



Fylkesmannen i Møre og Romsdal
Miljøvernavdelinga



**Miljøkartleggingar i fjordar og
kystfarvatn i Møre og Romsdal
pr. 01.01.2000**

Rapport 2000:02



FYLKESMANNEN I MØRE OG ROMSDAL

Miljøvernavdelinga

Fylkeshuset, 6404 Molde

| | | |
|---|--|---|
| | | 2000:02 |
| | | Tilgjengeleg: Open |
| Tittel: Miljøkartleggingar i fjordar og kystfarvatn i Møre og Romsdal pr. 01.01.2000 | | Dato: 02.05.2000 |
| Forfattarar: Barbro Relling Bjarne Otnes | | Sidetail: 139 |
| Samandrag: Fylkesmannen i Møre og Romsdal har i denne rapporten forsøkt å gje ei samla oversikt over gjennomførte kartleggingar av miljøkvalitet i fjord- og kystområda i Møre og Romsdal. Kartleggingane omfattar i varierende grad hydrografiske og hydrokjemiske forhold, botnfauna, sediment, miljøgifter og hygieniske forhold. Resultata frå dei enkelte undersøkingane er kort referert, og i mange tilfelle er resultata vurdert i høve til SFT sitt system for klassifisering av miljøkvalitet i fjordar og kystfarvatn. Full oversikt over forureiningstilstanden får ein imidlertid først ved å gå inn i originalrapportane. For dei mange terskelområda i fylket er det påvist reduserte og sviktande oksygenforhold mange stader. Dette heng oftast saman med naturgitte forhold som påverkar utskiftinga av djupvatnet. Møre og Romsdal har ein del stader med belastning av miljøgifter. Dette dreier seg særleg om havner og område med mykje industri, spesielt skipsindustri og smelteverk. | | Rapporten omfattar: Aure Averøy Eide Frei Fræna Gjemnes Halsa Haram Herøy Kristiansund Midsund Molde Rauma Sande Skodje Smøla Sula Sunndal Surnadal Sykkylven Tingvoll Tustna Ulstein Vanylven Vestnes Volda Ørsta Ålesund |
| Emneord: Forureining Miljøgifter Miljøstatus Miljøkartlegging | ISBN 82-7430-116-1 ISSN 0801-9363 | |
| Fagansvarleg: <hr/> Bjarne Otnes (avdelingsingeniør) | For administrasjonen: <hr/> Per Fredrik Brun (avdelingsdirektør) | |

INNHALD

| | |
|---|-----------|
| 1. INNLEIING | 5 |
| 1.1 FØREMÅL..... | 5 |
| 1.2 ULIKE TYPAR KARTLEGGING OG OVERVAKING I MØRE OG ROMSDAL | 5 |
| 1.3 METODIKK/UTFORMING AV RAPPORTEN..... | 8 |
| 1.4 KLASSIFISERING AV MILJØKVALITET I FJORDAR OG KYSTFARVATN..... | 8 |
| 2. UNDERSØKTE FJORDOMRÅDE PÅ SØRE SUNNMØRE | 11 |
| 2.1 VANYLVSFJORDEN | 13 |
| 2.2 SYVDSFJORDEN | 15 |
| 2.3 GURSKEN OG SANDSFJORDEN..... | 17 |
| 2.4 HOLMEFJORDEN | 19 |
| 2.5 EGGESBØSTRAUMEN | 21 |
| 2.6 FJORDOMRÅDET MELLOM GURSKØY OG HAREIDLANDET | 23 |
| 2.7 AUSTEFJORDEN MED KILSPOLLEN | 25 |
| 2.8 ØRSTAFJORDEN | 27 |
| 2.9 HJØRUNDFJORDEN MED NORANGSFJORDEN OG BJØRKEVIKA | 30 |
| 2.10 SYKKYLVSFJORDEN..... | 31 |
| 3. UNDERSØKTE FJORDOMRÅDE PÅ NORDRE SUNNMØRE | 33 |
| 3.1 BORGUNDFJORDOMRÅDET | 35 |
| 3.2 ASPEVÅGEN OG SKUTVIKA..... | 38 |
| 3.3 ELLINGSØYFJORDEN OG VALDERHAUGFJORDEN..... | 42 |
| 3.4 SJØOMRÅDA I GISKE KOMMUNE | 44 |
| 3.5 STAVSETFJORDEN MED SKODJEVIKA..... | 46 |
| 3.6 VATNEFJORDEN..... | 48 |
| 3.7 SAMFJORDEN (BRATTVÅG)..... | 50 |
| 3.8 LEPSØYREVET | 52 |
| 3.9 ULLASUNDET / LONGVAFJORDEN | 54 |
| 4. UNDERSØKTE FJORDOMRÅDE I ROMSDAL..... | 56 |
| 4.1 MIDSUNDET OG RAKVÅGEN | 58 |
| 4.2 TOMREFJORDEN | 60 |
| 4.3 TRESFJORDEN | 62 |
| 4.4 FLATEVÅGEN..... | 65 |
| 4.5 RØDVENFJORDEN MED HAMREVÅGEN | 67 |
| 4.6 FANNEFJORDEN - MOLDEFJORDEN | 69 |
| 4.7 FRÆNFJORDEN OG MALMEFJORDEN..... | 72 |
| 5. UNDERSØKTE FJORDOMRÅDE NORDMØRE - SØR OM TUSTNA-AURE..... | 78 |
| 5.1 EINSETVÅGEN, EIDE KOMMUNE..... | 80 |
| 5.2 LAUVØYFJORDEN (SANDBLÅST-/GAUSTADVÅGEN) | 82 |
| 5.3 EKKILSØY-/NEKSTADFJORDOMRÅDET, AVERØY | 84 |
| 5.4 HAMNEOMRÅDET I KRISTIANSUND..... | 87 |
| 5.5 DALABUKTA, KRISTIANSUND | 89 |
| 5.6 BOLGSVAET MED BOLGVÅGEN | 91 |
| 5.7 FREI-, KVERNES- OG BERGSØYFJORDOMRÅDET (KRIFAST)..... | 93 |
| 5.8 KARIHAVET..... | 96 |
| 5.9 TINGVOLL- OG SUNNDALSFJORDEN | 98 |
| 5.10 SURNADALSFJORDEN | 102 |
| 5.11 HAMNESFJORDEN..... | 104 |
| 5.12 ÅSSKARDFJORDEN / BØFJORDEN | 106 |
| 5.13 STRAUMSVÅGEN..... | 108 |
| 5.14 SKÅLVIKFJORDEN | 110 |
| 5.15 VALSØYFJORDEN..... | 112 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 6. | UNDERSØKTE FJORDOMRÅDE NORDMØRE - NORDLEGE DELAR..... | 115 |
| 6.1 | SOLHEIMSUNDET | 117 |
| 6.2 | IMARSUNDET | 118 |
| 6.3 | FOLDFJORDEN | 120 |
| 6.4 | AURSUNDET OG MJOSUNDET | 121 |
| 6.5 | KALLANDSVÅGEN | 123 |
| 6.6 | ÅRVÅGFJORDEN MED TORSETSUNDET | 124 |
| 6.7 | DROMNESSUNDET | 126 |
| 6.8 | TJELDBERGODDEN | 128 |
| 6.9 | KJØRSVIKBUGEN | 131 |
| 6.10 | SMØLA | 133 |
| 7. | LITTERATURLISTE | 136 |

1. INNLEIING

1.1 FØREMÅL

Det har dei siste par tiåra vore gjennomført ei rekke større eller mindre granskingar av ulike forureiningsparametrar i kyst- og fjordområda i Møre og Romsdal. Det har ikkje vore sett opp ei samla oversikt over kva undersøkingar som har vore gjennomført og kva resultata eventuelt måtte vere.

Fylkesmannen i Møre og Romsdal har difor sett opp denne samler rapporten som gir ein kort presentasjon og oppsummering av kva som er gjort av vasskvalitetsundersøkingar i kyst- og fjordområda her i fylket.

Denne rapporten skal på ingen måte erstatte verdien av originalrapportane og for å kunne gå grundig inn i dei ulike problemstillingane er det ofte nødvendig å studere resultata i den samanhengen dei blei publisert. Konklusjonane i denne rapporten må difor berre bli vurdert som ein peikepinn på kva dei ulike granskingane har avklart. Rapporten skal først og fremst nyttast til å skaffe seg oversikt over kva som er gjort (og ikkje gjort) og kvar dette er publisert. Bak i rapporten er det gjeve ei fullstendig litteraturliste.

1.2 ULIKE TYPAR KARTLEGGING OG OVERVAKING I MØRE OG ROMSDAL

Bakgrunn for og føremål med dei ulike undersøkingane er svært forskjellig. Grovt sett kan dei ulike prosjekta som er gjennomført i Møre og Romsdal delast i tre hovudkategoriar:

Oversikt over dei viktigaste undersøkingane som er gjennomført i M&R

Landsomfattande kartleggingar

- Sonderande undersøkingar i norske hamner og utvalde kystområde, NIVA på oppdrag frå Statens forureiningstilsyn, SFT, 1993-94
 - Miljøgifter i sediment på strekninga Narvik-Kragerø
 - Klororganiske stoff og tributyltinn (TBT) i blåskjell
- Joint Assessment and Monitoring Program (JAMP)

Fylkeskartleggingar

- Enkel fjordundersøking ("febermålingar") i regi av Fylkesmannen, 1981-90
- Terskelfjordprosjektet, Havforskningsinstituttet på oppdrag frå Møre og Romsdal fylkeskommune (Havbruksplanen), 1986
- Kartlegging av miljøgifter i sediment, NOTEBY på oppdrag frå fylkesmannen, 1995

Større lokale kartleggingar

- Tiltaksorientert overvaking av Borgundfjorden, NIVA på oppdrag frå Ålesund kom./SFT, 1976-90
- Tiltaksorientert overvaking av Sunndalsfjorden, NIVA på oppdrag frå SFT 1986-92
- Frænfjorden, VERITAS på oppdrag frå Fræna kommune og Hustadmarmor AS, 1988-2000
- Krifastutbygginga, SINTEF OG OCEANOR på oppdrag frå Statens Vegvesen, 1989-90
- Aspevågen og Skutvika, NIVA og NOTEBY på oppdrag frå Ålesund kommune 1992-93
- Tjeldbergodden, OCEANOR/NIVA på oppdrag frå Statoil, 1993
- Ullasundet, OCEANOR, SINTEF og UNIT på oppdrag frå Statens Vegvesen, 1995-96

Landsomfattande kartleggingar

Vi kjenner til to nasjonale overvåkingsprogram i marine område som også omfattar vårt fylke.

I samband med “*Handlingsplan for opprydding i deponier med spesialavfall, forurenset grunn og forurensete sedimenter*” fekk NIVA oppdrag frå SFT å kartlegge miløgiftinnhaldet i marine sediment i eit utval hamneområde langs kysten. Målet med undersøkinga var å skaffe datagrunnlag for å skildre forureiningstilstanden i marine sediment som igjen skal gje grunnlag for prioritering av område der det er nødvendig med utvida kartlegging før eventuelle miljøforbetrande tiltak blir sett iverk. Hamneområda i dei tre byane våre blei undersøkte og tilhøva både i Ålesund og Kristiansund var av ein slik art at dei vart foreslått å gje høg prioritet for nærare undersøkingar (Konieczny og Juliussen, 1995).

Joint Assessment and Monitoring Program (JAMP) er eit program for forureiningsovervaking av marine område i og utanfor Europa. JAMP vert styrt av OSPAR (Oslo- og Pariskommisjonen), som er eit samarbeidsforum som skal arbeide for å redusere tilførsler av forureining til det nord-austlege Atlanterhavet. Programmet har fire stasjonar i Møre og Romsdal.

Fylkeskartleggingar

Det er gjennomført to fylkesomfattande kartleggingar i fjordområda i Møre og Romsdal. Desse er konsentrert om tilhøva i terskelfjordar og andre område der det er fare for dårleg vasskvalitet båda av naturlege og menneskeskapte årsaker. Fylkesmannen sin enkle fjordovervaking (“febermålingar”) i perioden 1981-90 omfattar totalt 51 område, med prøver teke vår og haust i eit eller fleire år.

Ei tilsvarande kartlegging vart utført i 30 terskelfjordar i 1986 av Havforskningsinstituttet på oppdrag frå Møre og Romsdal fylkeskommune (Havbruksplanen). I løpet av sommaren og hausten blei det gjennomført 5 prøvetokter på 2 eller fleire stasjonar i kvar fjord. I tillegg blei det teke prøver i tre område (Ørsta- /Vartdalsfjorden, Midsundet og Nekstad-/Ekkilsøyfjorden i Averøy) omlag kvar veke frå juli 1986 til juli 1987. Målsetjinga med denne terskelfjordundersøkinga var å kartlegge eigna område for fiskeoppdrett, samt å utarbeide ein fjordmodell for utrekning av miljøeffekten av utslepp frå fiskeoppdrettsanlegg i terskelfjordar. Resultata er rapportert i bearbeida form (figurar) og det omfattande rådatamaterialet er lagra hos Havforskningsinstituttet (HI).

Både for den enkle fjordovervakinga til fylkesmannen og terskelfjordprosjektet er det oksygenmålingane og spesielt observert oksygenminimum i djupvatnet som er interessant i høve til den organiske belastninga i fjorden. I presentasjonen av dei enkelte fjordområda i denne rapporten har ein difor lagt mest vekt på denne parameteren. I mange område har vi berre data frå desse prosjekta. Sjølv om dette totalt sett omfattar store datamengder er omfanget i den enkelte fjorden eller kystområdet avgrensa og stort sett for spinkelt til å gje ei god tilstandsvurdering av området.

Eit supplement til den nasjonale kartlegginga av marine sediment vart utført på fylkesnivå i 1995. På oppdrag frå fylkesmannen kartla NOTEBY innhaldet av 5 tungmetall og 3 organiske miljøgifter i sedimentoverflata frå 27 stasjonar rundt om i heile fylket. Alle stasjonane er plassert i område med industri og aktivitet som kan føre til utslepp av miljøgifter.

Lokale kartleggingar

Ein del fjordområde er meir inngåande undersøkt i eigne prosjekt. I Borgundfjorden har det vore gjennomført såkalla tiltaksorientert overvaking på oppdrag frå Ålesund kommune og SFT. Overvakinga er retta mot problemstillingar om kloakkløysingar og reinsing og om miljøgifter. I Tingvoll-/ Sunndalsfjorden har det vore gjennomført tiltaksorientert overvaking på oppdrag frå SFT spesielt retta mot utsleppa frå aluminiumsproduksjonen på Sunndalsøra. Elles er omfattande lokale kartleggingane utført i samband med brubygging og havbruk.

Det er sannsynlegvis gjennomført enkelte lokale kartleggingar fylkesmannen ikkje har oversikt over. Spesielt gjeld dette for badevasskvalitet, der vi veit at lokale helsemyndigheiter mange stader overvakar badeplassar.

Undersøkte parametrar

Nedanfor er det laga ei oversikt over dei mest nytta parametrane i dei gjennomførte undersøkingane og kva kategoriar desse er presentert under.

Tabell 1.1. Oversikt over parametrar og parametergrupper som er nytta

| Kategori | Parameter |
|--------------------------------------|---|
| Hydrografi | Salinitet Temperatur |
| Hydrokjemi | Oksygen Næringssalt (fosfor og nitrogen) Klorofyll a Siktedjup |
| Blautbotnfauna | Artsmangfald Hurlberts indeks ($ES_{n=100}$) Shannon-Wiener indeks (H) |
| Hardbotnfauna | Strandsonesamfunn |
| Sedimentkvalitet | Kornfordeling Organisk nitrogen Organisk karbon |
| Miljøgifter i sediment og organismar | Tungmetall Kadmium (Cd) Kvikksølv (Hg) Kopar (Cu) Bly (Pb) Sink (Zn) Krom (Cr) Nikkel (Ni) Organiske miljøgifter: Polyaromatiske hydrokarbon (PAH) Polyklorerte bifenyler (PCB) Tributyltinn (TBT) |
| Hygiene | Termostabile koliforme bakteriar (TKB) |

1.3 METODIKK/UTFORMING AV RAPPORTEN

Rapporten er bygd opp ved at kvart kyst- eller fjordområde der det er gjort undersøkingar får eit eige avsnitt. Dette avsnittet inneheld eit kart som viser dei ulike prøvestasjonane og ein tabell som gir ei nærare oversikt over kva dei ulike granskingane omfattar (parameter), kva tid (år og månad) prøvene er tekne og kva institusjon som har utført målingane, samt ein litteraturreferanse. Deretter blir dei viktigaste resultatane og konklusjonane presentert.

Ved presentasjonen av dei ulike dataa i rapporten har ein prøvd å nytte SFT sitt klassifiseringssystem (sjå punkt 1.4), men dette er ikkje gjennomgåande i rapporten. Det er i tillegg få tilfelle der omfanget av undersøkinga er tilstrekkeleg for å fastslå tilstanden så sikkert som klassifiseringssystemet legg opp til. Referansar til tilstandsklasse blir såleis meir å oppfatte som ein presentasjon av kor enkeltmålingane ligg i høve klassifiseringssystemet enn at ein fastslår kva tilstand området faktisk har.

Granskingane har hatt svært ulikt føremål og omfang. Kvaliteten på data kan variere mykje. Hovudtyngda av granskingane er utført i løpet av ein 15 års periode frå 1981 til 1995, men det er og teke med einskilde undersøkingar av eldre dato. Det er stor skilnad i talet på granskingar i dei ulike områda. I ein del fjordar finst det kanskje berre nokre få data frå ei enkelt prøve-taking, medan det i andre område er gjort svært omfattande undersøkingar med oppfølging over fleire år. Granskingar innanfor same område kan også ha hatt svært ulikt føremål og vere basert på ulike metodar. Det har difor mange gongar vore vanskeleg å trekke einsarta konklusjonar. Målingane kan vere ein del av ei større geografisk kartlegging, det kan vere gjort i samband med konsekvensutgreingar i større utbyggingssaker eller det kan vere reine resipientgranskingar i t.d. oppdrettssamanheng eller i samband med utslepp av kommunal kloakk.

Referansar er ikkje brukt tilstrekkeleg konsekvent i teksten i høve til strenge vitenskaplege normer. Oversikta over gjennomførte undersøkingar for kvart område oppgir referanse. Teksten er forklarande nok til at ein ved å bruke oversikta finn referanse til litteraturlista.

1.4 KLASSIFISERING AV MILJØKVALITET I FJORDAR OG KYSTFARVATN

På oppdrag frå SFT har NIVA utarbeidd eit klassifiseringssystem for miljøkvalitet i fjordar og kystfarvatn. Gjeldande versjon av systemet vart utgitt i 1997, i SFT-veileder 97:03. Føremålet med klassifiseringssystemet er å ha eit einsarta verktøy for vurdering av miljøtilstanden og utviklinga i ulike typar vassforekomstar. Det skal kunne brukast i ein praktisk og forvaltningsmessig samanheng, bl.a. som eit hjelpemiddel til å fastsette miljømål for vassforekomstar.

Systemet er grovt sett delt i to: Klassifisering av tilstand og klassifisering i eignaheit for ulike brukarinteresser. Tilstandsklassifiseringa kan vidare delast i tilstandsklassar for verknader av nærings salt og organisk stoff, innhald av miljøgifter og innhald av tarmbakteriar. Eignaheitsklassifiseringa omfattar følgjande brukarinteresser: Bading og rekreasjon, akvakultur, fritidsfiske og råvassforsyning. Tabell 1.2 og 1.3 nedanfor viser hovudlinjene i klasseinndeling og viktige parametrar som inngår i systemet.

Tabell 1.2. Inndeling av tilstands- og eignaheitsklassar for miljøkvalitet i fjordar og kystfarvatn

| Tilstand | | Eignaheit |
|---|-----------------------------------|------------------|
| Næringssalt, organisk stoff, tarmbakteriar m.m. | Miljøgifter - organiske og metall | Fire klassar: |
| I = Meget god | 1 = Ubetydeleg - lite forureina | 1 = Godt eigna |
| II = God | 2 = Moderat forureina | 2 = Eigna |
| III = Mindre god | 3 = Markert forureina | 3 = Mindre eigna |
| IV = Dårlig | 4 = Sterkt forureina | 4 = Ikkje eigna |
| V = Meget dårlig | 5 = Meget sterkt forureina | |

Tabell 1.3. Verknadstypar og hovudparametrar for å skildre verknader.

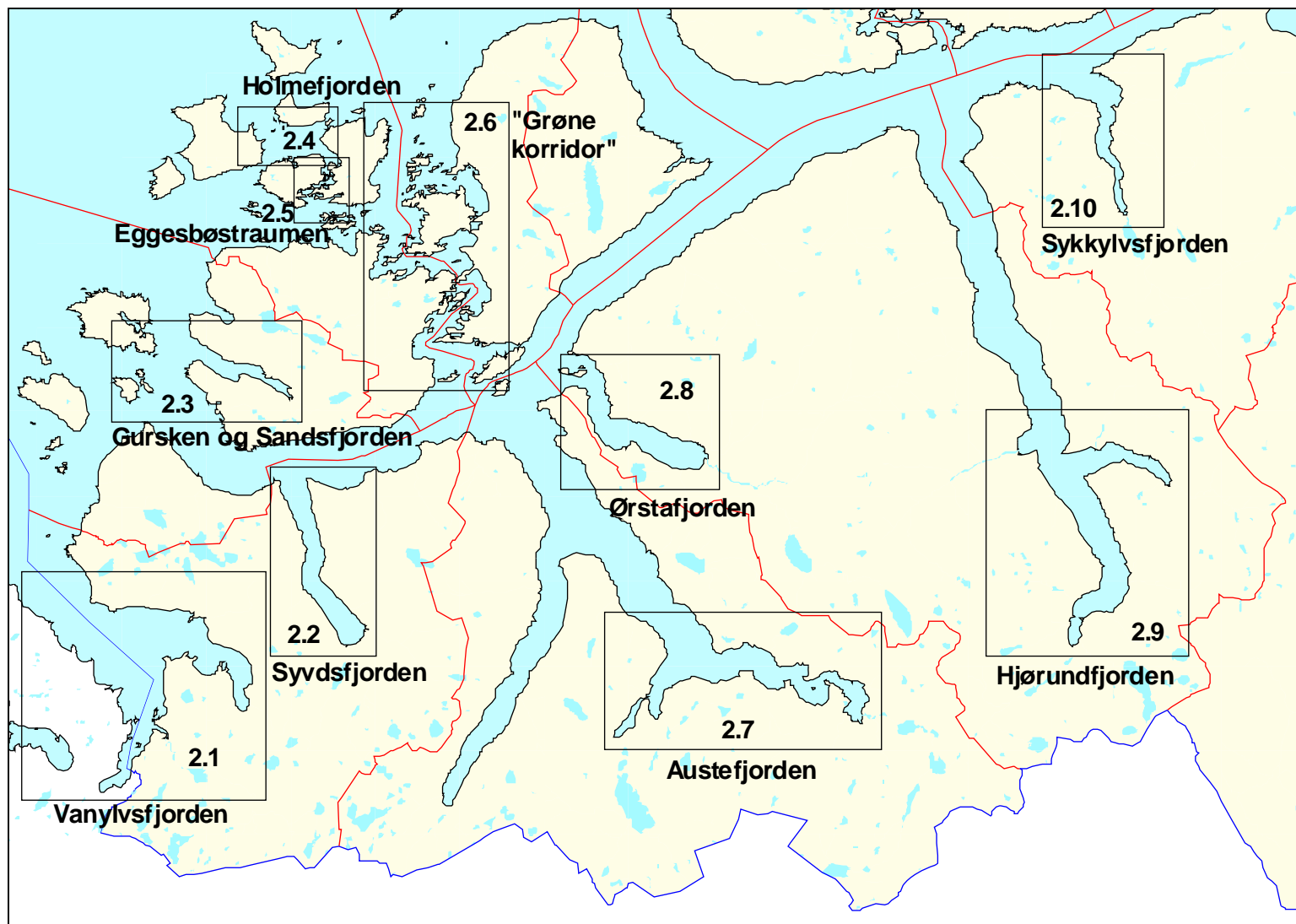
| Næringssalt og organisk stoff | Miljøgifter | Tarmbakteriar |
|--|---|--|
| <p>Overflatelag Fosfor, nitrogen, klorofyll a og siktedjup</p> <p>Djupvatn: Oksygen</p> <p>Sediment: Organisk karbon og nitrogen</p> <p>Blautbotnfauna: Hurlberts indeks Shannon-Wiener indeks</p> | <p>I vatn og sediment: Metall og organiske miljøgifter</p> <p>Organiske miljøgifter i organismar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • blåskjell • torsk (filet/lever) • skrubbe (filet) • sild (filet) • taskekrabbe <p>Metall, arsen og fluorid i organismar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • blære- og grisetang • blåskjell • vanleg strandsnegl • torsk (filet) | <p>I vatn Termostabile koliforme bakteriar Fekale streptokokkar</p> |

Andre klassifiseringsbegrep for oksygen brukt i rapporten

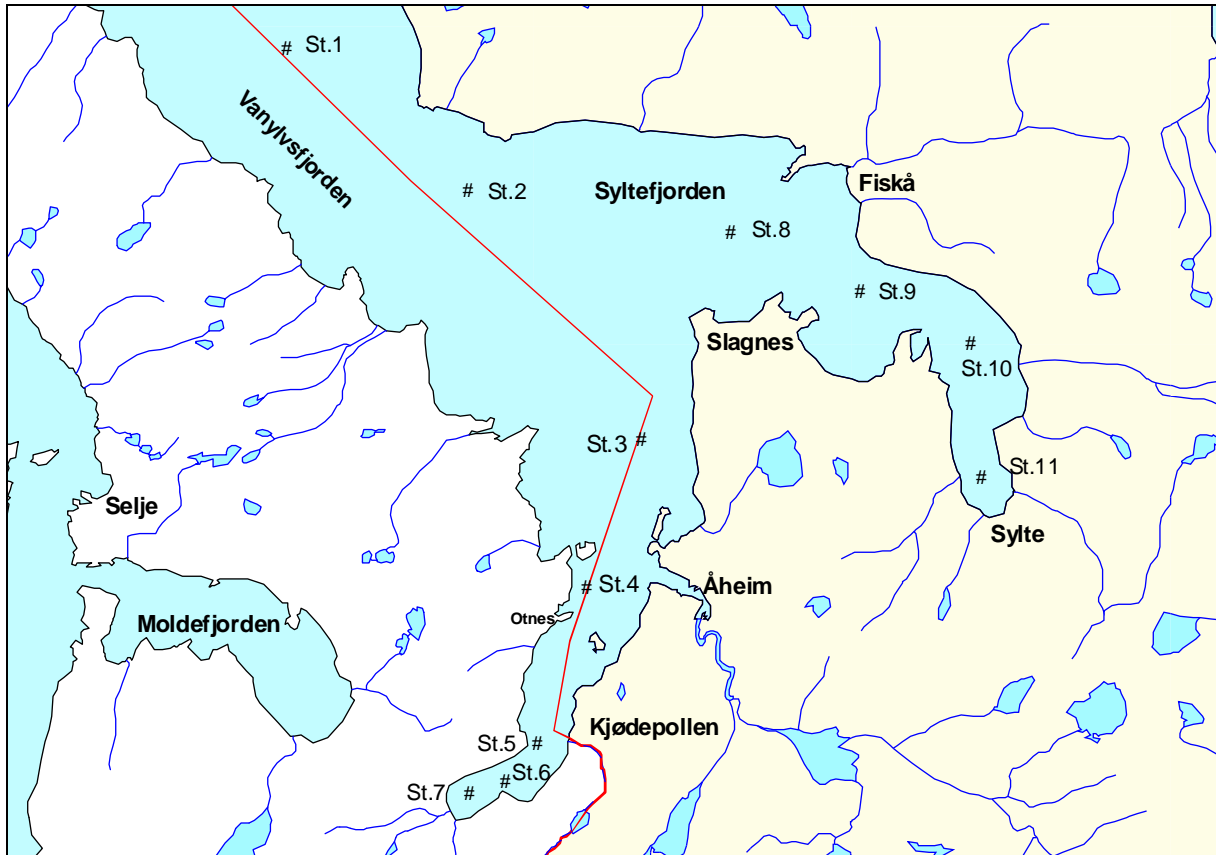
For oksygenmålingane som vart tatt i samband med dei enkle fjordundersøkingane ("febermålingar") som vart gjennomt regi av Fylkesmannen, 1981-90 (Brun, div år) er det i mange tilfelle referert konklusjonane som vart gjort den gong. Omgrepa og klasseindelingane som er brukt av Brun er som følgjer:

| | | |
|--------------------|--|---|
| Tilfredsstillande: | over 5 <u>mg</u> O ₂ /ml | (tilsvarar 3,52 <u>ml</u> O ₂ /l) |
| Dårlig: | mellom 3 og 5 <u>mg</u> O ₂ /ml | (tilsvarar 2,11 - 3,52 <u>ml</u> O ₂ /l) |
| Kritisk: | mellom 0 og 3 <u>mg</u> O ₂ /ml | (tilsvarar 0 - 2,11 <u>ml</u> O ₂ /l) |
| Rôte vatn: | 0 oksygen, og evt. påvist hydrogensulfid | |

2. UNDERSØKTE FJORDOMRÅDE PÅ SØRE SUNNMØRE



2.1 VANYLVSFJORDEN



Figur 2.1: Kart over Vanylvsfjorden med Kjødepollen og Syltefjorden. Prøvestasjoner fra ulike granskingar er innteikna

- St. 1-4, 6, 9-11 Hydrografi og -kjemi 1980-86 HI
- St. 2,4,5,7,9-11 Hydrografi og -kjemi 1984-85 FM
- St. 3,5,7,8,10 Hydrografi og -kjemi 1986 HI

Tabell 2.1: Oversikt over ulike granskingar i Vanylvsfjorden med Kjødepollen og Syltefjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|----------|-------------|---|---|----------------------|--|
| 1980-85 | November | 2 Vanylvsfjorden 3 Kjødepollen 3 Syltefjorden | Temp., salinitet, oksygen og nærings salt | Havforskn. inst., HI | Berge og Pettersen, 1981 (data berre for 1980, 1981-85 sjå Aure og Stigebrandt, 1989b) |
| 1984/-85 | Mai og okt. | 3 Kjødepollen 4 Syltefjorden | Siktedjup, temp., salinitet, oksygen og nærings salt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1986 | Juli-nov. | 3 Kjødepollen 2 Syltefjorden | Siktedjup, temp., salinitet, klorofyll a, oksygen og nærings salt | Havforskn. inst., HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |

Resultat/tilstand

Tabell 2.2: Oksygeninnhald (ml/l) i djupvatnet på stasjon 5 (55 m) i Kjødepollen og stasjon 10 (75m) i Syltefjorden

| År | Oksygeninnhald (ml/l) | | | | | | | | | | | | |
|------|-----------------------|--------------|-------|------------|--------|------------|-----------|------------|---------|------------|----------|------------|-----|
| | Mai | | Juli | | August | | September | | Oktober | | November | | |
| | St. 5 | St. 10 | St. 5 | St. 10 | St. 5 | St. 10 | St. 5 | St. 10 | St. 5 | St. 10 | St. 5 | St. 10 | |
| 1980 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,8 | 4,5 |
| 1981 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5,0 | 4,4 |
| 1982 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3,5 | 4,3 |
| 1983 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4,6 | 5,4 |
| 1984 | 7,6* | 0,6** | - | - | - | - | - | - | - | 3,8* | 3,7** | - | 4,6 |
| 1985 | 4,9* | 1,8** | - | - | - | - | - | - | - | 2,6* | 3,4** | 3,0 | 3,6 |
| 1986 | - | - | 3,6 | 1,5 | 4,0 | 1,6 | 3,7 | 1,7 | 3,4 | 1,5 | 3,0 | 1,6 | |

* Prøvene er tekne på 70 m djup

** Prøvene er tekne på 100 m djup

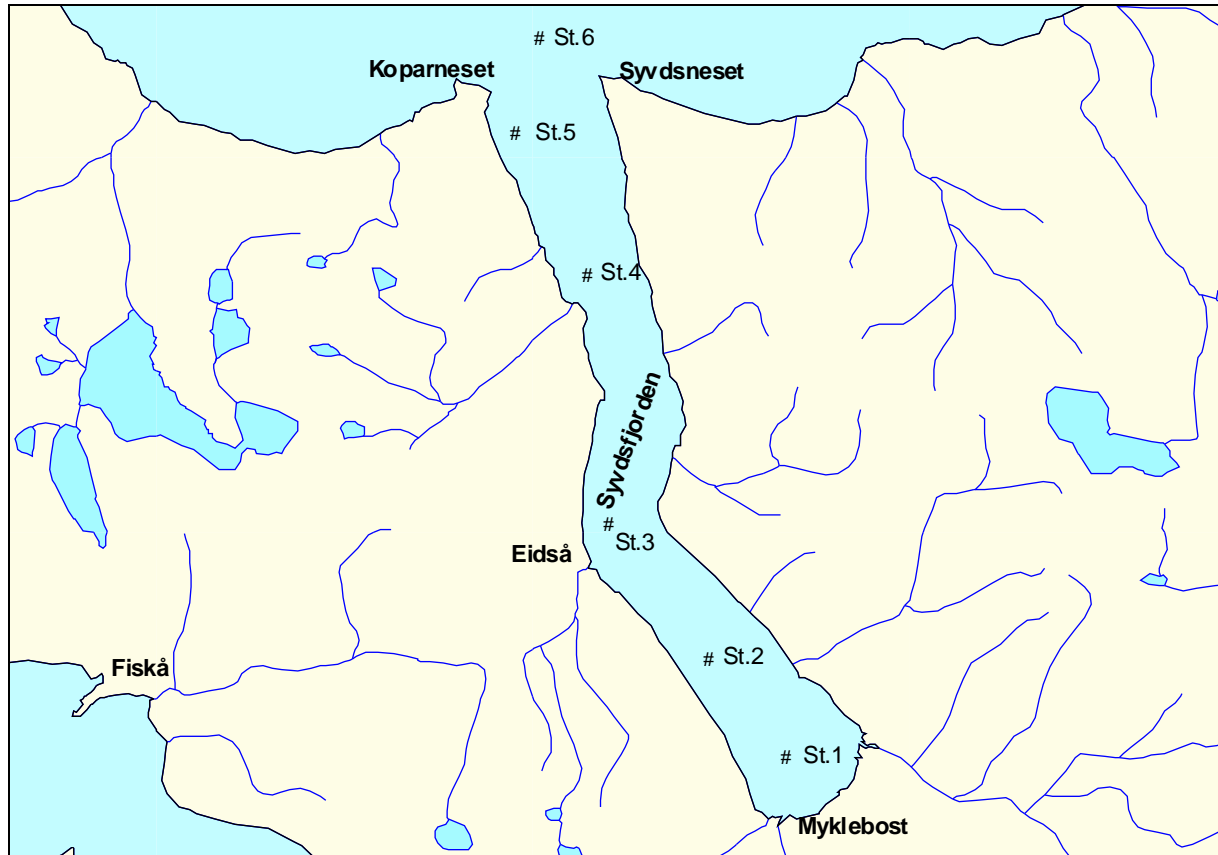
- Ingen prøve

Det gjennomgåande trekket i målingane frå 1980 til 1986 er periodar med reduserte oksygentilhøve i djupområda innanfor tersklane, spesielt i Syltefjorden (St. 10). Målingane i Syltefjorden viser verdiar som varierar frå I til V i SFT sitt klassifiseringssystem. I 1986 låg heile måleserien på stasjon 10 i tilstandsklasse IV.

Kjødepollen har og reduserte oksygenverdiar i på haustparten, tilsvarande klasse III.

Dei øvre vasslaga og hovudfjordbassenget i Vanylvsfjorden framstår som ein naturleg og upåverka vestlandsfjord (Aure og Stigebrandt, 1989b).

2.2 SYVDSFJORDEN



Figur 2.2: Kart over Syvdsfjorden med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar.

- St. 1, 3, 4 og 6 1978 HI
- St. 1 og 3 1981 FM
- St. 1, 2, 3 og 5 1982 FM
- St. 1, 3 og 6 1986 HI

Tabell 2.3: Oversikt over ulike granskingar i Syvdsfjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|------------------|---------------|--|---------------------|----------------------------|
| 1978 | November | 4 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og nærings salt | Havforskn. inst. HI | Rey, 1979 |
| 1981 | Mars og juli | 2 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og nærings salt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1981 |
| 1982 | Mai og sept/okt. | 4 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og nærings salt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1982 |
| 1986 | Juli-november | 3 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen nærings salt og klorofyll a | Havforskn. inst. HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |

Resultat/tilstand

Det er i perioden 1978-86 gjennomført 4 prøvetakingsrunder på tilsaman 6 ulike stasjonar i Syvdsfjorden. Nedanfor er det gjeve ei samanstilling av oksygeninnhaldet i djupvatnet på stasjon 3 (og stasjon 2) midt i Syvdsfjorden (djupaste partiet innanfor terskelen) i ulike periodar av året frå 1978 til 1986.

Tabell 2.4: Oksygen i djupvatnet på stasjon 3 (og 2) midt i Syvdsfjorden (80/85m djup), ved ulike tidspunkt.

| Månad | Oksygeninnhald (ml O ₂ /l) | | | |
|-----------|---------------------------------------|------|-------|------|
| | 1978 | 1981 | 1982* | 1986 |
| Mars | - | 2,5 | - | - |
| Mai | - | - | 3,1 | - |
| Juli | - | 5,1 | - | 1,4 |
| August | - | - | - | 1,1 |
| September | - | - | 6,3 | 1,1 |
| Oktober | - | - | - | 1,3 |
| November | 2,0 | - | - | 1,4 |

* Oksygenprøver i 1982 vart målt på stasjon 2 litt lenger inne i fjorden

- Ingen måling

Resultata viser at lågast oksygeninnhald vart målt i 1986, med liten variasjon gjennom måleperioden. Det ser ut til å vere tildels lange periodar med redusert oksygeninnhald i djupvatnet. Målingane frå 1986 viser verdiar som ligg innanfor tilstandsklasse V, «Meget dårleg» i SFT sitt klassifiseringssystem.

2.3 GURSKEN OG SANDSFJORDEN



Figur 2.3: Kart over Gursken med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar.

| | | | |
|--------------|-------------------------|------|--------|
| ● St. 2 og 3 | Hydrografi og -kjemi | 1982 | FM |
| ● St. 1 og 3 | Hydrografi og -kjemi | 1986 | HI |
| σ B 1 | Hydrografi og -kjemi | 1987 | UiB |
| σ B 1-3 | Blautbøtsamfunn | 1987 | UiB |
| ■ M1 | Tungmetall i sediment | 1995 | NOTEBY |
| ■ J1 | Miljøgifter i blåskjell | 1992 | NIVA |

Tabell 2.5: Oversikt over ulike granskingar i Gursken

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|-------------------|---------------|--|----------------------------|----------------------------|
| 1982 | Mai og sept/okt.. | 2 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1982 |
| 1986 | Juli-des. | 2 | Siktedjup, temp., salinitet, klorofyll a, oksygen og næringssalt | Havforskn. inst., HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |
| 1987 | Mai | 1 3 | Temp., salinitet, oksygen Botndyr og sedimentkvalitet | Inst. f. marinbio., UiB | Johannessen, 1987 |
| 1992 | September | 1 | Miljøgifter i blåskjell | NIVA | Green og Severinsen, 1999 |
| 1995 | April | 1 | Tungmetall i sediment | NOTEBY | Fagerhol, 1997 |

Resultat/tilstand

I 1982 sank oksygeninnhaldet i djupvatnet (34 m) på stasjon 3 inne i Gursken frå 5.5 ml/l i mai til 2.1 ml/l i sept./okt. Lågast registrert oksygeninnhald i 1986 vart målt til 3.6 ml/l i oktober på same stasjonen. Etter ei terskeloverskylling i nov./des. steig oksygeninnhaldet til 5 ml/l.

Tabell 2.6 Oksygeninnhald (ml/l) i djupvatnet på stasjon 3 i Gursken

| Djup (m) | Oksygeninnhald (ml/l) | | | | | | |
|-------------|-----------------------|---------------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| | mai-82 | sept./okt.-82 | juli-86* | aug.-86* | sept.-86* | okt.-86* | nov.-86* |
| 25 | - | - | 5,1 | 5,3 | 4,3 | 3,6 | 4,9 |
| 34 | 5,5 | 2,1 | - | - | - | - | - |

* Oksygenverdiane er henta frå ein figur og kan difor vere noko unøyaktige, jf. Aure og Stigebrandt, 1989

- ingen prøver

Ved Voksa/Flatøy vart det i 1987 gjennomført ei enkel resipientgransking for Flatøy Fiskeoppdrett AS. Granskinga omfatta hydrologi og sedimentkvalitet på ein stasjon (B 1) og botndyrprøver frå tre stasjonar (B 1-3). Ut frå det sparsomme materialet blir tilstanden på lokaliteten vurdert som tilfredsstillande, med eit rikt og naturleg botndyrsamfunn.

Gurskebotn er ein terskelfjord og sannsynet for at det kan oppstå episodar med reduserte oksygenverdiar er til stades. Likevel ligg alle verdiar innanfor tilstandsklasse I og II, med unntak av målinga i sept./okt.-82 som tilsvarar tilstandsklasse IV.

Ein stasjon inne i Gurskebotn var med i kartlegginga av miljøgifter i marine sediment i Møre og Romsdal i 1995 (Fagerhol, 1997). Høgast konsentrasjonar vart funne i prøva frå 0-2 cm sjiktet. Her tilsvarer innhaldet av både bly, kopar og sink tilstandsklasse III (Markert forureina) i SFT sitt klassifiseringssystem. Kadmium og kvikksølvinnhaldet låg innanfor tilstandsklasse II (Moderat forureina), medan nivået i 2-5 cm sjiktet var innanfor tilstandsklasse I (Ubetydeleg - lite forureina) og II for alle dei fem undersøkte metallar.

Tabell 2.7: Tilstandsklasse for tungmetall i marine sediment frå Gurskebotn

I: Ubetydeleg-lite forureina II: Moderat forureina III: Markert forureina IV: Sterkt forureina V: Meget sterkt forureina

| Sjikt | Tilstandsklasse | | | | |
|--------|-----------------|--------------|------------|----------------|-----------|
| | Bly (Pb) | Kadmium (Cd) | Kopar (Cu) | Kvikksølv (Hg) | Sink (Zn) |
| 0-2 cm | III | II | III | II | III |
| 2-5 cm | I | II | II | II | I |

I samband med bakgrunnsovervakning av miljøgifter langs Norskekysten (JAMP, sjå side 8) er det tatt prøver på Kvamsøya i 1992. Granskinga viste normale bakgrunnsverdiar for tungmetall og PAH (Green og Severinsen, 1999).

2.4 HOLMEFJORDEN



Figur 2.4: Kart over Holmefjorden med innteikna prøvestasjonar

| | | | |
|-----------------|-------------------------------|--------------|--------|
| ● St. 1, 2 og 4 | Hydrografi og -kjemi | 1985 og 1987 | FM |
| ● St. 3 | Hydrografi, -kjemi og botndyr | 1990 og 2000 | UiB |
| ● St. 1, 2 og 5 | Hydrografi og -kjemi | 1993 og 1995 | NIVA |
| ■ M1 | Tungmetall i sediment | 1995 | NOTEBY |

Tabell 2.8: Oversikt over ulike granskingar i Holmefjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|-----------------|---------------|--|----------------------------|--------------------------------------|
| 1985 | Mai og november | 3 | Temp., salinitet og oksygen | Fylkesmannen, FYLKESMANNEN | Brun, 1986 |
| 1987 | Juni og oktober | 3 | Temp., salinitet og oksygen | Fylkesmannen, FYLKESMANNEN | Brun, 1990 |
| 1990 | Mai | 1 | Temp., salinitet og oksygen Sediment og botndyr | Univ. I Bergen UiB | Risheim og Johannessen, 1991 |
| 1993 | Desember | 3 | Temp., salinitet og oksygen | NIVA | Golmen og Molvær, 1994 |
| 1995 | Mars | 3 | Temp., salinitet og oksygen | NIVA | Golmen, 1995 |
| 1995 | April | 1 | Tungmetall i sediment | NOTEBY | Fagerhol, 1997 |
| 2000 | Mai | 1 | Temp., salinitet og oksygen Sediment og botndyr | Univ. I Bergen UiB | Hjolman, Botnen og Johannessen, 2000 |

Resultat/tilstand

Det har ved fleire høve blitt teke oksygenprøver i djupvatnet i og rundt Holmefjorden. Eit område omlag midt i Holmefjordbassenget (st. 2 og 3) er prøvetatt fleire gongar og nedanfor er det gjeve ei samanstilling av resultatata.

Tabell 2.9: Oksygeninnhaldet (ml/l) i djupvatnet inne i Holmefjorden, St. 2 og St. 3 ved ulike tidspunkt i perioden 1985-1995.

| Djup (m) | Oksygeninnhald (ml/l) | | | | | | | Mai- 2000** |
|-------------|-----------------------|---------|----------|---------|----------|---------|---------|----------------|
| | Mai-85 | Nov.-85 | Juni-87* | Okt.-87 | Mai-90** | Des.-93 | Mars-95 | |
| 20 | - | - | - | - | 5,95 | 6,73 | 7,76 | 7,35 |
| 25 | 5,56 | 6,26 | 8,17 | 5,98 | - | - | - | - |
| 40 | 5,84 | 5,77 | 7,89 | 5,80 | 6,20 | 6,34 | 6,95 | 6,33 |
| 60 | 5,70 | 3,59 | 7,46 | 5,30 | - | 3,48 | 6,84 | - |
| 80 | 5,70 | 3,24 | 8,03 | 4,40 | - | - | - | - |
| 85 | - | - | - | - | - | 1,15 | 1,02 | - |
| 90 | - | - | - | - | 5,54 | - | - | 5,97 |

* Oksygenkons. rep. ein overmetning på 10-15 %. Dette er unormalt høge verdiar og kan skuldast målefeil (jf Golmen og Molvær 1994)

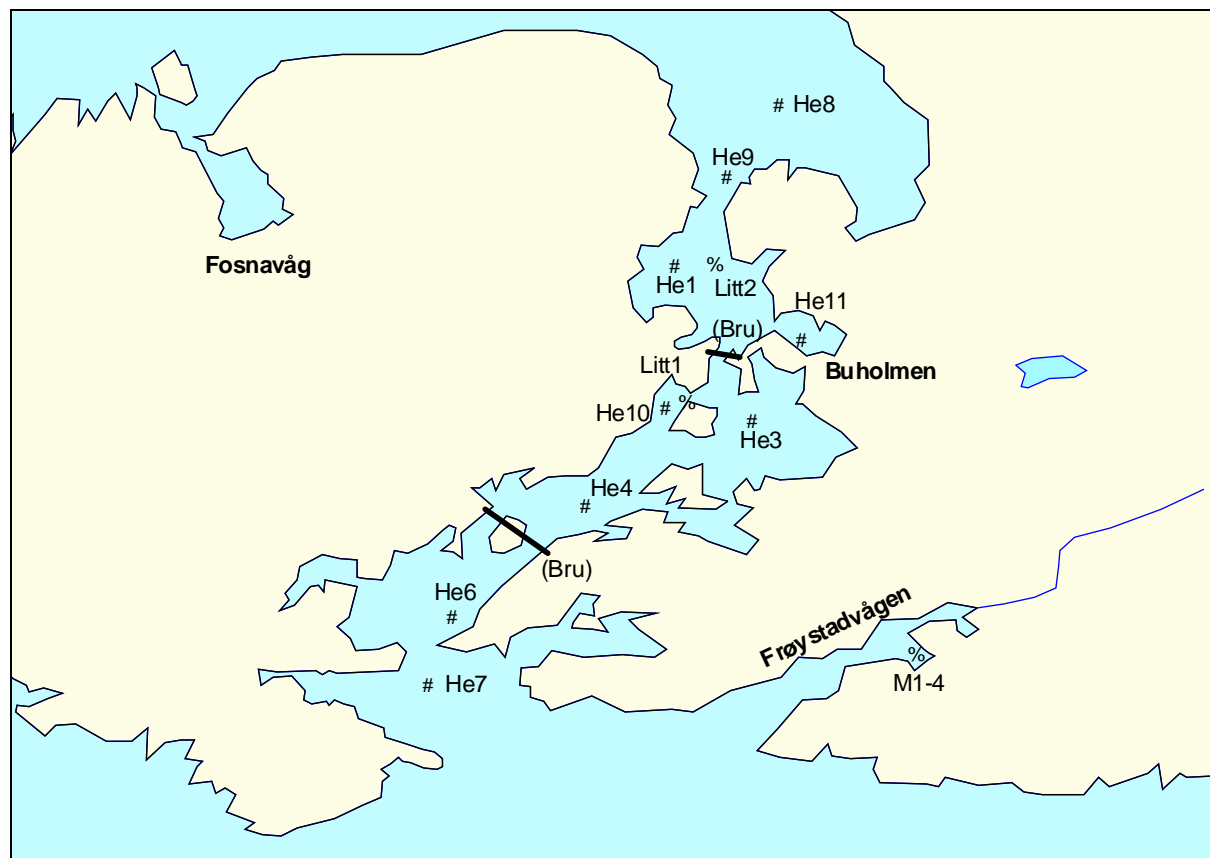
** Desse prøvene er tekne på stasjon 3 noko lenger inne i Holmefjorden

- Ingen måling

Oksygenmålingane i Holmefjorden er gjort ved ulike tidspunkt på året, noko som gjer det vanskeleg å samanlikne verdiane frå eit år til eit anna. Generelt er tilstanden god ned til 60-80 meter, men i des.-93 og mars-95 viste resultatata at det var reduserte oksygenivå på 85 meters djup inne i fjorden. Eit årsminimum på under 1,5 ml/l vert karakterisert som tilstandsklasse V, «Meget dårleg» i følge SFT sitt klassifiseringssystem. Tilstanden for djupvatnet i Holmefjorden er avhengig av kor seint på vinteren vatnet blir skifta ut med oksygenrikt kystvatn.

