut i hvilken grad tiltakene svarer til målformuleringene.

9. HENVISNINGER

1. Molvær, J.: Resipientundersøkelse av Kristiansandsfjorden. Litteraturoversikt over tidligere undersøkelser. NIVA-rapport, 24.08.81, 0-80003-13, 18 s.
2. Miljøverndepartementet, Bilag til St.melding nr. 51 for 1984-1985. "Vannforurensning i Norge. En fylkesvis oversikt over forurensningssituasjonen i vann".
3. Knutzen, J., K. Martinsen og K. Næs: "Om observasjoner av klororganiske stoffer i organismer og sedimenter fra Kristiansandsfjorden". VANN nr. 3, 1984, s 392-400.
4. Rygg, B.: "Basisundersøkelse i Kristiansandsfjorden. Delrapport I. Bløtbunnnfaunaundersøkelser 1983". Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 176/85. NIVA-rapport, 80003-55, 60 s.
5. Næs, K.: "Basisundersøkelser av Kristiansandsfjorden. Delrapport II. Metaller i vannmassene. Metaller og organiske miljøgifter i sedimentene 1983". Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 193/85. NIVA-rapport, 80003-53, 60 s.
6. Kolstad, S.: "Kartlegging av kloakkutslipp fra industri i Kristiansand". NIVA-rapport 0-74/73, februar 1975. 23 s.
7. Statens Forurensningstilsyn, 1983.
8. Falconbridge Nikkelverk A/S. Brev oversendt NIVA, april 1981, 0-80003-13.
9. Falconbridge Nikkelverk A/S, F. Resman. Brev oversendt NIVA, 1985, 0-80003-13.
10. Wright, R.F., m.fl.: "Otra 1981. Rutineovervåking". Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 55/82. NIVA-rapport 0-80002-08, 1.11.82, 74 s.

11. Grande, M. og R. Wright: "Otra 1983. Rutineovervåking". Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 145/84. NIVA-rapport 0-80002-08, 13.7.84, 45 s.
12. Tryland, Ø.: "Nedre Otra. Undersøkelser av utslipp fra treforedlingsindustri, 1980". Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 13/81. NIVA-rapport 0-80002-08, 13.9.81, 27 s.
13. Tryland, Ø.: "Utslipp av syre, løst organisk materiale og suspendert stoff fra Hunsfos Fabrikker og Norsk Wallboard, juli-oktober 1982". NIVA-rapport 0-82067, VA 7/83, 24 s.
14. Lien, A.: "Forurensningssituasjonen i Kristiansandsfjorden. Tiltak for å bedre forurensningssituasjonen". VANN nr. 3, 1985. pp. 221-224.
15. Lygren, E.: "Energiøkonomisering i akvaintustrien eller utnyttelse av spillvarme til akvakulturformål". Nordisk Ministerråd, 1985, 80 s. (NIVA).
16. Knutzen, J., K. Martinsen, B. Enger: Basis undersøkelse av Kristiansandsfjorden. Delrapport 1. Miljøgifter i fisk og andre organismer 1982 - 1984. Under utarbeidelse.