Tungmetallinnhaldet i ei sedimentprøve frå hamnebassenget i Fosnavågen var gjennomgåande lågt (tilstandsklasse I og II) for dei fleste metalla (Pb, Cu, Hg og Zn). Unntaket var kadmiuminnhaldet som så vidt kom innanfor grensa til tilstandsklasse III, «Markert forureina».

2.5 EGGESBØSTRAUMEN



Figur 2.5: Kart over Eggesbøstraumen med innteikna prøvestasjonar (frå Risheim og Johannessen, 1991)

| | | |
|---|----------------------|--|
| x | He 1, He 3 og He 10: | Hydrografi og oksygen (He 5 ligg i Holmevfjorden) |
| x | He 1 - He 11: | Sedimentanalyse og botnfauna (He 5 ligg i Holmevfj.) |
| λ | Litt-1 og Litt-2: | Strandsonesamfunn (Fjoresamfunn) |
| v | M1-4 | Miljøgifter i sediment (Kart gir ikkje grunnlag for å skilje stasjonane) |

Tabell 2.10: Oversikt over granskingar i Eggesbøstraumen

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|-----------|---------------|---|----------------|--------------------------------------|
| 1990 | Mai | 2 4 11 | Strandssoneamfunn Hydrografi og oksygen Sediment og botnfauna | Univ. i Bergen | Risheim og Johannessen, 1991 |
| 1995 | Oktober | 4 | Tungmetall i sediment | NOTEBY | Fagerhol, 1997 |
| 2000 | Mai | 2 6 10 | Strandsonesamfunn Hydrografi, temperatur, saltholdighet og oksygen Sediment og botnfauna | Univ. i Bergen | Hjølman, Botnen og Johannessen, 2000 |

Resultat/tilstand

Hydrografi

Oksygeninnhaldet og O₂-metninga var bra på alle djup ved begge måletidspunkt (mai-90 og lmai-00). Lukt av hydrogensulfid (H₂S) frå fleire av botnsedimenta indikerer at det i periodar er tilnærma oksygenfritt i djupområda på fleire stasjonar (He 1, He 3, He 4, He 6 og He 11).

Strandsonesamfunn

Dei to stasjonane vart karakterisert som fin fjøre med tilfredsstillande tilhøve.

Sedimentprøver:

Undersøkinga tyder på at botnforholda i dei indre deler av Eggesbøstraumen er forbetra frå 1990 til 2000. Men det blei konstatert ei forverring på stasjonar ved straumens opningar mot nord og syd.

Botndyrgransking:

Utrekning av artsdiversiteten (mål for artsmangfaldet) viste at forholda har bedra seg for stasjonane He 3, He 10 og He 11 frå 1990 til 2000. Desse ligg sentralt i Eggesbøstraumen og på stader med varierende straumforhold. Forholda har forverra seg lengst sør i Eggesbøstraumen (He 6), mens forandringane for dei andre stasjonane ikkje peiker i nokon eintydig retning med omsyn til miløkvalitet. Sjølv om det har skjedd ei positiv utvikling frå 1990 til 2000 bør ikkje utsleppa til Eggesbøstraumen øke i forhold til dagens nivå.

Miljøgifter i sediment

Det vart i samband med ei kartlegging av miljøgifter i marine sediment i Møre og Romsdal også teke ei prøve i Frøystadvågen. Resultata frå denne viste at innhaldet av dei fem undersøkte tungmetalla (Cu, Cd, Pb, Hg og Zn) var lågt, tilsvarende tilstandsklasse I og II (Fagerhol, 1997).

2.6 FJORDOMRÅDET MELLOM GURSKØY OG HAREIDLANDET

«Den grønne korridor»



Figur 2.6: Kart over fjordområdet mellom Gurskøy og Hareidlandet med innteikna prøvestasjonar

| | | | |
|---------|-------------------------|---------|--------|
| ● H1-10 | Hydrografi/ -kjemi | 1984/85 | NIVA |
| ● B1-12 | Blautbotnfåuna | 1984/85 | NIVA |
| ● B11 | Blautbotnfåuna | 1988/89 | NIVA |
| ■ M1-5 | Miljøgifter i sediment | 1995 | NOTEBY |
| ▲ J1 | Miljøgifter i blåskjell | 1992 | NIVA |
| ▲ J2 | Miljøgifter i blåskjell | 1993 | NIVA |

Tabell 2.11: Oversikt over ulike granskingar i fjordområdet mellom Gurskøy og Hareidlandet

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|-----------|--------------------|---------------|--|------------------|---------------------------|
| 1981 | Mars og juli | 6 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1981 |
| 1982 | Mai og sept./okt. | 7 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1982 |
| 1984/1985 | Mai-84 til Juni 85 | 10 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, næringssalt, | NIVA | Molvær og Bakke, 1985 |
| | | 13 | Blautbontsamfunn | | |
| | | 3 | Straummåling | | |
| 1988/1989 | Des-88 og Mai-89 | 2 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, næringssalt, | NIVA | Golmen et al., 1989 |
| | | 3 | Blautbontsamfunn | | |
| | | 3 | Straummåling | | |
| 1992/1993 | Sept. Sept. | 1 | Miljøgifter i sediment | NIVA | Green og Severinsen, 1999 |

| | | | | | |
|------|-------|---|------------------------|--------|----------------|
| 1995 | April | 5 | Miljøgifter i sediment | NOTEBY | Fagerhol, 1997 |
|------|-------|---|------------------------|--------|----------------|

Resultat/tilstand

Vasskvalitet og blautbotnfauna

På grunnlag av undersøkingane både i 1981/-82 og 1984/-85 kan ein seie at spesielt 4 område utpeikar seg i form av redusert vasskvalitet i djupvatnet. Dette er:

- Haddalsvika (B4/H4)
- Garnesvika (B5/H3)
- Botnavika (B6 og H2)
- Borgarøya (B11/H10)

Alle områda hadde periodevis dårlege til kritiske oksygentilhøve og det vart observert hydrogensulfidluft (H_2S) i sedimenta på alle stasjonane. Artsdiversiteten for botnfaunaen vart karakterisert som låg til moderat for alle desse fire områda. Ei ny gransking av tilhøva omkring Borgarøya (B11) i 1988/89 viste litt lågare individtettleik enn i 1984, noko som kan indikere forverra tilhøve. Alle desse områda vil vere sårbare ved ev. auka tilføring av organiske materiale.

Elles framstod området stort sett som ein normal, upåverka vestlandsfjord. Det var markert skilnad i artsrikdommen i botnsedimenta sør og nord for Dragsundet. Gjennomsnittstettleiken var i 1984 heile 6 gongar større sør for sundet enn på nordsida. Dette blir i hovudsak forklart med at denne delen har tilknytning mot Rovdefjorden til skilnad frå norddelen som har utløp mot det meir artsfattige og åpne kystfarvatnet.

Miljøgifter i sediment

Kartlegginga av miljøgifter i marine sediment i Møre og Romsdal i 1995 omfatta 5 stasjonar i fjordområdet mellom Gurskøy og Hareidlandet (Fagerhol, 1997).

Tabell 2.12: Miljøgifter i overflatesediment (0-2 cm) gjeve som tilstandsklasser for 5 stasjonar i fjordområdet mellom Gurskøy og Hareidlandet i 1995

I: Ubetydeleg-lite forureina II: Moderat forureina III: Markert forureina IV: Sterkt forureina V: Meget sterkt forureina

| Stasjon | Tilstandsklasse | | | | | | | |
|----------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Pb | Cd | Cu | Hg | Zn | TBT | PAH | PCB |
| M1-Djupvika | I | I | I | II | I | - | - | - |
| M2-Tjørnvåg | III | III | IV | III | III | - | - | - |
| M3-Lyngnesvika | I | I | III | I | II | V | IV | I |
| M4-Lyngnesvika | I | I | II | II | II | V | - | - |
| M5-Lyngnesvika | III | I | III | I | II | - | IV | I |

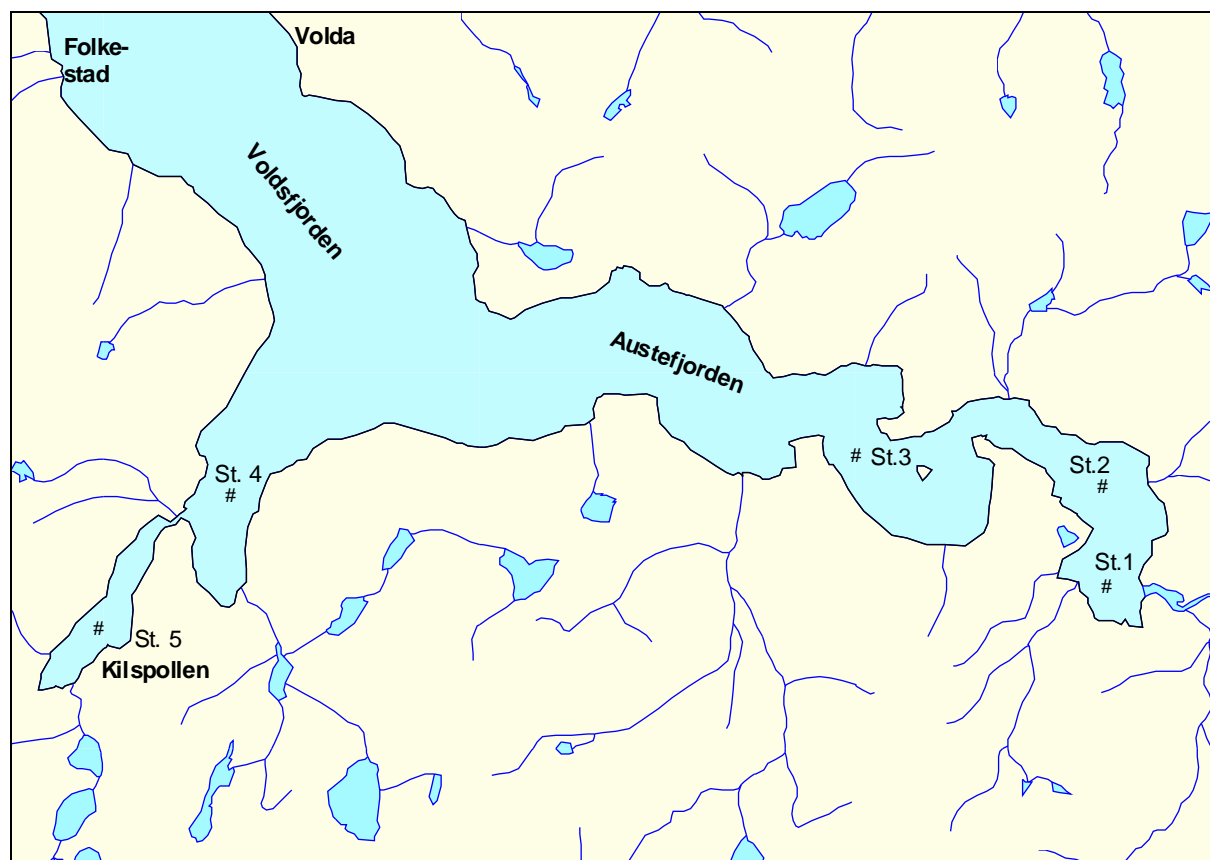
- Ingen måling

Resultata viste at spesielt stasjonen i Tjørnvågen (M2) var belasta av tungmetall, og spesielt kopar. Det vart ikkje analysert på organiske miljøgifter (TBT, PAH og PCB) på denne stasjonen. Dei tre stasjonane i Lyngnesvika (M3, M4 og M5) var også belasta, sjølv om det var stor skilnad mellom dei ulike parametrane. Spesielt var innhaldet av TBT og PAH høgt.

Miljøgifter i blåskjell

I samband med bakgrunnsovervaking av miljøgifter langs Norskekysten (JAMP, sjå side 8) er det tatt prøver i Eiksundet i 1992 og 1993. Granskingane viste normale bakgrunnsverdiar for tungmetall og PAH (Green og Severinsen, 1999).

2.7 AUSTEFJORDEN MED KILSPOLLEN



Figur 2.7: Kart over Austefjorden med Kilspollen der ulike prøvestasjoner er innteikna.

- St. 1-5 1982 Fylkesmannen
- St. 1-3 1983 Fylkesmannen
- St. 2 og 3 1986 Havforskningsinstituttet
- St. 5 1986 Fiskerisjefen

Tabell 2.13: Oversikt over ulike granskingar i Austefjorden og Kilspollen

| År | Tidspunkt | Tal stasjoner | Parameter | Institusjon | Referanse |
|---------------------|--------------------|---------------|--|------------------|----------------------------|
| Austefjorden | | | | | |
| 1982 | Mai og sept./okt. | 3 | Temp., salinitet, oksygen, næringssalt, siktedjup | Fylkesmannen, FM | Brun, 1982 |
| 1983 | Mai og okt. | 3 | Temp., salinitet, oksygen, næringssalt, siktedjup | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1986 | Juli-des. (5 tokt) | 2 | Siktedjup, temp., salinitet, klorofyll a, oksygen, næringssalt | Havforskn.inst. | Aure og Stigebrandt, 1989b |
| Kilspollen | | | | | |
| 1982 | Mai og sept./okt. | 2 | Temp., salinitet, oksygen, næringssalt, siktedjup | Fylkesmannen, FM | Brun, 1982 |
| 1986 | Juni | 1 | Temp., salinitet, oksygen | Fiskerisjefen | Mork, 1986 |

Resultat/tilstand

Kilspollen

Det er berre utført tre enkle prøveseriar i Kilspollen, så det er vanskeleg å bedømme tilstanden i pollen. Resultata frå prøvene i 1982 viste at oksygeninnhaldet i djupvatnet (18 m) inne i Kilspollen sank frå 5.8 ml/l i mai til 1.6 ml/l i sept./oktober. Oksygeninnhaldet på omlag same stad, men på 35 meter djup i juni 1986 vart målt til 2,17 ml/l. Dei observerte minimumsverdiane ligg innanfor tilstandsklasse IV «Dårleg».

Austefjorden

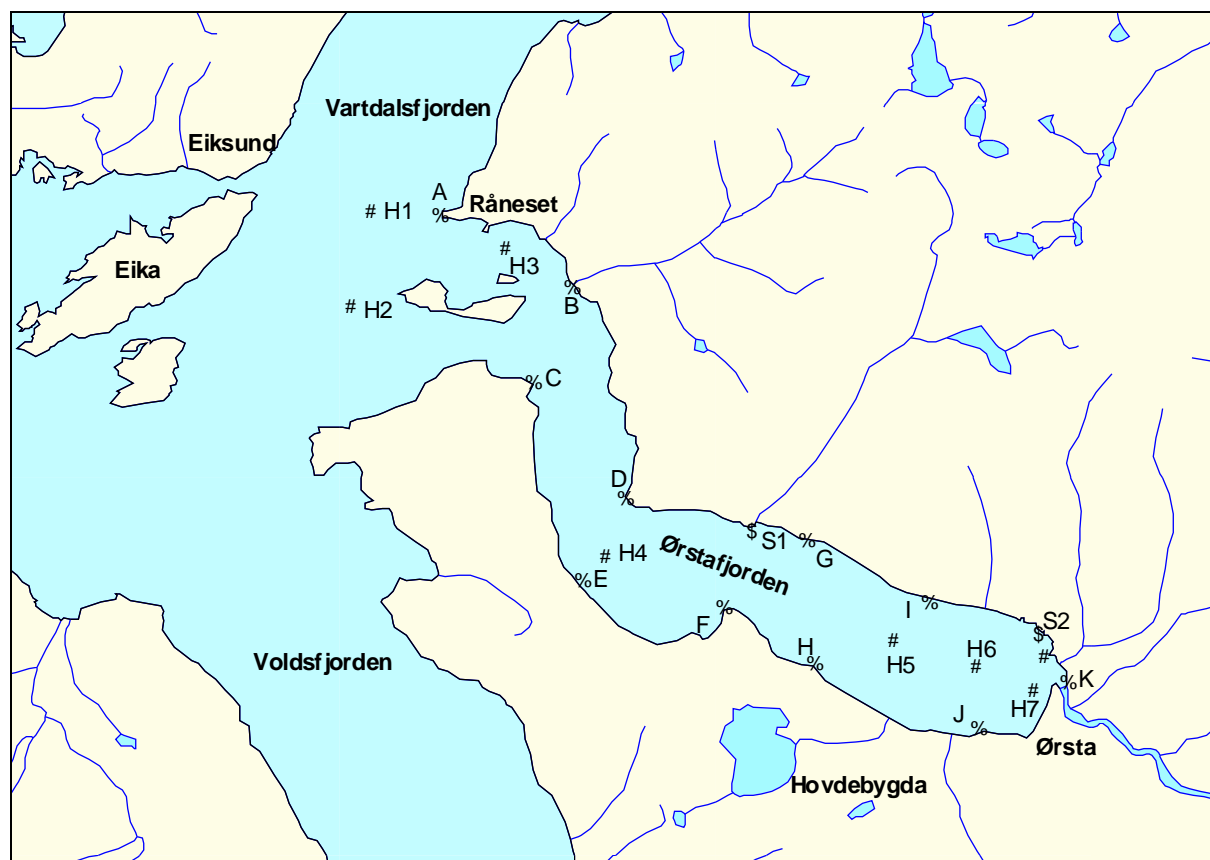
Datagrunnlaget er noko større i Austefjorden og både i 1982, -83 og -86 vart det målt tilnærma oksygenfrie tilstandar i djupområda (50-100 m) med utvikling av hydrogensulfidgass (H₂S). I 1982 steig oksygeninnhaldet litt utover hausten, samtidig som at næringssaltinnhaldet i djupvatnet vart omlag halvert frå mai til sept./okt. Dette tyder på at det har vore ei lita utskifting av botnvatnet i tidsrommet mellom dei to prøveseriane. Tilsvarende utskifting vart ikkje observert i same tidsrommet i 1983 og 1986. Ut frå oksygeninnhaldet kan djupvatnet i indre delar av Austefjorden karakteriserast som tilstandsklasse V «Meget dårleg».

Tabell 2.14: Oksygeninnhald (ml/l) i djupvatnet i på stasjon 2 i Austefjorden.

| Djup (m) | 1982 | | 1983 | | 1986 | |
|-------------|------------------------|------------|------|---------------------|-----------|---------------------|
| | mai | sept./okt. | mai | okt. | juli-aug. | sept.-des. |
| 50 | - | - | - | - | < 0,5 | - |
| 60 | - | - | 0,6 | 0 /H ₂ S | - | 0 /H ₂ S |
| 80 | < 0,1/H ₂ S | 1,6 | 0,4 | 0 /H ₂ S | - | - |
| 100 | < 0,1/H ₂ S | 1,4 | 0,3 | 0 /H ₂ S | - | - |

- Ingen måling

2.8 ØRSTAFJORDEN



Figur 2.8: Kart over Ørstafjorden med innteikna prøvestasjonar

| | | |
|--------------------------------|---------|---------|
| Hydrografi og -kjemi: | | |
| ● H 4, og H 6-8 | 1974 | NIVA |
| ● H 1, 3, 4, 5 og 7 | 1977-82 | C. Bang |
| ● H 2, 4 og 5 | 1983 | FM |
| ● H 2, 4 og 6 | 1986 | HI |
| Harbotsamfunn: | | |
| ■ A, C, D, F, I, J og K | 1974 | NIVA |
| ■ B, C, D, E, G, H, I, og J | 1977-82 | C. Bang |
| Miljøgifter i sediment: | | |
| σ S1-2 | 1995 | NOTEBY |

Tabell 2.15: Oversikt over ulike granskingar i Ørstafjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|----------------|---|--|---|---------------------------------|----------------------|
| 1974 | August | 4 7 | Temp., salinitet, oksygen, fosfor, nitrogen, siktedjup Harbotsamfunn | NIVA | Bokn og Molvær, 1974 |
| 1977-82 | Mai-77-april-82 Sept.-77 Mai-77 og okt.-78 Aug.-79 | 5 8 6 (ikkje på kartet) 7 (ikkje på kartet) | Siktedjup, temp., salinitet, oksygen og nærings salt Strandsonesamfunn Botndyrsamfunn (skraptrekk) Metall i skjell og tang | Volda Lærarhøgskule/ C. Bang | Bang, 1982 |
| 1983 | Mai og okt. | 3 | Temp., siktedjup, salinitet, oksygen | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1986 (1987) | Juli-des-86 (vekepr. På St. H2, 1986/87) | 3 | Temp., siktedjup, salinitet, oksygen, klorofyll a og | Havforskn. Inst. HI | Aure og Stigebrandt, |

| | | | | | |
|--|--|--|-------------|--|------------|
| | | | næringssalt | | 1989a og b |
|--|--|--|-------------|--|------------|

Tab. 2.15 forts

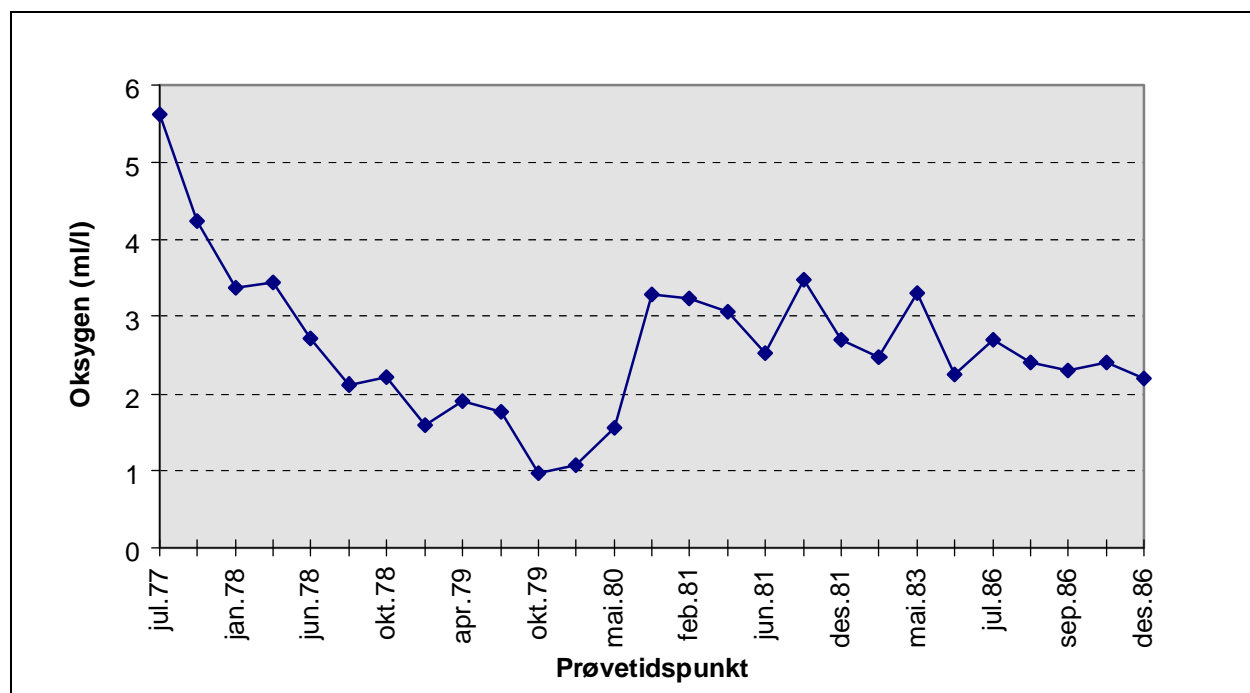
| År | Tidspunkt | Tal stasjoner | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|-----------|----------------------|---------------------------------------|-------------|------------------------|
| 1987 | Mai | | Sedimenttype, tjukkeleik og fordeling | NGU | Larsen og Longva, 1987 |
| 1987 | Mai | 17 (ikkje på kartet) | Metall i sediment | NGU | Sæther og Larsen, 1988 |
| 1988 | | | Fjordforbetingstiltak | OCEANOR | Thendrup, 1988 |
| 1995 | September | 2 | Tungmetall i sediment | NOTEBY | Fagerhol, 1997 |

Resultat/tilstand

Vasskvalitet

I den første granskninga i Ørstafjorden i 1974 (Bokn og Molvær, 1974) vart det målt relativt høgt oksygeninnhald i djupvatnet (5,2 ml/l) og med oksygenmaksimum på omlag 50 m djup. Dette indikerer at det nyleg hadde vore utskifting av botnvatnet i fjorden. Også dei andre parametranne viste at tilstanden i fjorden var god, med ein frodig algevegetasjon på fjørstasjonane.

I tidsrommet juli 1977 til oktober 1983 gjennomførte Volda lærarhøgskule og fylkesmannen prøvetaking ein til fem gongar i året frå fleire stasjonar i Ørstafjorden. I 1986/87 vart det i samband med havbukspanen for Møre og Romsdal teke prøver med opptil berre ei veker tidsintervall på stasjon H2 utanfor Ørstafjorden og 5 prøver på to stasjonar inne i fjorden i perioden juli-desember 1986. Oksygeninnhaldet i djupvatnet (150-165 m), saman med måling av temperatur og salinitet ga indikasjonar på at det kan gå fleire år før botnvatnet blir fullstendig utskifta, noko som medfører periodar med reduserte oksygenivå (< 2 ml/l) (Bang, 1982 og Aure og Stigebrandt, 1989 a og b).



Figur 2.9: Oksygeninnhaldet i djupvatnet (160-165 m) på stasjon H4 i Ørstafjorden i perioden 1977-86

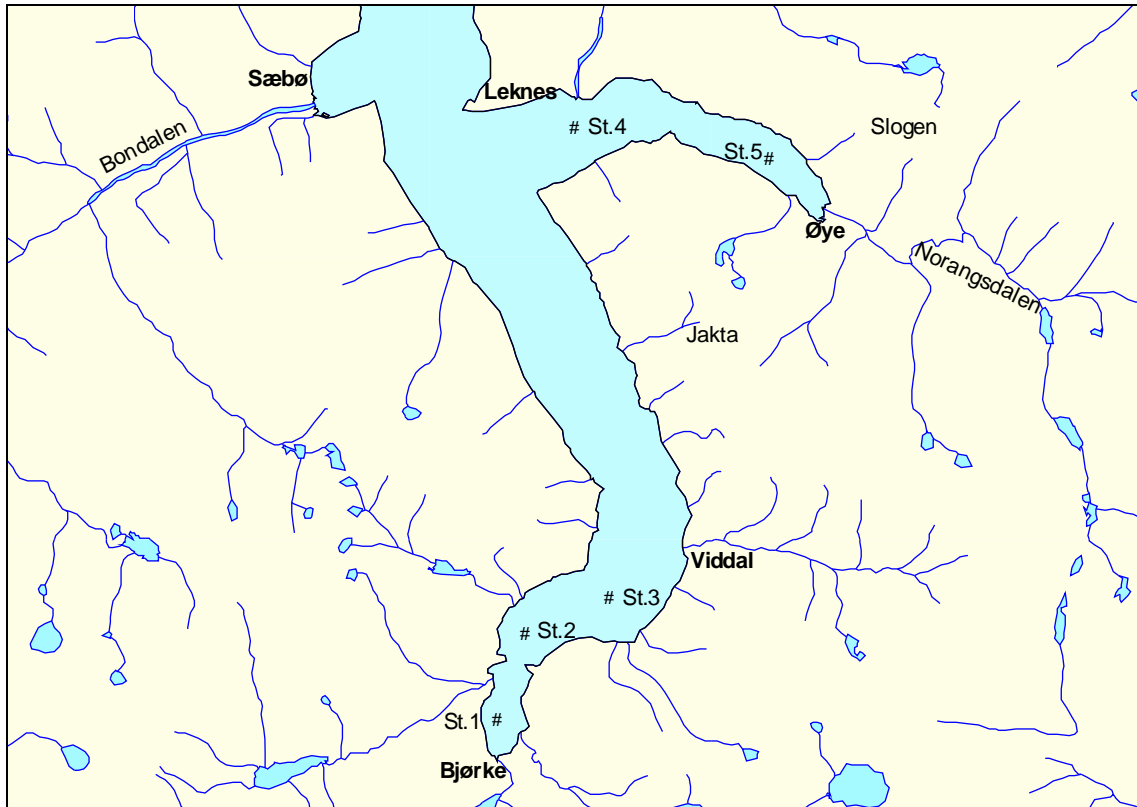
Metallinnhald i organismar og sediment

I 1979 undersøkte C. Bang tungmetallinnhaldet i 4 ulike skjell- og tangartar. Hovudsakleg låg nivået innanfor tilstandsklasse I og II. Unntaket var eit generelt forhøga kadmiuminnhald i albogeskjell på alle stasjonane (> 15 mg/kg) og jerninnhaldet i albogeskjell på ein stasjon (2600 mg/kg) (Bang, 1982).

NGU gjennomførte ei sedimentkjemisk kartlegging av fjorden i mai 1987. Resultata frå denne kartlegginga viste at sedimenta ikkje var forureina av metall, men at det var eit relativt høgt fosforinnhald, noko som truleg skuldast tilført organisk materiale (Sæther og Larsen, 1988).

I samband med kartlegging av miljøgiftinnhaldet i marine sediment i 1995, vart det teke to prøver i Ørstafjorden, ei utanfor Ørsta sentrum og ei lenger ute i fjorden ved Ørsta Stålindustri. Resultata viste også denne gangen at det var tilnærma upåverka sediment i Ørstafjorden, tilsvarande tilstandsklasse I og II for alle dei undersøkte metalla (Pb, Cd, Cu, Hg og Zn) (Fagerhol, 1997).

2.9 HJØRUNDFJORDEN MED NORANGSFJORDEN OG BJØRKEVIKA



Figur 2.10: Kart over Hjørundfjorden med innteikna prøvestasjoner frå ulike granskingar

- St. 1, 2, 4 og 5 Hydrografi og -kjemi 1983 og -84 FM
- St. 1, 3, 4 og 5 Hydrografi og -kjemi 1986 HI

Tabell 2.16: Oversikt over ulike granskingar i Hjørundfjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjoner | Parameter | Institusjon | Referanse |
|--------------|----------------|---------------|--|----------------------|----------------------------|
| 1983 og 1984 | Mai og oktober | 4 | Temp., salinitet, oksygen, næringssalt, siktedjupt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1986 | Juli-desember | 4 | Siktedjup, temp., salinitet, klorofyll a, oksygen og næringssalt | Havforskn. inst., HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |

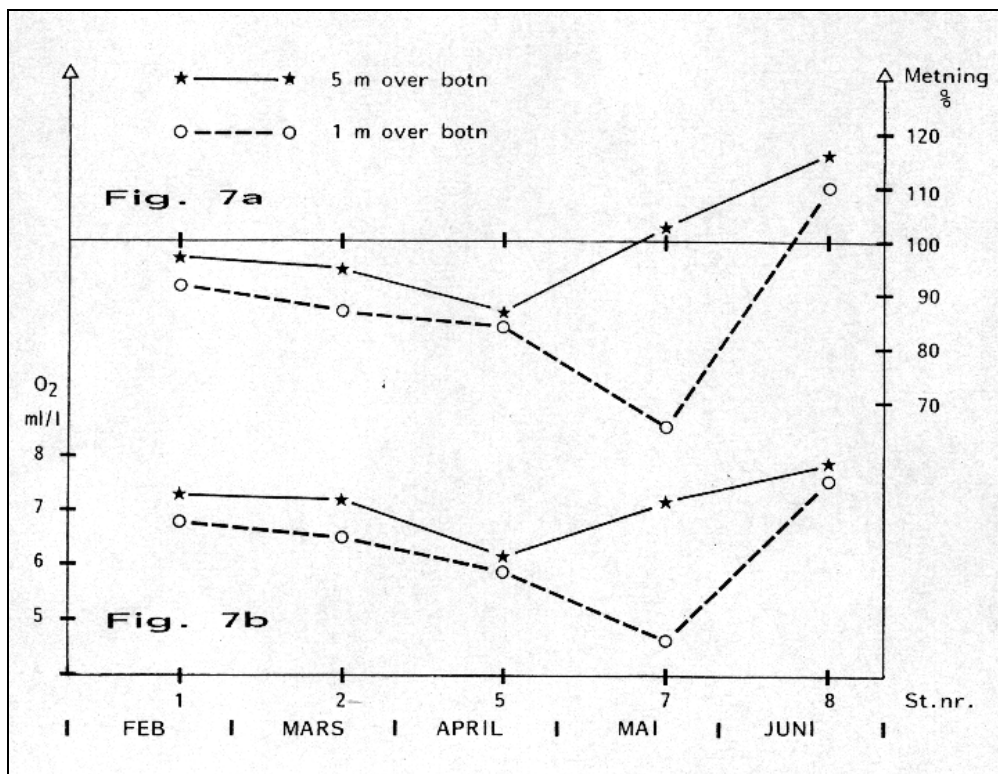
Resultat/tilstand

Datagrunnlaget frå Hjørundfjorden er svært avgrensa og omfattar berre Norangsfjorden og Bjørkevika. Oksygenmålingane viste at djupvatnet (30-35m) i indre del av Bjørkevika (St. 1) var omtrent oksygenfritt med utvikling av hydrogensulfidgass (H_2S) i oktobermålingane både i 1983 og 1984, samt i heile perioden frå juli-desember i 1986. Også på St. 5 inne i Norangsfjorden var det, med unntak av mai 1984, oksygenfritt eller sterkt redusert oksygeninnhald i djupvatnet ved alle måletidspunkta.

Tabell 2.17: Oksygeninnhald i djupvatnet Bjørkevika (St.1) og Norangsfjorden (St.5) ved ulike tidspunkt

| Stasjon | Oksygeninnhald (ml/l) | | | | |
|---------------|-----------------------|--------------|----------|--------------|---------------------|
| | Mai 1983 | Oktober 1983 | Mai 1984 | Oktober 1984 | Juli-desember 1986* |
| St.1 (30-35m) | 2,7 | 0/ H_2S | 4,5 | 0,5 | 0/ H_2S |
| St.5 (35-45m) | 0,1 | 0/ H_2S | 3,7 | 1,6 | ± 0 |

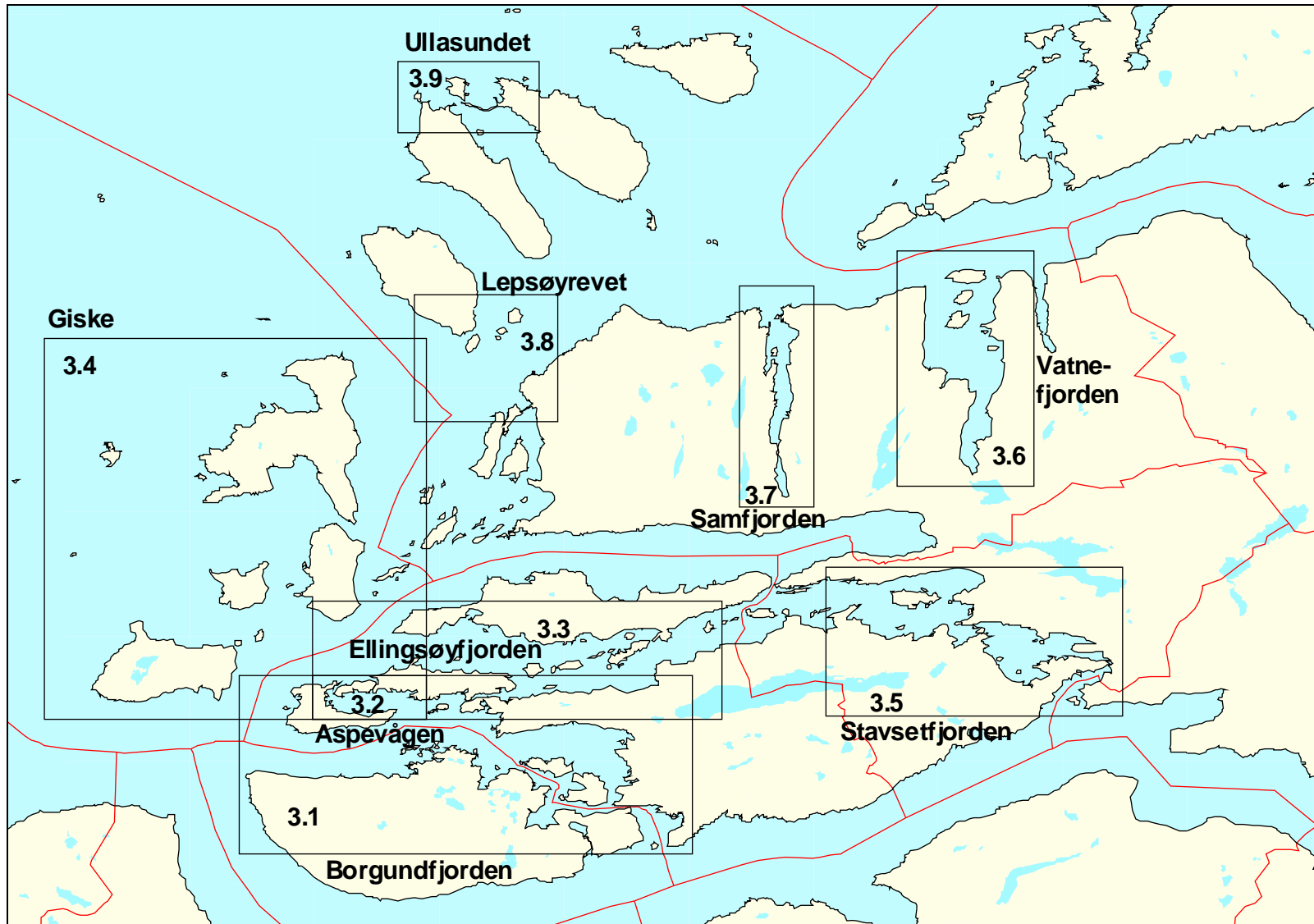
* omlag same resultat i alle dei fem målingar frå juli til desember 1986



Figur 2.12: Oksygeninnhald (ml/l) og oksygenmetning (%) ved stasjon 2 i Sykkylvsfjorden i perioden februar-juni 1986 (frå Bjerknes og Golmen, 1986)

Lågast registrert oksygeninnhald i djupvatnet i Sykkylvsfjorden vart målt til 4.9 ml/l på stasjon 2 i mai 1986. Tilsvarende oksygeninnhald i mai 1982 var på nesten 7 ml/l. I 1986 vart det registrert ei total utskifting av botnvatnet i juni og det er grunn til å tru at denne utskiftinga skjer meir og mindre kvart år.

3. UNDERSØKTE FJORDOMRÅDE PÅ NORDRE SUNNMØRE



3.1 BORGUNDFJORDOMRÅDET



Figur 3.1: Kart over Borgundfjordområdet med innteikna prøvestasjonar frå granskinga i 1990 og 1995

| | | | |
|----------------------------|-------------------------------------|--------|------|
| ● B1-5, 7-9,11,13,16,20-22 | Hydrografi/ -kjemi og alger | NIVA | 1990 |
| ■ A1-10 | Strandsonesamfunn (Hardbotnsamfunn) | NIVA | 1990 |
| ○ Å1-8 | Blautbotnsfauna | NIVA | 1990 |
| ○ M4-6 | Miljøgifter i tang og skjell | NIVA | 1990 |
| ⊠ S1-2 | Miljøgifter i sediment | NIVA | 1990 |
| ⊠ S3-5 | Miljøgifter i sediment | NOTEBY | 1995 |

Tabell 3.1: Oversikt over ulike granskingar i Borgundfjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|---------|--------------------------------------|---------------|--------------------|-------------|--------------------------|
| 1976-77 | Okt. - aug. Aug.-76 og juli-77 | 16 | Hydrografi/ -kjemi | NIVA | Bokn et al., 1979 |
| | | 8 | Hardbotnsamfunn | | |
| | | 8 | Sedimentprøver | | |
| 1980 | Juni - des. Sept. Sept. | 8 | Hydrografi/ -kjemi | NIVA | Molvær og Bakke, 1981 |
| | | 8 | Strandsamfunn | | |
| | | 3 | Hardbotnsamfunn | | |
| 1981 | Jan. - des. Juli | 8 | Hydrografi/ -kjemi | NIVA | Molvær og Bakke, 1982 |
| | | 8 | Strandsamfunn | | |
| 1982 | Feb. - des. Des. Mai | 8 | Hydrografi/ -kjemi | NIVA | Molvær og Bakke, 1983 |
| | | 3 | Hardbotnsamfunn | | |
| | | 5 | Blautbotnsamfunn | | |
| 1983 | Mars - nov. Juli Mai | 4 | Hydrografi/ -kjemi | NIVA | Molvær og Bakke, 1984 |
| | | 1 | Strandsamfunn | | |
| | | 5 | Blautbotnsamfunn | | |

Tab. 3.1 forts.

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|---|--|--|-------------|-----------------------|
| 1990 | Feb. - des. Juni - aug. Juli-aug. Juni April April Okt. | 14 16 (ikkje på kartet) 2 (ikkje på kartet) 10 8 2 3 | Hydrografi/ -kjemi /alger Hygiene-/ badevasskvalitet Straummåling Strandsamfunn (littoralsonen) Blautbotnfauna Miljøgifter i sediment Miljøgifter i organismar | NIVA | Molvær og Bakke, 1991 |
| 1995 | Oktober | 3 | Miljøgifter i sediment | NOTEBY | Fagerhol, 1997 |

Resultat/tilstand

Borgundfjordområdet er forholdsvis godt undersøkt. Nedanfor blir samandraga frå dei siste granskingane (1990 og -95) referert. For detaljar om tilstand vil vi vise til rapporten.

Forureiningstilføringer

Utanom ein viss avlastning i Veddevika og Mauseidvågen er tilføringa av næringssalt og organisk materiale lite endra sidan 1970 og -80 talet og fram til 1990.

Vassutskifting i Vegsundet og Steinvågsundet

Både Vegsundet og Steinvågsundet har stor netto gjennomstrøyming. Dette har stor betydning for vassutskiftinga i vestre del av Aspevågen og på begge sidene av Vegsundet.

Hydrografi/ -kjemi og algevekst

I hovudsak er konsentrasjonen av næringssalt og klorofyll i vassmassene uendra i høve til tidlegare observasjonar. I Åsefjorden (B9) vart det målt lågare konsentrasjonar enn tidlegare, noko som kan tyde på ei betring av vasskvaliteten i overflata. Høge fosfatkonsentrasjonar utanfor Spjelkavika (B16) indikerer lokale utslepp i området.

Oksygentilhøva var også tilnærma uendra, med spor av betring i Heissafjorden (B2), Borgundfjorden (B7) og Åsefjorden (B9). I Mauseidvågen (B11) var tilstanden framleis kritisk mot slutten av stagnasjonsperioden, og det ser difor ikkje ut til at avlastninga har redusert oksygenforbruket vesentleg. I djupbassenget i Eikensvågen (B20) kan ein vente dårlege til kritiske oksygentilhøve på grunn av auka belastning.

Strandsonesamfunn

Resultata frå juni 1990 indikerer eit jamnt over rikt strandsonesamfunn og at forureiningane ikkje har hatt vesentleg betydning. Strendene langs Åsefjorden (A4 og A5) var svakt nedslamma. Tilhøva i Veddevika (A8) har betra seg noko sidan 1981 og 1983.

Blautbotnfauna

Foreløpige studium av blautbotnsamfunna i april 1990, viste at djupområda i Aspevågen (Å5), Mauseidvågen (Å3) og Veddevika (Å2) var hardt belasta, med oksygenmangel og hydrogensulfid (H₂S) i botnslammet. Djupområda i Åsefjorden (Å1), Borgundfjorden (Å4) og Heissafjorden (Å6) ga inntrykk av stabile tilhøve sidan forrige gransking.

Hygiene-/ badevasskvalitet

Konsentrasjonen av termestabile koliforme bakteriar (TKB) vart brukt til å bedømme kor godt dei undersøkte badeplassane var eigna til føremålet utifrå hygieniske kriterier.

| | |
|-------------------------------------|--|
| Godt eigna (<100 TKB): | Bogneset, Olsvika, Kobbeskjæret og Kongshaugen, Voldsdalsberga, Sveneset, Nakkevika, Molvær, Bolvika og Køvika |
| Mindre eigna (100-1000 TKB): | Prinsen |
| Ikkje eigna (>1000 TKB): | Slinningen, Geileberget, Lillevågen og Klubben |

Miljøgifter i organismar og sediment

Analyse av miljøgifter i sediment og blåskjell frå Borgundfjordområdet i 1990 viste at det var spesielt store overkonsentrasjonar i Aspevågen. Dette blir nærare diskutert i eige avsnitt for Aspevågen, saman med resultatane frå seinare undersøkingar. Elles i fjordområdet vart det ikkje påvist større overkonsentrasjonar.

Sedimentprøver frå tre stasjonar i 1995 (Fagerhol, 1997) viste at området utanfor Fiskarstrand (S4) var meget sterkt forureina av kopar, TBT og PAH, tilsvarande tilstandsklasse V. Det vart og funne høge konsentrasjonar av PCB og bly tilsvarande tilstandsklasse IV, "Sterkt forureina". I Vegsundet (S3) vart det funne ein god del kopar (IV) og noko kvikksølv og bly, tilstandsklasse III. Stasjonen utanfor Langevågen (S5) inneheld mykje PAH (klasse IV), men hadde elles konsentrasjonar tilsvarande tilstandsklasse I og II ("Lite-ubetydeleg forureina" og «Moderat forureina»).

Tabell 3.2: Tilstandsklasse for ulike miljøgifter i sediment frå Borgundfjordområdet i 1995

Tungmetall: Pb: bly, Cd: kadmium, Cu: kopar, Hg, kvikksølv, Zn: sink,

Organiske miljøgifter: TBT: tri butyltinn, PAH: polyaromatiske hydrokarbon, PCB: polyklorerte bifenyler

I: Ubetydeleg-lite forureina II: Moderat forureina III: Markert forureina IV: Sterkt forureina V: Meget sterkt forureina

| Stasjon | Sjikt (cm) | Tilstandsklasse | | | | | | | |
|-------------------|------------|-----------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | Pb | Cd | Cu | Hg | Zn | TBT | PAH | PCB |
| Vegsundet (S3) | 0-2 | III | II | IV | III | II | - | - | - |
| Fiskarstrand (S4) | 0-2 | IV | II | V | I | III | V | V | IV |
| Fiskarstrand (S4) | 2-5 | III | II | V | I | III | - | - | - |
| Langevåg (S5) | 0-2 | II | II | II | I | I | - | IV | I |
| Langevåg (S5) | 2-5 | II | II | II | I | I | - | - | - |

- Ingen prøver

3.2 ASPEVÅGEN OG SKUTVIKA



Figur 3.2: Kart over Aspevågen med innteikna prøvestasjonar frå granskingane i 1992/ -93

| | | | |
|-----------------------------|-----------------|------|------------------------------|
| ● S4-5,8,10-15,20 og 23- 26 | Sedimentprøver | 1992 | Helland og Bakke, 1993 |
| ● S1-10 | Sedimentprøver | 1993 | Helland, 1995 |
| ● S8 | Sedimentprøver | 1993 | Konieczny og Juliussen, 1995 |
| ■ B1-10 | Blåskjellprøver | 1993 | Helland, 1995 |
| ■ B11-12 | Blåskjellprøver | 1993 | Knutzen et al., 1995 |

Tabell 3.3: Spesielle granskingar i Aspevågen og Skutvika 1992-93

| År | Stasjon | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|--------------------|-----------|-------------------------------|---|--------------|------------------------------|
| 1992 | Aspevågen | September | 14 | Kvikksølv, nitrogen og karbon i sediment | NIVA | Helland og Bakke, 1993 |
| 1993 | Skutvika | Juli | 15-3 profil (ikkje på kartet) | Kvikksølv, nitrogen og karbon i sediment | NIVA/ NOTEBY | Helland og Fagerhol, 1993 |
| 1993 | Skutvika - fylling | September | 5 (ikkje på kartet) | Tungmetall i jord frå gammal sjøbotn | NOTEBY | Fagerhol, 1994 |
| 1993 | Aspevågen | August | 10 | Kvikksølv, nitrogen og karbon i sediment | NIVA | Helland, 1995 |
| 1993 | Aspevågen | Aug - okt | 10 | Kvikksølv i blåskjell | NIVA/ SFT | Helland, 1995 |
| 1993 | Aspevågen | September | 1 | Tungmetall og org. miljøgifter i sediment | NIVA/ SFT | Konieczny og Juliussen, 1995 |
| 1993 | Aspevågen | September | 2 | Organiske miljøgifter i blåskjell | NIVA/ SFT | Knutzen et al., 1995 |

Resultat/tilstand

Aspevågen

Sediment

I 1992 vart det teke 2 parallelle sedimentprøver frå 14 stasjonar på strekninga Volsdalsvågen til Skarbøvika. I tillegg til kvikksølv (Hg) vart prøvene også analysert på totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (Tot-N). Kvikksølvinnhaldet varierte frå 13.5 mg/kg på stasjon S8 i Asphola til 0,4 mg/kg på stasjon S12 ved Skarbøvik (Helland og Bakke, 1993).

Som ei oppfølging av granskinga i 1992, vart det i 1993 teke sedimentkjernepøver frå 10 stasjonar konsentrert i området rundt Asphola og aust for Meierikaia til Volsdalsvågen. Også i denne granskinga vart det funne svært høge kvikksølvkonsentrasjonar. Desiderert høgast innhald var det i overflatesedimenta frå Aspholet, S8 (226 mg/kg). Dette er det tredje høgaste registrerte innhaldet i norske marine sediment. Det vart også funne høge konsentrasjonar på ein stasjon utanfor Volsdalsvågen, S4 (22 mg/kg). Dette var eit langt høgare innhald enn ved tidlegare målingar i denne delen av Aspevågen (Helland, 1995).

Tabell 3.4: Kvikksølvbelastning (Hg) i overflatesediment frå ulike stasjonar i Aspevågen i 1992 og -93, gjeve som tilstandsklasse

I: Ubetydeleg-lite forureina II: Moderat forureina III: Markert forureina IV: Sterkt forureina V: Meget sterkt forureina

| År | Tilstandsklasse for kvikksølv i overflatesediment | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|-----|----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 | S10 | S11 | S12 | S13 | S14 | S15 | S20 | S23 | S24 | S25 | S26 |
| 1992 | - | - | - | IV | IV | - | - | V | IV | - | III | III | III | IV | III | III | III | III | III | V |
| 1993 | III | III | IV | V | III | III | V | V | III | III | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

- Ingen prøve

Hovudtyngda av kvikksølvforureiningane er på strekninga Skutevika-Kvernaneset med sentrum rundt Aspholet (S8). Overslag viser at berre omlag 0.5 % av kvikksølvet skuldast utslepp via kloakken. Aktivitet på sjøbotn, bl. a. frå båtpropellar, kan medføre oppvirvling av djupare sediment som inneheld forureining frå tidlegare utslepp (Helland og Bakke 1993).

Ei sedimentprøve i Aspholet (S8) vart analysert i samband med ei landsomfattande sonderande kartlegging av ulike miljøgifter i marine sediment.

Tabell 3.5: Forureiningsgrad for ulike miljøgifter i overflatesediment (0-2 cm) frå stasjon S8

Organiske miljøgifter: PCB, polykloreerte bifenyler, PAH: polyaromatiske hydrokarbon, HCB og DDT: bekjempningsmiddel

I: Ubetydeleg-lite forureina II: Moderat forureina III: Markert forureina IV: Sterkt forureina V: Meget sterkt forureina

| | Forureiningsgrad | | | | | | | | | |
|--------------|------------------|-----|-------|------|--------|------|-----|-----|------------|-----|
| | Kvikksølv | Bly | Kopar | Sink | Nikkel | Krom | PCB | PAH | HCB Lindan | DDT |
| Aspholet, S8 | V | III | III | II | II | II | V | V | II | IV |

Resultata viser at sedimentprøva var belasta tilsvarande forureiningsgrad V for kvikksølv (Hg)-, PCB- og PAH-innhaldet og IV for DDT-innhaldet. Ein manglar elles data for TBT- og THC-innhaldet frå Ålesund. Nærare gransking av Ålesund hamn blir foreslått å gje høg prioritet (Konieczny og Juliussen, 1995).

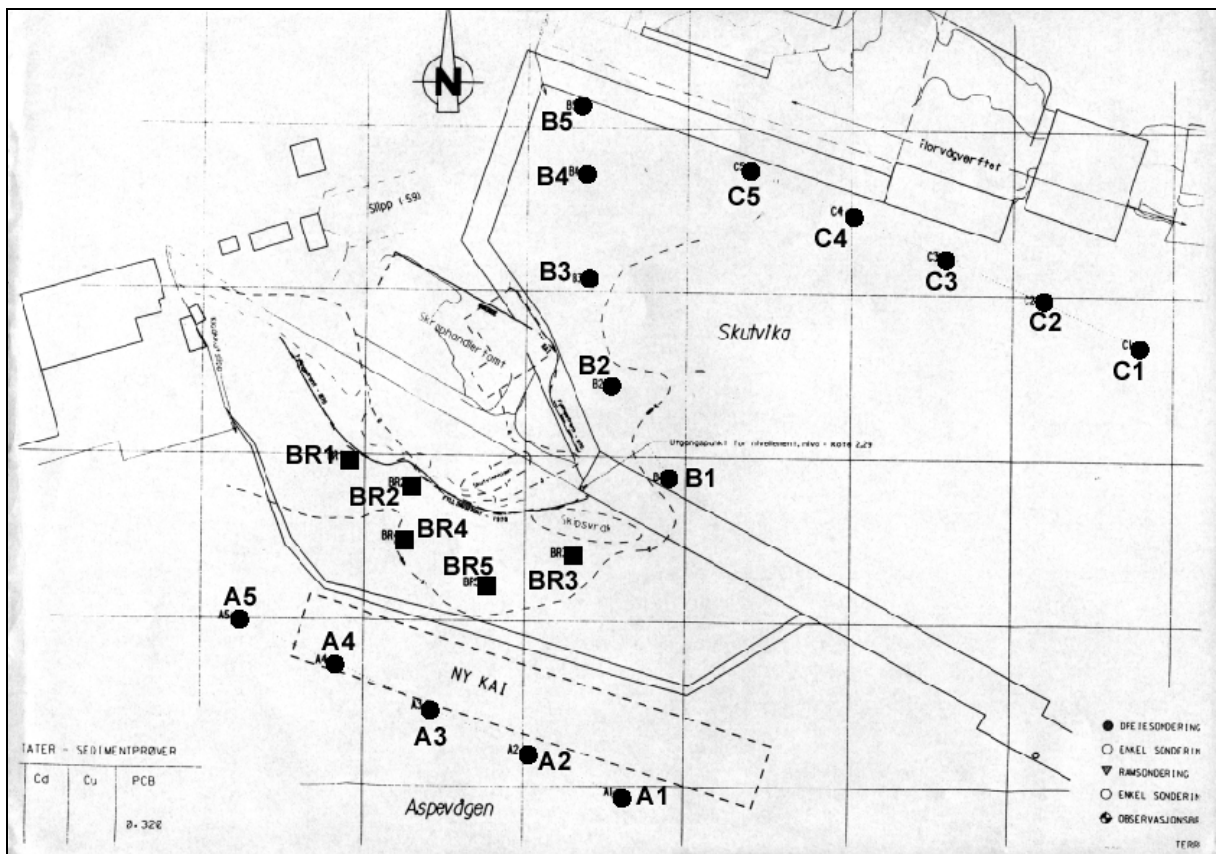
Blåskjell

I tillegg til sedimentprøver vart det i juni 1993 satt ut levande blåskjellprøver på 10 stasjonar i Aspevågen (B1-10). Skjella blei satt ut for å studere ev. opptak av kvikksølv i Aspevågen i høve til ein referansestasjon ute i Storfjorden. Blåskjellprøvene var lite til moderat forureina (tilstandsklasse I og II) av kvikksølv etter 2 -4 månader opphald i Aspevågen. Dette kan ha ulike årsaker, bl.a. at kvikksølvet ikkje er biologisk tilgjengeleg (dvs. metylert) eller at skjella kan kontrollere opptaket ved å lukke seg i periodar med stor belastning (t.d. ved oppvirvling av sedimenta) (Helland og Bakke, 1993 og Helland, 1995).

Skutvika

Det vart teke fem sedimentkjerneprøver i tre lengdeprofil (A, B og C) i Skutvika i 1993. For fem av kjerneprøvene vart det teke prøver i ulike djup nedover i sedimentet, for dei andre vart det berre teke prøver av overflatesedimenta (Helland og Fagerhol, 1993).

For å undersøke om avrenning frå den gamle skraphandlarfyllinga i Skutvika medfører metallforureining i sedimenta, vart det teke prøver av den opphavlege sjøbotn under fyllinga innanfor Skutvikpiren. Desse prøvene vart analysert på ulike tungmetall, samt PCB (Fagerhol, 1994).



Figur 3.3: Kartskisse over prøvestasjonar i dagens sediment (A1-5, B1-5 og C1-5) og brønnprøver av tidlegare sedimentoverflate (BR1-5) i Skutvika.

Resultata viser at dei høgaste kvikksølvkonsentrasjonane fann ein innerst i Skutvika (langs B-profilen). Også prøvene frå profilen langs den då planlagte kaifronten var svært forureina med kvikksølv. Alle prøvene i profil A og B er *sterkt* eller *meget sterkt forureina* (> 3 mg/kg). Den noko lågare belastninga i profil C, kan skuldast at sedimenta her var langt grovare med mindre organisk materiale enn dei to andre.

Djupneprofila viser at det er ein klar auke i kvikksølvkonsentrasjonane mot overflata. Dette tyder på ein aktiv tilføringskjelde av kvikksølv i området og at tilføringa er større i dag enn for nokre år sidan. Utifrå estimert sedimentasjonshastigheit tilsvarar ei sedimentprøve frå 10-20 cm djup, avsetning frå perioden 1943-68. Dei låge konsentrasjonane i dette sjiktet samsvarar dårleg med at restriksjonar på bruken av kvikksølv først kom på 1970-talet.

Tabell 3.6: Kvikksølv i ulike djup i sediment frå Skutvika

| Djup (m) | Sedimentprøver | | | | |
|-------------|----------------|------|------|-------|------|
| | A2 | A5 | B2 | B3 | C5 |
| 0-2 | 3,32 | 4,19 | 4,67 | 6,8 | 2,02 |
| 2-5 | 3,05 | 5,02 | 5,21 | 12,79 | 1,77 |
| 5-10 | 2,56 | 3,54 | - | 6,5 | 0,45 |
| 10-19 | 0,49 | - | 1,05 | 3,6 | - |

- Ingen prøver

Resultata frå brønnprøvene viste vesentleg lågare kvikksølvkonsentrasjonar i den tidlegare sedimentoverflata enn det som er funne i dagens sedimentoverflate ute i hamnebasenget. Det same fann ein for innhaldet av PCB, men her er prøvegrunnlaget så spinkelt at det ikkje er mogleg å dra konklusjonar. Utifrå kvikksølvmålingane kan ein likevel anta at det er lite sannsynleg at sedimenta under, eller i steinfyllinga i dag bidrar til forureiningar av sjøsedimenta utanfor (Fagerhol, 1994).

3.3 ELLINGSØYFJORDEN OG VALDERHAUGFJORDEN



Figur 3.4: Kart over Ellingsøyfjorden og Valderhaugfjorden med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar

| | | | |
|-----------|---------------------------------------|--------------|------|
| λ H 1-7: | Hydrografi og hydrokjemiske stasjonar | | |
| | H1-3 og H5-6: | 1982 og 1983 | FM |
| | H2-4: | 1986 | HI |
| | H7: | 1990 | NIVA |
| v HB 1-3: | Hardbotnfåuna (strandsone) | 1990 | NIVA |
| σ BB 1-2 | Blautbotnfåuna | 1990 | NIVA |
| μ S 1-5: | Sedimentprøver | 1990 | NIVA |
| Δ B 1-2: | Badevasskvalitet | 1990 | NIVA |
| f M 1-3: | Miljøgifter i organismar | 1990 | NIVA |

Tabell 3.7: Oversikt over ulike granskingar i Ellingsøyfjorden og Valderhaugfjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|-------------------|---------------|--|---------------------|----------------------------|
| 1982 | Mai og sept./okt. | 5 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen FM | Brun, 1982 |
| 1983 | Mai og oktober | 5 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen FM | Brun, 1986 |
| 1986 | Juli-november | 3 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, klorofyll a og næringssalt | Havforskn. inst. HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |
| 1990 | Februar- desember | 1 | Hydrologi og hydrokjem | NIVA | Molvær og Bakke, 1991 |
| | Februar- desember | 2 | Bakteriologi | | |
| | Juni | 3 | Hardbotnsamfunn | | |
| | April | 2 | Blautbotnsamfunn | | |
| | April | 4 | Tungmetall, TOC, nitrogen og fosfor i sediment | | |
| | April | 2 | Tungmetall i skjell og tang | | |

Resultat/tilstand

Oksygen og nærings salt

Oksygeninnhaldet i djupvatnet (50-110 m) er målt 2-5 gongar i året i 1982, -83, -86 og -90, på ein eller fleire av dei 7 hydrokjemiske stasjonane i Ellingsøy- og Valderhaugfjorden. Totalt omfattar dette 48 oksygenmålingar og gjennomgåande har innhaldet vore høgt, tilsvarande tilstandsklasse I, "Meget god". Lågast innhald (3.8 ml/l) vart registrert på stasjon H1 i sept./okt. 1982

Nærings saltinnhaldet i overflatevatnet varierar over året, noko som er naturleg. Sjølv om enkelte målingar viste verdiar tilsvarande tilstandsklasse III, er situasjonen sett under eitt at fjorden har eit naturleg nærings saltinnhald og ikkje er vesentleg påverka av forureining.

Biologi

Granskinga i 1990, som var ein del av ei større gransking i Borgundfjorden og omegn, omfattar også biologiske og bakteriologiske parametarar, samt miljøgifter i sediment og organismar.

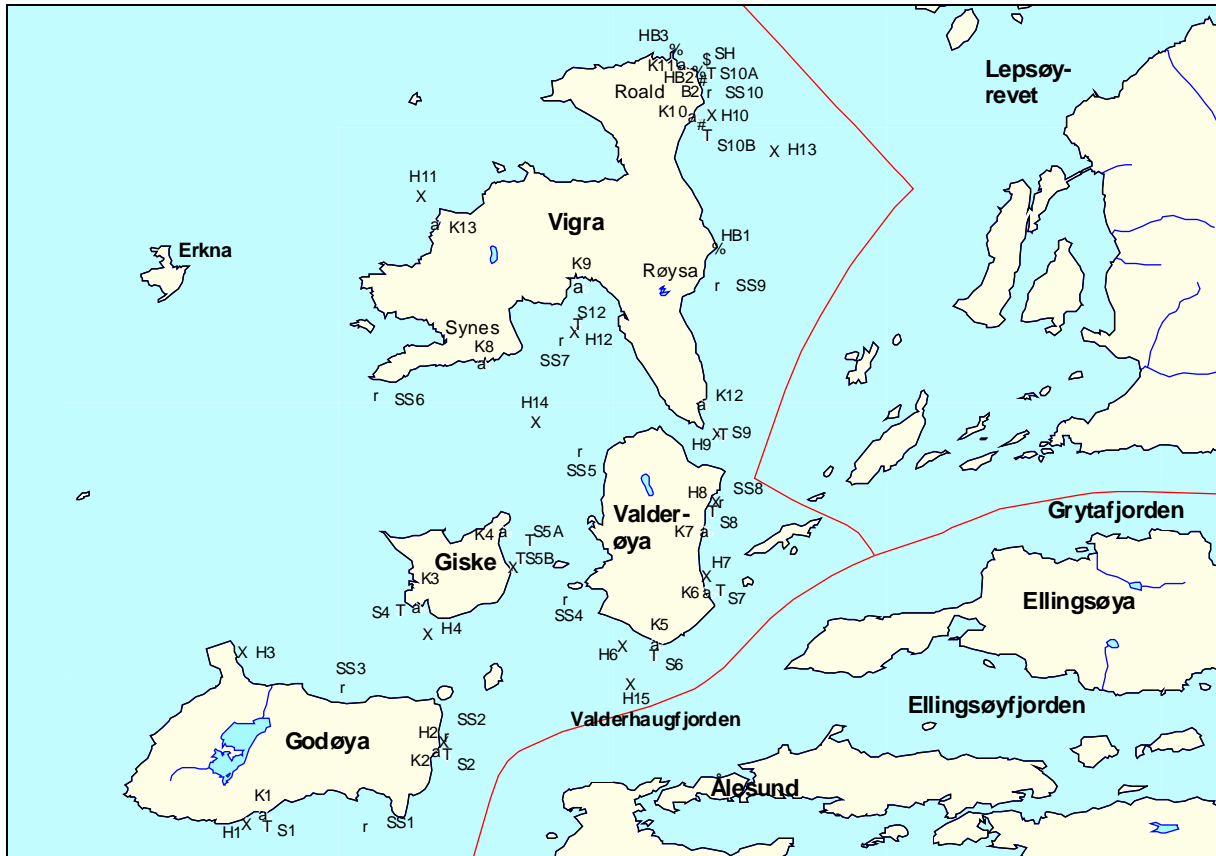
Den hygieniske badevasskvaliteten vart undersøkt på to bade plassar; Olsvika (B1) og Nakkevika (B2). Generelt vart vasskvaliteten i Olsvika karakterisert som godt eigna til bading, medan kvaliteten i Nakkevika ikkje var like godt eigna.

Undersøkinga av hardbotnfaunaen (strandsamfunnet) og blautbotnfaunaen vart berre delvis ferdig kartlagt og tolka i granskinga frå 1990. Gjennomgåande framstår området som normalt og variert utan synleg teikn på belastning.

Miljøgifter i sediment og organismer

Metallkonsentrasjonane i botnsedimenta viste ei moderat belastning (tilstandsklasse II) av bly, for dei andre metalla (Cd, Zn, Cu og Hg) låg verdiane innan for tilstandsklasse I (Liteubetydeleg forureina). Innhaldet i blåskjell og grisetang var stort sett lågt, tilsvarande tilstandsklasse I, unntaket var eit litt forhøga blynivå i blåskjellprøva på stasjon M3.

3.4 SJØMRÅDA I GISKE KOMMUNE



Figur 3.4: Kart over Giske kommune med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskningar.

| | | | |
|------------------|-------------------------------|--------------|------------------|
| Σ SS 1-10 | Hydrografi, bakteriologi | 1986 | Sjåstad og Stene |
| σ HS | Hydrografi | 1994 | NIVA |
| λ B 1-2: | Bakteriologi | 1994 | NIVA |
| v HB 1-3: | Strandsonesamfunn | 1994 og 1995 | NIVA |
| Δ S 1-3, 4-10,12 | Straummålingar | 1997 og 1998 | ICG |
| μ H 1-12 | Bakteriologi og hydrografi | 1997 og 1998 | ICG |
| μ H 13-15 | Hydrografi | 1997 og 1998 | ICG |
| ☒ K 1-11: | Strandsonesamfunn og sediment | 1997 og 1998 | Møreforsking |
| ☒ K 12-13: | Strandsonesamfunn | 1997 og 1998 | Møreforsking |

Tabell 3.7: Oversikt over ulike granskningar i Ellingsøyfjorden og Valderhaugfjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|--------------|-----------|---------------|--|------------------------------|------------------------|
| 1986 | Juni | 10 | Oksygen, salinitet, temp, bakteriologi, straum | Sjåstad/Stene | Sjåstad og Stene, 1986 |
| 1994 | Juli | 3 | Strandsonesamfunn | NIVA | Bokn og Molvær, 1995 |
| | | 1 | Temp, salinitet, straum | | |
| | | 2 | Bakteriologi | | |
| 1995 | Juli | 3 | Strandsonesamfunn, metallinnhald i tang | | |
| 1997 og 1998 | Spreidd | 15 | Temp., salinitet, tettleik | InterConsult Group ASA (ICG) | Rise, 1999 |
| | | 10 | Straum, temp | | |
| | | 12 | Bakteriologi | | |
| 1997 og 1998 | Juli | 13 | Strandsonesamfunn, Sediment (pH, red-oks) | Møreforsking Ålesund | Woll et.al., 1998 |
| | Juli | 11 | | | |

Resultat/tilstand

Hydrologi

Det er generelt gode straumtilhøve på dei undersøkte lokalitetane. Oksygenmålingar frå 1986 viste gjennomgåande høg metning, 96-100 % på alle djup. Lavaste verdi som er gitt opp er 91 % oksygenmetning på 9 meters djup ved Skardholmen (SS5) (Sjåstad og Stene, 1986)

Strandsonesamfunn

NIVA undersøkte strandsonesamfunna på tre stasjonar i 1994 og 1995 for å få grunnlag for å vurdere seinare effektar av eit planlagt kloakkutslepp på Roald på Vigra. Konklusjonen begge åra var at alle tre stasjonane låg i eit kystområde med god kvalitet på overflatevatnet (Bokn og Molvær, 1996).

I 1997 og 1998 undersøkte Møreforsking Ålesund strandsonesamfunna i direkte tilknytning til 13 avløpsleidningar i Giske kommune. Resultata er difor ikkje brukande til å seie noko om strandsonesamfunna generelt i kommunen. På dei fleste lokalitetane var det få spor i fjæresona etter utsleppa. I tilknytning til eller i nærleiken av kloakkleidninga var det imidlertid ofte ei dreneringsgrøft eller eit bekkesig der sigevatnet forårsaka ei merkbar endring av flora og fauna i fjæresona. (Woll et.al., 1998). Rundt avløpsopningane var det som forventa verknad på dyre- og plantelivet. Sedimentprøver viste også tydeleg påverknad. Men effektane minka vesentleg berre få meter frå utsleppspunktet.

Bakteriologi

InterConsult Group ASA (ICG) tok i juni 1997, januar 1998 og juli 1998 bakteriologiske prøver på 12 stasjonar i overflatevatnet i nærleiken av dei same avløpsleidningane som Møreforsking undersøkte. I juni 1997 var den bakteriologiske svært god, tilsvarande tilstandsklasse I «Meget god» for samtlege stasjonar. Resultata frå januar 1998 var dårlegare, men med eitt unntak framleis innanfor tilstandsklasse I. Stasjon H7 hadde ein verdi som tilsvara tilstandsklasse II «God». Årsaka til resultata i januar 1998 er at det då ikkje er termisk sprangsjikt. Innlagringa blir dårlegare og ein får gjennomslag til overflata. I juli 1998 var resultata gjennomgåanda noko betre, men stasjon H7 låg framleis i klasse II. Forskjellen mellom sommar 1997 og 1998 skuldast truleg høgare sjøtemperatur i 1997 og dermed betre sjikting.

Sommaren 1994 tok NIVA ein serie vassprøver på to stasjonar ved Roald på Vigra. Resultata var svært varierende, med høgaste enkeltmåling på nær 280 TKB/100 ml (lest av frå figur). Granskinga viste imidlertid at vasskvaliteten var godt eigna til bading (>90 % av prøvene låg innanfor 100 TKB/100 ml). (Bokn og Molvær, 1996)

Sjåstad og Stene (1986) fann gjennomgåande svært liten førekomst av tarmbakteriar. 9 av 10 lokalitetar var innanfor tilstandsklasse I «Meget god». Oksneset (SS8) hadde verdiar som låg i tilstandsklasse II «God».

Metallanalysar i tang

NIVA undersøkte tang for innhald av metall på ein stasjon i 1994 og tre stasjonar i 1995. Ingen prøver var over bakgrunnsnivå. Kvikksølvinnhaldet på stasjon HB1 representerte imidlertid ein høg bakgrunnsverdi (Bokn og Molvær, 1996).

3.5 STAVSETFJORDEN MED SKODJEVIKA



Figur 3.5: Kart over Stavsetfjorden og Skodjevika med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar.

| | | | |
|-----------------|----------------------|------|----|
| ● St. 3, 4 og 5 | Hydrografi og -kjemi | 1981 | FM |
| ● St. 3 og 5 | Hydrografi og -kjemi | 1982 | FM |
| ● St. 1-3 | Hydrografi og -kjemi | 1986 | HI |

Tabell 3.8: Oversikt over ulike granskingar i Stavsetfjorden og Skodjevika

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|-------------------|---------------|--|---------------------|----------------------------|
| 1981 | Mars og juli | 3 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1981 |
| 1982 | Mai og sept./okt. | 2 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1982 |
| 1986 | Juli-desember | 3 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, klorofyll a og næringssalt | Havforskn. inst. HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |

Resultat/Tilstand

Datagrunnlaget frå Stavsetfjorden og Skodjevika er avgrensa og gjer det vanskeleg å trekke konklusjonar om tilstanden i fjordområdet. Oksygenmålingane viste i alle tre granskingane

lågast innhald på stasjon 3, utan at det er registrert kritiske nivå. Hovudvassutskiftinga i Skodjevika skjer truleg i løpet av vinteren/våren og ein kan difor forvente ytterlegare reduksjon i oksygeninnhaldet utover hausten og vinteren før utskiftinga.

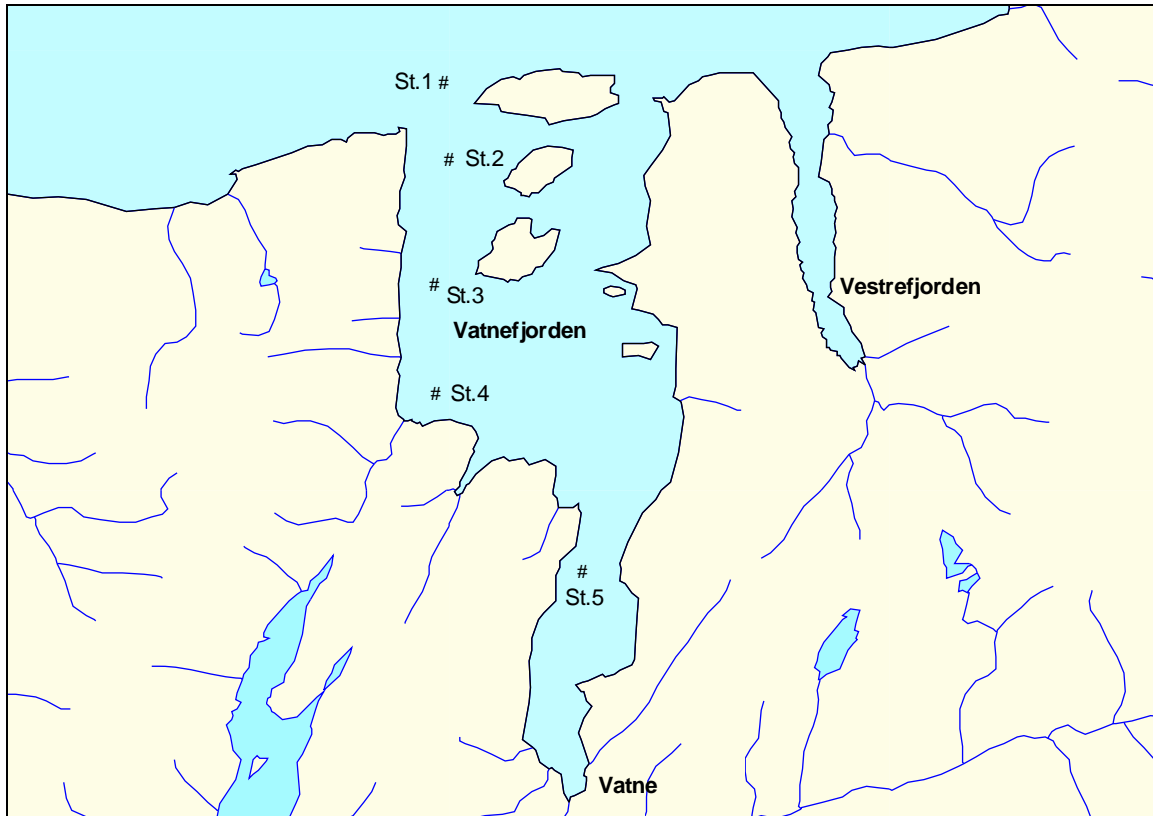
Tabell 3.9: Oksygeninnhaldet (ml/l) i djupvatnet på stasjon 3 ved ulike tidspunkt i 1981, -82 og -86

| Djup (m) | 1981 | | 1982 | | 1986* | | | | |
|-------------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|-----------|
| | mars | juli | mai | sept. | juli | aug. | sept. | okt. | nov./des. |
| 60 | - | - | - | - | 4,7 | 3,9 | 3,4 | 3,3 | 2,4 |
| 75 | 6,8 | 2,9 | 6,2 | 1,5 | - | - | - | - | - |

* Oksygenverdiane frå 1986 er tekne ut av ein figur og er difor noko unøyaktige (Aure og Stigebrandt, 1989)

- Ingen prøver

3.6 VATNEFJORDEN



Figur 3.6: Kart over Vatnefjorden med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar

- St. 2, 3 og 5 Hydrografi og -kjemi 1983 og -84 FM
- St. 1, 4 og 5 Hydrografi og -kjemi 1986 HI

Tabell 3.10: Oversikt over ulike granskingar i Vatnefjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|----------------|---------------|--|---------------------|----------------------------|
| 1983 | Mai og oktober | 3 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1984 | Mai og oktober | 3 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1986 | Juli-desember | 3 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, klorofyll a og næringssalt | Havforskn. inst. HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |

Resultat/tilstand

Stasjon 5 i det inste bassenget i Vatnefjorden var felles stasjon i dei tre granskingane som er utført i fjorden. I -83 og -84 låg oksygenverdiene stort sett innanfor tilstandsklasse I og II. I 1986 var imidlertid tilstanden på 70 meters djup «Meget dårleg» etter SFT sitt klassifiserings-system.

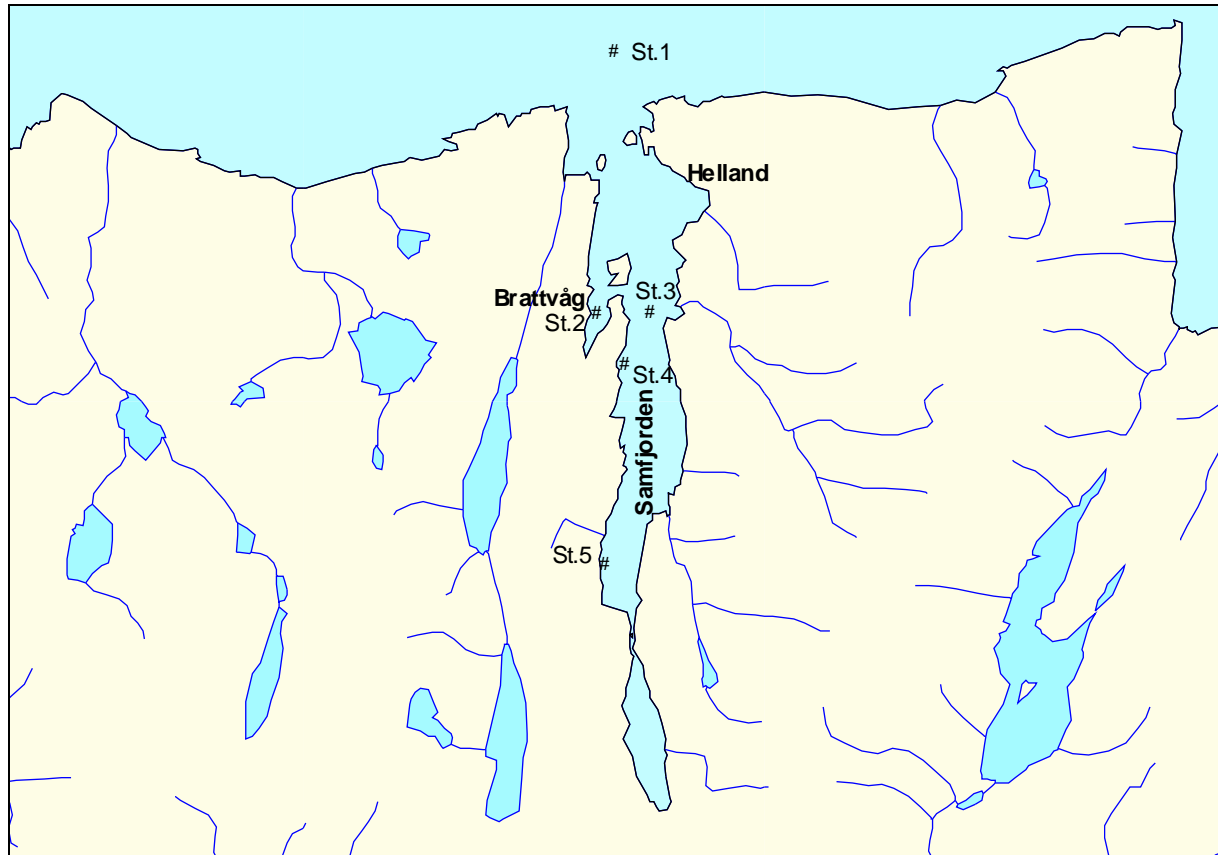
Tabell 3.11: Oksygeninnhald ved ulike tidspunkt i djupvatnet på stasjon 5 innerst i Vatnefjorden

| Djup (m) | Oksygeninnhald (ml/l) | | | | | | | | |
|----------|-----------------------|---------|--------|---------|------------|------------|-----------|----------|----------|
| | Mai-83 | Okt.-83 | Mai-84 | Okt.-84 | Juli-86* | Aug.-86* | Sept.-86* | Okt.-86* | Des.-86* |
| 50 | 4,4 | 4,4 | 4,9 | 4,9 | 4,5 | 4,0 | 3,8 | 3,8 | 3,6 |
| 65 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 70 | 2,3 | 4,7 | 4,3 | 4,2 | 0,3 | 0,3 | 1,0 | 1,3 | 1,0 |

* Oksygenkonsentrasjonane er tekne ut av ein figur og kan vere noko unøyaktige (frå Aure og Stigebrandt, 1989b)

- Ingen prøver

3.7 SAMFJORDEN (BRATTVÅG)



Figur 3.7: Kart over Samfjorden med innteikna prøvestasjoner frå ulike granskingar

| | | | |
|-----------------|-----------------------|------|----|
| ● St. 2 og 3 | Hydrografi og -kjemi | 1981 | FM |
| ● St. 1, 3 og 5 | Hydrografi og -kjemi | 1983 | FM |
| ● St. 1 og 4 | Hydrografi og -kjemi | 1986 | HI |
| ● St. 2 | Tungmetall i sediment | 1992 | FM |

Tabell 3.12: Oversikt over ulike granskingar i Samfjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|----------------|---------------|--|---------------------|---------------------------------------|
| 1981 | Mars og juli | 2 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1981 |
| 1983 | Mai og oktober | 3 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1986 | Juli-november | 2 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, klorofyll a og næringssalt | Havforskn. inst. HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |
| 1992 | Juni og august | 1 | Pb, Cd, Zn og Cu i sediment | Fylkesmannen, FM | Høgset, 1992 (ref. i Konieczny, 1994) |

Resultat/tilstand

Oksygeninnhald

Oksygeninnhaldet i djupvatnet på ulike tidspunkt er målt ved tre høve i Samfjorden. Nedanfor er det gjeve ei samanstilling av verdiane frå 2 stasjonar omlag midt i fjorden. Resultata viser at det gjennomgåande har vore gode oksygentilhøve i djupvatnet ved måletidspunkta.

Tabell 3.13: Oksygeninnhald på ulike djup på stasjon 3 (1981 og -83) og stasjon 4 (1986) i Samfjorden

| Djup (m) | Oksygeninnhald (ml/l) | | | | | | | | |
|-------------|-----------------------|------|------|---------|-------|--------|-----------|---------|----------|
| | 1981 | | 1983 | | 1986* | | | | |
| | mars | juli | mai | oktober | juli | august | september | oktober | november |
| 35 | - | - | 6,4 | 5,8 | - | - | - | - | - |
| 40 | 6,3 | 5,8 | - | - | - | - | - | - | - |
| 50 | - | - | 6,1 | 5,6 | 6,2 | 5,7 | 5,4 | 5,8 | 6,0 |
| 60 | - | - | 5,0 | 5,2 | 6,2 | 5,6 | 5,2 | 4,7 | 4,9 |
| 70 | 6,6 | 5,6 | - | - | - | - | - | - | - |

* Oksygenverdiane er henta frå ein figur og kan difor vere noko unøyaktige, jf. Aure og Stigebrandt, 1989

- Ingen prøver

Miljøgifter i sediment

I samband med ein søknad om mudring og dumping av masse i Samfjorden i 1992, vart det teke prøver av sedimentet som viste svært høge verdiar for tungmetall. Massene vart fjerna og deponert på land. Dei svært høge tungmetallkonsentrasjonane i sedimenta utanfor Brattvågen indikerer at fjordbotn kan vere belasta frå bl. a. industrien, men datagrunnlaget er for tynt til å kunne dra nokon bestemt konklusjon.

Tabell 3.14: Tungmetall i sediment frå stasjon 2 i Samfjorden

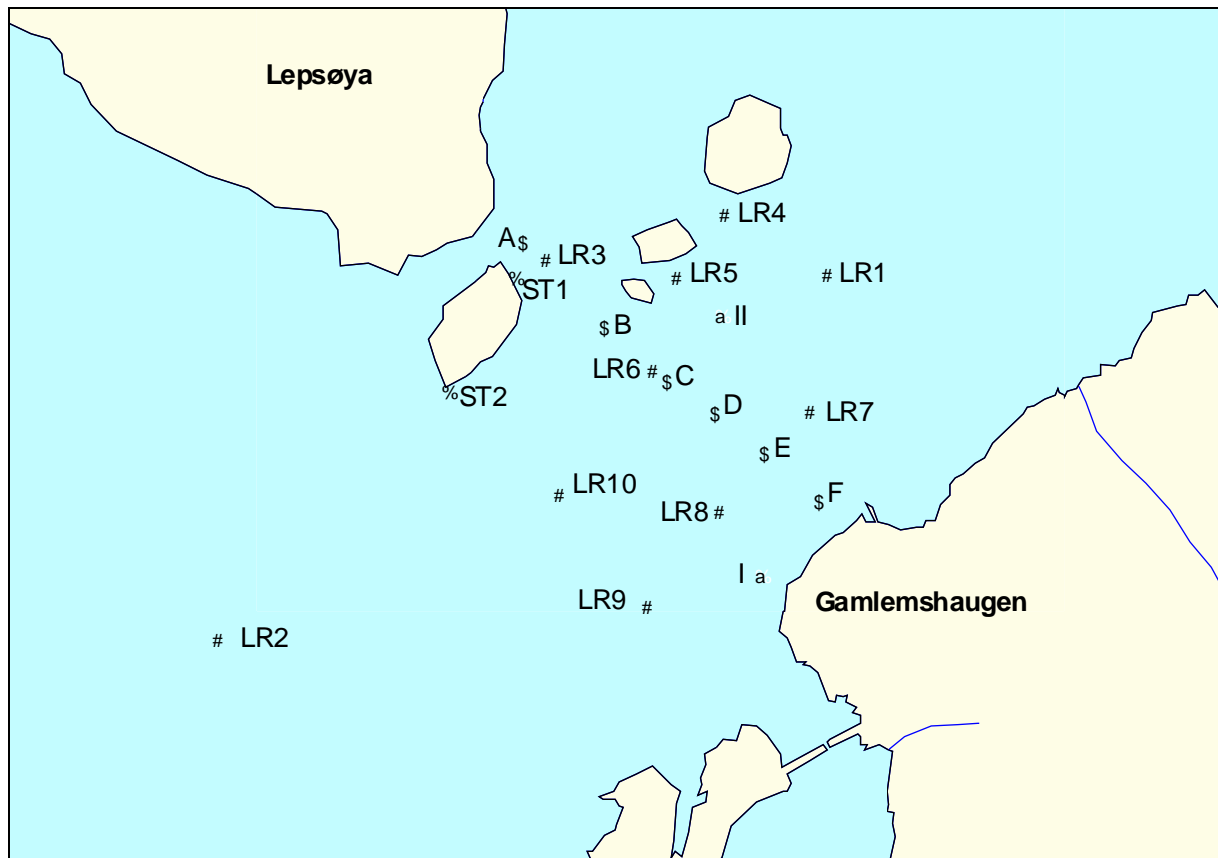
Tilstandsklassevurdering basert på 3 prøver i 0-10 cm og 4 prøver i 30-40 cm sedimentdjup

I: Ubetydeleg-lite forureina II: Moderat forureina III: Markert forureina IV: Sterkt forureina V: Meget sterkt forureina

| Djup | Tilstandsklasse | | | |
|--------------------|-----------------|--------------|-----------|------------|
| | Bly (Pb) | Kadmium (Cd) | Sink (Zn) | Kopar (Cu) |
| 0-10 cm (juni-92) | III | II | IV | V |
| 30-40 cm (aug.-92) | I (III)* | I | I (II)* | I (II)* |

* Ei av 4 prøver hadde nivå tilsvarande klasse III for Pb og kl. II for Zn og Cu

3.8 LEPSØYREVET



Figur 3.8: Kart over Lepsøyrevet med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar

| | | | |
|-----------|------------------------------|------|------------|
| σ A-F | Hydrografi | 1986 | SINTEF-NHL |
| ☐ I-II | Straummåling | 1986 | SINTEF-NHL |
| ● LR 1-2 | Hydrografi og O ₂ | 1987 | UiB |
| ● LR 1-10 | Sediment og blautbotn | 1987 | UiB |
| ■ ST1-2 | Fjøresamfunn | 1987 | UiB |

Tabell 3.15: Oversikt over ulike granskingar på Lepsøyrevet

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|-------------|---------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|
| 1986 | Sept.- okt. | 6 | Hydrografi | SINTEF-NHL | Eidnes, 1987 |
| | | 2 | Straummåling | | |
| 1987 | November | 2 | Hydrografi og oksygen | Institutt for marinbiologi | Stensvold et al., 1987 |
| | | 2 | Fjøresamfunn | UiB | |
| | | 10 | Botndyr og sediment | | |

Resultat/tilstand

Granskingane på Lepsøyrevet vart gjort i samband med utarbeiding av hovudplan for vegsambandet Gamlemshaug-Lepsøy.

Totalt sett framstod Lepsøyrevet som ein upåverka resipient med urørt fjøresamfunn og med ein svært artsrik- og individrik blautbotnfauna.

Straummålingane viste at tidevatnet utgjorde 60-70 % av den observerte straumen, medan vindstraumen som oftast var noko mindre. Høgast straumfart på 4 m djup vart målt til 83 cm/s, medan middelfarta var på 33 cm/s. Sterkast straum vart målt i seglingsløpet.

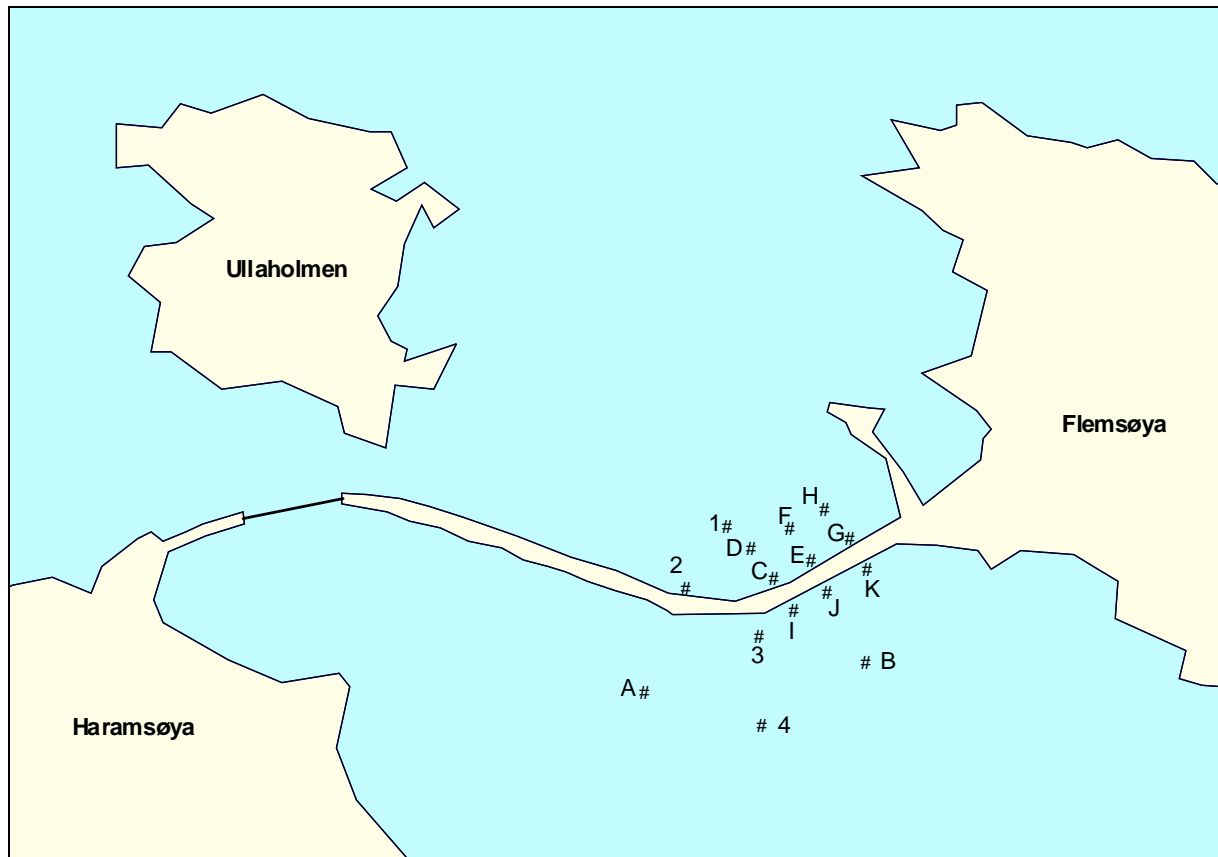
Oksygeninnhaldet avtok nedover i djupet, men det var tilfredsstillande innhald også i djupvatnet.

Tabell 3.16: Oksygeninnhald og metning på to stasjonar i Lepsøyrevet, november 1987

| Djup (m) | Stasjon LR 1 | | Stasjon LR 2 | |
|-------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| | Oksygeninnhald (ml/l) | Oksygenmetning (%) | Oksygeninnhald (ml/l) | Oksygenmetning (%) |
| 0 | 6,70 | 99,42 | 6,75 | 98,97 |
| 10 | - | - | 6,66 | 98,62 |
| 15 | 6,89 | 103,34 | - | - |
| 22 | 5,26 | 79,17 | - | - |
| 50 | - | - | 6,61 | 101,00 |
| 150 | - | - | 5,45 | 79,51 |
| 180 | - | - | 4,59 | 67,82 |

- Ingen prøver

3.9 ULLASUNDET / LONGVAFJORDEN



Figur 3.9: Kart over Ullasundet med plassering av stasjoner for blautbotnfauna

λ 1-4 stasjoner frå mars 1995
λ A-K stasjoner frå januar 1996

Tabell 3.17: Oversikt over ulike granskingar i Ullasundet / Longvafjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|-----------|---------------|---|----------------|-----------------------------|
| 1995 | Mars | 2 | Straummåling | SINTEF-NHL | Brørs og Eidsnes, 1995 |
| 1995 | Mars | 4 9 | Blautbotnfauna Sedimentprøver Kartlegging av blåskjellforekomstar | OCEANOR | Stokland og Dragsund, 1995 |
| 1995 | Mai | | Konsekvensar for vassfugl | UNIT | Thingstad, 1995 |
| 1995 | Juni | | Miljømessige konsekvensar. Sluttrapport | SINTEF-NHL | Brørs et al., 1995 |
| 1995 | Oktober | | Straumtilhøva ved 180 m bru | SINTEF-NHL | Brørs og Eidsnes, 1995 |
| 1996 | Januar | 11 | Blautbotnfauna Ornitologiske undersøkingar | OCEANOR (UNIT) | Stokland og Thingstad, 1996 |

Resultat/tilstand

I samband med planar for bygging av ny bru over Ullasundet er det på oppdrag frå Statens vegvesen gjort undersøkingar av kva miljømessige konsekvensar dei ulike brualternativa vil ha på straumtilhøva, botndyrfaunaen og fuglelivet i området.

Straum

Den dominerande straumretninga under brua var naturleg nok langsetter Ullasundet, medan den ved Kroksholmane var meir retningsfordelt med ei overvekt av straum ut Longvafjorden. Straumfarta var jamnt over dobbelt så sterk under brua som ved Kroksholmane (middelstraum hhv. 13 og 6 cm/s, maksimal straum hhv. 42 og 21 cm/s)

Blautbotnfauna

Den første undersøkinga av blautbotnfauna i Ullasundet vart gjennomført i mars 1995 og omfatta 4 stasjonar, to på kvar side av fyllinga. Resultata er samanfatta i tabellen nedanfor.

Tabell 3.18: Vurdering av tilstanden i dei fire blautbotnstasjonane i Ullasundet, 1995

I: Meget god II: God III: Mindre god IV: Dårleg V: Meget dårleg

| | Stasjon 1 | Stasjon 2 | Stasjon 3 | Stasjon 4 |
|---|--|--|--|--------------------------------|
| Tilstandsklasse -artsmangfald (Shannon Wiener indeks) | III (2,34) | V (0,66) | II (3,90) | III (2,91) |
| Konklusjon | Noko organisk påverka gruntvassstasjon | Sterkt organisk påverka gruntvassstasjon | Upåverka st. med svake teikn på org. påverknad | Noko påverka av org. materiale |

I januar 1996 var det gjennomført ei ny blautbotnundersøking i området for å finne det mest gunstige området å plassere ei gjennomstrøymingsopning i austre del av fyllinga.

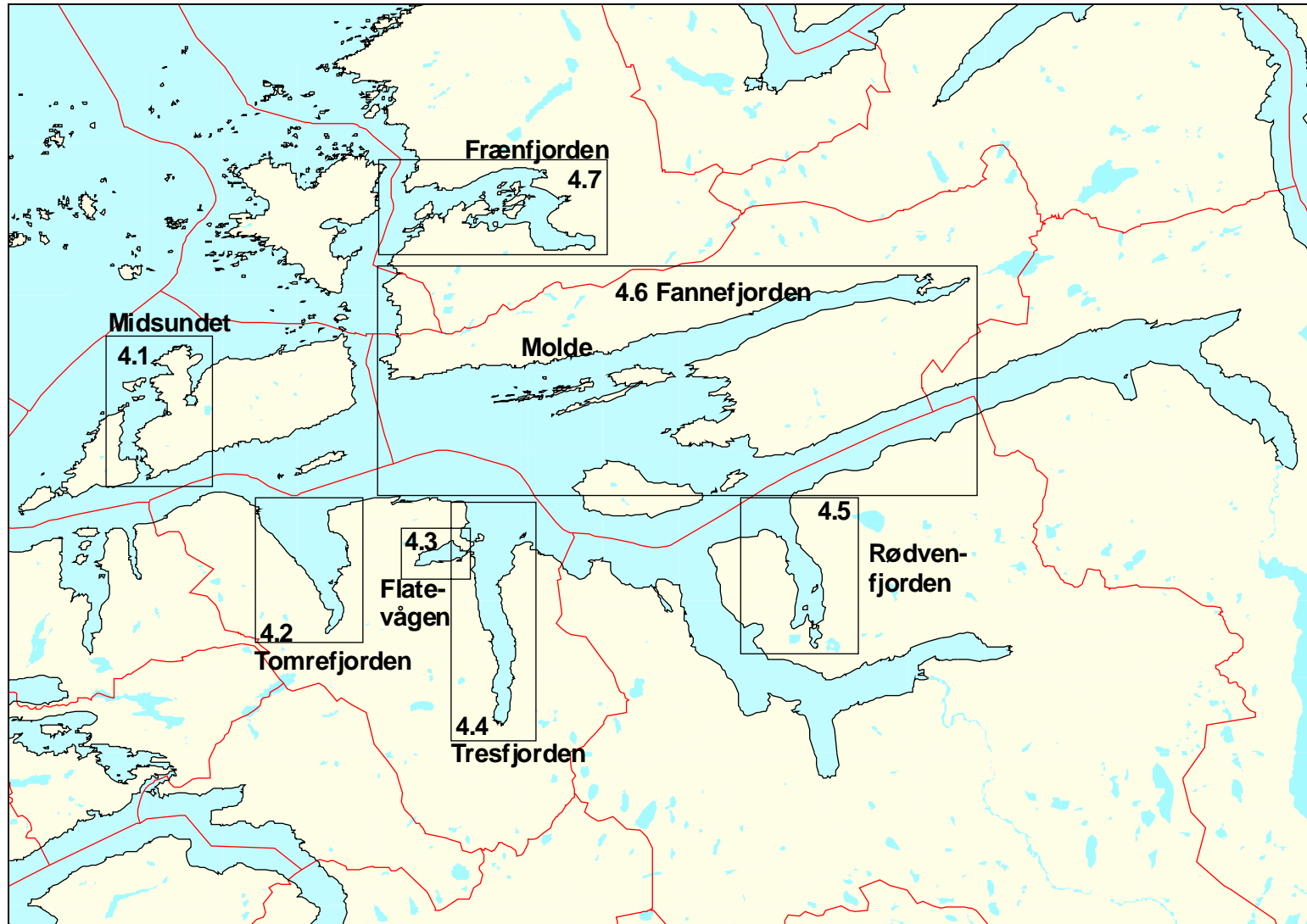
Tabell 3.19: Vurdering av blautbotnfaunaen i Ullasundet, januar 1996

| Stasjon | Artsmangfald | | Konklusjon |
|---------|--|---------------------------|--|
| | Hurlberts indeks (ES _{n=100}) | Shannon-Wiener indeks (H) | |
| A | 24,4 | 4,24 | Upåverka (Klasse I/II) |
| B | 21,2 | 3,78 | Upåverka/teikn til organisk belastning (Klasse II) |
| C | - | - | Stresspåverka |
| D | Data ikkje bearbeida, men lagra til ev. seinare bruk | | |
| E | - | - | Stressa miljøtilhøve |
| F | 18,9 | 3,03 | Teikn til organisk belastning (Klasse II) |
| G | - | - | Stressa miljøtilhøve |
| H | Data ikkje bearbeida, men lagra til ev. seinare bruk | | |
| I | - | - | Noko belasta |
| J | - | - | Noko belasta |
| K | - | - | Lite belasta |

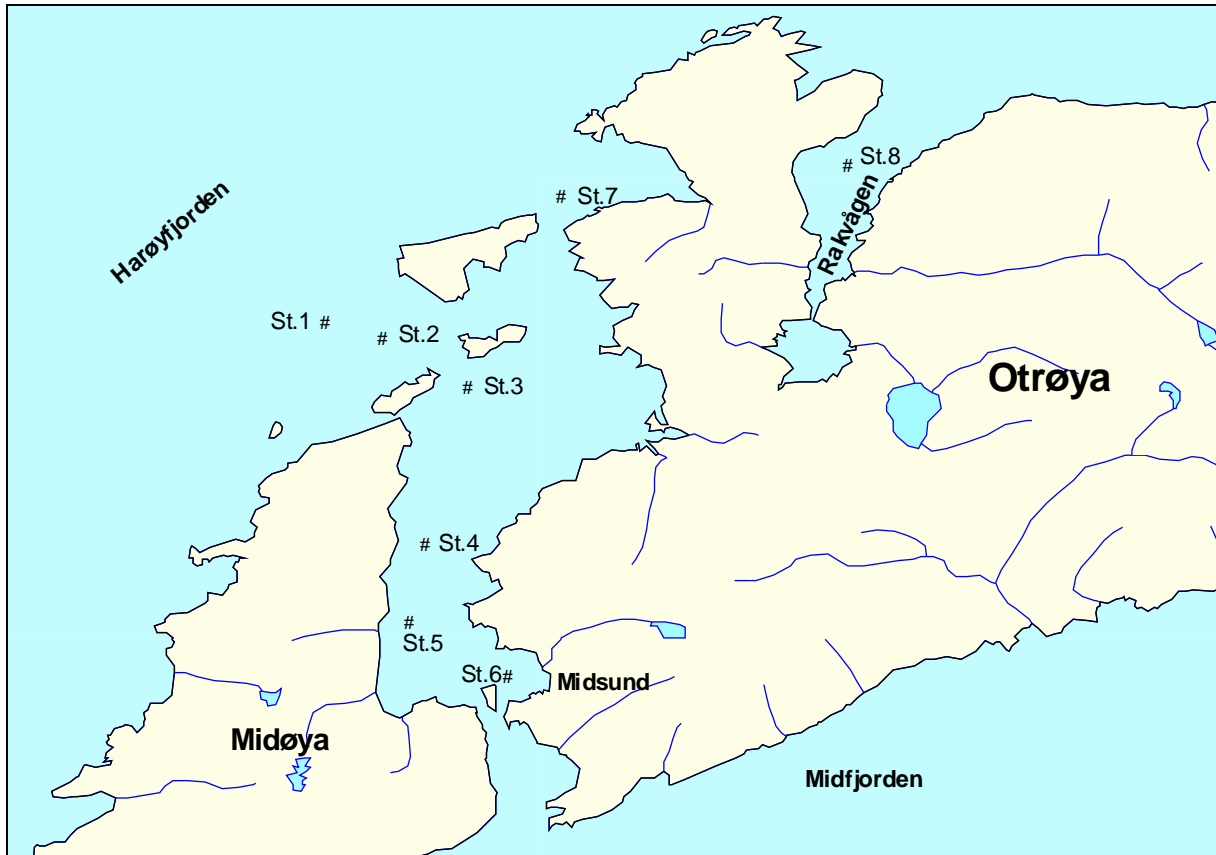
- Ikkje utrekna artsmangfald indeks pga kun 1 grabbprøve

Kjelda til den organiske påverknaden er truleg hovudsakleg nedsokken tang og tare frå omkringliggende gruntområde og sjødrag. Ei gjennomstrøymingsopning bør plasserast ved stasjon E og J, dvs ca 250 meter ut frå Flemsøya. Då dagens blautbotnfauna viser sterkast teikn på stresspåverknad i dette området, vil ei punktering her gje største miljøgevinsten. Dette vil igjen gje betre beitevilkår for den store gruppa vannfuglar som finst i gruntvassområdet og brukar det til rasteområde både på vår- og hausttrekket (Stokland og Thingstad, 1996).

4. UNDERSØKTE FJORDOMRÅDE I ROMSDAL



4.1 MIDSUNDET OG RAKVÅGEN



Figur 4.1: Kart over Midsundet og Rakvågen med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar

- St. 2-4 og 6-8 Hydrografi- og kjemi 1985 FM
- St. 1, 3 og 5 Hydrografi- og kjemi 1986 HI

Tabell 4.1: Oversikt over ulike granskingar i Midsundet og Rakvågen

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|--------------|-----------------------------------|---------------|--|----------------------|----------------------------|
| 1985 | November | 6 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1986/ -87 | Juli-86 - juni-87 (vekeprøver) | 2 | Temp., salinitet, siktedjup, og næringssalt | Havforskn. inst., HI | Aure og Stigebrandt, 1989a |
| | Juli-desember-86 (måndsprøver) | 3 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, klorofyll a og næringssalt | | Aure og Stigebrandt, 1989b |

Resultat/tilstand

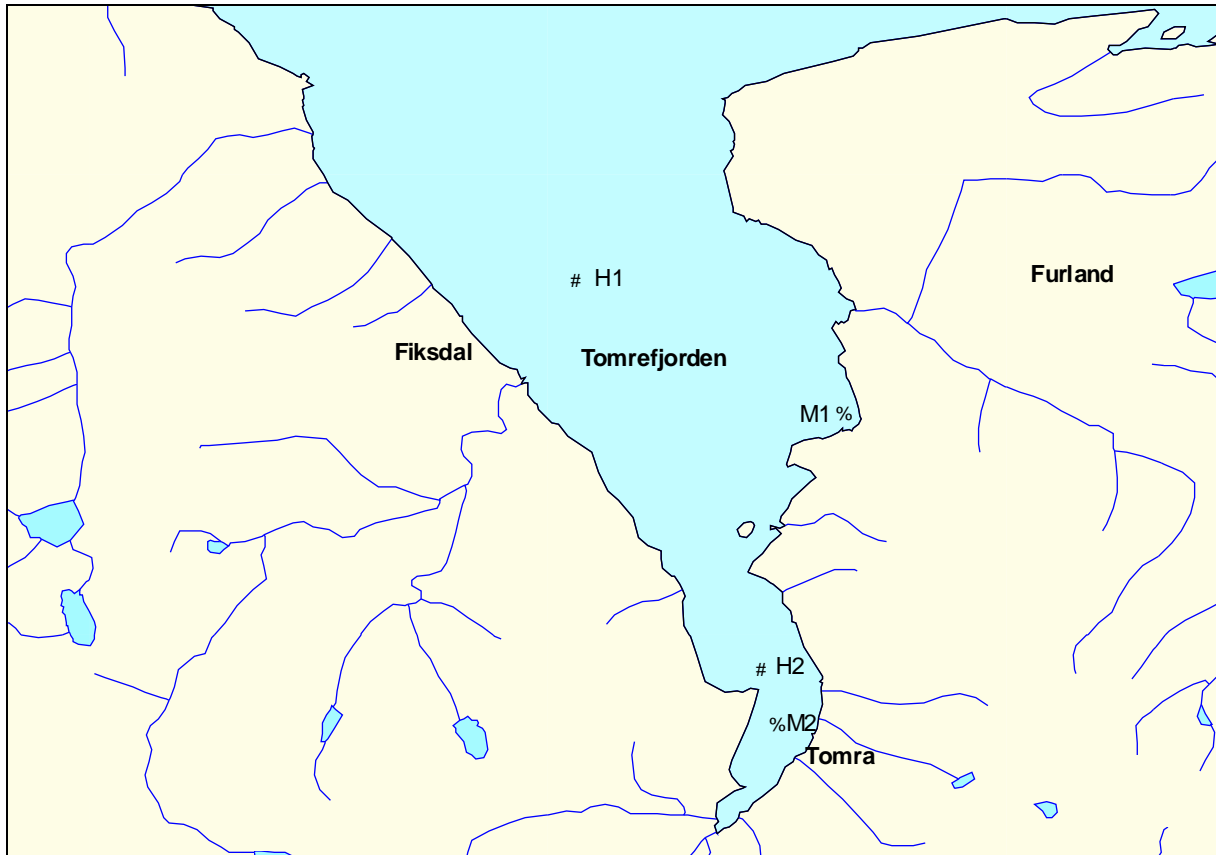
Prøvetakinga i 1985 omfattar ein prøveserie på 6 stasjonar med oksygenmåling i djupvatnet på 5 av stasjonane. Det var registrert oksygeninnhald tilsvarande tilstandsklasse I (Meget god) på

alle stasjonane ved måletidspunktet, og lågast observerte verdi var på St. 4 og 6 med 4.8 ml O₂/l (Brun, 1986)

I samband med Havforskningsinstituttet sitt Terskelfjordprosjekt i Møre og Romsdal, 1986-87 var Midsund ein av tre fjordstasjonar som vart prøvetekne ein gong i veka gjennom eit år (St. 1 og 5). Næringssaltinnhaldet var omtrent identisk på dei to stasjonane, sjølv om St. 1 ligg utanfor sundet. Elles låg næringssaltkonsentrasjonane innanfor normalverdiane for vestnorske kyst og fjordfarvatn. Årsvariasjonane var typiske med låge verdiar vår og sommar og aukande konsentrasjonar utover hausten og vinteren. Makskonsentrasjonane vart registrert like før våroppblomstringa i mars (Aure og Stigebrandt, 1989a).

Oksygeninnhaldet vart berre målt ein gong pr måned i perioden juli-desember 1986. Det var også no tilfredstillande oksygeninnhald på alle djup, tilsvarande tilstandsklasse I (Meget god). Lågast innhald vart målt til 4 ml O₂/l ved 50m djup på St. 5, tilsvarande tilstandsklasse II, (God). Det vart likevel påpeikt at indre del av Misundbassenget i periodar kan ha kritisk oksygeninnhald (Aure og Stigebrandt, 1989b).

4.2 TOMREFJORDEN



Figur 4.2: Kart over Tomrefjorden med innteikna prøvestasjonar

- H1-2 Hydrografi/ -kjemi 1986 HI
- M1-2 Miljøgifter i sediment 1995 NOTEBY

Tabell 4.2: Oversikt over ulike granskingar i Tomrefjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|---------------|---------------|--|---------------------|----------------------------|
| 1986 | Juli-desember | 2 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, klorofyll a og næringssalt | Havforskn. inst. HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |
| 1995 | September | 2 | Miljøgifter i sediment | NOTEBY | Fagerhol, 1997 |

Resultat/tilstand

Miljøgifter i sediment

Kartlegginga av miljøgifter i fjordsedimenta viste at ytre delar av fjorden er lite påverka av forureining og hadde eit metallinnhald tilsvarande tilstandsklasse I, "Lite-ubetydeleg forureina" for alle dei fem undersøkte tungmetalla.

Stasjonen innerst i fjorden (M2) viste eit anna bilete og det vart funne spesielt store mengder

(16 mg/kg) tributyltinn (TBT). TBT blir brukt i groehindrande middel på båtar og skip. TBT-innhaldet i denne sedimentprøva var det desidert høgaste som vart målt i samband med denne kartlegginga og plasserer seg godt innanfor tilstandsklasse V «Meget sterkt forureina» (>100 µg/kg). Elles vart det også funne ein del PAH (polyaromatiske hydrokarbon), tilsvarande tilstandsklasse III, «Markert forureina» i prøva. Av tungmetalla var det spesielt eit noko forhøga nivå av kopar, tilstandsklasse III (Fagerhol, 1997).

Tabell 4.3: Tilstandsklasser for ulike miljøgifter i overflatesediment (0-2 cm) frå Tomrefjorden

TBT: tributyltinn, PAH: polyaromatiske hydrokarbon PCB: polyklorerte bifenylnyl

I: Ubetydeleg-lite forureina II: Moderat forureina III: Markert forureina IV: Sterkt forureina V: Meget sterkt forureina

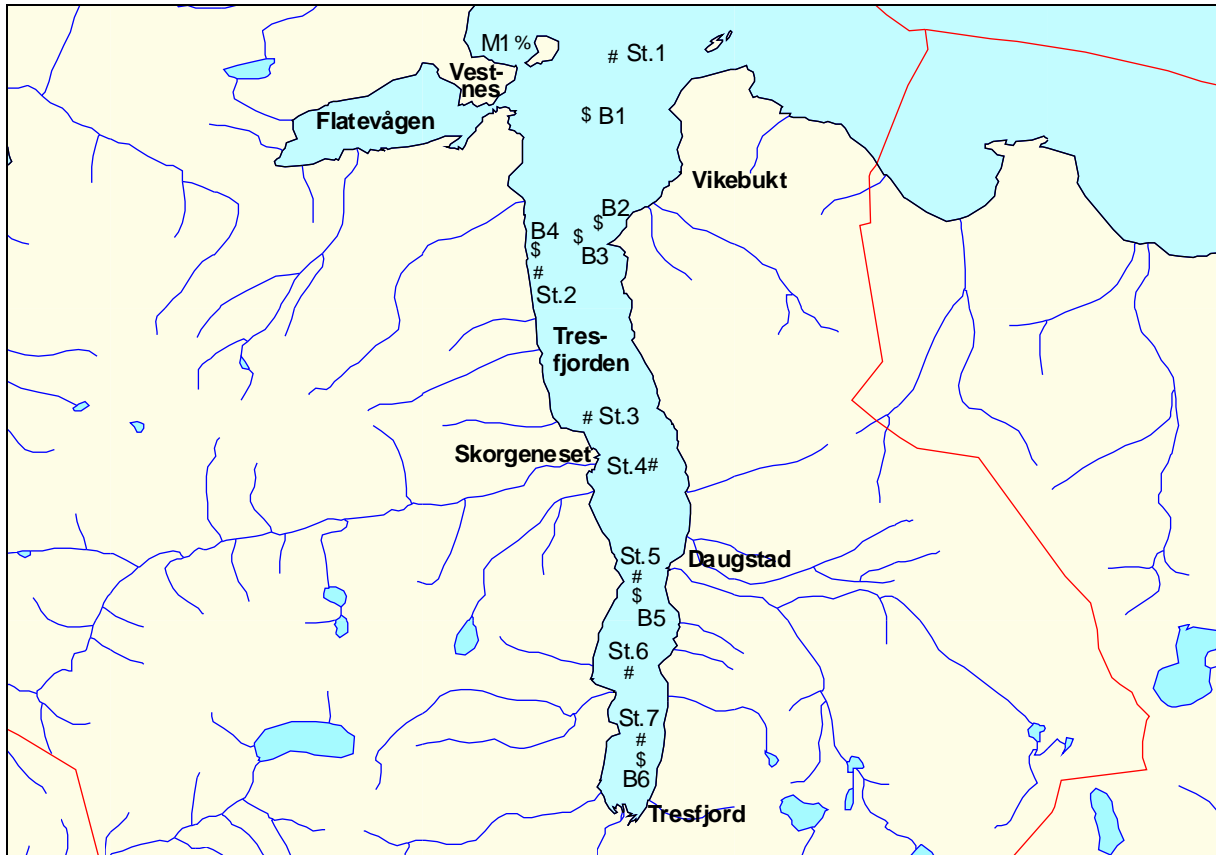
| Stasjon | Tilstandsklasse | | | | | | | |
|---------|-----------------|---------|-------|-----------|------|-----|-----|-----|
| | Bly | Kadmium | Kopar | Kvikksølv | Sink | TBT | PAH | PCB |
| Ytre | I | I | I | I | I | - | - | - |
| Indre | II | I | III | I | II | V | III | I |

- Organiske miljøgifter blei ikkje målt i ytre del av fjorden

Hydrografi og -kjemi

Den enkle hydrografiske og -kjemiske undersøkinga i 1986 viste at fjorden hadde god vasskvalitet. Lågast observerte oksygeninnhald vart registrert til 3.83 ml/l ved 30 meters djup på stasjon H2, tilsvarande tilstandsklasse II (God) (Aure og Stigebrandt, 1989b).

4.3 TRESFJORDEN



Figur 4.3: Kart over Tresfjorden med innteikna prøvestasjoner frå ulike granskingar

| | | | |
|----------------------|-----------------------|--------|-------------|
| ● St 1, 2 og 6 | Hydrografi og -kjemi | FM | 1983 og -84 |
| ● St 1, 2, 4, 5 og 7 | Hydrografi og -kjemi | NHL | 1984 |
| ● St 1, 3 og 6 | Hydrografi og -kjemi | HI | 1986 |
| ● St 1, 2 og 5 | Hydrografi og -kjemi | NIVA | 1991 |
| σ B 1-6 | Blautbotnfauna | NIVA | 1991 |
| ■ M1 | Tungmetall i sediment | NOTEBY | 1995 |

Tabell 4.4: Oversikt over ulike granskingar i Tresfjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjoner | Parameter | Institusjon | Referanse |
|---------|--------------------------|-------------------------|--|-------------------------|----------------------------|
| 1983 | Mai og oktober | 3 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1984 | Mai og oktober | 3 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1984 | Mars, mai og aug. August | 16 (ikkje på kartet) | Straum, temp., salinitet | Norsk Hydrol. lab., NHL | Licata, 1985 |
| | | 5 | Oksygen | | |
| 1986 | Juli-desember | 3 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, klorofyll a og næringssalt | Havforskn. inst., HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |
| 1990/91 | Mai 90-juni 91 | 3 | Hydrografi m/ oksygen | NIVA | Golmen og Oug, 1991 |
| | Mai-90 | 6 | Blautbotnfauna og sedimentpr. | | |
| | April - juni-91 | 2 (ikkje på kartet) | Straummåling | | |
| 1995 | September | 2 | Miljøgifter i sediment | NOTEBY | Fagerhol, 1997 |

Resultat/tilstand

Dei ulike granskingane i Tresfjorden har hatt ulikt føremål. Fylkemannen sine målingar var eit ledd i dei såkalla «fjordfebermålingane» som vart gjort i svært mange fjordar i fylket i perioden 1981-88. Havforskningsinstituttet undersøkte fjorden i 1986 i samband med terskelfjordprosjektet. I samband med planar om bru over Tresfjorden gjennomførte NHL (Norsk Hydrologisk Laboratorium) ei kartlegging av straumtilhøva og hydrografien i 1985, medan NIVA i 1990/91 også undersøkte den biologiske tilstanden og vurderte verknaden av dei ulike brualternativa.

Botnfauna og sediment

Fjordsedimenta og botnfaunaen vart granska i mai 1990. Stasjon B1 ligg utanfor terskelen og fungerer som referansestasjon. På stasjon B3 og B4 vart det berre teke enkeltprøver. Dette er eit område der brufyllinga vil kunne medføre bakevjer der det kan oppstå lokale verknader.

Tabell 4.5: Karbon- og nitrogeninnhald i fjordsediment frå Tresfjorden, samt mål for artsmangfaldet i sedimenta gjeve som Shannon-Wieners indeks og Hurlberts indeks

| Stasjon | TOC (%) | TOT-N (%) | C/N | Shannon-Wiener indeks (H') | Hurlberts indeks (ES ₁₀₀) |
|---------|---------|-----------|------|----------------------------|---------------------------------------|
| B1 | - | - | - | 4,42 | 29,05 |
| B2 | 5,24 | 0,53 | 9,9 | 3,70 | 21,43 |
| B3 | - | - | - | 4,17 | 30,88 |
| B4 | - | - | - | 4,91 | 40,80 |
| B5 | 3,57 | 0,27 | 13,2 | 4,67 | 31,52 |
| B6 | 3,95 | 0,36 | 11,0 | 4,22 | 25,32 |

- Ingen prøve

Generelt blir botntilhøva i Tresfjorden karakterisert som normale for ein terskelfjord, med moderat til høgt innhald av organisk materiale. Ut i frå C/N forholdet (>10) er dette truleg tilført frå land. Botnfaunaen var artsrik med normal individtettleik og normalt til høgt artsmangfald. Faunaen er typisk for sediment rikt på organisk materiale, men viser ikkje teikn på overbelastning. Verdiane for både Shannon-Wieners indeks og Hurlberts indeks ligg i hovudsak innanfor tilstandsklasse I, «Meget god» i følgje SFT sitt klassifiseringssystem.

Oksygentilhøva

Oksygeninnhaldet i djupvatnet på ulike stasjonar er undersøkt i fleire av granskingane. Talet på stasjonar og prøvetakingsfrekvensen varierar, så det er vanskeleg å samanlike verdiane. Flest prøver og lågast konsentrasjonar er registrert på stasjon 2.

Tabell 4.6: Oksygeninnhald (ml/l) i djupvatnet på stasjon 2 i Tresfjorden i 1983/-84 og 1990/-91

| Djup (m) | 1983 | | 1984 | | | 1990 | | | | | | 1991 | | | | |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------|------|------------|------------|------|------|-------|------|
| | mai | okt. | mai | aug. | okt. | mai | juni | aug. | sept. | okt. | des | jan. | feb. | mars | april | juni |
| 50 | 4,8 | 4,9 | 5,6 | - | 4,7 | 6,4 | 3,7 | 4,2 | 2,9 | 3,3 | 2,5 | 3,1 | 4,0 | 4,7 | 6,1 | 5,2 |
| 60 | 5,2 | 5,1 | 5,2 | - | 4,6 | 6,3 | 4,3 | - | 2,3 | 3,0 | 1,6 | 1,6 | 3,8 | - | 5,2 | 5,3 |
| 70 | 5,1 | 4,8 | 4,6 | 2,1 | 4,4 | 6,8 | 4,6 | 2,8 | 1,8 | - | 1,4 | 1,3 | 3,7 | 5,2 | 5,1 | 5,4 |

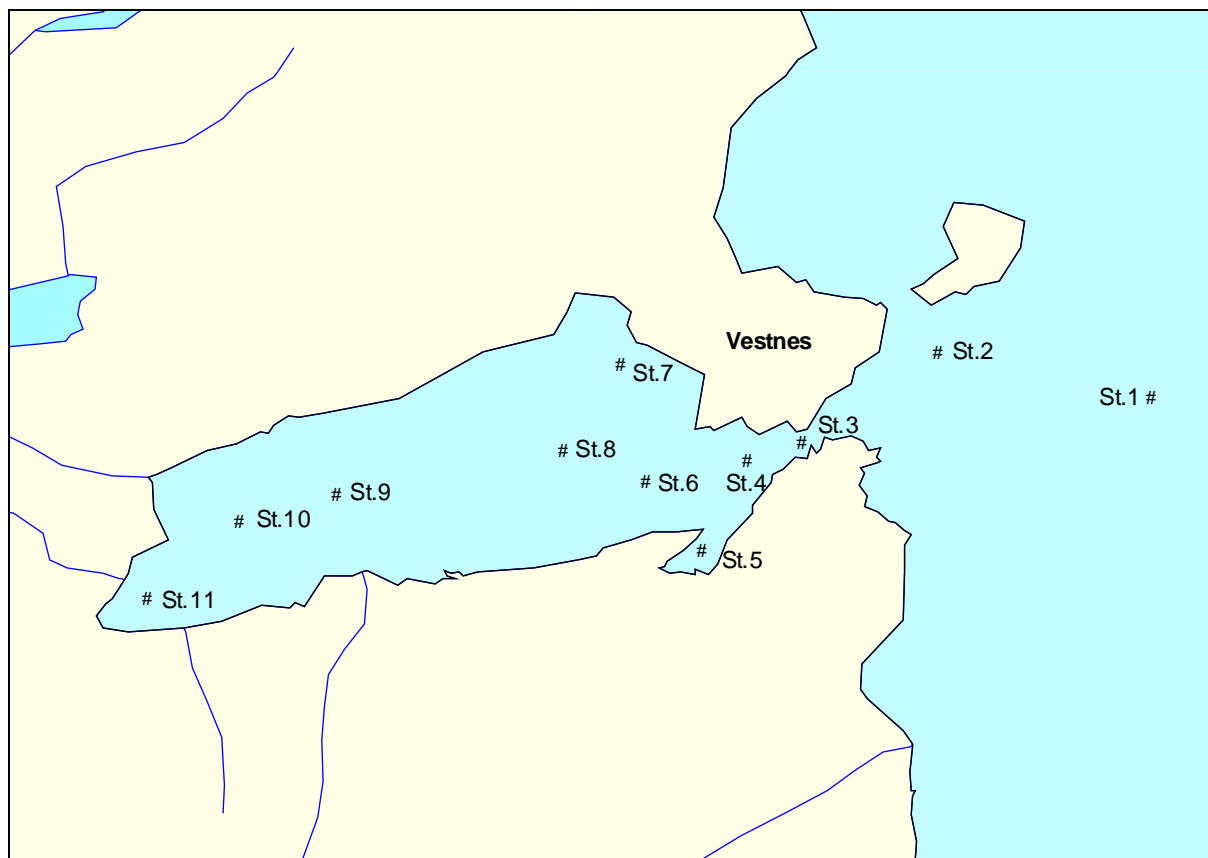
- Ingen prøver

Dei låge oksygenverdiane som vart observert hausten og vinteren 1990/91 skulle normalt ha gjeve utslag på botnfauanaen. Botndyrprøvene var samla inn i mai-90 (altså før ein observerte dei låge oksygenkonsentrasjonane) og viste ikkje teikn på kritiske tilhøve. Golmen (1991) tydar på at dei kritiske oksygentilstandane kanskje opptrer med så mange års mellomrom at botnfauanaen får tid til å restituere seg mellom «episodane». Liacata (1985) registrerte også noko reduserte oksygenivå i august 1984 (2,1 ml/l) på stasjon 2, men oppfølgjande prøver av Brun (1986) i oktober same år viste tilfredsstillande tilhøve.

Tungmetall i sediment

Ei sedimentprøve frå Vestnesbukta (M1) vart analysert på 5 ulike tungmetall i 1995. Resultata viste at det var lite tungmetall i prøva, tilsvarende tilstandsklasse I ("Lite-ubetydeleg forureina") for bly, kadmium, kvikksølv og sink og tilstandsklasse II ("Moderat forureina") for kopar etter SFT sitt klassifiseringssystem.

4.4 FLATEVÅGEN



Figur 4.4: Kart over Flatevågen med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar

| | | | |
|-------------------------------|--------------------------|------|--------|
| ● St. 3, 5, 6, 7, 9, 10 og 11 | Hydrografi og -kjemi | 1975 | FA |
| ● St. 2, 4, 8, 9 og 11 | Hydrografi og -kjemi | 1982 | FM |
| ● St. 1 og 9 | Hydrografi og -kjemi | 1983 | FM |
| ● St. 3 | Strandkant observasjonar | 1994 | SINTEF |

Tabell 4.7: Oversikt over ulike granskingar i Flatevågen

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|----------------|---------------|---|-----------------------------------|---------------------------|
| 1975 | Mai-juli | 7 | Temp., siktedjup, oksygen, nærings salt, H ₂ S | Fiskeriteknisk analyseservice, FA | Tornes, 1975 |
| 1982 | Desember | 5 | Temp., salinitet, nærings salt, oksygen og siktedjup | Fylkesmannen, FM | Brun, 1983 (notat) |
| 1983 | Mai og oktober | 2 | Temp., salinitet, nærings salt, oksygen | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1994 | August | 1 | Straumutrekning og observasjon av flora og fauna i strandsona | SINTEF | Eidsnes og Tandstad, 1994 |

Resultat/tilstand

Det er samla inn ein del data frå Flatevågen, med prøvetaking på 11 stasjonar i og utanfor Vågen. Dei fleste prøvene er gamle og vanskeleg å samanlikne. Nedanfor er oksygeninnhaldet på stasjon 9, som var felles både i 1975, -82 og -83 samanstillt.

Tabell 4.8: Oksygeninnhald (ml/l) ved ulike djup i perioden 1975-83 på stasjon 9 i Flatevågen

| Djup (m) | Oksygeninnhald (ml/l) | | | |
|-------------|-----------------------|---------------|----------|--------------|
| | Juni 1975 | Desember 1982 | Mai 1983 | Oktober 1983 |
| 0 | 4,4 | - | - | - |
| 15 | - | - | 6,7 | 4,7 |
| 25 | - | - | 5,2 | 3,2 |
| 31 | - | - | 4,3 | 3,2 |
| 35 | - | 0,7 | - | - |

- Ingen prøver

Det vart registrert kritiske oksygennivå ved 35 meter djup på stasjon 9 i desember 1982, elles var det tilfredsstillande tilhøve.

Dei enkle biologiske vurderingane av flora og fauna i gruntvassområda rundt utløpet av Flatevågen (Straumen) i 1994 viste at sørsida av straumen var langt meir artsrik enn nordsida (Eidsnes og Trondstad, 1994).

Elles er det på bakgrunn av få og i hovudsak eldre data vanskeleg å trekke bestemte konklusjonar om tilstanden i Flatevågen i dag.

4.5 RØDVENFJORDEN MED HAMREVÅGEN



Figur 4.5: Kart over Rødvenfjorden med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar.

| | | | |
|-----------|----------------------|-------------------|---------------|
| ● St. 1-4 | Hydrografi- og kjemi | 1985 og -87 | FM |
| ● St. 4 | Hydrografi- og kjemi | 1985/ -90 og 1993 | FS og OCEANOR |

Tabell 4.9: Oversikt over ulike granskingar i Rødvenfjorden og Hamrevågen

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|-----------------|---------------|---|-------------------|-------------------------------|
| 1985 | Juni | 2 | Temp., salinitet og oksygen | Fiskerisjefen, FS | Mork, brev av 20.06.85 frå FS |
| 1985 | November | 4 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1987 | Juni og oktober | 4 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1990 |
| 1990 | Juni | 1 | Oksygen | Fiskerisjefen, FS | Brun, 1991 (notat) |
| 1993 | Juni | 1 | Temperatur, salinitet, oksygen og pH | OCEANOR | Hagelund, 1993 |
| 1994 | | | Teoretisk vurdering av mulige biologiske effektar i Hamrevågen av utslepp frå eit settefiskanlegg | OCEANOR | Dragsund et al., 1994b |

Resultat/tilstand

Hamrevågen

I samband med etablering av eit settefiskanlegg med utslepp til Hamrevågen er det utført ein del oksygenmålingar i det djupaste partiet av vågen. Resultata viste at det er redusert og dels kritisk oksygeninnhald i Hamrevågen ved fleire høve. OCEANOR konkluderer i sine rapportar med at ein ved å legg utsleppet frå settefiskanlegget på 17m djup vil vassutskiftinga i vågen auke og utsleppet frå anlegget vil ikkje medføre dårlegare vasskvalitet, men truleg ei total betring.

Tabell 4.10: Oksygeninnhald (ml/l) i ulike djup i perioden 1985-93 på stasjon 4 i Hamrevågen

| Djup (m) | Oksygeninnhald (ml/l) | | | | | |
|----------|-----------------------|------------|------------|---------|-----------|---------|
| | Juni-85 | Nov.-85 | Juni-87 | Okt.-87 | Juni-90 | Juni-93 |
| 0,6 | - | - | - | - | - | 5,7 |
| 3 | - | - | - | - | - | 5,6 |
| 8,3 | - | - | - | - | - | 5,6 |
| 10 | - | 6,3 | 7,7 | 5,7 | - | - |
| 13,7 | - | - | - | - | - | 4,2 |
| 15 | - | 6,0 | 4,2 | 5,4 | - | - |
| 18 | - | - | - | - | - | 1,9 |
| 20 | 4,5 - 5,3 | 0,4 | 0,8 | 5,2 | 2,8 - 3,7 | - |

- Ingen prøver

Rødvenfjorden

Prøvene frå Rødvenfjorden i 1985 og -87 viste at oksygeninnhaldet var tilfredsstillande ved måletidspunkta, verdiar tilsvarande tilstandsklasse I (Meget god).

4.6 FANNEFJORDEN - MOLDEFJORDEN



Figur 4.6: Kart over Fannefjorden/Moldefjorden med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar

| | | | |
|---------------|------------------------|--------------------|---------|
| ● H1-7: | Hydrografi og -kjemi | 1971/72 og 1981/85 | NIVA |
| ● HA-C | Hydrografi og -kjemi | 1986 | HI |
| ○ B1-3 og B6: | Blautbotndyrsamfunn | 1985 | NIVA |
| ○ B4-5: | Blautbotndyrsamfunn | 1993 | OCEANOR |
| ■ S1-10: | Hardbotnsamfunn | 1985 | NIVA |
| [P1-2: | Planktonprøver | 1985 | UNIT |
| σ M1-2 | Miljøgifter i sediment | 1993 | NIVA |
| σ M3 | Miljøgifter i sediment | 1995 | NOTEBY |

Tabell 4.11: Oversikt over ulike granskingar i Fannefjorden / Moldefjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|---------|--------------------|---------------|---|---------------------|----------------------------|
| 1971-72 | Juni-71 til mai-72 | 7 | Temperatur, salinitet, oksygen, næringssalt, pH, susp. stoff og siktedjup | NIVA | Liseth, et al., 1973 |
| 1976 | | | Resipientvurdering basert på data frå Liseth et al., 1973 | NIVA | Molvær og Vråle, 1976 |
| 1985 | Mai-sept. | 2 | Planktonprøve | UNIT | Tangen, 1986 |
| 1981-85 | | 7 4 10 | Hydrografi og kjemi Blautbotnsamfunn Hardbotnsamfunn | NIVA | Nilsen et al., 1987 |
| 1986 | Juli-desember | 3 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, klorofyll a og næringssalt | Havforskn. inst. HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |

Tabell 4.11: Forts.

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|-------------|-------------|--|---|----------------|---------------------------------|
| 1986 | August | 2 6 <small>ikkje på kartet</small> | Straummåling Temp., salinitet. og oksygen i Osen | SINTEF- NHL | Licata og Gjerp, 1987 |
| 1986 | | | Straum- og hydrografiske målingar i Bolsøysundet | NIVA | Nilsen og Rygg, 1986 |
| 1991- 94 | Juni-august | 14 <small>ikkje på kartet</small> | Termostabile koliforme bakteriar ved badeplassar | RN* | Molde kommune |
| 1993 | | | Vurdering av innlagring og fortynning av avløpsvann fra RA1 og RA2, basert på tidlegare data | NIVA | Molvær, 1993 |
| 1993 | Juni | 2 | Blautbotnfauna | OCEANOR | Stokland, 1993 |
| 1993 | September | 2 | Miljøgifter i overflatesediment | NIVA | Konieczny og Juliussen, 1995 |
| 1993 | September | 1 <small>ikkje på kartet</small> | Klororg. miljøgifter i blåskjell | NIVA | Knutzen et al., 1995 |
| 1995 | September | 2 | Miljøgifter i sediment | NOTEBY | Fagerhol, 1997 |

* RN: Romsdal Næringsmiddeltilsyn

Resultat/tilstand

Hydrografi/ -kjemi

I perioden 1971/72 og 1981/85 vart det tilsaman utført 31 prøvetokt etter hydrografiske og hydrokjemiske prøver i Fanne- og Moldefjorden. Resultata viste at utanom område nær Molde sentrum og lokale utslepp, var fjorden lite belasta av forureining. Det var liten skilnad i næringsssaltkonsentrasjonane på stasjon H1 i ytre del av fjorden og på stasjonane lenger inne i fjorden. Oksygentilhøva var gode på alle djup (over 80 % metning), noko som viser at det er god utskifting av fjordbassengvatnet. Det vart ikkje registrert siktedjup mindre enn 4 meter (Liseth et al., 1973 og Nilsen et al., 1987).

Også prøvetakinga i Fannefjorden i 1986 i samband med Havforskningsinstituttet sitt terskelfjordprosjekt viste at vasskvaliteten i fjorden var god (Aure og Stigebrandt, 1989b).

Plankton og blautbotnfaunaen

I 1985 (Tangen, 1986 og Nilsen et al., 1987) og i 1993 (Stokland, 1993) vart også dei biologiske tilhøva i fjordområdet undersøkt. Både resultata frå blautbotnprøvene (1985 og 1993), hardbotnfaunaen (1985) og planktonprøvene (1985) viste at fjorden er upåverka. Artsmangfaldet for botnfaunaen basert på Shannon-Wiener indeks (H) var godt innanfor tilstandsklasse I "Meget god" i SFT sitt klassifiseringssystem for alle 6 stasjonane

Miljøgifter

I samband med ei landsomfattande sonderande kartlegging av miljøgifter i sediment (Konieczny og Juliussen, 1995) og i blåskjell (Knutzen, 1995), vart det teke prøver i hamneområdet utanfor Molde. Resultata viste eit noko forhøga kvikksølv- og PAH-nivå, elles var det moderate eller lave nivå av miljøgifter i sedimentoverflata frå hamnebassenget. Området blir ikkje foreslått prioritert for nærare oppfølging. Utanom ein moderat overkonsentrasjon av PCB, vart det ikkje påvist miljøgiftkonsentrasjonar over bakgrunnsnivået i blåskjellprøvene.

I 1995 vart det i samband med ei fylkeskartlegging av miljøgifter i marine sediment teke prøver utanfor Bolsøneset i Molde (Fagerhol, 1997). Prøvene viste eit forhøga kvikksølvnivå, tilsvarande tilstandsklasse III, "Markert forureina" og PAH-nivå, tilsvarande tilstandsklasse IV, "Sterkt forureina". I tillegg vart det funne mykje bly, spesielt i prøva frå 2-5 cm nede i sedimentet. Her var konsentrasjonen tilsvarande tilstandsklasse IV, "Sterkt forureina".

Tabell 4.12: Tilstandsklasse for miljøgifter i marine sediment frå Moldeområdet 1993 og 1995

I: Ubetydeleg-lite forureina II: Moderat forureina III: Markert forureina IV: Sterkt forureina V: Meget sterkt forureina

| Stasjon | Hg | Cd | Pb | Cu | Zn | Ni | Cr | As | PCB | DDT | HCB Lindan | PAH | TBT | THC |
|------------------------------|-----|----|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|---------------|-----|-----|-----|
| Hamna, M1-2 (0-2 cm) 1993 | III | I | II | I | I | I | I | II | I | I | I | III | I | II |
| Bolsønes M3 (0-2 cm) 1995 | III | I | III | II | II | - | - | - | I | - | - | IV | - | - |
| Bolsønes M3 (2-5 cm) 1995 | III | I | IV | II | II | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

- Ingen prøver

Giftige blåskjell

Ein stasjon ved Hjertøya (tidlegare ved Buggestranda i Langfjorden) blir av Statens næringsmiddeltilsyn overvaka med omsyn til giftige alger på blåskjell. Det har ofte blitt påvist konsentrasjonar over faregrensa i blåskjellprøver både frå Hjertøya og Buggestranda og det blir via media sendt ut varsel mot konsum av blåskjell under slike episodar. Årsakene til oppblomstring av giftige algar i sjøene er ikkje klarlagt, men i våre kystfarvatn dreier det seg i hovudsak om naturlege prosessar som sjeldan har samanheng med menneskpte faktorar.

Badevasskvalitet

Badevasskvaliteten i form av termostabile koliforme bakteriar (TBK) vart undersøkt av Molde kommune/ Romsdal Næringsmiddeltilsyn på ei rekkje badeplassar i 1991-95. Resultata viser at gjennomgåande har dei undersøkte badeplassane ein god hygienisk kvalitet. Unntaka er badeplassen i Røvika og tildels Cap Clara og Retiro som blir karakterisert som mindre eigna utifrå innhaldet av tarmbakteriar (j.f. SFT sitt klassifiseringsystem for miljøkvalitet i fjordar og kystfarvatn)

Tabell 4.13: Vurdering av eignaheit av badeplassar i Molde basert på mengda av termostabile koliforme bakteriar (TBK/100ml)

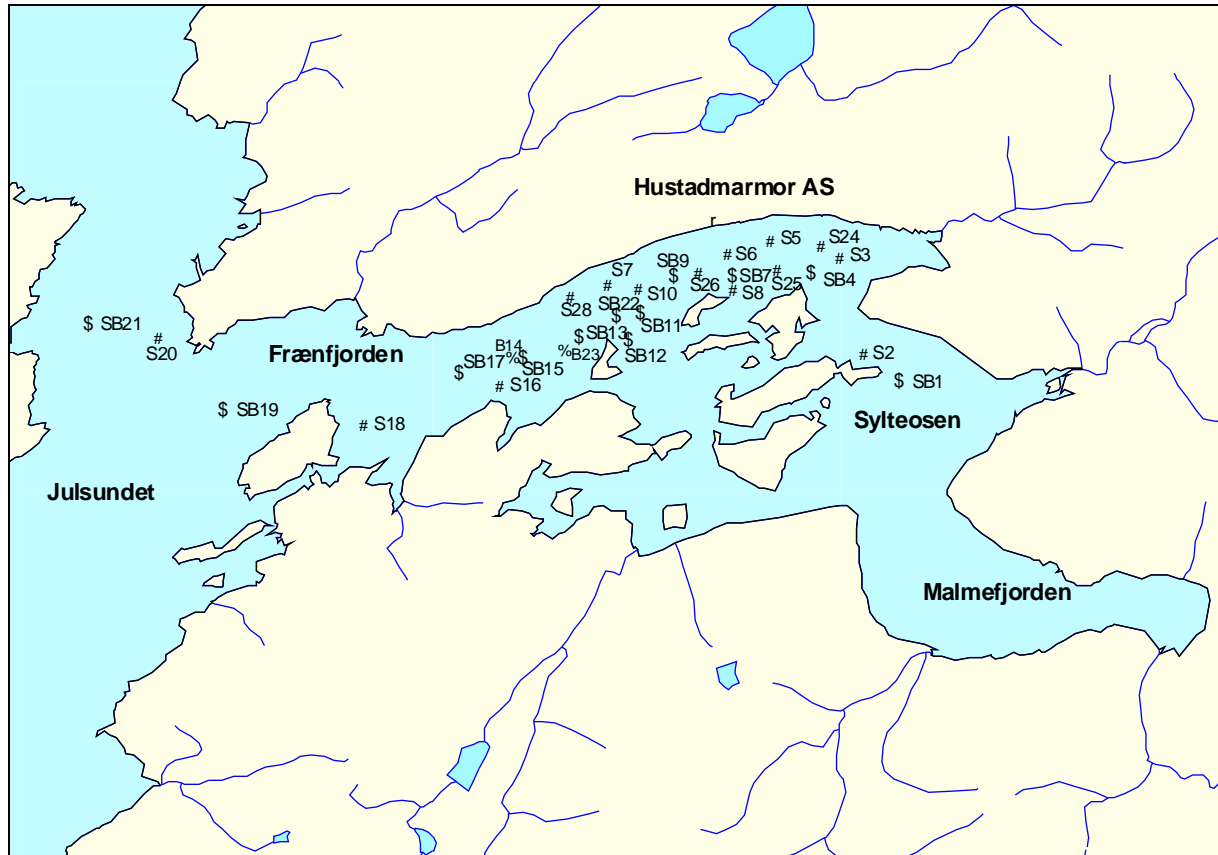
☺-Eigna < 100 TBK ☺-Mindre eigna 100-1000 TBK ☺-Ikkje eigna > 1000 TBK

| Badeplassar | Eignaheit for badeing utifrå hygieniske kvalitetar (TBK/100ml) | | | |
|------------------------|--|------|------|------|
| | 1991 | 1992 | 1994 | 1995 |
| Julneset | - | ☺ | ☺ | ☺ |
| Kringstadbukta, vik | ☺ | ☺ | - | ☺ |
| Kringstadbukta, G-pina | - | ☺ | ☺ | ☺ |
| Kringstadbukta, nes | ☺ | - | ☺ | - |
| Cap Clara | ☺ | - | - | - |
| Lubbenes, molo | ☺ | ☺ | ☺ | ☺ |
| Lubbenes, naust | ☺ | ☺ | - | ☺ |
| Retiro | - | - | ☺ | ☺ |
| Bolsøya | - | ☺ | ☺ | ☺ |
| Hjelset | - | ☺ | ☺ | ☺ |
| Røvik | - | ☺ | ☺ | ☺ |
| Kleive | - | ☺* | ☺ | ☺ |
| Hjertøya, badeplass | ☺* | - | - | - |
| Hjertøya, syd | ☺* | - | - | - |

*= mindre enn 10 prøver, høgaste verdi er lagt til grunn for vurderinga

- Ingen prøve

4.7 FRÆNFJORDEN OG MALMEFJORDEN



Figur 4.7: Kart over Frænfjorden og Malmefjorden med innteikna prøvestasjonar frå VERITAS si granskning i 1998 (1998-granskninga inkluderer tidlegare undersøkte stasjonar)

- | | | |
|---|----------------------------------|---------|
| ● S2-3, 5-6, 8, 10, 16, 18, 20, 25 og 27-28 | Sedimentprøver | VERITAS |
| σ SB1, 4, 7, 11-13, 15, 17, 19 og 21 | Sedimentprøver og blautbotnfauna | VERITAS |
| ▽ B14 og B23 | Blautbotnfauna | VERITAS |

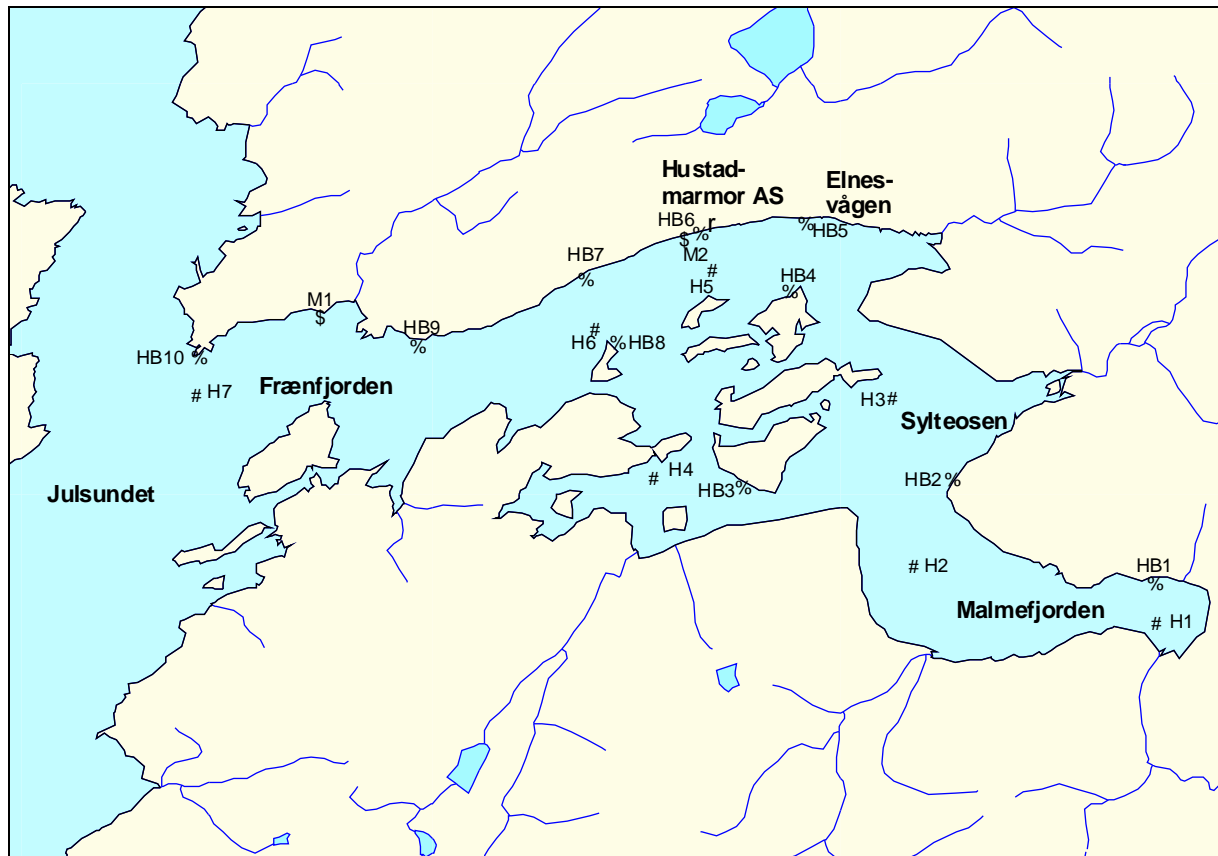
Tabell 4.14: Oversikt over ulike granskningar i Frænfjorden og Malmefjorden.

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Kart | Parameter | Institusjon | Referanse |
|---------|-------------------|---------------|---------|--|----------------------|--------------------------------------|
| 1981 | Mars og juli | 5 | Fig.4.8 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen FM | Brun, 1981 |
| 1982 | Mai og sept./okt. | 5 | Fig.4.8 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen FM | Brun, 1982 |
| 1986 | Jul-des. | 3 | Fig.4.8 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, klorofyll a og næringssalt | Havforskn. inst., HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |
| 1988 | August | 11 | Fig.4.8 | Kalkinnhald i sedimanta (ikkje på kartet) | VERITAS | Miljøplan, 1988, |
| | | 6 | | Hardbotnsamfunn | | |
| 1989-90 | Juli-89 - juni-90 | 2 | Fig.4.8 | Straummåling (ikkje på kartet) | VERITAS | Veritas Miljøplan A/S, 1991 |
| | “ | 5 | Fig.4.8 | Temperatur, salinitet, oksygen og siktedjup | | |
| | “ | 3 | Fig.4.8 | Næringssalt | | |
| | “ | 2 | Fig.4.8 | Metall i skjell | | |
| | Sept. -89 | 4 | Fig.4.8 | Hardbotnsamfunn | | |
| | “ | 4 | Fig.4.7 | Blautbotnsamfunn (ikkje på kartet) | | |
| 1993 | Mars/april | 14 | Fig.4.8 | Kalkinnhald i sedimanta (ikkje på kartet) | VERITAS | Det Norske Veritas Industry AS, 1993 |
| | August | 7 | | Hardbotnsamfunn | | |

| | | | | | | |
|--|--|---|--|------------------------------------|--|--|
| | | 4 | | Blautbotnsamfunn (ikkje på kartet) | | |
|--|--|---|--|------------------------------------|--|--|

Tab. 4.14 forts.

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | | Parameter | Institusjon | Referanse |
|---------|---------------------------------------|---------------|----------------------|--|-------------|--------------------------------------|
| 1994-95 | Mars 1995 August 1994 Mars 1995 | 17 7 6 | Fig. 4.8 | Kalkinnhald i sedimenta (ikkje på kartet) Hardbotnsamfunn Blautbotnsamfunn (ikkje på kartet) | VERITAS | Det Norske Veritas Industry AS, 1995 |
| 1996-97 | Mai 1997 " Aug/Sept.-96 | 20 7 10 | Fig. 4.8 | Kalkinnhald i sedimenta (ikkje på kartet) Hardbotnsamfunn Blautbotnsamfunn (ikkje på kartet) | VERITAS | Det Norske Veritas, 1997 |
| 1998 | April 1998 Mai 1998 | 26 14 | Fig. 4.7 Fig. 4.7 | Kalkinnhald i sedimenta Blautbotnsamfunn og glødetap | VERITAS | Det Norske Veritas, 1998 |



Figur 4.8: Kart over Frænfjorden og Malmefjorden med innteikna prøvestasjonar frå granskingar av hydrografi, -kjemi, hardbotnsamfunn og metall i skjell.

| | | | |
|----------------|----------------------|----------------------|---------|
| ● H1-4 (og 6) | Hydrografi og -kjemi | 1981 (1982) | FM |
| ● H2-4 og H5 | Hydrografi og -kjemi | 1986 | HI |
| ● H1-3, 5 og 7 | Hydrografi og -kjemi | 1989/90 | VERITAS |
| ■ HB1-4 | Hardbotnsamfunn | 1989 | VERITAS |
| ■ HB 4-10 | Hardbotnsamfunn | 1988, -93, 94 og -97 | VERITAS |
| σ M1-2 | Metall i skjell | 1989 | VERITAS |

Resultat/tilstand

Frænfjorden og Malmefjorden er forholdsvis godt undersøkt. Nedanfor blir viktigaste resultatene og konklusjonane frå dei siste granskingane (1988-98), med ev. utviklingstrendar presentert.

Næringssalt og oksygen

Oksygeninnhaldet i djupvatnet, siktedjup og fosfor- og nitrogenkonsentrasjonen i overflatelaget (sommar og vinter) gir grunnlag for å klassifisere tilstanden i fjorden med omsyn på verknadar av næringssalt og organisk materiale.

Tabell 4.15: Tilstandsklassar for verknaden av næringssalt og organisk materiale i Fræn- og Malmefjorden 1989/90

I: Meget god II: God III: Mindre god IV: Dårleg V: Meget dårleg

| Stasjon (fig.4.8) | Oksygen | Totalt fosfor | | Fosfat | | Totalt nitrogen | | Nitrat | | Siktedjup |
|----------------------|---------|---------------|--------|--------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------|
| | | sommar | vinter | sommar | vinter | sommar | vinter | sommar | vinter | |
| H1 | I | III | I | II | I | I | I | I | I | II |
| H3 | V | II | I | II | I | I | I | I | I | II |
| H5 | I | II | I | II | I | I | I | I | I | I |

Stasjon H1 og H3 i Malmefjorden har lengre periodar med kritiske oksygenverdiar, innerst i fjorden ser det også ut til å vere noko forhøga fosforinnhald i overflatelaget. Elles er vasskvaliteten i Frænfjorden/Malmefjorden av forholdsvis god kvalitet utifrå dei data som ligg føre.

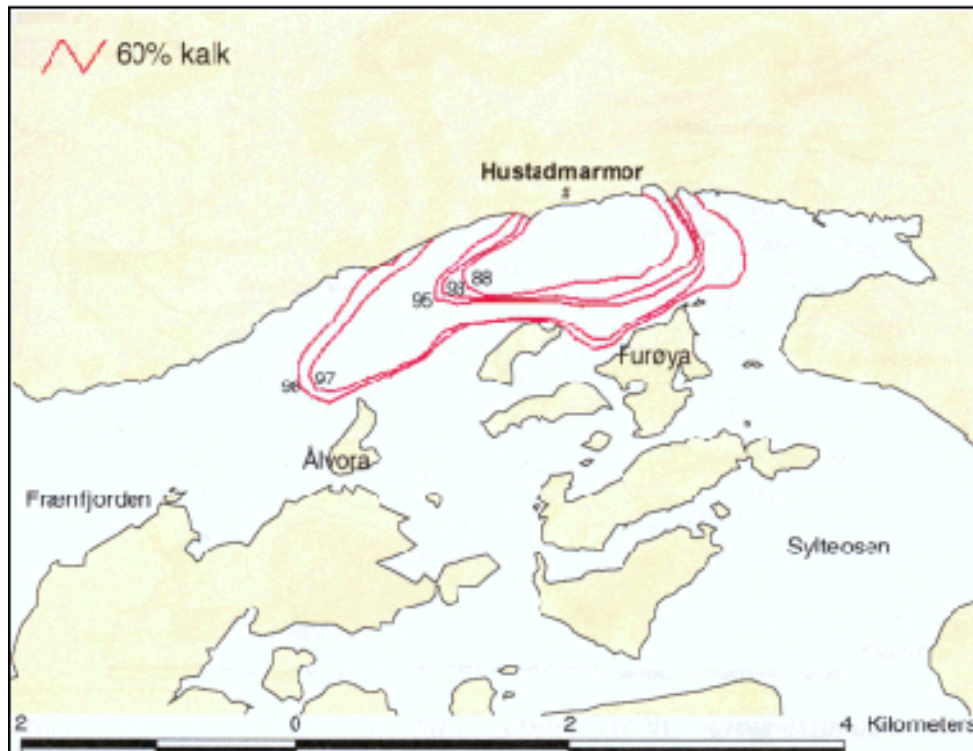
Hardbotnsamfunn (gruntvassundersøking)

Hovudformålet med granskinga i 1989, 1993, 1994 og 1997 var å vurdere om dyre- og plantelivet i Frænfjorden er påverka av kalkutslepp frå Hustadmarmor. Granskinga er basert på å vurdere synleg påverknad og nedslamming og i mindre grad kvantitative studier (mengdemessig utbreiing av dei ulike artane). Metoden kan berre brukast til å vurdere endringar sidan 1989.

Undersøkingane gir stort sett same intrykk frå år til år. Kalkavgangen kan sporast på vegetasjonen i heile fjorden i varierende grad. Det er ei tydeleg nedslamming i dei djupareliggande områda av stasjon HB4. På denne stasjonen kan ein i sprangsjiktet sjå ei sky av kalkpartiklar i vatnet. Elles er det ikkje påvist negativ utvikling i strandsona som kan tilbakesporast til Hustadmarmor AS sine utslepp.

Kalkinnhald i botnsedimenta:

Botnsediment frå 26 stasjonar ut gjennom fjorden vart i 1998 samla inn og analysert på bl.a. kalkinnhald. Samanlikna med tidlegare undersøkingar vart det registrert aukande akkumulasjon av kalk både innanfor utsleppet og i området rundt Ålvora (SB4, SB12 og SB13). Innerst i Frænfjorden og i Sylteosen (SB1, S2 og S3) og i ytre fjord (utanfor SB13) vart det ikkje påvist vesentlege endringar i kalkinnhaldet i høve forrige undersøking. Figur 4.9 illustrerer endringane.



Figur 4.9: Utbreiinga av kalk (> 60 %) i dei øverste 2 cm basert på granskingane frå 1988 til 1998.

Blautbotnfauna -1998

Blautbotnprøver frå 14 stasjonar vart henta opp og talet på artar og individ vart registrert og identifisert.

Ulike miljøfaktorar (kalk, silt, djup og glødetap) si betydning for faunasamansetninga vart berekna. Den enkeltstående faktoren med størst betydning var kalkinnhald. Imidlertid tyder resultatata også på at andelen silt i sedimenta har betydning. Kalkinnhald og siltandel heng imidlertid saman.

Tabell 4.17: Resultat frå undersøkinga av blautbotnfaunaen i 1998

I: Meget god II: God III: Mindre god IV: Dårlig V: Meget dårleg

| Stasjon | Djup (m) | Shannon Wiener indeks | Hurlbert indeks | Tilstandsklasse |
|---------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------|
| SB1 | 54 | 3,23 | 15,9 | II |
| SB4 | 36 | 4,19 | 27,7 | I |
| SB7 | 46 | 2,06 | 0 | III/IV |
| SB9 | 52 | 0,85 | 0 | V |
| SB11 | 61 | 3,19 | 20,6 | II |
| SB12 | 62 | 4,03 | 25,2 | I |
| SB13 | 68 | 3,42 | 16,9 | II |
| B14 | 55 | 4,35 | 27,4 | I |
| SB15 | 55 | 4,40 | 27,4 | I |
| SB17 | 62 | 4,88 | 36,6 | I |
| SB19 | 57 | 5,40 | 43,1 | I |
| SB21 | 190-196 | 5,95 | 50,2 | I |

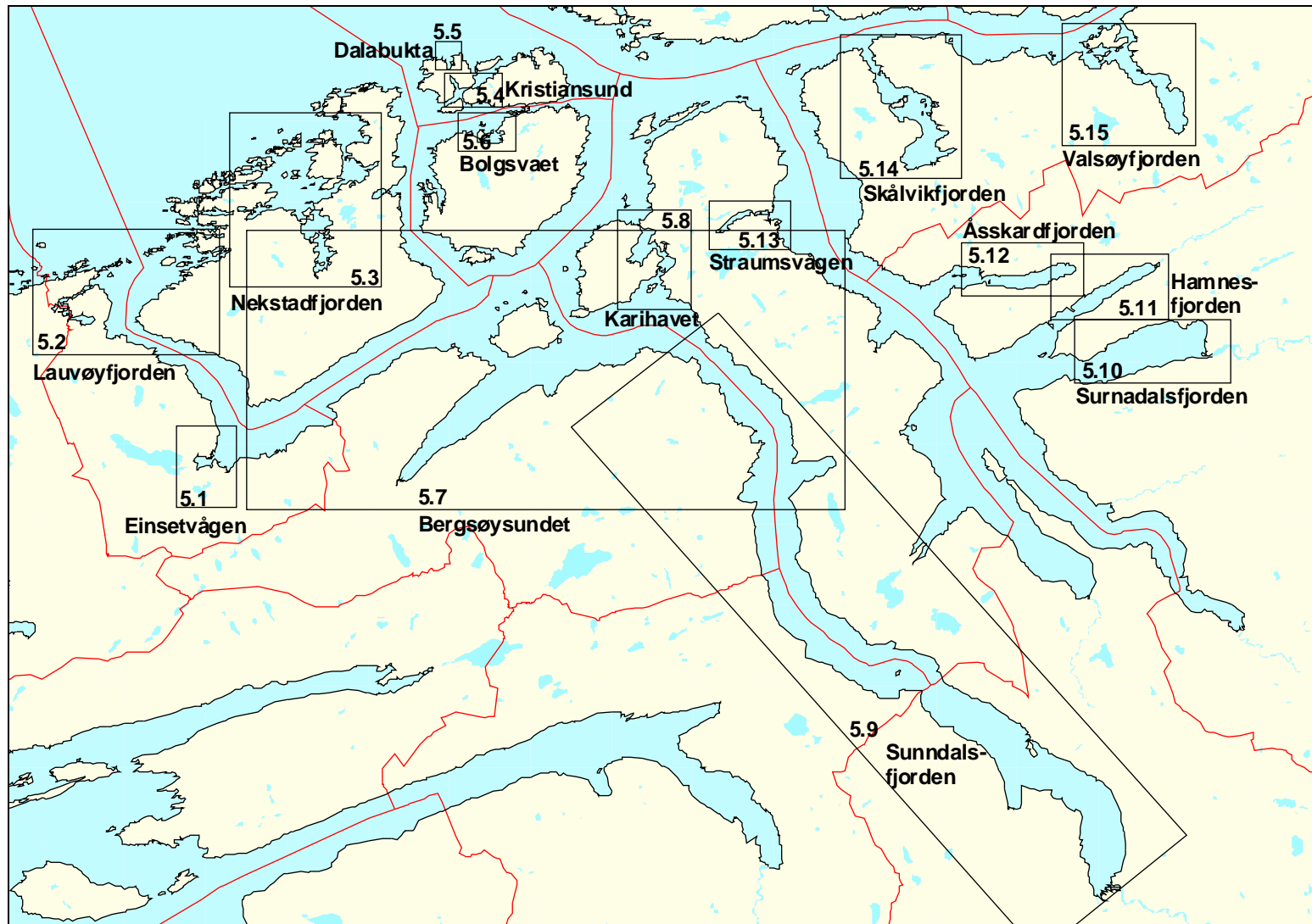
| | | | | |
|------|----|------|------|----|
| SB22 | 61 | 3,63 | 18,4 | II |
| B23 | 59 | 4,35 | 32,9 | I |

Botnfaunaen på stasjonane rett utanfor utsleppet (SB7 og SB9) er tydeleg påverka av utsleppa. Stasjonane lenger vest (SB11, SB13 og SB22) er moderat påverka av kalkavgangen. Stasjon SB1 er påverka av andre kjelder enn Hustadmarmor. På dei øvrige stasjonane verkar ikkje botnfaunaen å vere påverka.

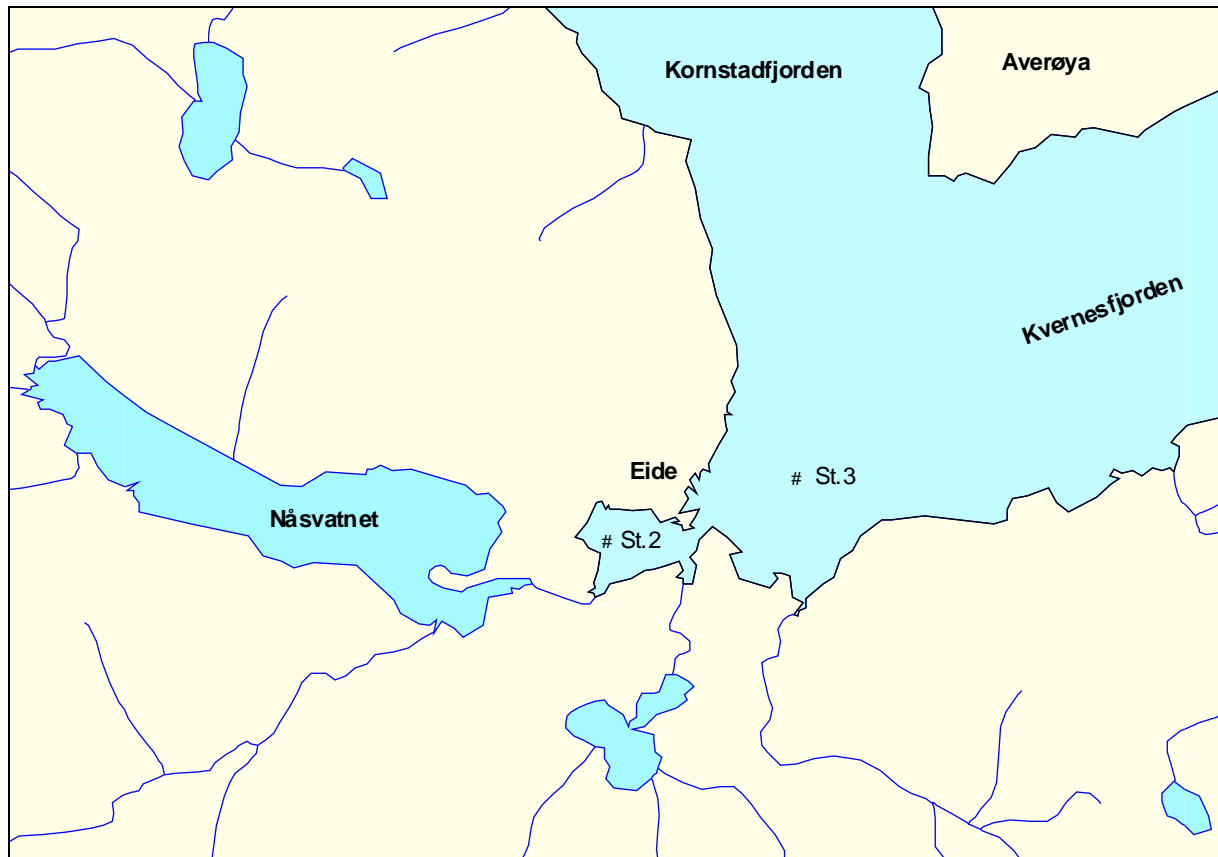
Totalt sett er konklusjonen at andelen av kalk i sedimentet må vere svært høgt før det er mogleg å sjå openberr påverknad av botnfaunaen.

Samanlikna med tidlegare undersøkingar avteiknar det seg ein trend med synkande diversitet utover i fjorden fram til stasjon SB17. Dette kan tyde på at den svake påverknaden på botnfaunaen i området strekker seg utover i fjorden.

5. UNDERSØKTE FJORDOMRÅDE NORDMØRE - SØR OM TUSTNA-AURE



5.1 EINSETVÅGEN, EIDE KOMMUNE



Figur 5.1: Kart over Einsetvågen med innteikna prøvestasjonar

Tabell 5.1: Oversikt over ulike granskingar i Einsetvågen

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|----------------|---------------|---|------------------|------------|
| 1988 | Mai og oktober | 2 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, og nærings salt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1990 |

Resultat/tilstand

Både oksygentilhøva og nærings saltinnhaldet var tilfredsstillande ved måletidspunkta. Elles er datagrunnlaget altfor spinkelt til å kunne gje ein generell karakteristikk av tilstanden i Einsetvågen.

Tabell 5.2: Oksygeninnhald og nærings salt i Einsetvågen i 1988

| Stasjon | Djup (m) | Mai 1988 | | | Oktober 1988 | | |
|---------|----------|----------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|
| | | Oksygen (ml/l) | Tot-P (µg/l) | Tot-N (µg/l) | Oksygen (ml/l) | Tot-P (µg/l) | Tot-N (µg/l) |
| St. 1 | 0-1 | - | 12 | 120 | - | 16 | 260 |
| St. 2 | 0-1 | - | 12 | 240 | - | 36 | 290 |
| | 3 | 8,0 | - | - | - | - | - |
| | 5 | 7,5 | 11 | 150 | 6,4 | - | - |

- Ingen prøver

5.2 LAUVØYFJORDEN (SANDBLÅST-/GAUSTADVÅGEN)



Figur 5.2: Kart over Lauvøyfjorden med innteikna prøvestasjonar

| | | | |
|--------|-------------------------|------|---------|
| ☐ S1-3 | Straummåling | 1984 | NHL |
| ● H1-3 | Hydrografi/ -kjemi | 1985 | FM |
| ● A1-3 | Hydrokjemi og botnfauna | 1988 | OCEANOR |
| ■ M1-2 | Miljøgifter i sediment | 1995 | NOTEBY |

Tabell 5.3: Oversikt over ulike granskingar i Lauvøy-/ Kornstadfjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|-----------------|---------------|---|------------------|----------------|
| 1984 | Sept./okt | 3 | Straummåling | NHL | Orvik, 1984 |
| 1985 | Mai og november | 3 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, og nærings salt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1988 | Mars | 3 | Temperatur, salinitet, oksygen, sedimentprøve og botndyrsamfunn | OCEANOR | Stokland, 1989 |
| 1995 | September | 2 | Tungmetall i sediment | NOTEBY | Fagerhol, 1997 |

Resultat/tilstand

Hydrografi og -kjemi

Datagrunnlaget for å karakterisere vasskvaliteten i Sandblåst-/ Gaustadvågen er svært avgrensa. Oksygen målingane låg innanfor tilstandsklasse I (Meget god). Resultata frå dei to måletidspunkta i 1985 viste ingen teikn på at området var belasta.

Tabell 5.4: Oksygeninnhald og nærings salt i Sandblåst-/ Gaustadvågen, 1985

| Stasjon | Djup (m) | Mai 1985 | | | Oktober 1985 | | |
|---------|-------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| | | Oksygen (ml/l) | Tot-P (µg/l) | Tot-N (µg/l) | Oksygen (ml/l) | Tot-P (µg/l) | Tot-N (µg/l) |
| H1 | 0 | - | 17 | 140 | - | 13 | 260 |
| H2 | 0 | - | 16 | 180 | - | 17 | 260 |
| | 2,5 | 8,9 | 14 | 120 | 6,9 | 30 | 220 |
| H3 | 0 | - | 19 | 320 | - | 22 | 490 |
| | 3 | 7,5 | 13 | 230 | 8,9 | 36 | 540 |

- ingen prøver

Granskinga i Lauvøyfjorden i 1988 vart gjennomført for å påvise eventuell negativ påverknad frå eit oppdrettsanlegg på austsida av Store Lauvøy. Oksygeninnhaldet var høgt i heile vassprofilen for alle tre stasjonane ved prøvetidspunktet. Botndyrprøvene viste ikkje teikn på at det hadde vore oksygenvinn i djupområda i løpet av 1987-88. Elles var alle stasjonane artsrike med eit høgt artsmangfald. Alle stasjonane viste teikn på svak organisk påverknad, tilsvarende tilstandsklasse II (God) for stasjon A1 og tilstandsklasse I (Meget god) for stasjon A2 og A3. Resipienten verkar å kunne tåle ein del tilføring av organisk materiale, utan at det oppstår vesentlege endringar.

Miljøgifter i botnsediment

Sedimentprøva frå fjordområdet utanfor Vevang (M1) inneheldt lite tungmetall. Koparinnhaldet tilsvarte tilstandsklasse II, "Moderat forureina", medan innhaldet av dei andre metallar som det vart analysert på (Pb, Cd, Hg og Zn) var innanfor tilstandsklasse I, "Lite-ubetydeleg forureina".

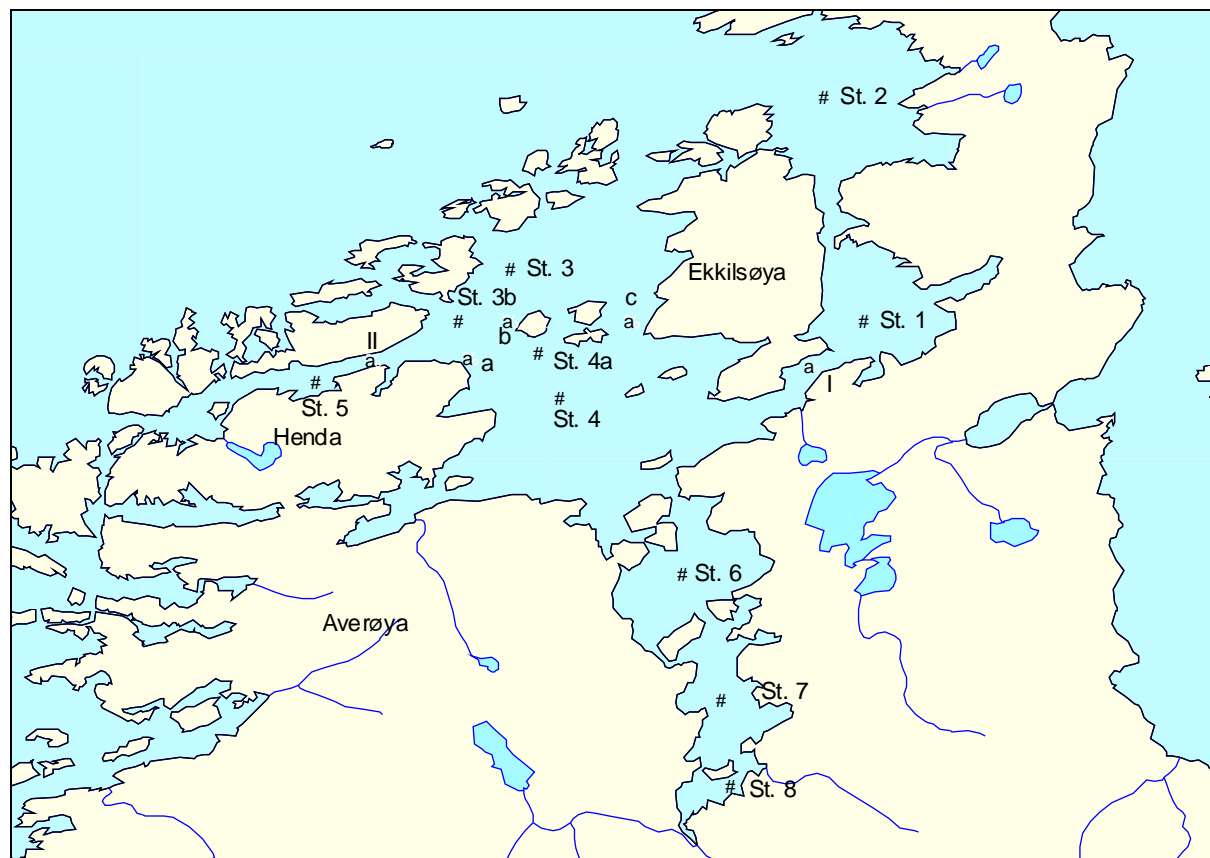
I Ørjavika (M2) vart det i 1995 teke sedimentprøver både frå 0-2 cm og 2-5 cm sjiktet. I begge sjiktene var innhaldet av bly, kopar og sink tilsvarende tilstandsklasse III, "Markert forureina", medan kadmiumnivået låg innanfor tilstandsklasse II, "Moderat forureina". Det vart elles funne lite kvikksølv i sedimentprøvene (klasse I, "Lite-ubetydeleg forureina").

Tabell 5.5: Tilstandsklasse for tungmetall i marine sediment frå Vevang og Ørjavika

I: Ubetydeleg-lite forureina II: Moderat forureina III: Markert forureina IV: Sterkt forureina V: Meget sterkt forureina

| Stasjon (sjikt) | Tilstandsklasse | | | | |
|--------------------|-----------------|--------------|------------|----------------|-----------|
| | Bly (Pb) | Kadmium (Cd) | Kopar (Cu) | Kvikksølv (Hg) | Sink (Zn) |
| Vevang 0-2 cm | I | I | II | I | I |
| Ørjavika | III | II | III | I | III |
| | III | II | II | I | III |

5.3 EKKILSØY-/ NEKSTADFJORDOMRÅDET, AVERØY



Figur 5.3: Ekkilsøy-/ Nekstadjordområdet med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar

Hydrografi og oksygen

- St. 1, 2, 4 og 6-8 1982 FM
- St. 1-4 og 6 og 7 1986/-87 HI
- St. 1-7 1987 IMB
- St. 3, 3a, 4, 4a 1996 OCEANOR

Straummåling

- ☒ a-d 1986 NHL
- ☒ I-II 1987 IMB

Blautbotnfauna

- St. 1-5 1987 IMB
- St. 3, 4, 4a 1996 OCEANOR

Tabell 5.6: Oversikt over ulike granskingar i Ekkilsøy-/ Nekstadjordområdet

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|---------------|------------------------------------|---------------|---|---------------------|----------------------------|
| 1982 | Mai og sept./okt. | 6 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og nærings salt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1982 |
| 1986 | Mars-april | 4 4 (6)* | Staummåling Salinitet og temp. | SINTEF-NHL | Jacobson, 1986 |
| 1986/ - 87 | Juli-86 - juni-87 (vekeprøver) | 4 | Temp., salinitet, siktedjup, og nærings salt | Havforskn. Inst. HI | Aure og Stigebrandt 1989a |
| | Juli-desember-86 (månadsprøver) | 6 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, klorofyll a og nærings salt | | Aure og Stigebrandt, 1989b |

Tabell. 5.6 forts.

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|----------------|------------------|--|-----------------------------|--|
| 1987 | Februar og mai | 2 7 7 5 | Straummåling Hydrologi og -kjemi Sediment (ikkje på kartet) Blautbotnfauna Enkel strandundersøking | Inst. for marinbiologi, IMB | Johannesen og Aure, 1988 (Omfattar også data frå Aure og Stigebrandt, 1989a og b) |
| 1996 | Februar | 4 | Temp., salinitet, oksygen, Sediment Blautbotnfauna (3 stasjonar) | OCEANOR | Stokland og Lønseth, 1996 |

* Stasjonane er ikkje avmerka på kartet, men ligg i same området som strauummålingane frå 1986

Resultat/tilstand

Stasjon 1 (Ekkilsøyvika) og stasjon 4 (Hendvika) utpeikar seg med dårlegast djupvasstilhøve og sedimentkvalitet. Men også på stasjon 6 (Sunds fjorden) kan det til tider vere dårlege tilhøve.

Oksygentilhøva

Oksygeninnhaldet i djupvatnet er målt ved ulike tidspunkt på alle 10 stasjonane. Hausten 1982 vart det registrert reduserte oksygennivå på stasjon 1, 4 og 6. I 1986/-87 vart det ikkje registrert spesielt reduserte tilhøve på nokon av stasjonane, men på stasjon 1, 4 og 6 kan ein ifølgje Johannesen og Aure (1988) vente kritiske tilstandar i løpet av vinteren før utskiftinga av botnvatnet, som truleg skjer kvar vår i området. Undersøkinga i 1996 (Stokland og Lønseth, 1996) var ei resipientvurdering i samband med eit landbasert kveiteanlegg på Henda. Dei høge oksygenverdiene på stasjonane 3 og 3a skuldast truleg tilførsel av oksygenert vatn frå anlegget sin utsleppsleidning.

Tabell 5.7: Oksygeninnhaldet (ml/l) i djupvatnet i Ekkilsøy-/ Nekstadjordområdet ved ulike tidspunkt i 1982, 1986/87 og 1996

| Stasjon | Djup (m) | 1982 | | 1986 | 1987 | | 1996 |
|------------------|----------|------|------------|------|-------|-----|-------|
| | | Mai | Sept./okt. | Okt. | Febr. | Mai | Febr. |
| 1 Ekkilsøyvika | 25-35 | 6,3 | 1,3 | 3,1 | 6,9 | 6,0 | - |
| 2. Sveggevika | 80-90 | 6,4 | 5,6 | - | 7,0 | 7,2 | - |
| 3. Ramsøy | 50 | - | - | - | 7,2 | 7,1 | 8,5 |
| 3a Ramsøy | 50 | - | - | - | - | - | 8,6 |
| 4. Hendvika | 75-80 | 7,0 | 1,5 | - | 6,6 | 6,3 | 2,4 |
| 4a Hendvika | 80 | - | - | - | - | - | 3,7 |
| 5. Ellingvågen | 20 | - | - | - | 7,0 | 7,8 | - |
| 6. Sundsfjorden | 40-50 | 6,7 | 1,0 | 3,6 | 5,5 | - | - |
| 7. Nekstadjorden | 10-15 | 7,2 | 6,4 | 6,0 | 6,2 | - | - |
| 8. Baefjorden | 5 | - | 5,1 | - | - | - | - |

- Ingen prøver

Sedimenta

Glødetapet er eit mål for innhaldet av organisk materiale i botnsedimenta. Eit «normalt» glødetap ligg på under 10%. I 1987 var glødetapet svært høgt på stasjon 1 (29.84%) og stasjon

4 (32.82%), medan stasjon 5 utmerka seg med lågt glødetap (4.8%). Elles låg glødetapet på litt over 10%.

I 1996 var det organiske innhaldet gått ned til 15,8 % på stasjon 4. På same nivå (14,3%) låg stasjon 4a. Sjølv om det ikkje vart brukt same metodar som i 1987 reknar Stokland og Lønseth (1996) med at den organiske tilførselen til området er redusert. Dette kjem truleg av redusert omfang av fiskeoppdrett og fisketilvirking i området.

Botndyrsamfunn:

Det vart teke botndyrprøver frå 5 stasjonar i 1987. På stasjon 1 hadde sedimentet sterk lukt av hydrogensulfid (H₂S) og det vart berre funne 2 artar i prøva. Stasjon 2, 3 og 5 hadde alle eit høgt artstal og tilhøva vart karakterisert som gode, medan det på stasjon 4 var eit noko lågare artstal og tilhøva var ikkje heilt tilfredsstillande.

Tabell 5.8: Samanfating av resultatane frå resipientgransking i Ekkilsøy-/ Nekkstadfjorområdet i 1987

| Stasjon | Oksygen i djupvatnet | | Sedimenta | | | Botndyr | Organisk belastning |
|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|------------------|-------------|---------------|---------------------|
| | Kritisk i 1982 | Stagnerande i 1986/-87 | H ₂ S lukt | Organisk innhald | Struktur | | |
| 1. Ekkilsøyvika | X | X | Sterkt | Høgt | Fint | Fattig | Middels |
| 2. Sveggevika | | | Ingen | Middels | Middels | Rikt | Middels |
| 3. Ramsøy | | | Svakt | Middels | Middels | Rikt | Høg |
| 4. Hendvika | X | X | Svakt | Høgt | Fint | Fattig | Høg |
| 5. Ellingvågen | | | Svakt | Lågt | Grovt | Rikt | Høg |
| 6. Sundsfjorden | X | X | Sterkt | Middels | Grovt | - | Låg |
| 7. Nekkstadfjorden | | | Sterkt | Middels | Grovt | - | Låg |

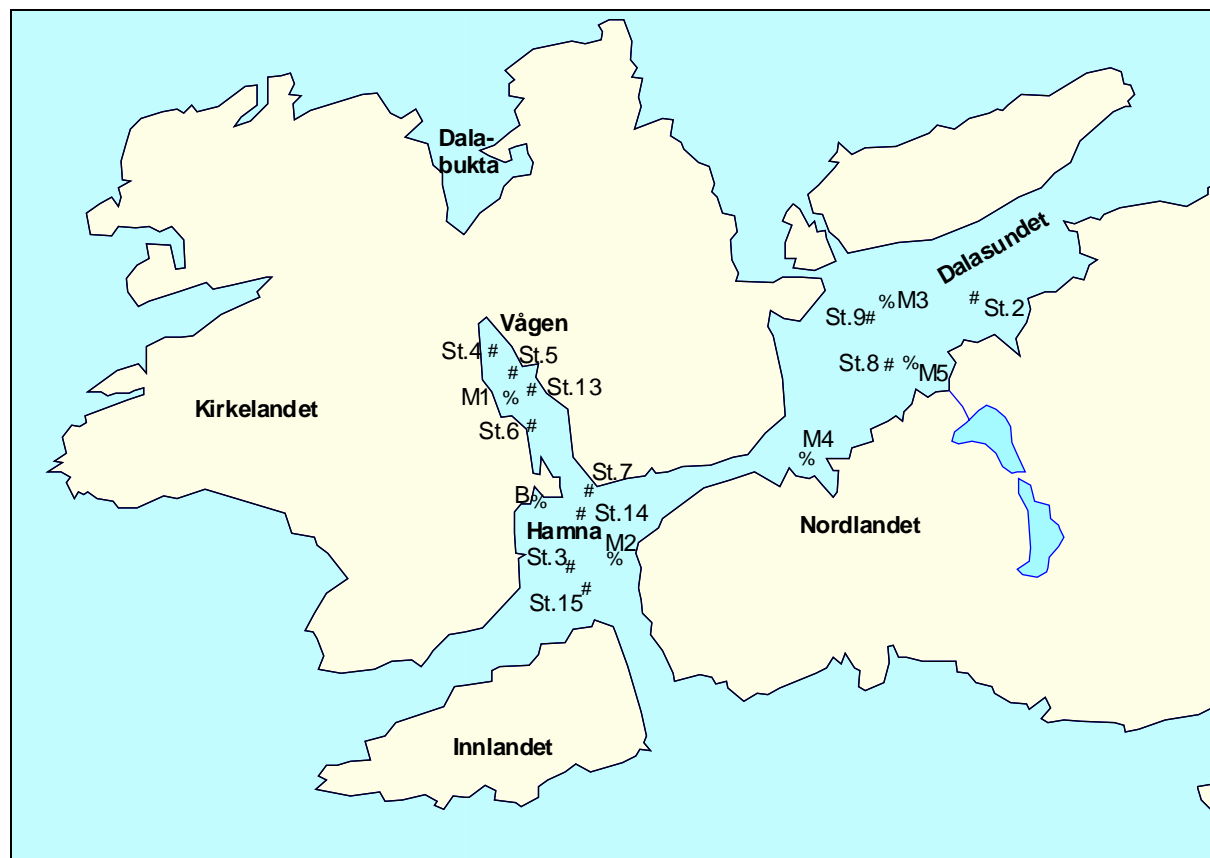
I 1996 vart det teke botndyrprøver på 3 stasjonar i Ramsøybassenget og Hendvika. (Stasjon 3a hadde så grove sediment at det ikkje var mogleg å hente botnprøver). Tabell 5.9 viser at tilhøva stort sett er dei same når det gjeld botnfauna i 1987 og 1996. Artssamansetninga var imidlertid noko ulik utan at dette reflekterer noko avgjerande skilje når det gjeld belastningssituasjonen.

Tabell 5.9: Tilstandsklassifisering av prøvestasjonane i 1987 og 1996

I: Meget god II: God III: Mindre god IV: Dårleg V: Meget dårleg

| | Stasjon 3 | | Stasjon 4 | | Stasjon 4a |
|-----------------------|-----------|------|-----------|------|------------|
| | 1987 | 1996 | 1987 | 1996 | 1996 |
| Shannon Wiener indeks | 5,22 | 4,95 | 2,75 | 2,28 | 3,18 |
| Tilstandsklasse | I | I | III | III | II |

5.4 HAMNEOMRÅDET I KRISTIANSUND



Figur 5.4: Kart over hamneområdet til Kristiansund med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar

| | | | |
|-----------------------|-------------------------|----------|----------|
| ● St. 2, 3 og 5 | Hydrografi og -kjemi | 1991/-92 | IFM/UNIT |
| ● St. 2-6 og 7-9 | Botnfåuna | 1991/-92 | IFM/UNIT |
| ● St. 2-9 | Sedimentprøver | 1991/-92 | IFM/UNIT |
| ● St. 5, 7-8 og 13-15 | Miljøgifter i sediment | 1991/-92 | UNIT |
| ■ B | Miljøgifter i blåskjell | 1993 | NIVA/SFT |
| ■ M1-3 | Miljøgifter i sediment | 1993 | NIVA/SFT |
| ■ M4-5 | Miljøgifter i sediment | 1995 | NOTEBY |

Tabell 5.10: Oversikt over ulike granskingar i hamneområdet til Kristiansund

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|----------|-------------------|---------------|---|------------------------------------|------------------------------|
| 1991 | Mai | 3 | Hydrografi med siktedjup og oksygen | Inst. for fiskeri- og marinbiologi | Botnen, et al., 1992 |
| | | 4 | Botnfåuna | IFM | |
| | | 7 | Sedimentprøver | | |
| 1991/-92 | Mai-91 | 3 | Hydrografi med oksygen | UNIT | Vassdal, 1995 |
| | Mai-91 og juni-92 | 7 | Botnfåuna | (hovedfagsoppg.) | |
| | Mai-91 og juni-92 | 8 | Sedimentprøver | | |
| | Mai-91 og juni-92 | 6 (3) | Metall og (PAH) i sediment | | |
| 1993 | September | 3 | Tungmetall og org. miljøgifter i sediment | NIVA/SFT | Konieczny og Juliussen, 1995 |
| 1993 | September | 1 | Klororg. stoff og TBT i blåskjell | NIVA/SFT | Knutzen et al., 1995 |
| 1995 | Juli | 2 | Miljøgifter i sediment | NOTEBY | Fagerhol, 1995 |

Resultat/tilstand

Hamneområdet til Kristiansund kan delast i tre hovudområde; Vågen, hamna og Dalasundet. Resultata av oksygenmålingane, botfaunaen og innhaldet av miljøgifter i sedimenta i dei tre områda viste at spesielt Dalasundet og Vågen er sterkt påverka av forureining. Dette gir seg utslag i lange periodar med kritiske eller oksygenfrie tilstandar i botnvatnet og låg artsdiversitet for botnfaunaen. Alle tre områda er sterkt til meget sterkt belasta med kvikksølv og PAH og tildels PCB og TBT.

Oksygen

Det vart registrert kritiske oksygenkonsentrasjonar frå 40 m og djupare i perioden aug.-des.-92 i Dalasundet. Svarte sediment og sterk lukt av hydrogensulfid (H₂S) indikerer at det var oksygenfritt i sedimentoverflata. Elles hadde både Vågen og Hamnebassenget tilfredsstillande oksygentilhøve gjennom heile måleperioden (mai-91 til des.-92).

Botnfauna

Kartlegginga av botnfaunaen i mai 1991 og juni 1992 viste at det var dårlege tilhøve både i Dalasundet (St. 2, 8 og 9) og innerst i Vågen (St.4 og 5). Faunastrukturen indikerte at områda var markert påverka av organisk materiale. Botnfaunaen i ytre delar av Vågen (St. 7) og i hamnebassenget (St. 3) var berre moderat påverka, med normal til høg artsdiversitet.

Miljøgifter i sedimentoverflata

Mengda av ulike miljøgifter i sedimentoverflata frå fleire stasjonar i hamneområdet i Kristiansund er undersøkt både i 1992 (Vassdal, 1995), 1993 (Konieczny og Juliussen, 1995) og i 1995 (Fagerhol, 1997). Nedanfor er resultata i form av tilstandsklasser for dei ulike miljøgiftene presentert. Av tabellen ser ein at alle tre områda er belasta tilsvarande tilstandsklasse 4 "Sterkt forureina" og 5 "Meget sterkt forureina" for kvikksølv (Hg) og PAH (polyaromatiske hydrokarbon). Elles er det funne mykje PCB (polyklorerte bifenylyar) på stasjon M1 i Vågen og TBT (tributyl tinn) i Dalasundet på stasjon M3 og M4.

Tabell 5.11: Tilstandsklasse for ulike miljøgifter i sedimentoverflata frå hamneområdet rundt

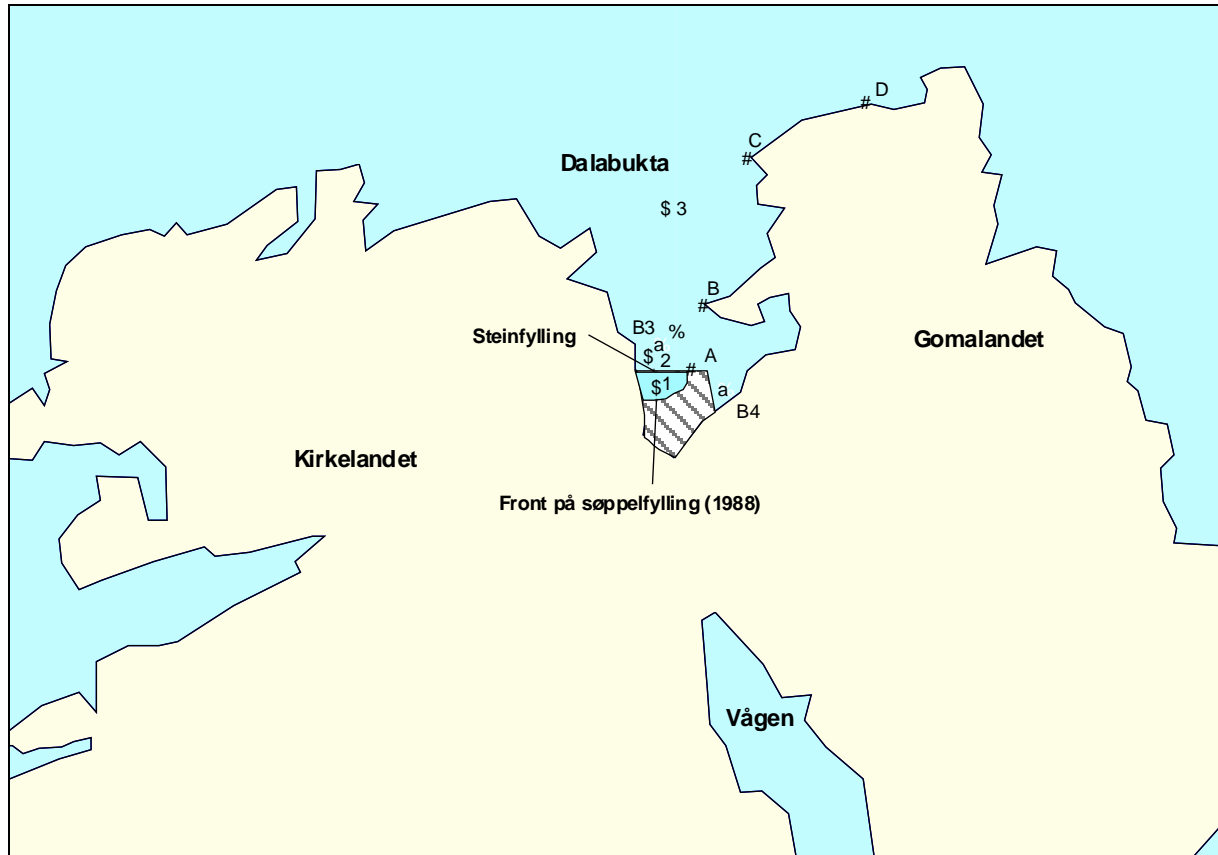
Kristiansund

I: Ubetydeleg-lite forureina II: Moderat forureina III: Markert forureina IV: Sterkt forureina V: Meget sterkt forureina

| STASJON | ÅR | TILSTANDSKLASSE | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|-----------------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | Hg | Cu | Cd | Pb | Zn | Ni | Cr | As | PCB | DDT | HCB | PAH | TBT | THC |
| Vågen (St.5, 13, 14) Vågen (M1) | 1992 | IV/V | III | - | III | II | - | - | - | - | - | - | V | - | - |
| | 1993 | V | III | II | III | III | II | II | II | IV | II | II | V | III | IV |
| Hamna (St. 15) Hamna (M2) | 1992 | III | II | - | II | II | - | - | - | - | - | - | V | - | - |
| | 1993 | IV | III | III | III | II | I | I | II | III | III | III | - | - | III |
| Dalasundet (St. 8 = M5) Dalasundet (M5) Dalasundet (M4) | 1992 | III | III | - | III | II | - | - | - | - | - | - | V | - | - |
| | 1995 | V | III | II | III | III | - | - | - | III | - | - | V | V | - |
| | 1995 | III | III | II | II | II | - | - | - | II | - | - | IV | V | - |

- Ingen prøver

5.5 DALABUKTA, KRISTIANSUND



Figur 5.5: Kart over Dalabukta i Kristiansund med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar

| | | | |
|----------|-------------------------|---------|-------------|
| ☒ B3, B4 | Botndyrprøve | 1985 | Volda LH/FM |
| σ 1-3 | Sjøvassprøve | 1988 | NIVA |
| σ 2 | Sedimentprøve | 1988 | NIVA |
| ● A-D | Blåskjell og fingertare | 1988 | NIVA |
| ■ | Kommunalt kloakkutslepp | pr 1988 | |

Tabell 5.12: Oversikt over ulike granskingar i Dalabukta, Kristiansund

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|-----------|---------------|-------------------------------------|-------------|-------------|
| 1985 | Juli | 2 | Botndyrfauna | Volda LH/FM | Bang, 1985a |
| 1988 | Mai | 3 | Tungmetall i: | NIVA | Berge, 1988 |
| | | 1 | Sjøvattn | | |
| | | 4 | Sediment Blåskjell og fingertare | | |

Resultat/tilstand

Både botndyrprøvene i 1985 og tungmetallundersøkinga i 1988 viste at frå omlag 200 meter frå fyllinga var området upåverka av forureining frå søppelfyllinga, kommunal kloakk eller utvasking frå kisaska.

Botndyr

Botndyrundersøkinga i 1985 var ei grovkartlegging av tilhøva og dyra vart stort sett berre bestemt til gruppe. Det vart opphavelag teke prøver på 4 stasjonar. To av desse er no fylt igjen og blir ikkje vist på kartet. Konklusjonen var imidlertid at dyrelivet i heile området var variert med dei dyregruppene ein ventar å finne i friskt vatn. Det vart funne mykje børstemark på stasjon 4, noko som truleg skuldast påverknad av organisk materiale.

Tungmetall i sjøvatn, sediment og blåskjell

I samband med forsøk på å redusere luktproblem frå avfallsfyllinga inne i Dalabukta, vart det i 1987/88 spredt kisaska over fyllinga. For å undersøke om dette eksperimentet medførte utvasking av tungmetall frå kisaska til sjøområda rundt, vart prøver av sjøvatn, sediment, blåskjell og fingertare analysert på ulike metall (Fe, Cu, Zn, Pb og Cd).

I tabellen nedanfor er metallinnhaldet (unnateke jern) i sjøvatn presentert i form av tilstandsklasser. Som ein ser var tungmetallinnhaldet på stasjon 1, innanfor fyllinga, svært høgt tilsvarande tilstandsklasse IV og V. På stasjon 2 og 3 er innhaldet derimot forholdsvis lågt, med unntak av sinkinnhaldet på stasjon 2. God vassutskiftning i Dalabukta er sansynlegvis årsaka til at dei observerte overkonsentrasjonane ikkje er merkbare meir enn ut til omlag 200 meter frå fyllinga.

Tabell 5.13: Tilstandsklasse for metall i sjøvatn frå Dalabukta basert på SFT sitt klassifiseringssystem

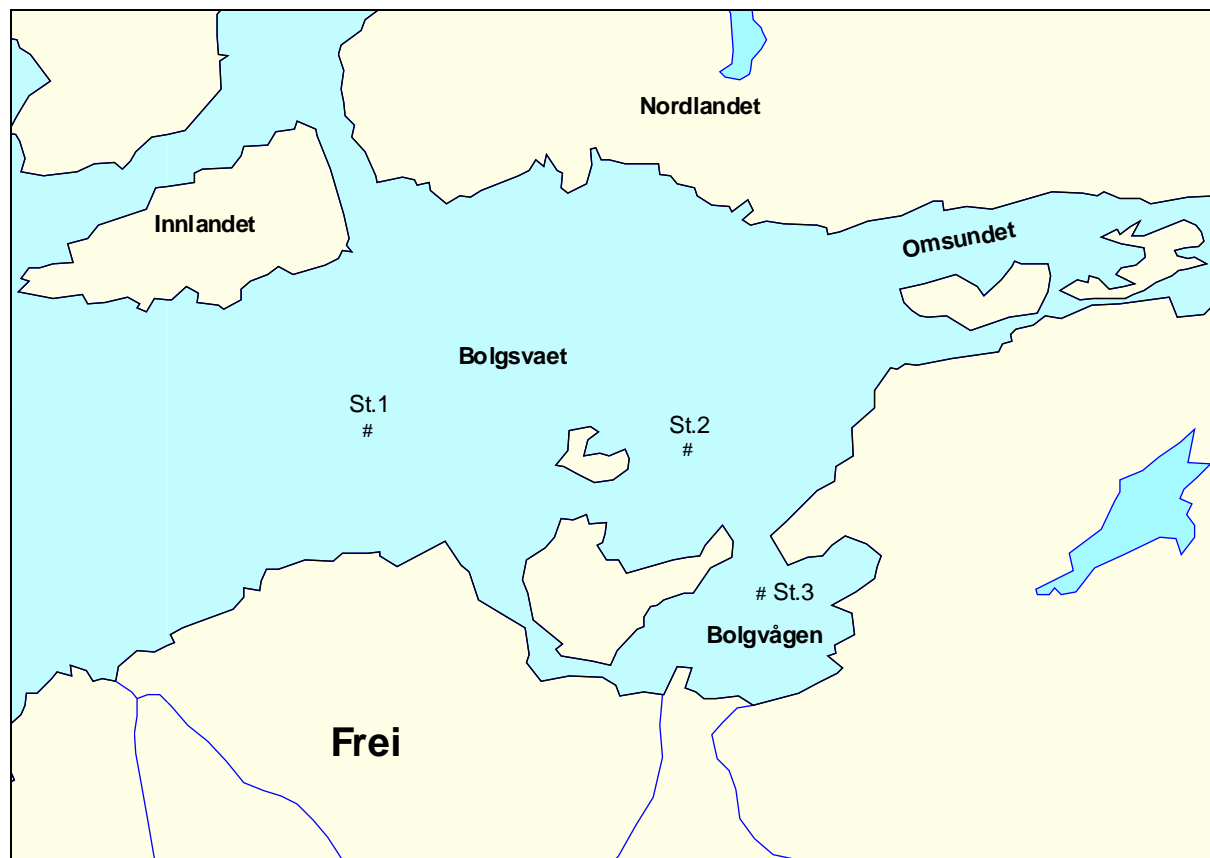
I: Ubetydeleg-lite forureina II: Moderat forureina III: Markert forureina IV: Sterkt forureina V: Meget sterkt forureina

| Stasjon | Tilstandsklasse | | | |
|---------|-----------------|------|-----|---------|
| | Kopar | Sink | Bly | Kadmium |
| 1 | IV | V | V | V |
| 2 | II | III | II | I |
| 3 | II | I | II | I |

Når det gjeld sedimentprøvene frå stasjon 2, var innhaldet for alle metalla tilsvarande tilstandsklasse II, “Moderat forureina” (2-3 gongar over forventa bakgrunnsnivå). Jerninnhaldet låg innanfor forventa bakgrunnsnivå for diffust eller upåverka kystområde.

Alle blåskjellprøvene tilsvarte, med unntak av kopar og sink på stasjon A (utsida av steinfyllinga som omkransar søppelfyllinga), tilstandsklasse I, “Lite-ubetydeleg forureina”. Kopar-, sink- og blyinnhaldet på stasjon A, hadde ein konsentrasjon tilsvarande tilstandsklasse II (“Moderat forureina”).

5.6 BOLGSVAET MED BOLGVÅGEN



Figur 5.6: Kart over Bolgsvaet og Bolgvågen med innteikna prøvestasjoner

| | | | |
|--------------|----------------------------------|--------------|----------|
| λ St. 2 og 3 | Hydrografi og -kjemi | 1986 og 1988 | HI og FM |
| λ St. 1 | Hydrografi og -kjemi | 1991 | IFM |
| λ St. 1 | Blautbotnfauna og sedimentprøver | 1991 | IFM |
| λ St. 1 og 3 | Hydrografi og -kjemi | 1991/-92 | UNIT |
| λ St. 1 og 3 | Blautbotnfauna og sedimentprøver | 1991/-92 | UNIT |

Tabell 5.14: Oversikt over granskingar i Bolgsvaet med Bolgvågen

| År | Tidspunkt | Tal stasjoner | Parameter | Institusjon | Referanse |
|----------|--|------------------------|---|---|--------------------------------|
| 1986 | Juli-november | 2 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, klorofyll a og næringssalt | Havforskn. inst. HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |
| 1988 | Mai og oktober | 2 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1990 |
| 1990 | November | 3 (ikkje på kartet) | Bly i sjøvattn | NIVA | NIVA, 1990 (sjå Vassdal, 1995) |
| 1991 | Mai | 1 1 1 | Temp., salinitet, siktedjup og oksygen Botnfauna Sedimentprøver | Inst. for fiskeri- og marinbiologi IFM | Botnen, et al., 1992 |
| 1991/-92 | Sept.-91-des.-92 Juni -92 Juni -92 | 2 2 2 | Temp., salinitet og oksygen Botnfauna Metall og org. innh. i sediment | Hovudfagsoppg. v/ UNIT | Vassdal, 1995 |

Resultat/tilstand

Bolgvågen

Oksygeninnhald

Det er registrert kritiske og tildels oksygenfrie tilstandar under 25 meter djup ved fleire høve inne i Bolgvågen I 1992 var det tilnærma oksygenfritt i heile perioden frå juli til november (Aure og Stigebrandt, 1989b, Brun, 1990 og Vassdal, 1995).

Tabell 5.15: Oksygeninnhald (ml/l) på stasjon 3 inne i Bolgvågen ved ulike tidspunkt av året

| År | Djup (m) | Oksygeninnhald (ml/l) | | | | | | | | | | |
|------|-------------|-----------------------|------|-------|-----|------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| | | Jan. | Feb. | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Des. |
| 1986 | 25 | - | - | - | - | - | 4,00 | 2,50 | - | - | 0,60 | - |
| 1988 | 35 | - | - | - | 6,2 | - | - | - | - | 1,00 | - | - |
| 1991 | 30 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,45 | 2,27 | 5,15 |
| 1992 | 30-35 | 6,17 | 6,33 | 6,0 | - | 3,87 | 2,27 | 0,24 | 0,19 | 0,09 | 0,01 | 6,30 |

- Ingen prøver

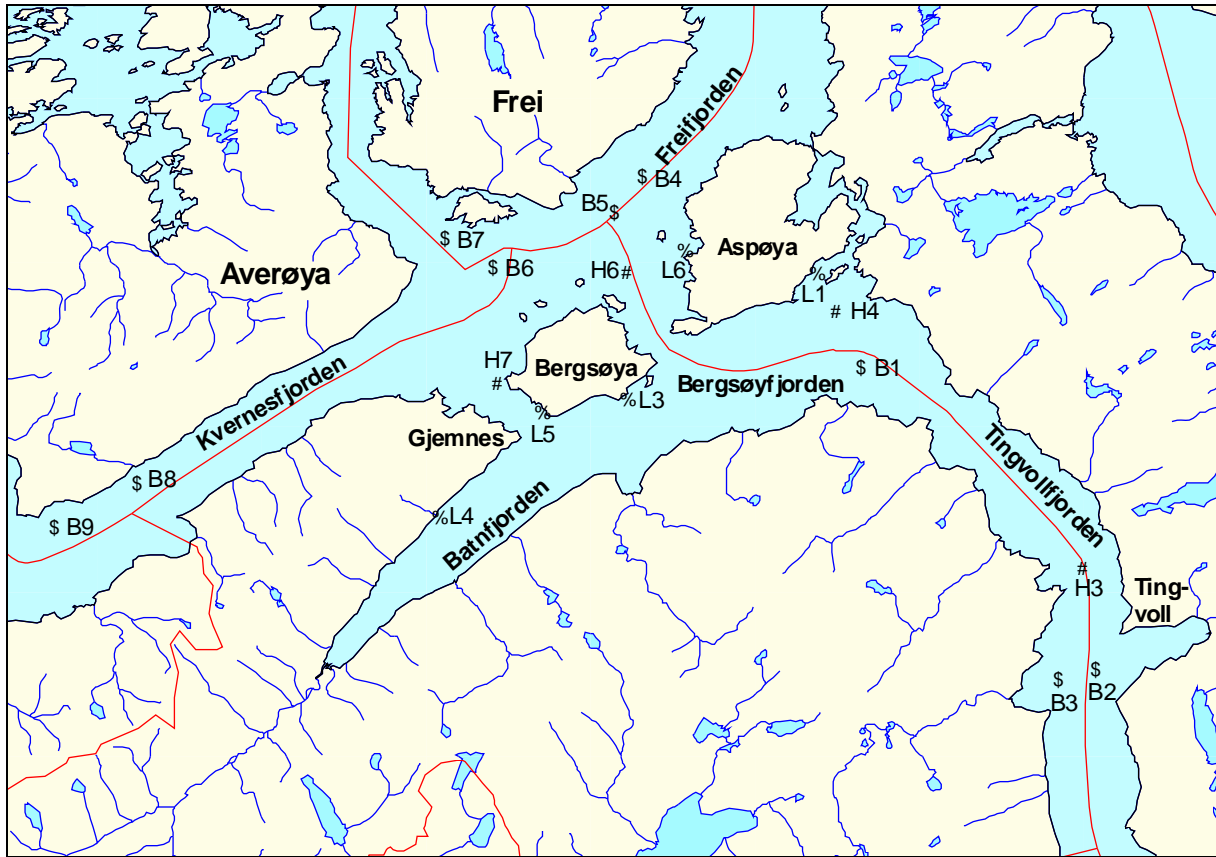
Sedimentprøver og blautbotnfauna

Også sedimentprøvene avspeglar den stagnante og oksygenfrie tilstanden inne i Vågen. Sedimenta var svarte med sterk lukt av hydrogensulfid (H₂S), men det var normalt innhald av organisk materiale. Botnfaunaen var svært fattig og berre 6 artar vart registrert. Innhaldet av tungmetall i sedimentprøvene var låge, noko som ikkje samsvarar med tidlegare målingar av blyinnhaldet i sjøvatn frå området (NIVA, 1990, sjå Vassdal, 1995). Bolgvågen mottar utslepp frå sandblåsingsaktivitet inne i Vågen, noko som avspeglar seg i form av mykje finkorna sand og malingsflak i sedimenta.

Bolgsvaet

Oksygeninnhaldet ned til 80 m djup var tilfredsstillande i heile perioden mai-91 til des.-92. Innhaldet av organisk materiale var nokså høgt i sedimenta frå Bolgsvaet (18.6 %). Botndyrfaunaen viste ikkje teikn på stor organisk belastning, men artsdiversiteten var noko låg. Mykje børstemark kan truleg forklare den reduserte artsdiversiteten og det høge organiske innhaldet i sedimentprøvene (Botnen, 1992 og Vassdal, 1995).

5.7 FREI-, KVERNES- OG BERGSØYFJORDOMRÅDET (KRIFAST)



Figur 5.7: Kart over Frei-, Kvernes- og Bergsøyfjordområdet med innteikna prøvestasjonar

| | | | |
|---------|---------------------------------|---------|---------|
| σ B2-B9 | Blautbøtsamfunn | 1978/79 | UNIT |
| σ B1-B9 | Blautbøtsamfunn | 1989/90 | OCEANOR |
| ● H3-H7 | Hydrografi og -kjemi | 1989/90 | OCEANOR |
| ● H4-H6 | Nærings salt og planktonsamfunn | 1989/90 | OCEANOR |
| ■ L1-L6 | Fjoresamfunn | 1989/90 | OCEANOR |

NB! Sjå også kap. 5.9 om Sundalsfjorden pga. overlapp.

Tabell 5.16: Oversikt over ulike granskningar i Frei-, Kvernes- og Bergsøyfjordområdet (KRIFAST)

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|---------|---------------------------------------|---|--|-------------|---|
| 1977-79 | Oktober-Oktober | 13 (ikkje på kartet) | Hydrografi, straum- og vindmåling | SINTEF-VHL | Nilsen og Bjørdal, 1979 Nilsen, 1979 |
| 1978-79 | August og August | 8 (4 st. inne i Sundalsfjorden) | Blautbøtnfauna | UNIT | Holthe og Stokland, 1980 |
| 1986-87 | August-juli | 1 1 2 | Bølgemåling Tidevassmåling Vindmåling | SINTEF-NHL | Lothe og Bjørdal, 1987 |
| 1987 | April-juni April-juni Juni-des. | 6 2 1 | Hydrografi Straummåling (3 og 12 m djup) Straummåling (2 og 10 m djup) | SINTEF- NHL | Bjerke og Gjerp, 1988 |
| 1989-90 | Mars-sept. Mai-juni | 7 (2 st. inne i Sundalsfjorden) 2 | Hydrografi Termistorstreng | OCEANOR | Thendrup, 1990b og Thendrup, 1991a |

| | | | | | |
|--|--|--|-----------------------------|--|--|
| | | | Ferskvasstlr. Og meterologi | | |
|--|--|--|-----------------------------|--|--|

Tab. 5.16 forts.

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|-----------|---------------------|---------------|--|-------------|--|
| 1989-1990 | August og August | 6 | Strandsonesamfunn | OCEANOR | Stokland og van Marion, 1991 |
| 1989/-90 | Mars-sept Mai-89 | 3 1 | Nærings salt plankton og siktedjup Blautbotnsamfunn | OCEANOR | Dragsund et al., 1993a Samlerapport (jf. Thendrup, 1990b/ -91a og Stokland og van Marion, 1991) |

Resultat/tilstand

I samband med planlegging og utbygging av fastlandssambandet for Kristiansund (KRIFAST), vart det i tidsrommet 1977-90 gjennomført ei rekkje ganskingar av tilhøva i dei aktuelle fjordområda. Ganskingane omfatta vind-, straum- og hydrografiske målingar, samt biologiske kartleggingar. Ikkje alle av dei tidlegaste rapportane som omhandlar vind og straummålingar er tekne med i tabellen over. På kartet og i presentasjonen nedanfor er berre resultatata frå perioden 1989/-90, samt botndyrsundersøkinga til UNIT i 1978/-79, tekne med.

Føremålet med undersøkingane i 1989/90 var å skaffe bakgrunnsmateriale for å vurdere eventuelle effektar av ei planlagt lukka flytebru over Bergsøysundet. Flytebrua ville medføre oppdemming av brakkvasslaget og oppfølgjande undersøkingar skulle avklare eventuelle effektar i vannmassene, fjøresona og i botnsedimenta. I ettertid vart ei bruløysing med opne pongtongar valt og dermed vart problemstillinga uaktuell. Dei refererte resultatata omfattar difor berre bakgrunns materialet.

Hydrografi

Sunnalsfjorden og Tingvollfjorden har ein typisk estuarin sirkulasjon med størst ferskvasstilrenning i indre fjordområde. I juni 1989 vart saliniteten målt til ned mot 1‰ inne ved Sunndalsøra (ikkje på kartet), medan den auka til omlag 12 ‰ ved stasjon H6. Brakkvasslaget var omlag 3 m tjukt i denne perioden. Etter som ferskvasstilrenninga avtok forsvann også brakkvasslaget i stort sett heile fjordsystemet.

Gjennom heile måleperioden var ferskvasstilrenninga større enn normalt og også temperaturtilhøva var spesielle med varm vinter og kald sommar. Desse tilhøva gjorde at resultatata ikkje vart særleg representative for normaltstanden i fjordområdet, men dei gir eit bilete av sesongmessige og geografiske variasjonar i temp. og salinitet (Thendrup, 1990 og -91a, Dragsund et al., 1993).

Strandsonesamfunn

Strandsonesamfunnet på 6 stasjonar, både i øvre og nedre strandsone, vart kartlagt i august 1989 og 1990. Stasjon L2 i øvre sone og stasjon L6 i nedre sone, skilte seg ut ved å ha lågare tal artar og mangfald, og høgare dominans enn dei andre stasjonane. (Stokland og van Marion, 1991).

Blautbotnsamfunn:

Undersøkinga i 1989/90 omfatta berre ein blautbotnstasjon (B1) i djupområdet i Bergsøyfjorden. I 1978/79 vart derimot 12 stasjonar prøvetatt. 4 av stasjonane ligg inne i Sundalsfjorden og vert ikkje omtalt.

Tabell 5.17: Tilstandsklasse for artsmangfaldet i blautbotnfaunaen basert på Shannon-Wiener indeks

I: Meget god II: God III: Mindre god IV: Dårlig V: Meget dårlig

| Stasjon | Fjordområde | Tilstandsklasse for artsmangfald (Shannon-Wiener indeks) | | |
|---------|----------------------|---|-------------|----------|
| | | August 1978 | August 1979 | Mai 1989 |
| B1 | Bergsøyfjorden | - | - | I |
| B2 | Tingvollfjorden | III | III | - |
| B3 | Tingvollfjorden | III | IV | - |
| B4 | Frei-/Kvernesfjorden | II | II | - |
| B5 | Frei-/Kvernesfjorden | II | II | - |
| B6 | Frei-/Kvernesfjorden | II | II | - |
| B7 | Frei-/Kvernesfjorden | III | III | - |
| B8 | Frei-/Kvernesfjorden | II | II | - |
| B9 | Frei-/Kvernesfjorden | II | II | - |

- Ingen prøver

Generelt blir botndyrfaunaen karakterisert som artsrik og naturleg. Samfunna framstår som ustressa og er biologisk kontrollert (Holthe og Stokland, 1980 og Dragsund et al., 1993).

Næringssalt og algesituasjonen:

Nitrat- og ammoniuminnhaldet i vassprøvene tilsvarte eit naturleg bakgrunnsnivå, medan fosfatinnhaldet var noko forhøga. Siktedjupet låg innanfor tilstandsklasse I, med lågast målte verdi på 4,5 m i april 1990. Algekonsentrasjonen i fjordområdet var noko større samanlikna med andre ytre kystfarvatn i Sør-Noreg, men mindre enn for område som er utprega forureina (Dragsund et al., 1993).

5.8 KARIHAVET



Figur 5.8: Kart over Karihavet med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar

| | | | |
|-----------|----------------------|---------|---------|
| ● St. 1-2 | Hydrografi og -kjemi | 1982 | FM |
| ● St. 2-4 | Hydrografi og -kjemi | 1986 | HI |
| ● St. 2 | Hydrografi og -kjemi | 1989-90 | OCEANOR |

Tabell 5.18: Oversikt over ulike granskingar i Karihavet

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|---------|------------------|---------------|--|---------------------|---|
| 1982 | Mai og sept./okt | 2 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1982 |
| 1986 | Juli-desember | 3 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, klorofyll a og næringssalt | Havforskn. inst. HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |
| 1989-90 | Mai-november | 1 | Temp., salinitet og oksygen | OCEANOR | Thendrup, 1991a (også i Dragsund et al., 1993a - samlerrapport) |

Resultat/tilstand

Både i 1982 og i 1986 vart det om hausten registrert redusert oksygeninnhald i djupvatnet i Karihavet. Undersøkinga i 1989/90 viste at oksygeninnhaldet var mindre enn 0,7 ml/l gjennom heile måleperioden frå 40 m og djupare. OCEANOR konkluderte med at i perioden 1989/90

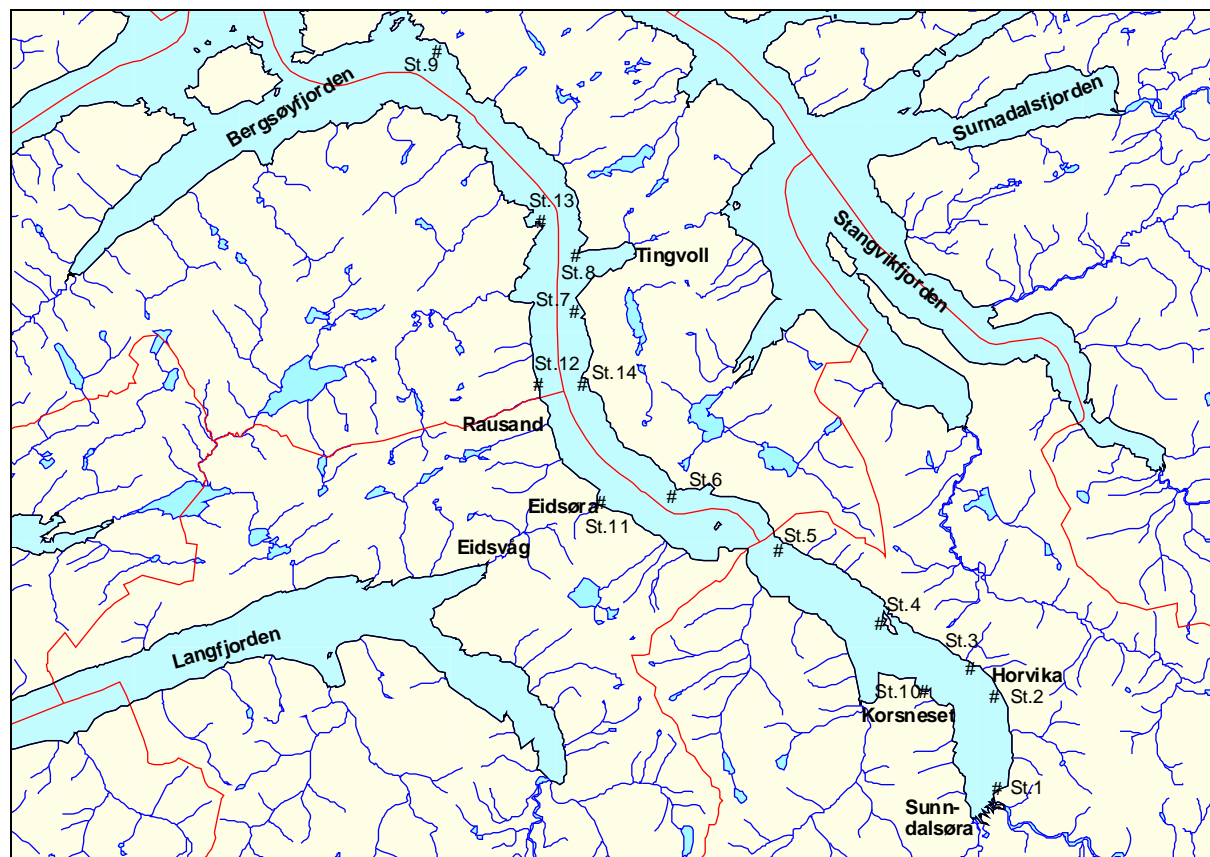
forekom det relativt hyppige terskeloverskyllingar i Karihavet, men at dei var for små til å gje ei fullstendig fornying av botnvatnet.

Tabell 5.19: Oksygeninnhald (ml/l) i djupvatnet (40-65m) på stasjon 2 ved ulike tidspunkt i 1982, 1986 og - 1989/-90

| År | Oksygeninnhald (ml/l) | | | |
|---------|---|------|------------|----------|
| | Mai | Juli | Sept./okt. | November |
| 1982 | 5,5 | - | 2,4 | - |
| 1986 | - | 3,5 | 2,7 | 2,3 |
| 1989/90 | Mindre enn 0,7 ml/l i heile måleperioden på under 40 m djup | | | |

- Ingen prøver

5.9 TINGVOLL- OG SUNNDALSFJORDEN



Figur 5.9: Kart over Tingvoll-/ Sunndalsfjorden med innteikna prøvestasjonar for miljøgifter i organismar i 1987 og 1991/ -92

| | | |
|-----------------------------|-------------------------------|-----------------|
| λ St. 1-13 | Miljøgifter i organismar 1987 | NIVA |
| λ St. 1-3, 5, 7, 9-11 og 13 | PAH i organismar | 1991/ -92 NIVA |
| λ St. 3 og 14 | PAH i blåskjell | 1995/96/98 NIVA |

NB! Sjå også kap. 5.7 pga. overlapp.

Tabell 5.20: Oversikt over ulike granskningar i Tingvoll/ Sunndalsfjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|--------------|------------------|---------------|---|-------------|---------------------------|
| 1972 | Mai | 5 | PAH i sediment | HI | Palmork et al., 1973 |
| 1978 1979 | August og August | 7 | Blautbotnfauna | UNIT | Holthe og Stokland, 1980 |
| 1986 | November | 16 19 | Miljøgifter i sediment Blautbotnfauna | NIVA | Næs og Rygg, 1988 |
| 1987 | Aug.-nov. | 13 | Miljøgifter i organismar | NIVA | Knutzen, 1989 |
| 1988 | | | Kartlegging og kvantifisering av forureiningstilførslar | NIVA | Holtan og Lingsten, 1989 |
| 1988 | Juli | 9 | Miljøgifter i sediment og blautbotnfauna ved Rausand | NIVA | Rygg og Næs. 1989 |
| 1987 og 1988 | Aug. og sept. | 9 | Gruntvassamfunn og salinitet | NIVA | Pedersen, 1990 |
| 1987/88 | Mai-87 - juli-88 | 7 6 1 | Hydrografi Hydrokjemi og siktedjup Oksygen | NIVA | Molvær og Efraimsen, 1990 |

| | | | | | |
|--|--|---|--------------|--|--|
| | | 2 | Straummåling | | |
|--|--|---|--------------|--|--|

Tab. 5.20 forts.

| År | Tidspunkt | Tal stasjoner | Parameter | Institusjon | Referanse |
|---------------------------|------------------------------|---------------|--|--------------|---|
| 1986-88 | | | Samlerapport for den tiltaksorienterte overvakinga i Sunndalsfjorden | NIVA | Molvær, 1990 |
| 1991-92 | Nov.-april | 9 | PAH i organismar | NIVA | Konieczny og Knutzen, 1992 |
| 1993 1996, -95, -98 | Oktober Okt sept., jan | 4 2 | Hardbottsamfunn ved Rausand PAH i blåskjell | NIVA NIVA | Pedersen og Golmen, 1993 Green og Severinsen, 1999 |

Overvakingsprogram

I 1986 vart det satt igang ei tiltaksorientert overvaking av Sunndalsfjorden for å kartlegge forureiningstilstanden i fjorden, spesielt med tanke på å avklare verknaden av utslepp frå Hydro Aluminium AS og det kommunale avløpet. Overvakinga inngjekk i « Statlig program for forurensningsovervåking». NIVA utførte overvakinga på oppdrag frå SFT. Prosjektet vart gjennomført i perioden 1986-88 og var inndelt i 6 delprosjekt:

- Sediment og blautbotnfauna, 1986
- Miljøgifter i organismar, 1987
- Kartlegging og kvantifisering av forureiningstilføringar
- Gruveforureining av fjordbotnen ved Rausand, 1988
- Gruntvasssamfunn-algevegetasjon, 1987 og 1988
- Vassutskifting og vasskvalitet, 1987 og 1988

I tillegg er det gjort oppfølgande undersøkingar av innhaldet av polyaromatiske hydrokarbon (PAH) i organismar i 1991/-92 og 1996.

Resultat/tilstand

Miljøgifter i sediment og organismar

1986/-87

Resultata frå overvakinga viste at det var forureining av PAH både i fjordsediment og i utvalde organismar som var hovudproblemet i Sunndalsfjorden. I 1987 fann ein PAH-konsentrasjonar i sedimenta 10 gongar over bakgrunnsnivået heilt ute ved Bergsøyfjorden (45 km frå Sunndalsøra). Konsentrasjonane innerst i fjorden var blant dei til då høgast registrerte verdiane i verda (opptil 800 µg/g). Også innhaldet av PAH i skjell og sneglar var svært høgt, med nivå frå 10-250 gongar bakgrunnsnivået (Næs og Rygg, 1988 og Knutzen, 1989). På bakgrunn av desse målingane frårådde Statens næringsmiddeltilsyn (SNT) i 1989 konsum av skjell og fiskelever frå heile Sunndals- og Tingvollfjorden.

Granskinga i 1986 omfatta også tungmetall og andre organiske miljøgifter, men det vart ikkje funne unormalt høge konsentrasjonar i dei undersøkte organismane. I sedimenta vart det derimot funne kvikksølv- og kadmiumkonsentrasjonar på 20 og 10 gongar høgare enn «normalnivåa» i området rundt aluminiumsverket. Elles var fjordsedimenta lite påverka, med unntak av forhøga (x10) koparinnhald utanfor dei gamle gruvene ved Rausand (Næs og Rygg, 1988).

1991

Den oppfølgande undersøkinga i 1991 viste at PAH-innhaldet i dei tre undersøkte organisme-gruppene; strandsnegl, blåskjell og O-skjell, gjennomsnittleg var redusert med 90 % frå 1987. Dette samsvarar bra med opplysningar frå Hydro Aluminium AS om ein samla reduksjon i utslepp til luft og vatn på 80-90 % i tidsrommet 1987-92. Reduksjonen frå 1987 til 1991 er gjennomsnittleg størst i O-skjell, som hadde lågast PAH-innhald. Derimot var det minst reduksjon i blåskjell som også hadde den høgaste PAH konsentrasjonen.

Dersom ein legg til grunn at “høgt bakgrunnsnivå” for SUM PAH er < 50 µg/kg, blei det innerst i fjorden funne ein overkonsentrasjon av PAH på 5-10 gongar i blåskjell. Dette karakteriserar blåskjella i denne delen av fjorden som markert forureina. Innhaldet i strandsnegl var omlag 5 gonger bakgrunnsnivået. Innhaldet av PAH i O-skjell viste berre ein svak overkonsentrasjon.

Tabell 5.21: Totalinnhaldet av PAH i strandsnegl, blåskjell og O-skjell frå Sunndalsfjorden i 1991 med prosentvis reduksjon frå tilsvarende målingar i 1987. KPAH (%) viser kor stor del av PAH-innhaldet som er kreftframkallande forbindelsar

| STASJON Sett opp med aukaande avstand frå Verket | STRANDSNEGL | | | BLÅSKJELL | | | O-SKJELL | | |
|--|----------------------------|-------------------|-----------|-----------------------|-------------------|-----------|-----------------------|-------------------|-----------|
| | SUM PAH 1991 (µg/kg) | %-red. 1987-91 | % KPAH | SUM PAH (µg/kg) | %-red. 1987-91 | % KPAH | SUM PAH (µg/kg) | %-red. 1987-91 | % KPAH |
| 1 | 255 | 97 | 19 | | | | | | |
| 2 | 270 | 92 | 22 | 418 | | 9 | | | |
| 3 | 211 | 93 | 13 | 202 | 95 | 5 | 73 | 99,5 | 23 |
| 10 | | | | 260 | | 8 | 36 | 97 | 17 |
| 5 | | | | | | | 55 | 95 | 18 |
| 11 | | | | 81 | 73 | 16 | | | |
| 7 | | | | 55 | 94 | 20 | | | |
| 13 | | | | 42 | 89 | 16 | | | |
| 9 | | | | 27 | 82 | 11 | | | |
| Gj. snitt | 245 | 91 | 18 | 155 | 87 | 12 | 55 | 97 | 19 |

Innhaldet av PAH i fiskefilét (torsk og sandflyndre) var lågt (< 10 µg/kg) i heile fjorden og KPAH vart ikkje påvist. For fiskelever var det markert forskjell i PAH-innhaldet frå indre (torsk: 208 µg/kg, sandflyndre: 163 µg/kg) til ytre delar (torsk: 30 µg/kg, sandflyndre: 37 µg/kg) av fjorden. KPAH vart berre påvist i indre fjordområdet og då i små mengder (2-4 µg/kg) (Konieczny og Knutzen, 1992)

Kosthaldsrådet for Sunndalsfjorden vart på bakgrunn av denne granskinga endra til berre å gjelde skaldyr og fiskelever frå indre delar av fjorden, ut til Korsneset-Horvika (Storset 1993.)

I regi av JAMP (sjå side 8 er det i 1995, -96 og -98) gjennomført målingar av PAH i blåskjell på to stasjonar i Sunndalsfjorden (Honnhammar, st. 14 og Horvika, st. 3) For Honnhammar låg verdiane i klasse II (Moderat forureina) eller nedover, for Horvika i klasse III (Markert forurerina) eller nedover. Grunnen til at det er brukt formuleringa ”eller nedover” er at

deteksjonsgrensene for delkomponentane i PAH-komplekset gjer at verdiane som er gitt opp i Green og Severinsen (1999) er maksimalverdiar der reell verdi ligg lavare.

Botnfauna

Botnfaunaen var i 1986 generelt lite forureiningspåverka, med unntak av lokale effektar like utanfor Sunndalsøra og ved Rausand (gruveavgang) (Næs og Rygg, 1988). Data frå 1996 viser at botnfaunaen ikkje var påverka av PAH før ein kom nærare enn 1 km frå aluminiumsverket (Næs et.al., in press). Det er vidare under arbeid ein rapport frå NIVA ang. overvaking av forureiningssituasjonen i Sundalsfjorden, men resultat frå denne er ikkje tilgjengeleg enno.

Gruntvassamfunn

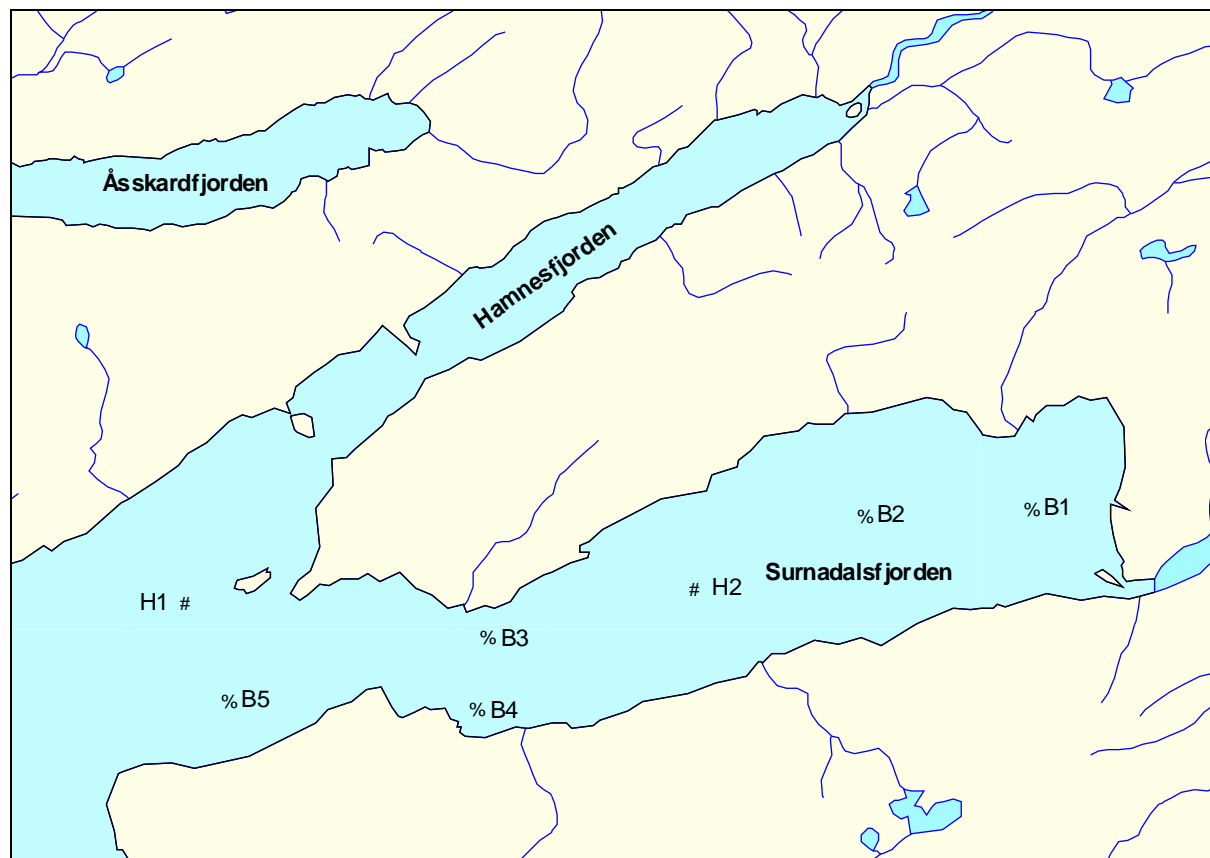
Organismesamfunnet i strandsona var normalt for ein ferskvasspåverka fjord. I ein avstand på 1-2 km frå det kommunale kloakkutsleppet ved Sunndalsøra, kunne ein i 1987/ -88 spore effektar av overgjødsling i form av auka groing av grøn- og blågrønalgar (Pedersen, 1990).

I 1993 vart det gjort ei kartlegging av effekten av utslepp av aluminiumsaltslagg på den marine hardbotnfaunaen utanfor ALUSCAN AS ved Rausand. Resultata viste at hardbotnfaunaen var påverka i nærleiken av utsleppet, inntil ein avstand på 5 meter. Elles kunne ein spore ein viss grad av eutrofiering, i form av auka mengder grønnalger, også på to stasjonar 50 og 120 meter frå utsleppspunktet (Pedersen og Golmen, 1993).

Vasskvalitet og vassutskifting

Hovudkonklusjonen for undersøkinga av vasskvaliteten i fjorden i 1987/-88 var at ein berre fann teikn på liten eller moderat påverknad av næringssaltutslepp. Oksygentilhøva i djupvatnet var gode. Overflatelaget var prega av stor ferskvasstilrenning, spesielt då i indre delar (Molvær og Efraimsen, 1990).

5.10 SURNADALSFJORDEN



Figur 5.10: Kart over Surnadalsfjorden med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar

| | | | |
|--------|---------------------------|--------------|------|
| ● H1-2 | Hydrologi og -kjemi | 1984 og 1985 | FM |
| ■ B1-5 | Botndyr og sedimentprøver | 1991 | NIVA |

Tabell 5.22: Oversikt over ulike granskingar i Surnadalsfjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|------------|---------------|--|------------------|------------|
| 1984 | Mai og okt | 2 | Temp., salinitet, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1985 | Mai og okt | 2 | Temp., salinitet, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1991 | September | 5 | Botndyr, sedimentprøver | NIVA | Rygg, 1992 |

Resultat/tilstand

Av dei fem prøvestasjonane i 1991 vert stasjon B1, B4 og B5 klassifisert i tilstandsklasse I, «Meget god», sett utfrå artsmangfaldet (Shannon-Wieners indeks >4,0). Stasjon B2 og B3 plasserte seg i tilstandsklasse II, «God».

Utifrå artsamansetting og dominans av einiskilde artar, blir likevel stasjon B1, innerst i fjorden, karakterisert som noko belasta av organisk materiale. Dette kan skrive seg frå hovudkloakkutsleppet frå nedre Surnadal og/eller tilført materiale frå Surna. Elles var

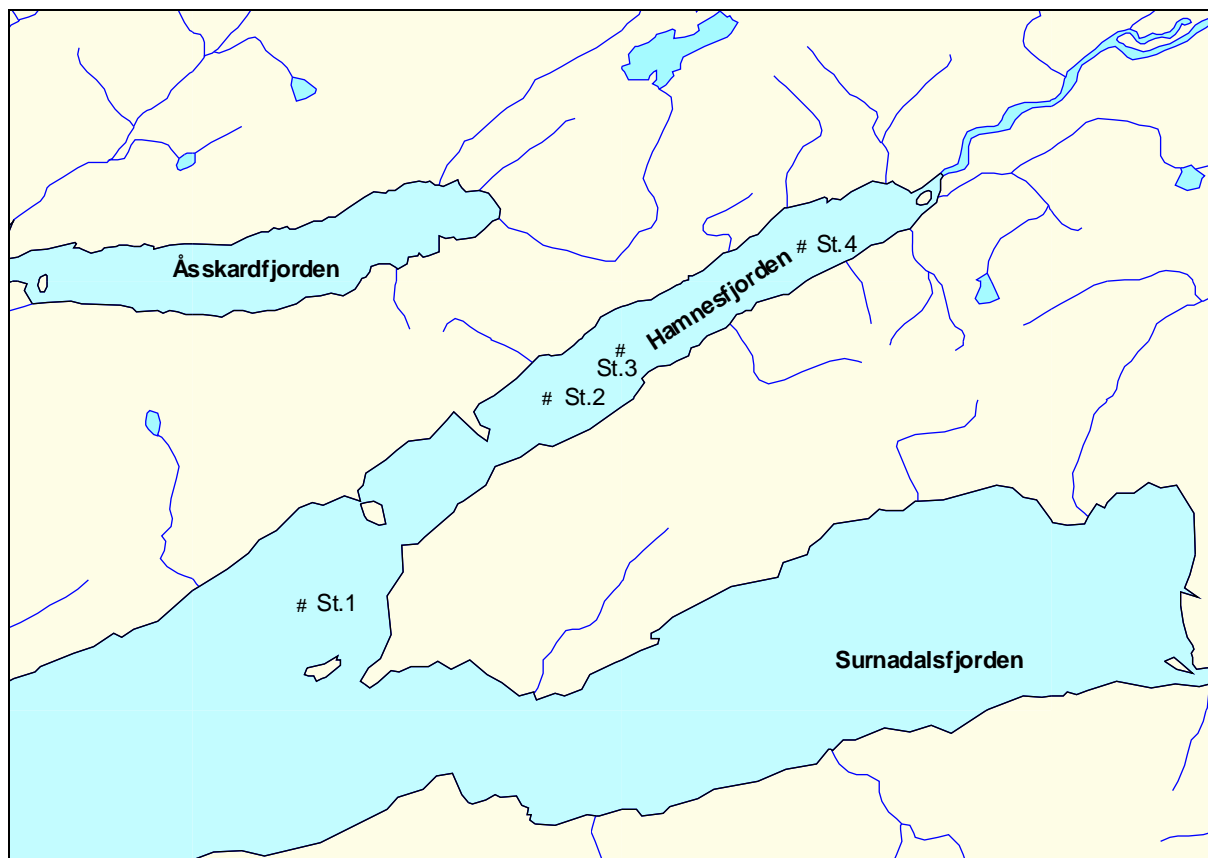
artsmangfalet noko dårlegare på stasjon B2 og B3 inne i hovudfjordbassenget. Eventuell dårlegare vassutskifting og/eller større grad av sedimentering kan vere ei årsak, utan at dette er nærare undersøkt.

Oksygeninnhaldet i 1984 og 1985 var tilfredsstillande utfrå dei få prøvene som ligg føre.

Tabell 5.23: Resultat frå botndyrspørvene i Surnadalsfjorden 1991. Artsmangfaldet er utrekna som Shannon-Wieners indeks (H)

| Stasjon | Tal artar (Sp) | Totalt tal individ (Num) | Artsmangfald (H) |
|---------|-------------------|-----------------------------|---------------------|
| B1 | 64 | 1004 | 4,32 |
| B2 | 38 | 399 | 3,73 |
| B3 | 38 | 415 | 3,20 |
| B4 | 70 | 361 | 4,93 |
| B5 | 44 | 218 | 4,56 |

5.11 HAMNESFJORDEN



Figur 5.11: Kart over Hamnesfjorden med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar

| | | | |
|---------------|----------------------|--------------|-------------|
| ● St.1-2 | Hydrografi og -kjemi | 1984 og 1985 | FM |
| ● St.1,2 og 4 | Botndyr | 1985 | C. Bang/ FM |
| ● St.1-3 | Hydrografi og -kjemi | 1986 | HI |

Tabell 5.24: Oversikt over ulike granskingar i Hamnesfjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|-------------------|---------------|--|--------------------------|----------------------------|
| 1984 | Mai og okt | 2 | Temp., salinitet, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM, | Brun, 1986 |
| 1985 | Mai og okt | 2 | Temp., salinitet, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen FM | Brun, 1986 |
| 1985 | Juli | 3 | Botndyr | Fylkesmannen, FM | Bang, 1985b |
| 1986 | Juli- desember | 3 | Siktedjup, temp., salinitet, klorofyll a, oksygen og næringssalt | Havforsknings inst. (HI) | Aure og Stigebrandt, 1989b |

Resultat/tilstand

Stasjon 2 og 3 i Hamnesfjorden ligg ikkje langt frå kvarandre, omlag midt inne i fjorden. Det er difor naturleg å samanlikne oksygeninnhaldet i djupvatnet frå desse to stasjonane. På begge to

stasjonane vart det registrert noko redusert oksygeninnhald på 120-125 meters djup (Brun, 1986 og Aure og Stigebrandt, 1989b).

Tabell 5.25: Oksygeninnhaldet på stasjon 2 og 3 i Hammesfjorden ved ulike tidspunkt i perioden 1984-86

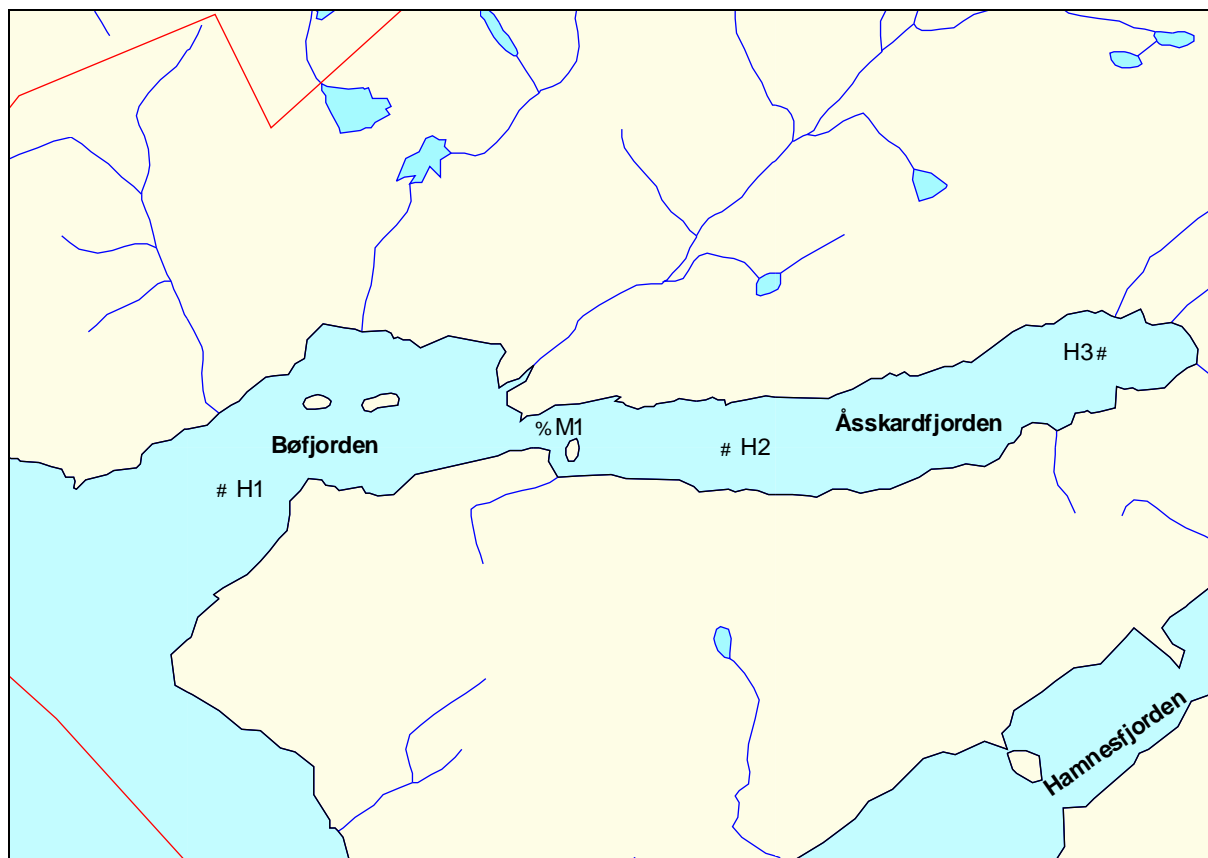
| Djup (m) | Stasjon 2 | | | | Stasjon 3 | | | |
|-------------|-----------|---------|--------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| | Mai-84 | Okt.-84 | Mai-85 | Okt.-85* | Juli-86* | Aug.-86* | Sept.-86* | Nov.-86* |
| 50 | 3,9 | 4,4 | 5,3 | 5,1 | 5,0 | 4,5 | 4,5 | 4,5 |
| 75-80 | 4,2 | 4,4 | 3,9 | 4,4 | 3,9 | 3,6 | 3,5 | 3,4 |
| 100- | 5,0 | 4,2 | 3,7 | 3,0 | - | - | - | - |
| 120-125 | 4,9 | 4,0 | 2,3 | 2,7 | 3,6 | 3,1 | 2,6 | 2,3 |

* Oksygenverdiane er henta frå ein figur og kan difor vere noko unøyaktige jf. Aure og Stigebrandt, 1989b

- Ingen prøver

Botndyrsprøvene på stasjon 2 i 1985 viste eit artsfattig samfunn med lukt av H₂S i sedimenta, noko som indikerer at det i periodar er oksygenfritt miljø i sedimenta. Stasjon 1 og 4 hadde eit meir artsrikt botndyrssamfunn, sjølv om sedimenta på stasjon 4 inneheldt svart mudder og mykje plante- og skaldyrrestar (Bang, 1985b).

5.12 ÅSSKARDFJORDEN / BØFJORDEN



Figur 5.12: Kart over Åsskardfjorden/Bøfjorden med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar

| | | | |
|--------|------------------------|--------------|--------|
| ● H1-2 | Hydrografi/ -kjemi | 1984 og 1985 | FM |
| ● H1-3 | Hydrografi/ -kjemi | 1986 | HI |
| ■ M1 | Miljøgifter i sediment | 1995 | NOTEBY |

Tabell 5.26: Oversikt over ulike granskingar i Åsskardfjorden/Bøfjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|------------|---------------|--|-------------------------|----------------------------|
| 1984 | Mai og okt | 2 | Temp., salinitet, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1985 | Mai og okt | 2 | Temp., salinitet, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1986 | Juli- des. | 3 | Siktedjup, temp., salinitet, klorofyll a, oksygen og næringssalt | Havforsknings inst., HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |
| 1995 | September | 1 | PAH og PCB i sediment | NOTEBY | Fagerhol, 1997 |

Resultat/tilstand

Oksygenverdiane frå djupvatnet på stasjon 2 viser at det skjer ein reduksjon utover hausten, med fare for kritiske tilstandar før utskiftinga. Datagrunnlaget er elles noko sparsomt og av så gammal dato at det er vanskeleg å karakterisere vasskvaliteten i fjorden i dag.

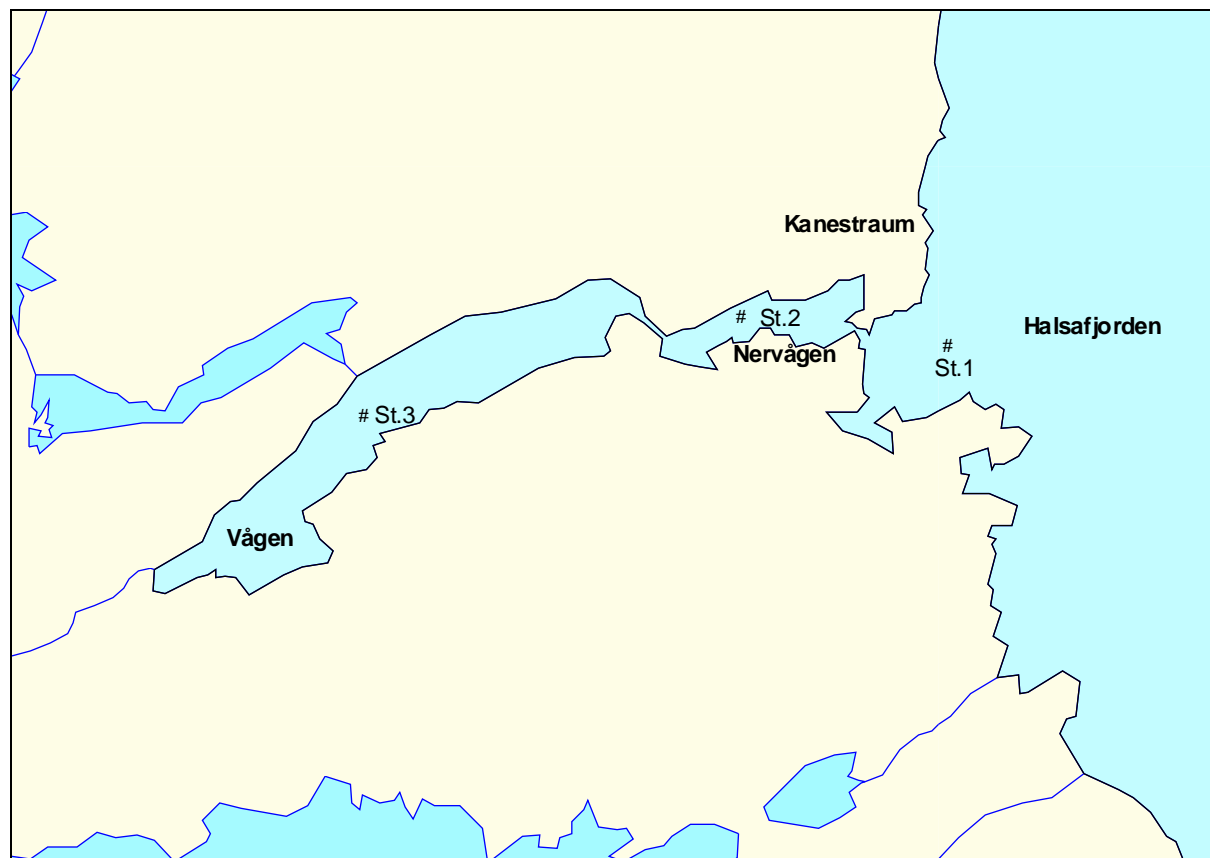
Innhaldet av PAH og PCB var lågt, tilsvarande tilstandsklasse I (“Lite-ubetydeleg forureina”) i sedimentprøva frå Bøfjorden.

Tabell 5.27: Oksygeninnhaldet på stasjon 2 i Åsskardfjorden ved ulike tidspunkt i perioden 1984-86

| Djup (m) | Oksygeninnhald (ml/l) | | | | | | | |
|-------------|-----------------------|---------|--------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| | Mai-84 | Okt.-84 | Mai-85 | Okt.-85* | Juli-86* | Aug.-86* | Sept.-86* | Nov.-86* |
| 20 | 6,7 | 5,6 | - | - | 7,0 | 6,5 | 6,2 | 5,5 |
| 30 | - | - | 5,3 | 4,3 | 5,7 | 5,3 | 4,6 | 3,8 |
| 40 | 5,9 | 2,7 | 3,6 | 3,4 | 4,4 | 4,3 | 4,0 | 3,3 |
| 50 | 5,3 | 2,2 | 3,4 | 2,5 | - | - | - | - |

* Oksygenverdiane er henta frå ein figur og kan difor vere noko unøyaktige jf. Aure og Stigebrandt, 1989

5.13 STRAUMSVÅGEN



Figur 5.13: Kart over Straumsvågen med innteikna prøvestasjonar

● St. 1-3 Hydrografi/ -kjemi 1985 FM

Tabell 5.28: Oversikt over granskingar i Straumsvågen

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|----------------|---------------|---|------------------|------------|
| 1985 | Mai og oktober | 3 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen, og næringsalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |

Resultat/tilstand

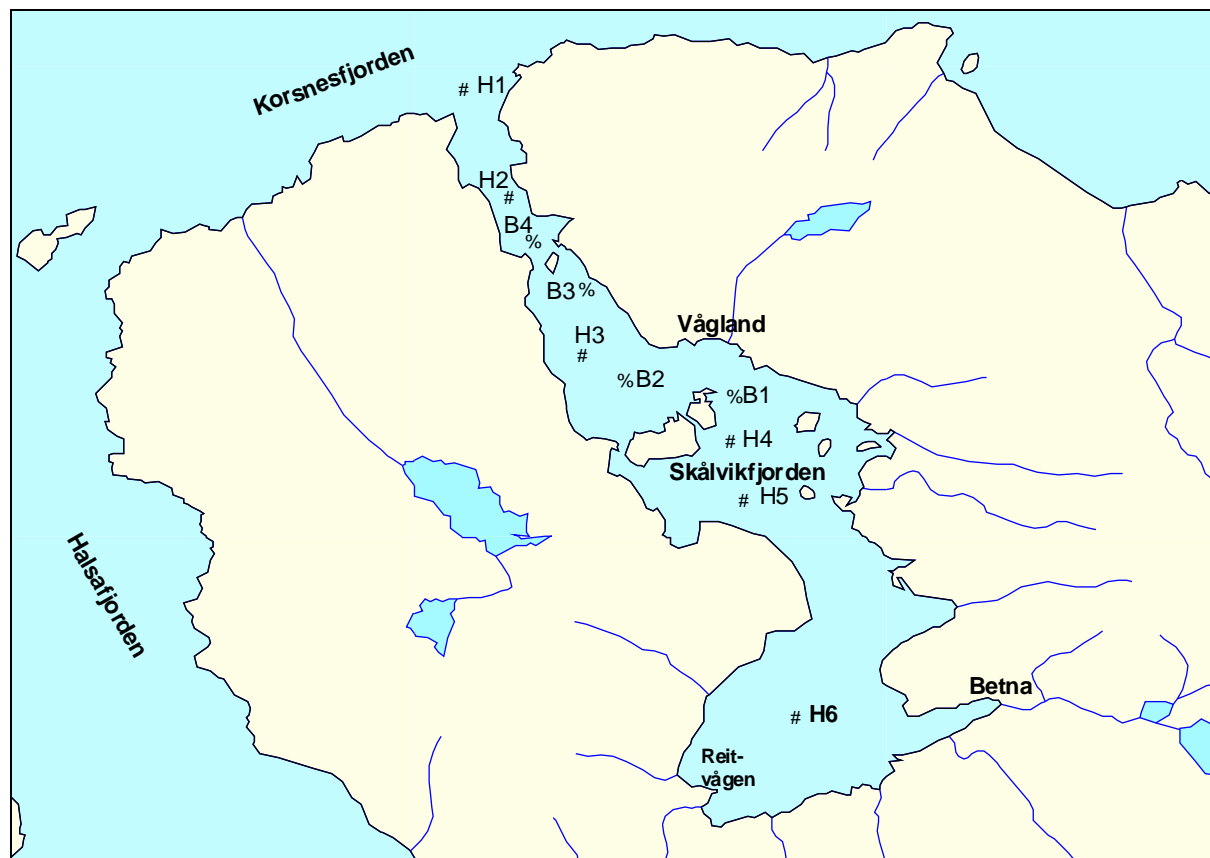
Då det berre finst data frå denne eine granskinga, kan ein vanskeleg trekke nokon konklusjon. Men resultatane viste at både i mai og oktober 1985 var det svært lågt oksygeninnhald allereie ved 10 m djup på stasjon 3, innerst i Straumsvågen. På 20 og 25 meters djup var det oksygenfritt med utvikling av hydrogensulfidgass (H₂S). Tilhøva var noko betre ved stasjon 2 i Nervågen, der det vart målt redusert oksygennivå i mai, men gode tilhøve i oktober. Innhaldet av fosfor og nitrogen var høgt i djupvatnet på stasjon 3, men normalt i overflatevatnet på alle 3 stasjonane. Siktedjupet var lågt (2.5-3 m).

Tabell 5.29: Oksygeninnhald og nærings salt i Straumsvågen, 1985

| Stasjon | Djup (m) | Mai 1985 | | | Oktober 1985 | | |
|---------|-------------|-------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| | | Oksygen (ml/l) | Tot-P (µg/l) | Tot-N (µg/l) | Oksygen (ml/l) | Tot-P (µg/l) | Tot-N (µg/l) |
| St. 1 | 0 | - | - | - | - | 11 | 130 |
| St. 2 | 0 | - | 9 | 270 | - | 15 | 280 |
| | 10 | 1,5 | - | - | 6,2 | 25 | 220 |
| St. 3 | 0 | - | 7 | 240 | - | 13 | 330 |
| | 10 | 0,6 | - | - | 0,2 | - | - |
| | 20 | 0/H₂S | - | - | 0/H₂S | - | - |
| | 25 | 0/H₂S | 333 | 870 | 0/H₂S | 370 | 670 |

- Ingen prøve

5.14 SKÅLVIKFJORDEN



Figur 5.14: Kart over Skålvikfjorden med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar

| | | | |
|--------------------|----------------------|-----------|------------------------------------|
| ● H2, H3, H5 og H6 | Hydrografi og -kjemi | 1981 | FM |
| ● H1, H3, H5 og H6 | Hydrografi og -kjemi | 1982 | FM |
| ● H1, H3 og H6 | Hydrografi og -kjemi | 1983 | FM |
| ● H1, H3, H4 og H6 | Hydrografi og -kjemi | 1986 | HI |
| ● H1, H3 og H6 | Hydrografi og -kjemi | 1991-1994 | Valsøyfjord og Halså/Blekken skole |
| ■ B1-B4 | Botndyrsamfunn | 1985 | C.Bang/FM |

Tabell 5.30: Oversikt over ulike granskingar i Skålvikfjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|-----------------|--|---------------|---|------------------------------------|--------------------------------|
| 1981 | Mars og juli | 4 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og nærings salt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1981 |
| 1982 | Mai og sept/okt. | 4 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og nærings salt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1982 |
| 1983 | Mai og sept/okt. | 4 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og nærings salt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1985 | Februar | 4 | Blautbotnfauna | C. Bang/ FM | Bang, 1985c |
| 1986 | Juli-nov. | 4 | Siktedjup, temp., salinitet, klorofyll a, oksygen og nærings salt | Havforskn. inst. HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |
| 1991-92 1993 | Mai, sept., og nov. Mai, okt. og des. | 3 | Oksygen og nærings salt* (temp., salinitet, siktedjup) | Valsøyfjord og Halså/Blekken skole | Brun, 1992 Settemsdal, 1995 |

* Oksygen- og nærings saltprøvene er tekne av Valsøyfjord og Halså/Blekken skule, men er analysert av Forurensingslab. i Møre og Romsdal, Molde, dei andre resultatata er målt av skulen.

Resultat/tilstand

I perioden 1981 til 1993 er det teke ein god del oksygenprøver ved ulike djup på 5 stasjonar i Skålvikfjorden. Stasjon H6 innerst i fjorden er prøvetatt flest gonger og resultatata frå djupvassprøvene (35-40 m) er gjeve i tabell nedanfor. Resultata viser at det omlag kvart år er registrert reduserte eller kritiske oksygenkonsentrasjonar inne i fjorden og det ser ut til å vere mest kritisk i perioden oktober-januar. Alle målingane i mai har høge oksygenverdiar, noko som tydar på at det er ei fullstendig utskifting kvart år i løpet av våren.

Undersøkinga av blautbotnfaunaen i 1985 viste ingen teikn på overbelastning, men botnsubstratet tyda på at det var lite straum på den inste stasjonen, midt i fjorden (B1).

Tabell 5.31: Oksygeninnhald (ml/l) i djupvatnet (35-40 m) på stasjon H6 inne i Skålvikfjorden ved ulike tidspunkt i perioden 1981-93

| År | Djup (m) | Oksygeninnhald (ml/l) | | | | | | | |
|------|----------|-----------------------|-----|------|------|------|-------|------------|------------|
| | | Jan. | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. |
| 1981 | 35 | - | - | - | 2,8 | - | - | - | - |
| 1982 | 35 | - | 5,3 | - | - | - | - | 1,5 | - |
| 1983 | 35 | - | 5,9 | - | - | - | - | 1,3 | - |
| 1986 | 35 | - | - | - | 3,7* | 2,0* | 2,2* | - | 2,8* |
| 1991 | 40 | - | - | - | - | - | 3,1 | - | 3,0 |
| 1992 | 40 | - | 5,6 | - | - | - | - | 0,8 | 1,2 |
| 1993 | 40 | 2,5 | 6,9 | - | - | - | - | 3,0 | - |

* Oksygenverdiane er henta frå ein figur og kan difor vere noko unøyaktige jf. Aure og Stigebrandt, 1989b

- Ingen prøver

5.15 VALSØYFJORDEN



Figur 5.15 : Kart over Valsøyfjorden med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar

| | | | |
|----------------|----------------------|-------------|------------------------------------|
| ● H3-H6 | Hydrografi og -kjemi | 1981 og -82 | FM |
| ● H1-H5 | Hydrografi og -kjemi | 1983-85 | FM |
| ● H1- H4 og H6 | Hydrografi og -kjemi | 1986 | HI |
| ● H1-5 | Hydrografi og -kjemi | 1987-88 | OCEANOR |
| ● H4 og H5 | Hydrografi og -kjemi | 1991-1993 | Valsøyfjord og Hals/Blekkens skole |
| ■ B1-B6 | Botndyrksamfunn | 1985 | C.Bang/FM |

Tabell 5.32: Oversikt over ulike granskingar i Valsøyfjorden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|----------|---------------------|---------------------|--|------------------------------------|----------------------------|
| 1981 | Mars og juli | 4 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1981 |
| 1982 | Mai og sept/okt. | 4 | Temp., salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1982 |
| 1983 | Mai, okt. og des. | 5 | Temperatur, salinitet, siktedjup, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1984 | Mai og okt. | 5 | | | |
| 1985 | Jan. og febr. | 5 | | | |
| 1985 | Februar | 3 (Ikkje på kartet) | Straummåling | SINTEF-NHL | Liacata, 1985 |
| 1985 | Februar | 6 | Botndyr | C. Bang/ FM | Bang, 1985c |
| 1986 | Juli-nov. | 5 | Siktedjup, temp., salinitet, klorofyll a, oksygen og næringssalt | Havforskn. inst., HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |
| 1987/-88 | April-87 - sept.-88 | 5 2 | Temp., salinitet, oksygen Næringssalt | OCEANOR | Berge og Grønli, 1988 |
| 1991 | April - des. | 2 | Oksygen og næringssalt* | Valsøyfjord og Hals/Blekkens skole | Brun, 1992 |
| 1992 | Feb - okt. | 2 | (Temp., salinitet, siktedjup) | | Settemsdal, 1995 |
| 1993 | Jan -des. | 2 | | | |

* Oksygen- og næringssaltprøvene er tekne av Valsøyfjord og Hals/Blekkens skule, men er analysert av Forurensingslab. i Møre og Romsdal, Molde, dei andre prøvene er målt av skulen.

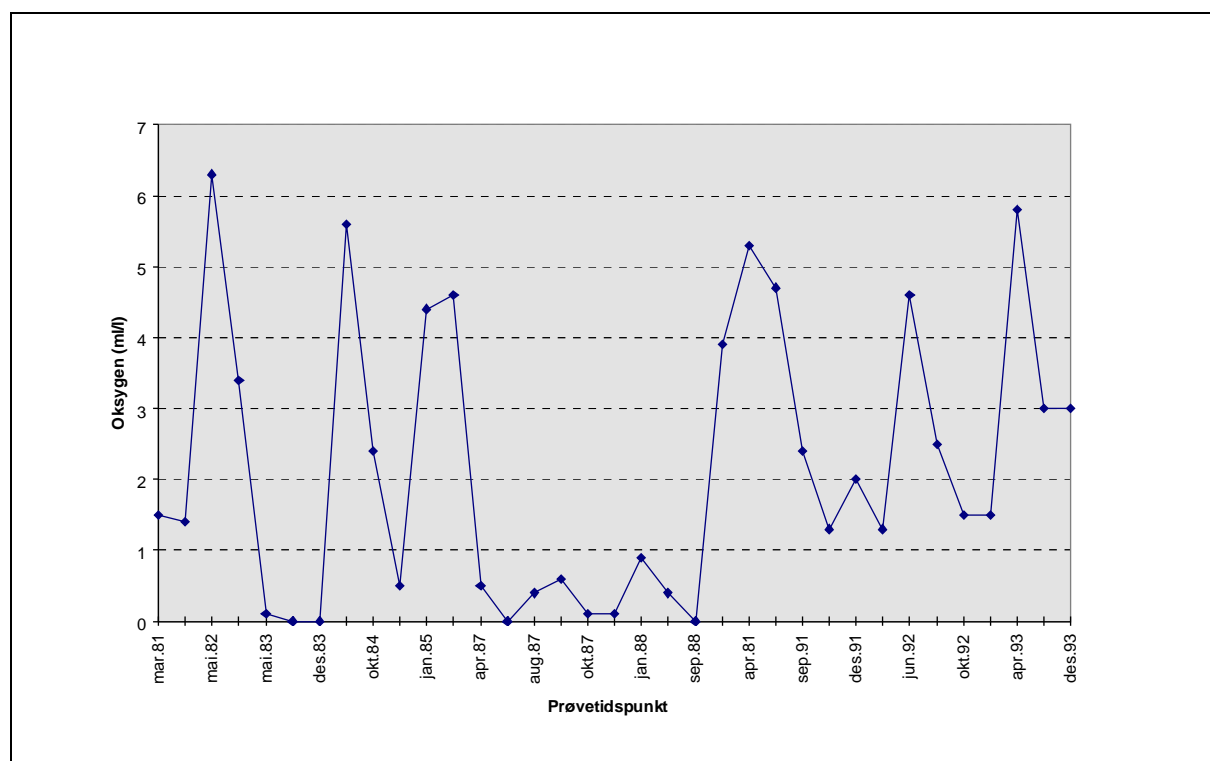
Resultat/tilstand

Valsøyfjorden er ein terskelfjord med fleire avgrensa basseng. Ved fleire høve har det vore registrert kritiske og tilnærma oksygenfrie tilstandar i djupvatnet, spesielt i det inste bassenget. Granskingane i Valsøyfjorden har i hovudsak vore konsentrert rundt hydrografiske målingar, samt oksygeninnhaldet. Det er utført få biologiske kartleggingar i fjorden for å studere effekten av dei kritiske oksygenivåa.

Oksygeninnhald

Oksygeninnhaldet ved ulike stasjonar i Valsøyfjorden er målt med jamne mellomrom i perioden 1981 til 1993. Resultata viser at det omlag kvart år er registrert dårlege/kritiske tilstandar (< 1.0 ml/l) og i periodar heilt oksygenfritt i djupvatnet på stasjon H5. Frå 1991 ser tilhøva ut til å betre seg og det er ikkje registrert oksygenfrie tilstandar, sjølv om det er registrert periodar med redusert oksygeninnhaldet om hausten (< 2 ml/l).

Nedpumping av ferskvatn til omlag 60 m djup frå Botn Settefiskanlegg AS, innerst i Valsøybotn kan truleg ha medført hyppigare utskifting av djupvatnet i bassenget og dermed betre oksygentilhøve (Berge og Grønli 1988).

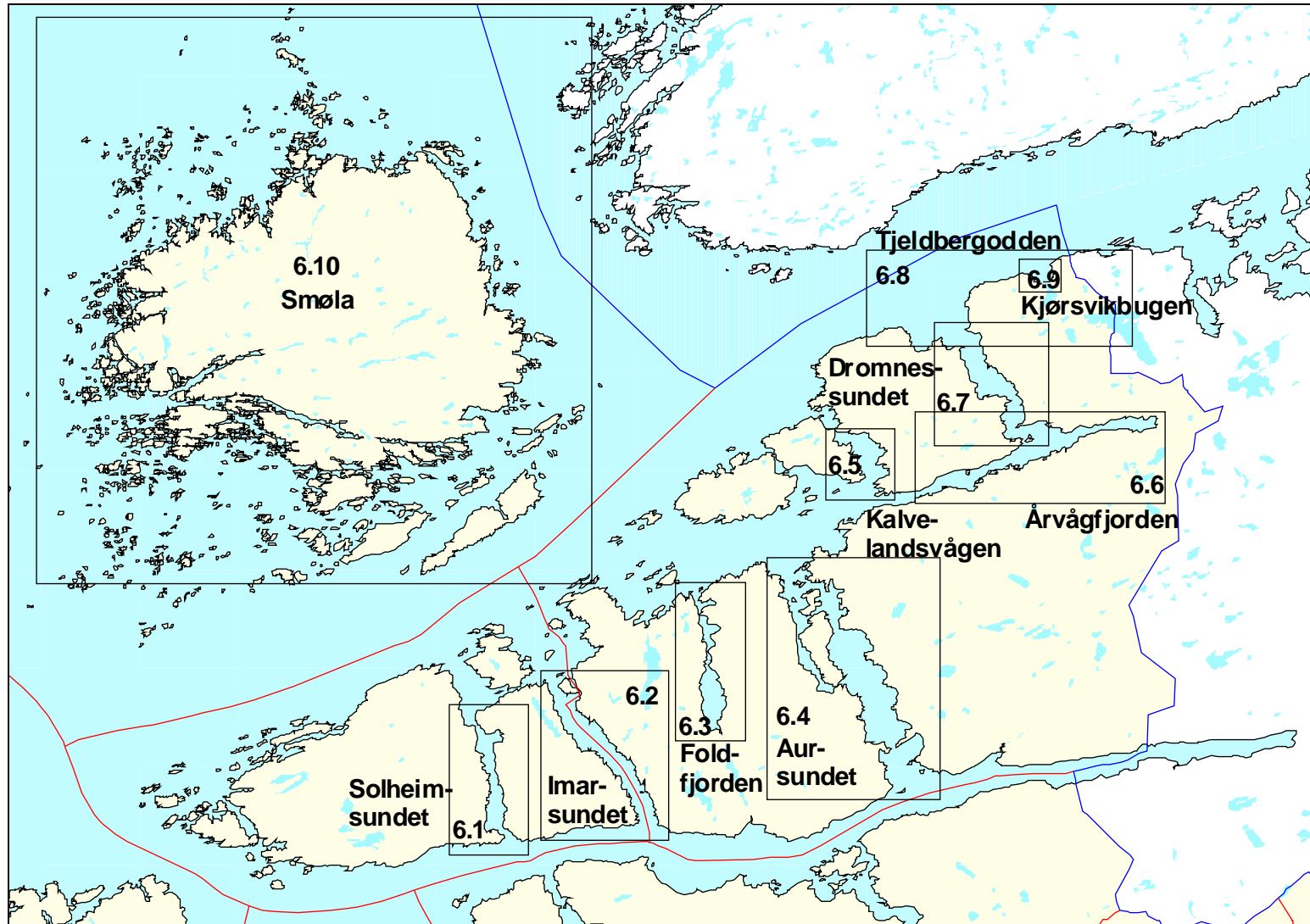


Figur 5.16: Oksygeninnhaldet i djupvatnet (80 m) på stasjon H5 i Valsøyfjorden i perioden 1981-93

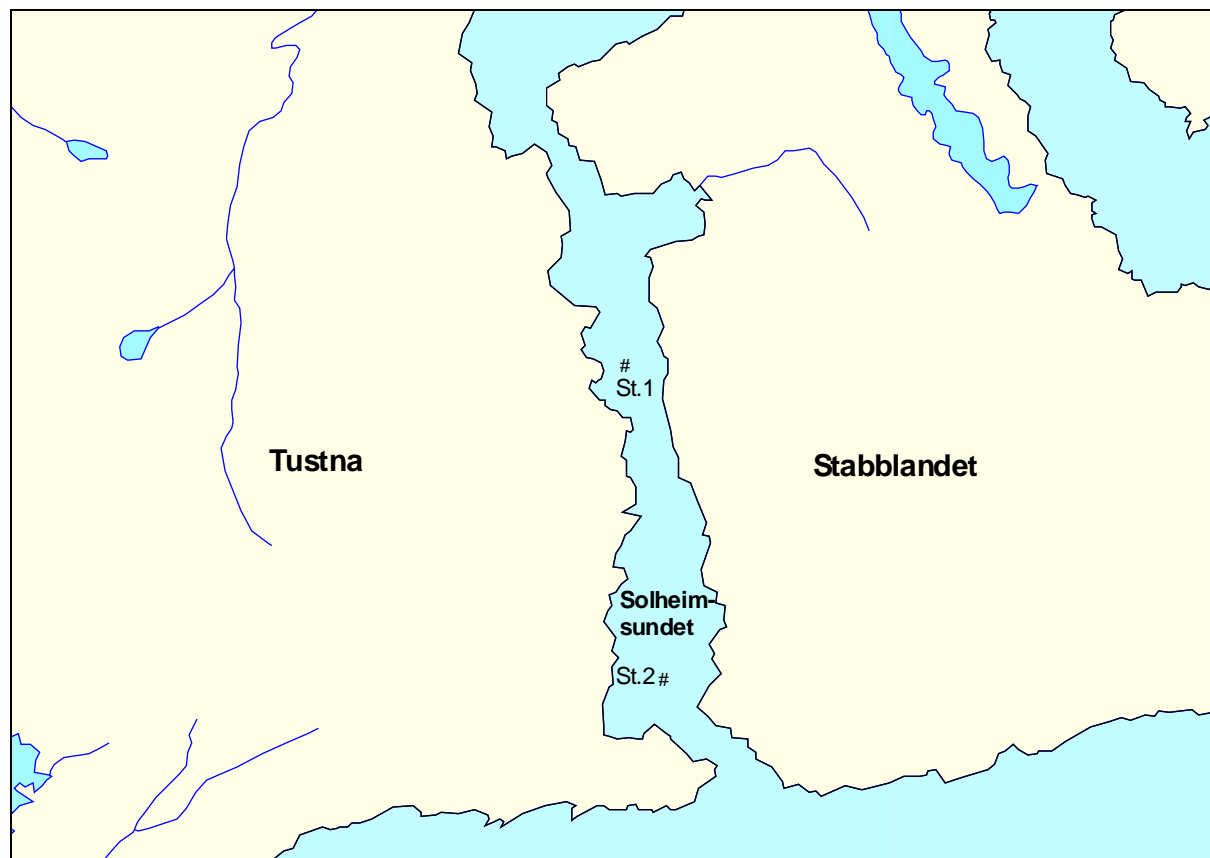
Blautbotnfauna

Botndyrundersøkinga i 1985 viste at spesielt på stasjon B6 var sedimenta heilt utan liv og med markert hydrogensulfidlukt (H_2S). Tilstanden på stasjon B5 var også prega av kraftig forureining, men her vart det funne nokre få dyr (Bang, 1985c).

6. UNDERSØKTE FJORDOMRÅDE NORDMØRE - NORDLEGE DELAR



6.1 SOLHEIMSUNDET



Figur 6.1: Kart over Solheimsundet med innteikna prøvestasjonar

Tabell 6.1: Oversikt over ulike granskningar i Solheimsundet

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|---------------|---------------|--|------------------|------------|
| 1987 | Juni og sept. | 2 | Temp., saltinnh., siktedjup, oksygen, og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1990 |

Resultat/tilstand

Både oksygentilhøva og næringssaltinnhaldet var tilfredsstillande, tilsvarande tilstandsklasse I (Meget god), ved måletidspunkta, men då det berre er gjort ei enkelt granskinga i fjorden er grunnlaget for å karakterisere tilstanden i sundet for dårleg.

Tabell 6.2: Oksygeninnhald og næringssalt i Solheimsundet, 1987

| Stasjon | Djup (m) | Juni 1987 | | | September 1987 | | |
|---------|----------|----------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|
| | | Oksygen (ml/l) | Tot-P (µg/l) | Tot-N (µg/l) | Oksygen (ml/l) | Tot-P (µg/l) | Tot-N (µg/l) |
| St. 1 | 0-2 | - | 9 | 230 | - | 4 | 240 |
| | 20 | 6,8 | - | - | 6,4 | - | - |
| | 40 | 7,4 | - | - | 6,1 | - | - |
| | 50 | 6,6 | 15 | 170 | 6,0 | 23 | 280 |
| St. 2 | 0-2 | - | 10 | 280 | - | 5 | 310 |
| | 20 | 7,0 | - | - | 6,5 | - | - |

- Ingen prøve

6.2 IMARSUNDET



Figur 6.2 : Kart over Imarsundet med innteikna prøvestasjonar frå undersøkinga i 1987

Tabell 6.3: Oversikt over undersøkinga i Imarsundet

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|---------------|---------------|--|------------------|------------|
| 1987 | Juni og sept. | 4 | Temp., salinitet, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1990 |

Resultat/tilstand

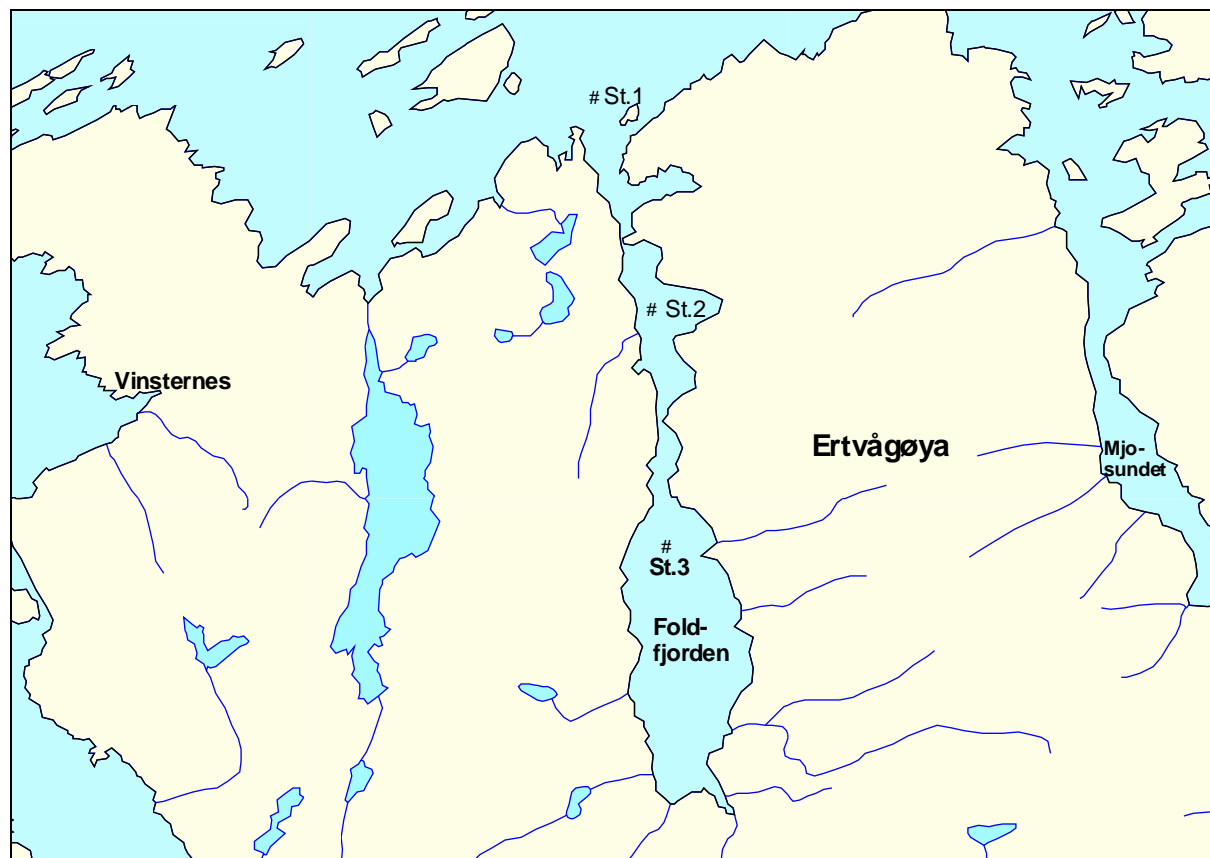
Berre ei enkelt gransking er alt for lite til å kunne gje ein karakteristikk av tilstanden i Imarsundet. Oksygenprøvene frå 1987 viser imidlertid at ved prøvetidspunkta var det tilfredsstillande nivå på alle djup.

Tabell 6.4: Oksygeninnhald (ml/l) og næringssalt på st. 2 og 3 i Imarsundet i 1987

| Stasjon | Djup (m) | Juni 1987 | | | September 1987 | | |
|---------|----------|----------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|
| | | Oksygen (ml/l) | Tot-P (µg/l) | Tot-N (µg/l) | Oksygen (ml/l) | Tot-P (µg/l) | Tot-N (µg/l) |
| St. 2 | 0-2 | - | 9 | 190 | - | 7 | 360 |
| | 40 | 6,4 | - | - | 6,5 | - | - |
| | 60 | 7,1 | - | - | 6,5 | - | - |
| | 80 | 7,4 | - | - | 5,6 | - | - |
| | 100 | 7,6 | 18 | 200 | 5,6 | 21 | 280 |
| St. 3 | 0-2 | - | 10 | 230 | - | 5 | 230 |
| | 40 | 7,5 | - | - | 6,1 | - | - |
| | 60 | 7,4 | - | - | 5,8 | - | - |
| | 80 | 7,4 | - | - | 6,4 | - | - |
| | 100 | 7,0 | 17 | 190 | 6,6 | 20 | 240 |

- Ingen prøve

6.3 FOLDFJORDEN



Figur 6.3: Kart over Foldfjorden med innteikna prøvestasjonar frå undersøkinga i 1984

Tabell 6.5: Oversikt over granskinga i Foldfjorden i 1984

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|------------|---------------|--|------------------|------------|
| 1984 | Mai og okt | 3 | Temp., salinitet, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |

Resultat/tilstand

Det er berre utført ei gransking i Foldfjorden og grunnlaget for å karakterisere vasskvaliteten er difor svært spinkelt. Resultata frå denne eine granskinga viste eintydige resultat for tilstanden i djupvatnet ved dei to prøvetokta. Både i mai og oktober var det på stasjon 3 i det indre bassenget oksygenfritt frå 50 meters djup og nedover, med sterk utvikling av hydrogensulfidgass (2-2.5 mg H₂S/l i okt. -84).

Tabell 6.6: Oksygeninnhald (ml/l) ved ulike djup på to stasjonar i Foldfjorden i 1984

| Stasjon | Djup (m) | Oksygeninnhald (ml/l) | |
|-----------|----------|-----------------------|----------------------|
| | | Mai 1984 | Oktober 1984 |
| Stasjon 2 | 25 | 3,0 | 5,6 |
| Stasjon 3 | 25 | 5,0 | 3,6 |
| " | 40 | 1,0 | 0,7 |
| " | 50 | 0,0/H ₂ S | 0,0/H ₂ S |
| " | 60 | 0,0/H ₂ S | 0,0/H ₂ S |
| " | 70 | 0,0/H ₂ S | 0,0/H ₂ S |

6.4 AURSUNDET OG MJOSUNDET



Figur 6.4: Kart over Aursundet og Mjosundet med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar

| | | | |
|-----------------|----------------------------------|------|----|
| ● St. 1, 4 og 6 | Hydrografi og -kjemi | 1984 | FM |
| ● St. 2 og 5 | Hydrografi og -kjemi | 1986 | HI |
| ● St. 1, 3 og 4 | Hydrografi og -kjemi | 1988 | FM |
| ■ St. A-D | Hydrografi og -kjemi | 1993 | AS |
| ■ St. A-D | Blautbotnfauna og sedimentprøver | 1993 | AS |

Tabell 6.7: Oversikt over ulike granskingar i Aursundet og Mjosundet i perioden 1984-93

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|-------------|---------------|--|------------------------|----------------------------|
| 1984 | Mai og okt. | 3 | Temp., salinitet, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1986 | Juli- des. | 2 | Siktedjup, temp., salinitet, klorofyll a, oksygen og næringssalt | Havforskningsinst., HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |
| 1988 | Mai og okt. | 3 | Temp., salinitet, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1990 |
| 1993 | Mai | 4 | Temp., salinitet, oksygen, botnfauna, org. innhald i sed. | Aqua Safe, AS | Aqua Safe, 1993b |

Resultat/tilstand

Både på stasjon 4 og 5 inne i Mjosundet er det registrert fleire periodar med dårlege oksygentilhøve i djupvatnet. Lenger ute i Mjosundet (St. 3) og i Aursundet er oksygentilhøva ved måletidspunkta tilfredsstillande.

Tabell 6.8: Oksygen (ml/l) ved ulike djup på 4 stasjonar i Mjosundet/Aursundet 1984-1988

| DJUP (m) | STASJON 3 | | STASJON 4 | | | | STASJON 5* | | | | STASJON 6 | |
|-------------|-----------|------|-----------|------------|-------------|------------|------------|-----|-------|-------------|-----------|------|
| | 1988 | | 1984 | | 1988 | | 1986 | | | | 1984 | |
| | Mai | Okt. | Mai | Okt. | Mai | Okt. | Juli | Aug | Sept. | Nov | Mai | Okt. |
| 20 | - | - | 7,0 | 5,4 | - | - | 6,5 | 5,5 | 5,4 | 5,6 | - | - |
| 30 | - | - | 5,9 | 1,3 | - | - | 4,7 | 4,9 | 3,8 | 0,80 | - | - |
| 40 | 4,9 | 5,4 | 5,9 | 1,0 | 6,8 | 1,0 | 4,8 | 4,5 | 3,4 | 0,75 | - | - |
| 50 | 5,3 | 5,3 | 5,5 | 0,9 | 3,8 | 0,9 | - | - | - | - | 6,6 | 6,0 |
| 55 | - | - | - | - | - | 0,9 | - | - | - | - | - | - |
| 60 | 4,1 | 5,1 | - | - | 0,07 | - | - | - | - | - | - | - |
| 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6,1 | 5,2 |
| 120 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5,8 | 5,3 |
| 140 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6,1 | 5,1 |

* Oksygenverdiane er henta frå ein figur og kan difor vere noko unøyaktige jf. Aure og Stigebrandt, 1989b

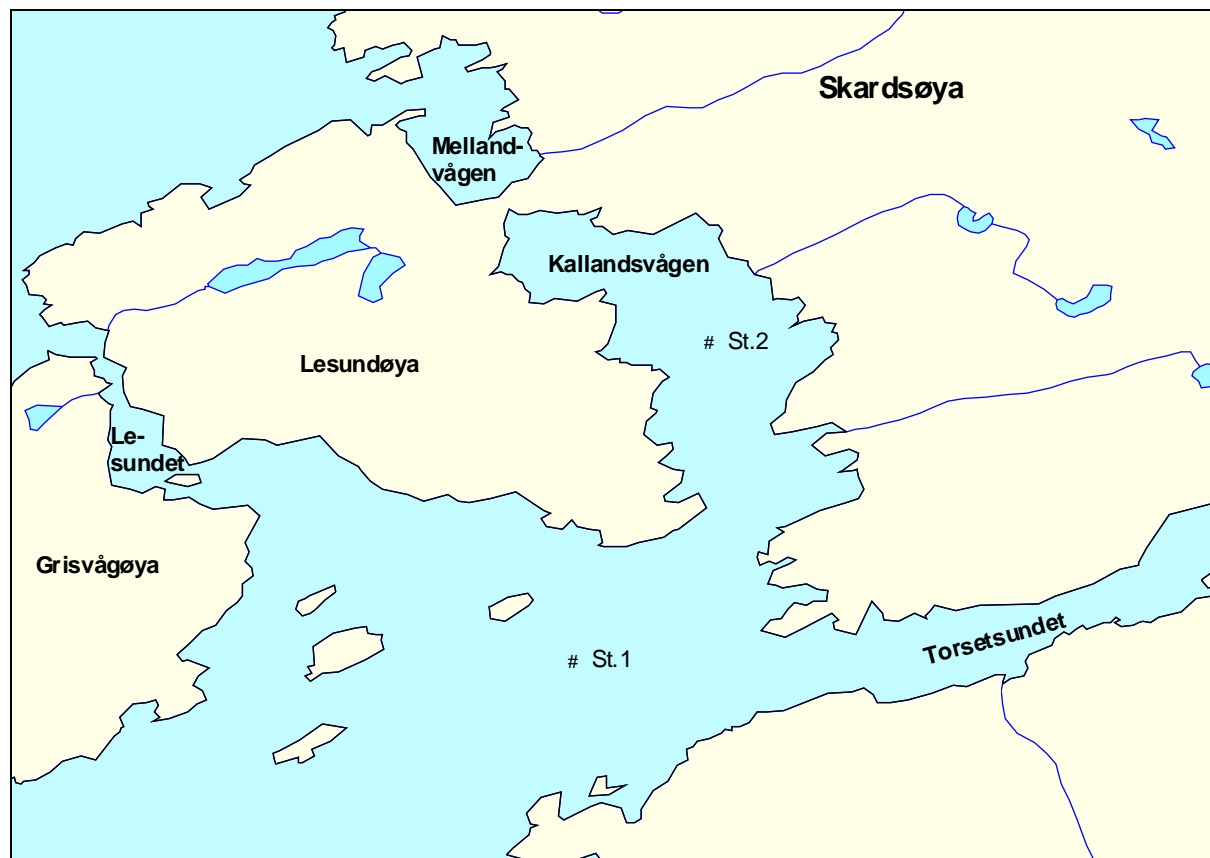
Undersøking av blautbotnfaunaen på 3 stasjonar (A-C) i Aursundet i 1993 viste at på stasjon A, like ved oppdrettslokaliteten til Soleim Fiskeoppdrett A/S, var artsmangfaldet redusert og lokaliteten karakterisert som "Dårleg" til "Meget dårleg", tilstandsklasse IV og V. Stasjon B og C vart karakterisert som upåverka (Aqua Safe, 1993b).

Tabell 6.9: Tilstandsklasse for artsmangfald (Shannon-Wiener indeks og Hurlberts indeks), samt org. innhald (%) i sediment frå tre stasjonar i Aursundet i 1993

I: Meget god II: God III: Mindre god IV: Dårlig V: Meget dårleg

| Stasjon | Tilstandsklasse | | Innhald org. materiale (%) |
|---------|-----------------------|------------------|----------------------------|
| | Shannon-Wiener indeks | Hurlberts indeks | |
| A | V | IV | 4,9 |
| B | I | II | 2,6 |
| C | I | I | 3,0 |

6.5 KALLANDSVÅGEN



Figur 6.5: Kart over Kallandsvågen med inneikna prøvestasjonar frå undersøkinga i 1986

Tabell 6.10: Oversikt over undersøkinga i Kallandsvågen

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|----------------|---------------|--|-------------------------|----------------------------|
| 1986 | Juli- desember | 2 | Siktedjup, temp., salinitet, klorofyll a, oksygen og næringssalt | Havforsknings inst., HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |

Resultat/tilstand

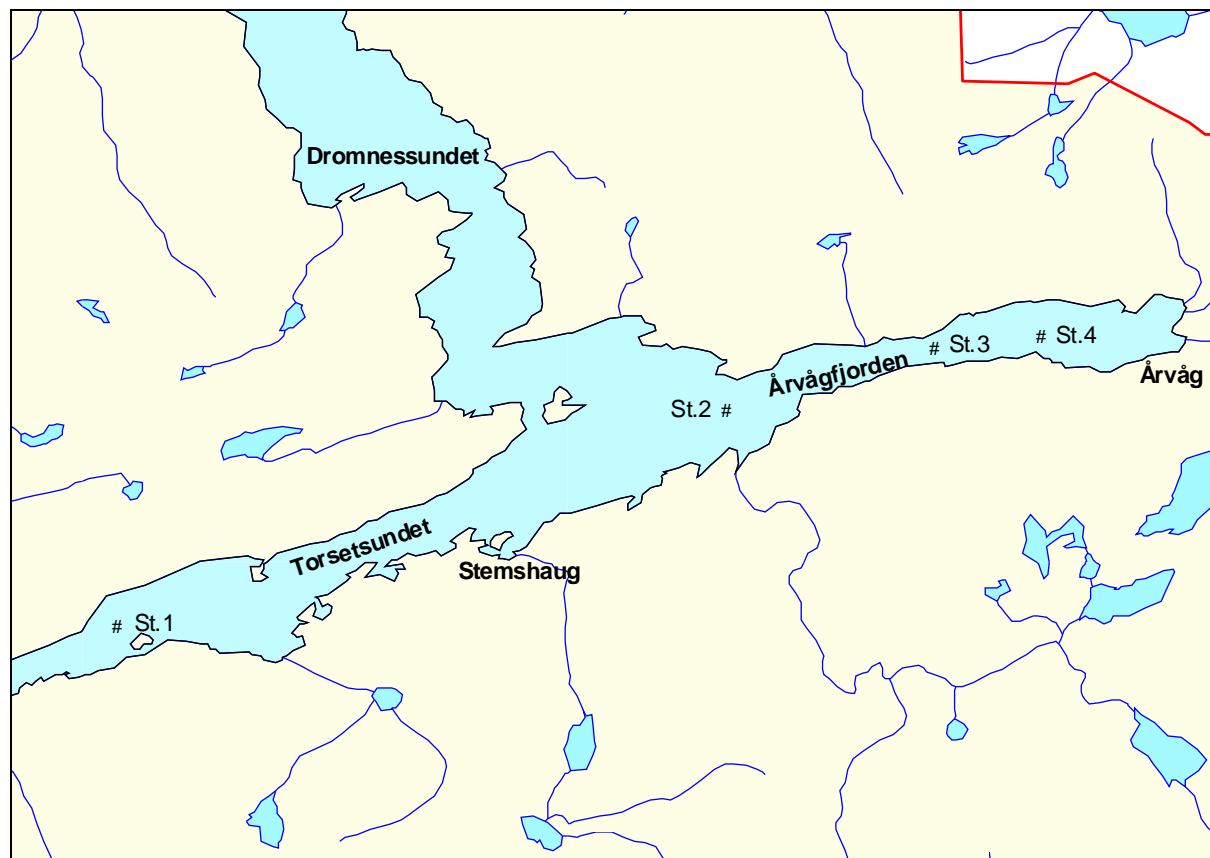
Kallandsvågen er berre undersøkt hausten 1986 av Havforskningsinstituttet og grunnlaget for å karakterisere tilstanden er difor magert. Resultata frå 1986 tyder på at vasskvaliteten er god, men at det var ein tendens til avtakande oksygeninnhald på 30 meters djup frå juli til desember.

Tabell 6.11: Oksygeninnhald (ml/l) i djupvatnet på stasjon 2 i Kallandsvågen, juli-november 1986

| Djup (m) | Oksygeninnhald (ml/l)* | | | |
|----------|------------------------|--------|-----------|----------|
| | Juli | August | September | November |
| 20 | 6,5 | 5,3 | 5,1 | 5,6 |
| 30 | 5,1 | 4,2 | 3,6 | 2,5 |

* Oksygenverdiane er henta frå ein figur og kan difor vere noko unøyaktige jf. Aure og Stigebrandt, 1989b

6.6 ÅRVÅGFJORDEN MED TORSETSUNDET



Figur 6.6: Kart over Årvågfjorden/Torsetsundet med innteikna prøvestasjoner frå ulike granskingar

| | | | |
|--------------|----------------------|------|----|
| ● St. 2 og 3 | Hydrografi og -kjemi | 1985 | FM |
| ● St. 2 og 4 | Hydrografi og -kjemi | 1986 | HI |
| ● St. 1-3 | Hydrografi og -kjemi | 1987 | FM |

Tabell 6.12: Oversikt over ulike granskingar i Årvågfjorden og Torsetsundet

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|----------------|---------------|--|-------------------------|----------------------------|
| 1985 | Oktober | 2 | Temp., salinitet, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1986 |
| 1986 | Juli- desember | 2 | Siktedjup, temp., salinitet, klorofyll a, oksygen og næringssalt | Havforsknings inst., HI | Aure og Stigebrandt, 1989b |
| 1987 | Oktober | 3 | Temp., salinitet, oksygen og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1990 |

Resultat/tilstand

Spesielt i indre basseng i Årvågfjorden (St. 3 og 4) vart det registrert reduserte, men ikkje kritiske oksygennivå i djupvatnet ved måletidspunkta. Elles var tilhøva tilfredsstillande utifrå dei få dataa som ligg føre.

Tabell 6.13: Oksygeninnhaldet (ml/l) i djupvatnet til Årvågfjorden/Torsetsundet i sept./okt., 1985 til 1987

| Djup (m) | Stasjon 1 | Stasjon 2 | | Stasjon 3 | | Stasjon 4 |
|----------|-----------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| | 1987 | 1985 | 1987 | 1985 | 1987 | 1986 |
| 40 | - | 3,1 | 4,3 | 2,6 | 4,3 | 5,1 |
| 50 | 5,3 | 2,4 | 4,1 | 3,3 | 3,7 | - |
| 60 | - | - | - | 2,7 | 2,3 | 3,3 |

- Ingen prøver

6.7 DROMNESSUNDET



Figur 6.7: Kart over Dromnessundet med innteikna prøvestasjonar i ulike granskingar

| | | | |
|-----------|----------------------------------|------|----|
| ● St. 1-4 | Hydrografi og -kjemi | 1987 | FM |
| ■ St. A-D | Hydrografi og -kjemi | 1993 | AS |
| ■ St. A-D | Blautbotnfauna og sedimentprøver | 1993 | AS |

Tabell 6.14: Oversikt over ulike granskingar i Dromnessundet

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|-----------|---------------|--|------------------|------------------|
| 1987 | Oktober | 4 | Temp., salinitet, oksygen og nærings salt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1990 |
| 1993 | Januar | 4 | Temp., salinitet, oksygen, blautbotnfauna, org. innhald i sed. | Aqua Safe, AS | Aqua Safe, 1993a |

Resultat/tilstand

Begge granskingane er basert på berre ein prøveserie kvar. Oksygenmålingane i 1987 viste tilfredsstillande tilhøve i djupvatnet i heile sundet, men med avtakande innhald innover i fjorden (St. 1). I 1993 vart det målt oksygen berre på stasjon A. Oksygenverdiene er ikkje rapportert, men forfatternen konkluderer med at tilhøva var gode (Aqua Safe, 1993)

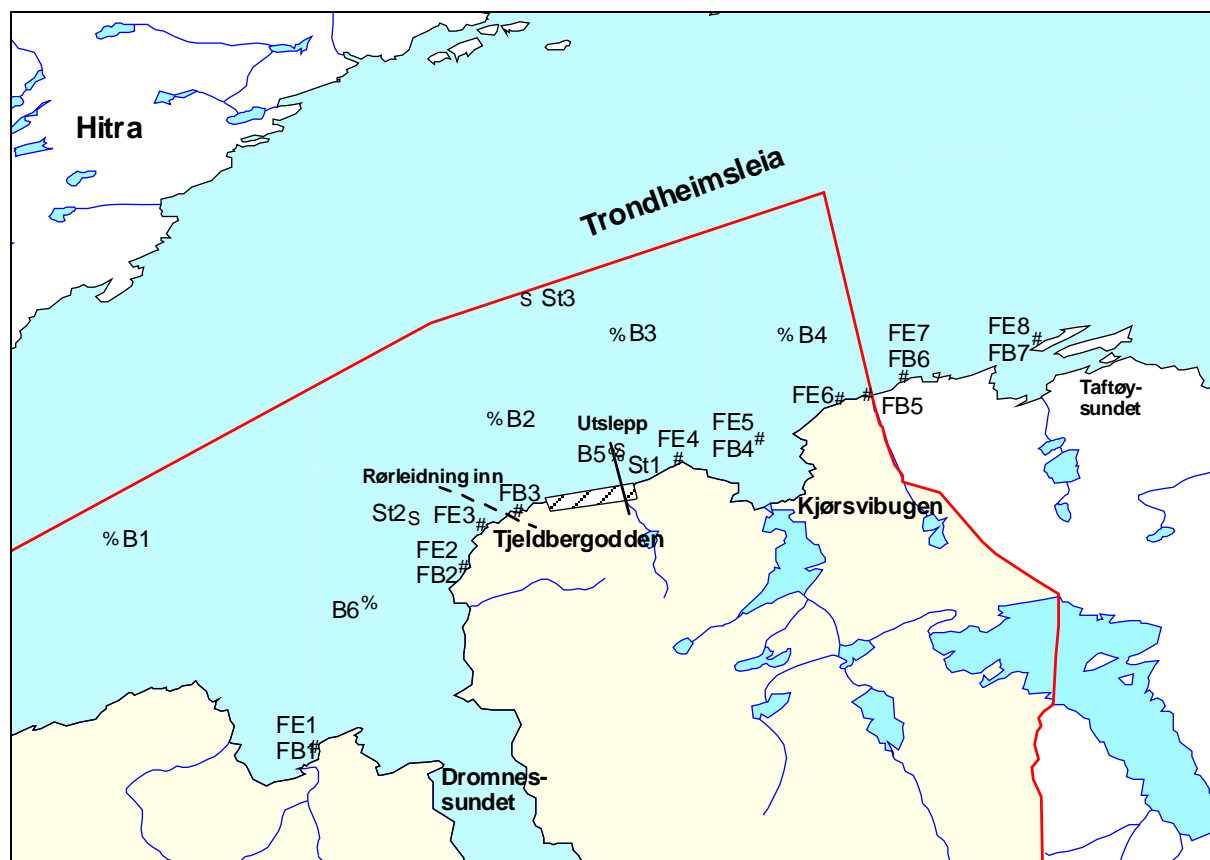
Blautbotnfauna prøvene i 1993 viste at utifrå artsmangfaldet (Shannon Wiener indeks og Hulberts indeks) fell alle 4 stasjonane (St. A-D) innanfor tilstandsklasse II, "God" i SFT sitt klassifiseringssystem for fjordar og kystfarvatn.

Tabell 6.15: Oksygen (ml/l) i djupvatnet i Dromnessundet i oktober 1987

| Djup (m) | Stasjon 1 | Stasjon 2 | Stasjon 3 | Stasjon 4 |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 40 | 4,1 | 4,5 | 5,9 | 6,1 |
| 50 | 4,1 | 4,5 | 5,4 | 5,3 |
| 60 | 3,8 | - | 4,6 | - |

- Ingen prøve

6.8 TJELDBERGODDEN



Figur 6.8: Kart over Tjeldbergodden med innteikna prøvestasjonar frå granskinga i 1993/-94

(frå Lein og Dragsund, 1994)

| | | | |
|---------|--------------------------------------|------|---------|
| ○ ST1-3 | Hydrografi, nærings salt og plankton | 1993 | OCEANOR |
| ■ B1-6 | Sedimentprøver | 1993 | OCEANOR |
| ● FB1-7 | Fjøresamfunn-beskytta | 1993 | OCEANOR |
| ● FE1-8 | Fjøresamfunn-eksponert | 1994 | OCEANOR |

Tabell 6.16: Oversikt over ulike granskningar i sjøområdet rundt Tjeldbergodden

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|------------------------------|---------------|--|-------------|------------------------|
| 1993 | Januar, mars, juni og august | 3 | Hydrografi, nærings salt, oksygen, TOC, klorofyll a, siktedjup og plante-/zooplankton, | OCEANOR | Dragsund et al., 1993b |
| 1993 | Mars (juni) | 6 | Sedimentprøver; tungmetall, org. miljøgifter og TOC. | OCEANOR | Dragsund et al., 1994a |
| 1993 | Mai | 7 skjerna | Fjøresamfunn (strandsone) | OCEANOR | Lein og Dragsund, 1994 |
| 1994 | Mai | 8 eksponerte | | | |

Overvåkingsprogram

Statoil står som operatør for ilandføring av gass frå Heidrunfeltet på Haltenbanken og bygging av metanolfabrikk på Tjeldbergodden i Aure. Denne verksemda vil i hovudsak medføre

utslepp av organisk materiale og oppvarma sjøvatt til marine resipientar og utslepp av forbrenningsavgassar (NO_x) og hydrokarbon til luft. I utsleppsløyvet frå Statens forureiningstilsyn er det difor satt krav til miljøovervaking og utsleppskontroll. For å dokumentere miljøsituasjonen før anlegget startar opp og som grunnlag for eit overvakingssystem har Statoil i samarbeid med ulike forskingsinstitusjonar lagt opp til følgjande grunnlagsundersøkingar:

- A. Utslepp til luft:
 1. Luftkvalitet/meteorologi og nedbørskvalitet
 2. Kjemiske og biologiske inventeringar i ferskvatt
 3. Jord og vegetasjon
 4. Fauna og næringskjedar
 5. Epifyttisk lav
- B. Sjøresipienten: Nærings salt, oksygentilhøve og planktonsamfunn**
- C. Sjøresipienten: Biologi og strandsamfunn**
- D. Sjøresipienten: Sedimentkvalitet og botnfauna**
- E. Vilt: Kartlegging av hjortebestanden i Tjeldbergoddenområdet
- F. Plante og dyreliv i Tjeldbergoddenområdet
- G. Støy
- H. Grunnvatt

Tre av delprogramma omhandlar sjøresipienten og hovudkonklusjonane frå undersøkingane i 1993 og -94 blir her presentert.

Frie vannmassene

Det vart i 1993 gjennomført 4 tokt (januar, mars, juni og august) på tre stasjonar i området rundt Tjeldbergodden. Prøveparametra kan delast i 4 hovudgrupper:

- | | |
|--------------------|--|
| 1. Hydrografi: | Temperatur, salinitet og oksygen |
| 2. Nærings salt: | Totalt nitrogen, nitrat-nitrogen (NO_3), ammonium (NH_4), Totalt fosfor, fosfat (PO_4), Totalt organisk karbon (TOC) og silikat (SiO_2). |
| 3. Planteplankton: | Klorofyll a, kvantitativ algeprøve, håvtrekk, siktedjup |
| 4. Zooplankton: | Kvantitativ algeprøve, biomasseprøve |

Hydrografiprøvene viser at området er langt meir påverka av kyststraumane enn ferskvasstilførslane. Saliniteten var om sommaren noko høgare og temperaturen noko lågare enn det som er normalt for slike kystområde.

Resultata av nærings saltprøvene viser at verdiane ligg, med unntak av nitrat-nitrogen, i tilstandsklasse II «God» i SFT sitt klassifiseringssystem. Konsentrasjonane ligg omlag på same nivå som for tidlegare granskningar i området (Sakshaug, 1976). Det vert stilt spørsmål om desse nivåa er naturlege for området på grunn av stor vertikalblanding i Trondheimsleia og at inndeling av tilstandsklassane ikkje er tilpassa desse tilhøva.

Planteplanktonsamfunnet blir karakterisert som artsrikt, med dominans av kiselalgar og dinoflagellatar. Vår oppblomstringa i 1993 var normal og dominert av gel- og kiselalgar. Det var ei ny oppblomstring av kiselalgar i juni, medan det i august var små algemengder. 21 artar av dinoflagellatar som tidlegare ikkje har vore dokumentert i Midt-Noreg vart identifisert.

Zooplanktonprøvene ga eit godt grunnlag for å bestemme artsamansetninga i området, men den bør supplerast med minst ei undersøking dersom dataa skal kunne nyttast til overvaking. Resultata av biodiversiteten var noko usikker. Resultata frå mars, juni og august var vanskeleg å tolke, fordi den store auken i tettleiken i august ikkje førte til tilsvarande auke i biomassen.

Sedimentkvalitet

Det vart teke sedimentprøver på 6 stasjonar i området rundt Tjeldbergodden. Sjødjupet på dei ulike stasjonane varierte frå 41-280 m og det vart teke tre parallelle sedimentprøver frå kvar stasjon. Følgjande analyser vart utført:

- Kornfraksjon (% < 63 µm)
- Totalt organisk karbon (TOC)
- Tungmetall (Zn, Cd, Hg, Fe, Cu, Ba, Ni, Pb)
- Innhaldet av ulike hydrokarbon

Dei djupaste stasjonane hadde den høgaste andelen av finfraksjon (< 63 µm) og høgaste innhald av organisk karbon. Dette blir forklart med at det er større avsetning enn erosjon på dei djupaste stasjonane. Utfrå TOC-innhaldet blir alle stasjonane plassert i tilstandsklasse I “Meget god”.

Analysane av tungmetall viste at, med unntak av kadmium (Cd), låg verdiane innanfor tilstandsklasse I, dvs naturleg bakgrunnsnivå. Kadmiuminnhaldet var 2-3 gongar høgare enn venta bakgrunnsnivå (tilstandsklasse II, “Moderat forureina”), medan kvikksølvinnhaldet (Hg) var særskilt lågt.

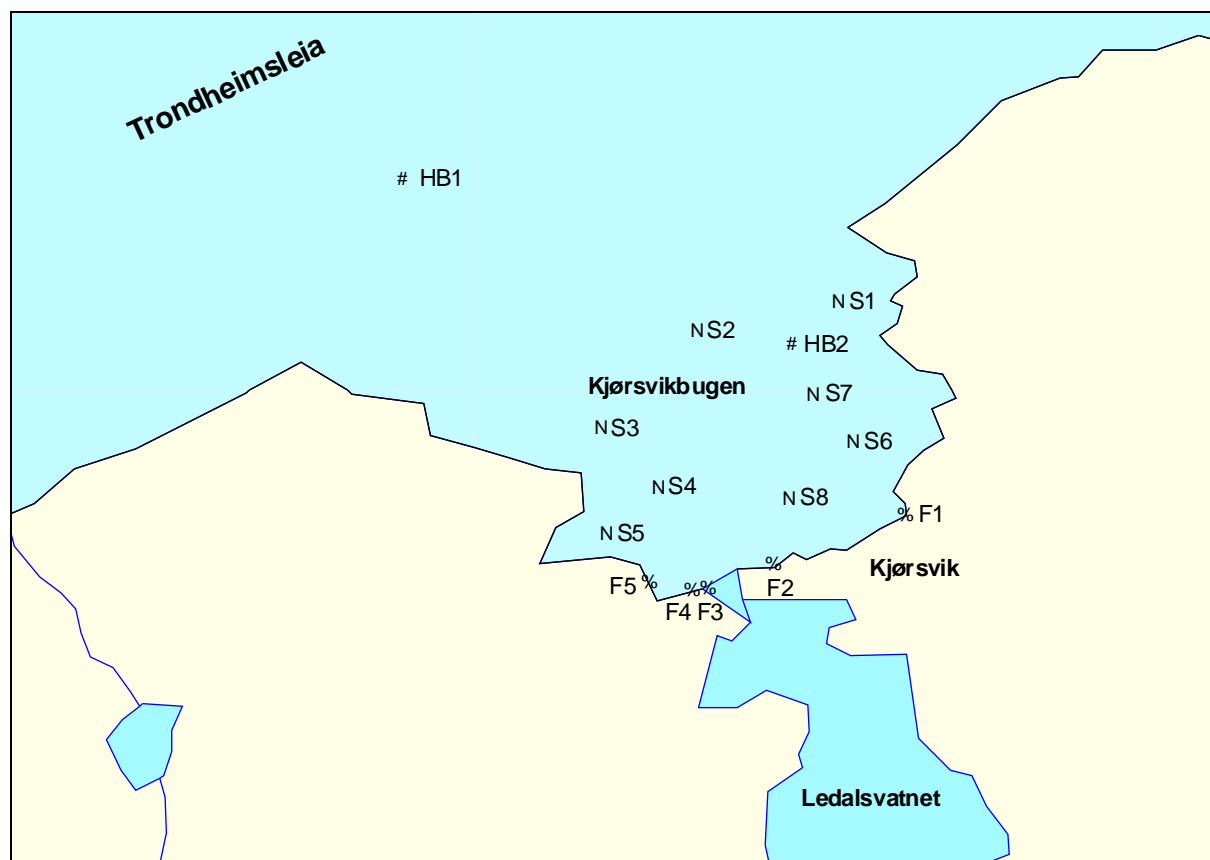
Totalinnhaldet av hydrokarbon i sedimenta (THC) varierte frå 11.1-40.7 mg/kg. Dei høgaste verdiane fann ein på dei djupaste stasjonane og det var god korrelasjon med TOC-innhaldet. Kromatogramma frå sedimentprøvene viste eit mønster som er typisk for uforstyrta sediment, med opphav i biologiske og geologiske prosessar.

Innhaldet av polysykliskearomatiske hydrokarbon (sum PAH) låg på oppmot 5 gongar bakgrunnsnivået på dei djupaste stasjonane. Det er ingen kjente kjelder til PAH-utslepp rundt Tjeldbergodden, men stor skipstrafikk gjennom Trondheimsleia kan vere ei av årsakene.

Biologi og strandsonesamfunn:

For å skildre den biologiske referansesituasjonen i strandsona og danne grunnlag for overvaking av eventuelle effektar i strandsona frå drifta av metanolfabrikken, vart flora og fauna på 8 eksponerte og 7 bølgebeskytta stasjonar i fjøra kartlagt i 1993 og 1994. Både dei eksponerte og dei meir beskytta stasjonane vart vurdert som friske og upåverka. Eit lite spørsmålsteikn vart satt ved auka forekomst av grøn- og brunalgar på stasjonane nærast anleggsområdet i 1994, etter at anleggsarbeidet hadde teke til.

6.9 KJØRSVIKBUGEN



Figur 6.9: Kart over Kjørsvikbugen med innteikna prøvestasjonar frå undersøkinga i 1993/ -94

- HB 1 og 2 Hydrografi og blautbotnfauna
- F1-5 Strandsonesamfunn
- X S1-8 Sedimentkvalitet

Tabell 6.17: Oversikt over undersøkinga i Kjørsvikbugen

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|----------|-------------------------------------|---------------|-----------------------|-------------|-----------------------|
| 1993/-94 | Mars-93, mai-94, aug.-94 og des.-94 | 2 | Hydrografi og oksygen | OCEANOR | Dragsund et al., 1995 |
| | Mars-93 | 1 | Blautbotnsamfunn | OCEANOR | Dragsund et al., 1995 |
| | Mai-94 | 5 | Strandsonesamfunn | OCEANOR | Dragsund et al., 1995 |
| | August-94 | 8 | Sedimentkvalitet | OCEANOR | Dragsund et al., 1995 |

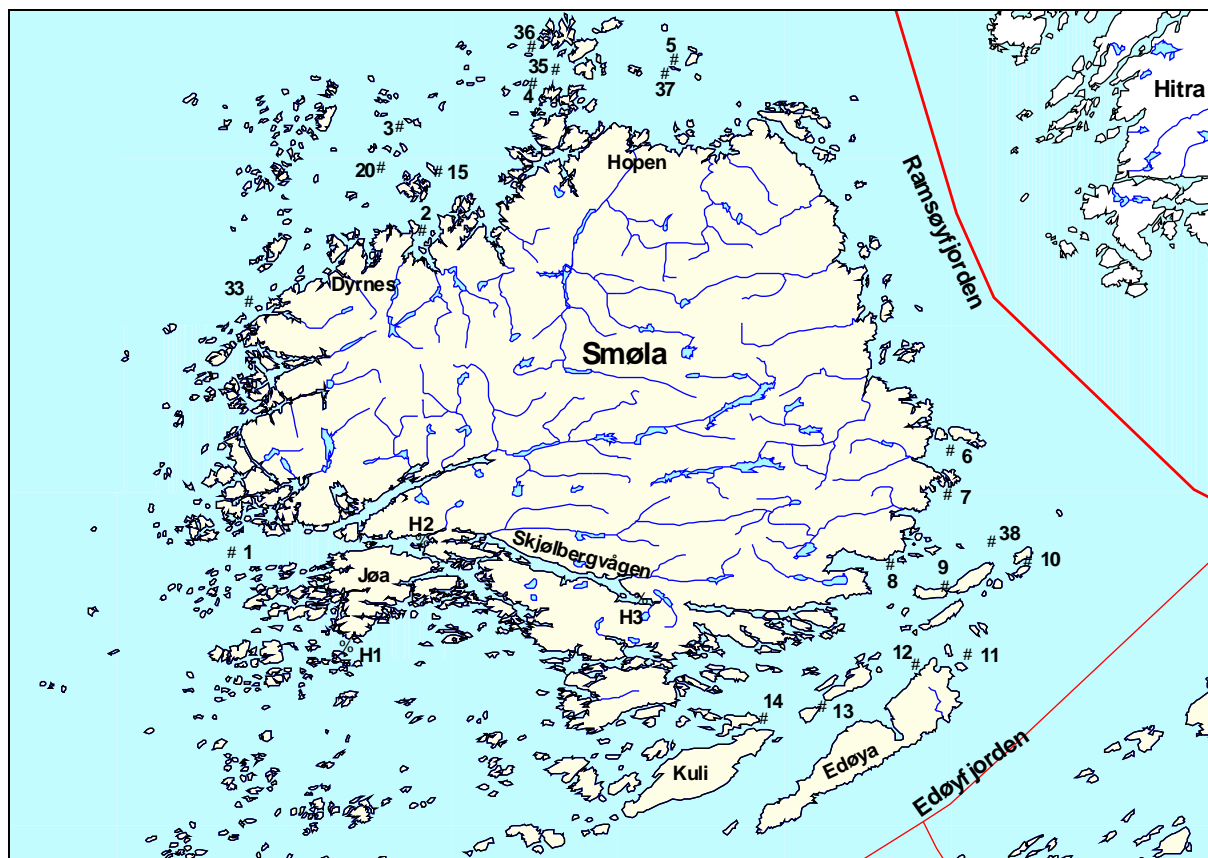
Resultat/tilstand

Det vart påvist reduserte, men ikkje kritiske oksygenkonsentrasjonar i fjordbassenget i august 1994. Elles blir vassutskiftinga over terskeldjupet karakterisert som god.

Sedimenta frå meir enn 30 meters djup var prega av store mengder sagflis frå tidlegare utslepp (sagbruk). Blautbotnfaunaen vart karakterisert som svært fattig med få individ. Området blir

klassifisert i tilstandsklasse III-IV (“Mindre god” til “Dårleg”). Strandsona blir derimot generelt vurdert som lite påverka, sjølv om det vart registrert få artar på 4 av dei 5 stasjonane.

6.10 SMØLA



Figur 6.10: Kart over Smøla med innteikna prøvestasjonar frå ulike granskingar

| | | | |
|------------------------------|----------------------------------|------|----------------|
| ■ H1-3 | Hydrografi og -kjemi | 1988 | FM |
| Oppdrettslokalitetar: | | | |
| ● 4 og 36 | Hydrografi og straum | 1992 | Forskningsdykk |
| ● 4 og 36 | Blautbotnfauna og sedimentprøver | 1992 | Forskningsdykk |
| ● 1-14 | Vurdering av botntilhøva | 1993 | Akvaplan-NIVA |
| ● 4, 15, 20, 33 og 35-38 | Vurdering av botntilhøva | 1994 | AKVACON |

Tabell 6.18: Oversikt over ulike granskingar i sjømråda rundt Smøla

| År | Tidspunkt | Tal stasjonar | Parameter | Institusjon | Referanse |
|------|-------------------------|---------------|---|------------------|------------------------------|
| 1988 | Mai og oktober | 3 | Temp., saltinnh., siktedjup, oksygen, og næringssalt | Fylkesmannen, FM | Brun, 1990 |
| 1992 | Aug. - sept. | 14 | Hydrografi (temp., salthold., siktedjup og O ₂), Straum- og djupnemåling Sedimentprøver (kornstr. og TOC) Botndyrfauna | Akvaplan-NIVA | Larsen og Bahr, 1993 |
| 1993 | September | 2 | Vurdering av botntilhøva | Forskningsdykk | Bahr, 1993 (foreløpig notat) |
| 1994 | Tidspunkt ikkje oppgitt | 8 | Djupne og botntopografi Botntype (sedimentvurd.) Straummønster | AKVACON | Venik, 1995 (utkast) |

Resultat/tilstand

Oppdrettslokalitetar

Smøla kommune har hatt lange tradisjonar innan fiskeoppdrett. Dei nære sjøområda omkring Smøla er gjennomgåande grunne og etterkvart oppstod det problem i form av dårleg vekst og sjukdommar. For å utpeike, undersøke og vurdere dei beste oppdrettslokalitetane gjennomførte Akvaplan-NIVA, på oppdrag av Smøla kommune, ei gransking av 14 lokalitetar i 1992 (Larsen og Bahr, 1993). Seinare gjennomførte Akvacon A/S ei undersøking av 8 lokalitetar (Venvik, 1995), der 1 lokalitet var med i Akvaplan-NIVA granskinga (Kveitskjæret, 4). I tillegg vart det i 1993 utført dykking på lokalitetane Svinsylten (36) og Kveitskjæret (4), (Bahr, u.a.).

Tabell 6.19: Vurdering av eignaheit til dei undersøkte oppdrettslokalitetar i farvatnet rundt Smøla, 1992-94

| Stasjon | Lokalitet | Konklusjon |
|---------|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Elungøya | Mindre eigna |
| 2 | Storaukan | Ikkje eigna |
| 3 | Lyngøydraget | Vel eigna |
| 4 | Kveitskjæret | Mindre eigna* |
| 5 | Setergjesingen | Vel eigna |
| 6 | Dyrøya | Vel eigna |
| 7 | Vadmålsskjæret | Vel eigna |
| 8 | Flatskjæret/ Kjaholmen | Vel eigna |
| 9 | Orta | Vel eigna ? |
| 10 | Remmingen | Eigna |
| 11 | Lauvøya | Vel eigna |
| 12 | Fruhamnskaget | Vel eigna |
| 13 | Havreøya | Mindre eigna |
| 14 | Hestøya | Ikkje eigna |
| 15 | Monsøya | Mindre eigna* |
| 20 | Hjortholmen | Mindre eigna* |
| 33 | Miløya/Høgholmen | Mindre eigna* |
| 35 | Ausa | Mindre eigna* |
| 36 | Svinsylten | Mindre eigna* |
| 37 | Suholmen | Godt eigna, men vêreksponert |
| 38 | Brettingen | Meget godt eigna |

* Lokalitetane er prega av tersklar og dårleg utskifting av botnvatnet. Ev. bruk av desse lokalitetane må følgjast opp nøye med m.a. kontroll av sedimentering og oksygeninnhaldet i botnvatnet

Skjølbergvågen

Dei få oksygenmålingane frå 1988 viste ikkje teikn på dårlege tilhøve i Skjølbergvågen ved måletidspunkta.

Tabell 6.20: Oksygeninnhald (ml/l) i djupvatnet i Skjølbergvågen, 1988

| Stasjon | Djup (m) | Oksygeninnhald (ml/l) | |
|-----------|-------------|-----------------------|---------|
| | | Mai | Oktober |
| Stasjon 2 | 20 | 5,5 | 2,6 |
| Stasjon 3 | 10 | 7,0 | 3,9 |

7. LITTERATURLISTE

- Aqua Safe, 1993a. Resipientundersøkelse Aure Havbruk A/S Mars 1993. Aqua Safe AS, Bergen.
- Aqua Safe, 1993b. Resipientundersøkelse Soleim fiskeoppdrett A/S Juni 1993. Aqua Safe AS, Bergen.
- Aure J. og Stigebrandt A., 1989a. Fiskeoppdrett og fjorder. En konsekvensanalyse av miljøbelastning for 30 fjorder i Møre og Romsdal. Temarapport 3. I. Næringsavdelinga, Møre og Romsdal Fylkeskommune. Havforskningsinstituttet, Rapport nr. FO 8803.
- Aure J. og Stigebrandt A., 1989b. Fiskeoppdrett i fjorder. En konsekvensanalyse av miljøbelastning for 30 fjorder i Møre og Romsdal. Temarapport 3. II. Næringsavdelinga, Møre og Romsdal Fylkeskommune. Havforskningsinstituttet, Rapport nr. FO 8803.
- Bahr G., 1993. Lokalitetsundersøkelser for Veidholmen Fisk på lokalitetene: Svinsnylta og Kveiteskjæret. Forskningsdykk v/ Gjertrud Bahr, foreløpig notat.
- Bang C., 1982. Ørstafjorden. Rapport om fysisk-kjemiske og biologiske undersøkelser i tiden 1977-82. Volda lærarhøgskule.
- Bang C., 1985a. Undersøkelse av bunndyrfaunaen i Dalebukta, Hagelin i Kristiansund. Volda Lærarhøgskule rapport 1985.
- Bang C., 1985b. Undersøkelse av bunndyrfaunaen i Hammesfjorden. Volda lærarhøgskule rapport 1985.
- Bang C., 1985c. Undersøkelse av bunndyrfaunaen i Skålvikfjorden og Valsøyfjorden. Volda lærarhøgskule rapport 1985.
- Berge F.S. og Grønli H., 1988. Miljøundersøkelser i Valsøyfjorden. OCEANOR-rapport OCN 88056
- Berge G. og Pettersen R., 1981. Miljøforholdene i indre Vanylvsfjorden, Syltefjorden og Kjødpollen. Havforskningsinstituttet rapport. Fisken og Havet serie B, 1981 nr 5.
- Berge J.A., 1988. Undersøkelser av det marine miljøet utenfor søppelfyllplass i Dalebukta - Kristiansund N. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport O-88037. ISBN 82-577-1459-3.
- Bjerke P.L. og Gjerp, S.A., 1988. Kristiansund Fastlandsforbindelse Hydrofysiske undersøkelser. Datarapport. SINTEF NHL rapport STF60 A88090. ISBN 82-595-5263-9.
- Bjerknes V. og Golmen, L.G., 1986. Sykkylvsbrua. Konsekvens for vassmiljø og istilhøve i Sykkylvsfjorden. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport O-86081, ISBN 82-577-1174-8.

- Bokn T., og Molvær J., 1975. Befaring av Ørstaffjorden 05.08.1974. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport O-35/74.
- Bokn T., og Molvær J., 1996. Undersøkelser ved utslipp på Roald, Giske kommune. 2 års undersøkelser: 1994 - 1995. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Prosjekt nr. 94146. Løpenr. 3414.
- Bokn T., Green N., Kjellberg F., Kvalvågnæs K., Skei J., 1979. Resipientundersøkelse av Borgundfjorden ved Ålesund. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport O-74088.
- Botnen H.B., Johannesen, P.J. og Tvedten Ø., 1992. Resipientundersøkelse av havneområdet i Kristiansund by. Institutt for marinbiologi, UiB rapport nr. 5, 1992.
- Brun P.F., 1981. Resipientgransking og overvaking av fjordområde i Møre og Romsdal 1980-81. Rapport, Fylkesmannen i Møre og Romsdal.
- Brun P.F., 1982. Forurensingsovervaking av fjordområde i Møre og Romsdal 1982. Rapport, Fylkesmannen i Møre og Romsdal.
- Brun P.F., 1983. Undersøkelse av Flatevågen i Vestnes kommune. Notat. Fylkesmannen i Møre og Romsdal.
- Brun P.F., 1986. Overvaking av fjordar og vassdrag i Møre og Romsdal 1983-1985. Rapport nr. 7, 1986. Fylkesmannen i Møre og Romsdal.
- Brun P.F., 1990. Overvaking av fjordar og vassdrag i Møre og Romsdal i 1986-1988. Rapport nr.2-1990. Fylkesmannen i Møre og Romsdal.
- Brun P. F., 1991. Rauma kommune. Undersøkelser hydrografi i Hamrevågen 1985-90. Notat 18.02.91. Fylkesmannen i Møre og Romsdal.
- Brun P.F., 1992. Overvaking av fjordar og vassdrag i Møre og Romsdal 1989-91 Rapport nr. 9/92 Fylkesmannen i Møre og Romsdal.
- Brørs B. og Eidnes,G., 1995a. Ny bru over Ullasundet. Strømforhold SINTEF-NHL, STF60 F95051.
- Brørs B. og Eidnes, G., 1995b. Ny bru over Ullasundet. Strømforhold ved 180 m bru. SINTEF-NHL, STF60 F95096.
- Brørs B. og Eidnes, G., Stokland, Ø., Dragsund, E. og Thingstad, P. G., 1995. Ny bru over Ullasundet. Miljømessige konsekvenser. Sluttrapport. SINTEF-NHL STF60 F95067.
- Det Norske Veritas Industry A/S, 1993. Hustadmarmor A/S. Resipientundersøkelse i Frænfjorden. Rapport nr. 93-3653.
- Det Norske veritas Industry A/S, 1995. Resipientundersøkelse i Frænfjorden 1995/1995.

Rapport nr. 95-3

- Det Norske Veritas, 1997. Hustadmarmor A/S. Resipientundersøkelse i Frønfjorden 1997. Rapport nr. 97-3539
- Det Norske Veritas, 1998. Hustadmarmor A/S. Resipientundersøkelse i Frønfjorden 1998. Rapport nr. 983559 (revisjon nr. 01)
- Dragsund E., Berg T. og Knudsen B., 1994a. Sedimentkvalitet ved Tjeldbergodden 1993. OCEANOR-rapport, OCN R-94048.
- Dragsund E., Hagelund J-E, Küfner R. og Stokland Ø., 1994b. Teoretisk vurdering av mulige biologiske effekter i Hamrevågen av utslipp fra et settefiskanlegg. OCEANOR-rapport, OCN R-94003.
- Dragsund E., Stokland Ø., Tangen K. og Thendrup A., 1993a. KRIFAST. Bergsøysundet bru. Sammendrag av de enkelte delundersøkelser. OCEANOR rapport OCN R-93001.
- Dragsund E., Stokland Ø. og Küfner R., 1995. Resipientundersøkelser i Kjørsvikbugen. OCEANOR-rapport, OCN R-95016.
- Dragsund E., Tangen K., Karlson K. og Lønseth L., 1993b. Basisundersøkelse i de frie vannmassene ved Tjeldbergodden. Sluttrapport 1993. OCEANOR-rapport, OCN R-93056.
- Eidnes G., 1987. Strømforholdene i Lepsøyrevet. Konsekvenser av bru-/fyllingstrase. SINTEF NHL rapport STF60 A87009.
- Eidsnes G. og Tandstad, M., 1994. Ny bru over Vestnesstraumen. Hydrofysiske og marinbiologiske konsekvenser. SINTEF NHL rapport, STF60 F94120.
- Fagerhol A., 1994. Miljøundersøkelse - Skutvika. Kartlegging av forurensning rundt skrapfylling. NOTEBY. Oppdragsnr. 43340, Rapportnr. 1.
- Fagerhol A., 1997. Kartlegging av miljøgifter i marine sediment i Møre og Romsdal 1995. NOTEBY. Oppdragsnr. 43350, Rapportnr. 1.
- Golmen L. G., 1995. Hydrografiske målinger i Holmefjorden, Herøy, samt på to referansestasjoner, 18. mars 1995. Holmefjorden, Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Notat 03-95.
- Golmen L. G. og Molvær, J., 1994. Hydrografiske målinger i Holmefjorden, Herøy desember 1993, Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Notat V-1/94, Prosjektnr. Q326.
- Golmen L.G., Oug, E. og Walday, M., 1989. Fløfisk A/S. Vurdering av miljøtilhøve og eignaheit for lokaliteten ved Spjutøya. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport O-88224, ISBN 82-577-1564-6.

- Golmen L.G. og Oug, E., 1991. Tresfjord. Vurdering av miljøtilstand i fjorden og konsekvenser av brubygging. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport O-90078 ISBN 82-577-1966-8 (348/89).
- Green, N.W., Severinsen, G., 1999. Joint Monitoring and Assessment Programme(JAMP). Summary statistics for contaminants in shellfish and fish. 1981-1997. Norwegian biota data. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 777/99 TA no. 1669/1999. NIVA project O-80106, (report number 4085-99), 332 pp.. ISBN number 82-577-3691-0.
- Hagelund J.-E., 1993. Hamrevågen. En vurdering av Hamrevågen som resipient for Hamre Settefisk AS. OCEANOR-rapport, OCN R-93067.
- Hagelund J.-E., 1996. Vurdering av utslipp til Kilspollen fra Straume Fiskeoppdrett AS. OCEANOR-rapport, OCN R-96018.
- Helland A., 1995. Aspevågen. Undersøkelser av kvikksølv i sediment og blåskjell. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport O-93149, ISBN-82.577.2762.8.
- Helland A. og Bakke, T., 1993. Kvikksølvforurensing i Aspevågen. Sedimentundersøkelser 1992. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport O-92159, ISBN 82-577-2244-8
- Helland A. og Fagerhol A., 1993. Kvikksølv i sediment fra Skutvika 1993. Undersøkelser i forbindelse med havneutbygging. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport O-93135, ISBN 82-577-2380-0.
- Hjolman, S., Botnen, H. Og Johannessen, P.; 2000. Resipientundersøkelse i Eggesbøstramen, Herøy kommune i 2000. Rapport nr. 12, Institutt for fiskeri og marinbiologi, Universitetet i Bergen.
- Holtan G. og Lingsten L., 1989. Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden. Delrapport 3. Kartlegging og kvantifisering av forurensningstilførsler. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport 348/89, O-8000363, ISBN 82-577-1654-5.
- Holthe T. og Stokland Ø., 1980. Biologiske undersøkelser - Kristiansunds fastlandsforbindelse. Bunndyrundersøkelse 1978-79. UNIT-VM rapp. Zool. Ser. 1980-5.
- Høgset O., 1992. Mudring/dumping av masser i Brattvåg hamn, analyseresultat. Brev frå Fylkesmannen i Møre og Romsdal til SFT, ref. 92/05023/432.171.
- Jacobson P., 1985. Sykkylvsfjorden- en konsekvensvurdering. NHL rapport nr. STF60 F85110.
- Jacobson P., 1986. Vurdering av strømforholdene i området Henda-Fårøy/Sauøy i Averøy kommune. SINTEF-NHL rapport nr. ST60 F86105.
- Johannessen P. J., 1987. Resipientundersøkelse ved Flatøy, Sande kommune. Rapport. nr. 62 1987 Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen.

- Johannesen P. og Aure J., 1988. Resipientundersøkelser i Averøy kommune. UiB rapport nr. 67-1988.
- Knutzen J., 1989. Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden. Delrapport 2. Miljøgifter i organismer 1987. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport nr 347/89, O-8000366, ISBN 82-577-1572-7.
- Knutzen J., Berlind L. og Brevik E., 1995. Sonderende undersøkelser i norske havner og utvalgte kystområder. Klororganiske stoffer og tributyltinn (TBT) i blåskjell 1993-1994. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport O-93255.
- Konieczny R. og Knutzen J., 1992. Overvåking av PAH i muslinger, snegler og fisk fra Sunndalsfjorden 991-1992. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport 504/92, O-91086, ISBN 82-577-2214-6.
- Konieczny R., 1994. Miljøgifter i marine sedimenter i Norge. Statusrapport. SFT-rapport 94:16. TA 1119/94, ISBN nr. 82-7655-243-9.
- Konieczny R. og Juliussen, A., 1995. Sonderende undersøkelser i norske havner og utvalgte kystområder. Fase 1: Miljøgifter i sedimenter på strekningen Narvik-Kragerø. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport O-93177.
- Larsen L-H. og Bahr G., 1993. Lokalitetsundersøkelser for oppdrett av matfisk av laks i Smøla kommune 1992. Akvaplan-NIVA, rapport 92322.01.01.
- Larsen E. og Longva O., 1987. Miljøgeologi i Ørsta fjorden. Del I. Sedimenttyper, mektighet og fordeling. NGU-rapport nr. 87.125. ISSN 0800-3416.
- Lein R. K. og Dragsund E., 1994. Biologi og strandsamfunn - Tjeldbergodden. Samlet vurdering av grunnlagsundersøkelsen i fjæra i 1993 og 1994. OCEANOR-rapport, OCN R-94046.
- Licata D. M., 1985. Bru over Tresfjord. Vurdering av ulike fyllingslengder. SINTEF NHL rapport STF60 A85040.
- Licata D.M. og Rye H., 1985. Vei- og brusambandet til Valsøya. Vurdering av den foreslåtte fyllingen. SINTEF NHL rapport STF60 F85058
- Licata D.M. og Gjerp S.A., 1987. Brusambandet Ullaland-Holsbø, Molde kommune. Vurdering av den foreslåtte fyllingen. SINTEF NHL rapport STF60 F87010.
- Liseth P.L., Kolstad S. og Ravdal E., 1973. Resipientvurderinger for Molde kommune. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport O-31/71.
- Lothe A. og Bjørndal S., 1987. Kristiansund fastlandsforbindelse. Datainnsamling i Gjemnessund og Bergsøysund. SINTEF-NHL rapport STF60 F87121.
- Miljøplan, 1988. Utslipp av kalkavgang. Spredning og påvirkning av Frænfjorden. Rapport P88-061.

- Molvær J., 1993. Innlagring og fortynning av avløpsvann fra RA1 og RA2, Molde kommune. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport O-93054.
- Molvær J., 1990. Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, 1986-1988. Konklusjoner. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport 49/90, O-80003-60, ISBN 82-577-1725-8.
- Molvær J. og Bakke T., 1981. Overvåking av Borgundfjorden 1980. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport 12/81, O-80003-07, ISBN 82-577-0429-6.
- Molvær J., Bakke T., 1982. Overvåking av Borgundfjorden 1981. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport 42/82, O-8000307, ISBN 82-577-0521-7.
- Molvær J. og Bakke T., 1983. Overvåking av Borgundfjorden 1982. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport 93/83, O-8000307, ISBN 82-577-0670-1.
- Molvær J. og Bakke T., 1984. Overvåking av Borgundfjorden 1983. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport 172/84, O8000307, ISBN 82-577-0884-4.
- Molvær J. og Bakke T., 1985. Resipientundersøkelse av fjordområdet mellom Gurskøy og Hareidlandet. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport O-84047. ISBN 82-577-1005-9
- Molvær J. og Bakke T., 1991. Undersøkelser av miljøforhold i Borgundfjorden, Ellingsøyfjorden og Eikenosvågen i 1990. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport O-90004, ISBN 82-577-1984-6 (2650/91).
- Molvær J. og Efraimsen U., 1990. Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Delrapport 6: Vannutskiftning og vannkvalitet. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport 382/89, O-80003-64, ISBN 82-577-1721-5.
- Molvær J. og Vråle L., 1976. Resipientmessig og avløpsteknisk vurdering av Molde kommunes kloakkrammeprogram. NIVA rapport O-8/76.
- Molde kommune. Undersøkelse av badevasskvalitet 1991-95. Analyse av termestabile koliforme bakteriar utført av Romsdal Næringsmiddeltilsyn.
- Mork O. I., 1986. Saltinnhold, temperatur og oksygen i Kilspollen 17. juni 1986, Straume ørretoppdrett. Fiskerisjefen i Møre og Romsdal, brev av 04.07.86.
- Mork O. I., 1985. Måling av hydrografiske parametre i Hamrevågen, Rødven i Rauma. Fiskerisjefen i Møre og Romsdal, brev av 20.06.85, J.nr. 1224/85, OIM/ga.
- Nilsen J. og Rygg B., 1986. Vurderinger av miljømessige konsekvenser av bruffyllinger i Bolsøysund. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport O-86107 ISBN 82-577-1292-2.
- Nilsen J., Bang C. og Rygg B., 1987. Resipientundersøkelse av Molde-/Fannefjorden. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport O-84148.

- Nilsen J. og Bjørdal S., 1979. Hydrofysiske undersøkelser i Freifjorden og tilgrensende fjorder. Sammendrag og konklusjoner. SINTEF NHL rapport STF60 A79058.
- Nilsen J.H., 1979 Kristiansund Fastlandsforbindelse. Strømmålinger i Freifjorden, Bergsøy- og Gjemnessundet. Datarapport del II. SINTEF NHL rapport STF60 F79058.
- Norsk institutt for vannforskning, NIVA, 1990. Analyseresultat av bly i sjøvattn frå Bolgvågen, 26.11.90. Oppdragsnr. 90020-356.
- Nustad G., 1985. Molde/Fannefjorden. Resipientundersøkelser 1971/1972 og 1981/1982. Notat. Molde byingeniørkontor.
- Næs K. og Rygg B., 1988. Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport O-80003-61, O-80003-62 ISBN 82-577-1365-1.
- Næs K. og Rygg B., 1988. Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden. Delrapport 1. Sedimenter og bløtbunnsfauna 1986. Norsk institutt for vannforskning, NIVA: Rapport 306/88, O-8000361/8000362, ISBN-82-577-1365-1.
- Næs K., Hylland K., Oug E., Förlin L. og Ericson G, in press. Accumulation and effects of aluminium-melter generated PAHs on soft-bottom invertebrates and fish. Environmental Toxicology and Chemistry
- Orvik K. A., 1984. En vurdering av strøm- og utskiftningsforhold i forbindelse med veg- og bruforbindelse Vevang-Averøy. SINTEF NHL rapport STF60 F84141.
- Palmork K. H., Wilhelmsen S. og Neppelberg T., 1973. Report on the contribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) to the marin envoronment from different industries. C. M. 1973/E: 33. Fisheries Improvement Committee Ref. Hydrography Committee. Institute of Marin Research, Bergen.
- Pedersen A., 1990. Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden. Delrapport 5: Gruntvannsamfunn - algevegetasjon i 1987 og 1988. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport 380/89, O-80003-65, ISBN 82-577-1659-6.
- Pedersen A. og Golmen L.G., 1993. ALUSCAN AS. Marine environmental impact from the discharge water. Report from a survey in October 1993. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport nr O-93225, ISBN 82-577-2387-8.
- Rey F., 1979. Miljøundersøkelser i Syvdsfjorden, Vanylven kommune, Møre og Romsdal. Havforskningsinstituttet, Rapport F. Rey/JT/20/8/79.
- Rise, M., 1999. Giske kommune. Miljøklassifisering/resipientovervåking. Utdrag frå dokumentasjon av hydrografiske data frå målingar i 1997 og 1998. InterConsult Group ASA (ICG). O.nr. 102048
- Risheim I. og Johannessen P. J., 1991. Resipientundersøkelse i Eggesbøstraumen i Herøy kommune. IFM rapport nr 12, Universitetet i Bergen, ISSN 0803-1924.

- Rygg B. og Næs K., 1989. Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden. Delrapport 4. Gruveforurensning av fjordbunnen ved Rausand. Undersøkelser i 1988. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport 349/89, O-80003-68, ISBN 82-577-1565-4.
- Rygg B., 1991. Undersøkelse av bløtbunn i Sunndalsfjorden 1991. Norsk institutt for vannforskning, NIVA. Rapport O-91157.
- Sakshaug, E., 1976. Variasjon i plantenæringsstoffer og klorofyll a. I (Lande E. red.) Resipientundersøkelsen i Trondheimsfjorden 1972-1975. Vitenskapsmuseet, Universitetet i Trondheim.
- Settemsdal B., 1995. Fjordovervåking Høst '91- Vår '94. Rapport om fjordovervåking. Valsøyfjord skole og Halså/Blekken skole.
- Sjåstad, K., og Stene, A., 1986. Undersøkelse av ti sjøvannslokaliteter i Giske kommune.
- Stokland Ø., 1989. Resipientundersøkelse ved Store Lauvøy, Averøy kommune, Møre og Romsdal. OCEANOR-rapport, OCN 89051.
- Stokland Ø., 1993. Undersøkelse av bløtbotnfauna i Fannefjorden, Molde kommune, Møre og Romsdal, for Møre Edelfisk A/S. OCEANOR, OCN R-93055
- Stokland Ø. og Dragsund, E., 1995. Ny bru over Ullasundet. Marin biologi. OCEANOR-rapport OCN R-95021.
- Stokland Ø. og van-Marion P., 1991. KRIFAST. Bergsøysundet bru. Organismesamfunn i strandsonen 1989 og 1990. OCEANOR rapport OCN R-91068.
- Stokland Ø. og Thingstad P. G., 1996. Ny bru over Ullasundet. Supplerende marinbiologiske og ornitologiske vurderinger. OCEANOR-rapport OCN R-96008.
- Stokland Ø. og Lønseth L., 1996. Resipientundersøkelse i området Langøysundet/ Ramsøy/ Hendvika, Averøy kommune, Møre og Romsdal, februar 1996. OCEANOR-rapport OCN R-96024
- Stensvold A.M., Sjøtun K., Johannesen P.J., 1987. Kartlegging marinbiologiske forhold og bunnforhold ved vei- og brusamband Gamlemshaug-Lepsøy, Møre og Romsdal. Universitetet i Bergen, Institutt for marinbiologi. Rapport nr. 60/1987.
- Sæther O. M. og Larsen E., 1988. Miljøgeologi i Ørsta-fjorden. Del II. Sedimentgeokjemi. NGU-rapport nr. 88.132. ISSN 0800-3416.
- Tangen K., 1986. Planktonforholdene i Moldefjorden og Langfjorden sommeren 1985. Rapport. UiT, Trondheim Biologiske stasjon.
- Thendrup A., 1988. Fjordforbedringstiltak i Ørsta-fjorden. OCEANOR rapport OCN 88008. ISBN 82-7427-011-8.
- Thendrup A., 1990a. Oksygenmålinger i Karihavet 1989 og 1990. OCEANOR rapport OCN R-91037.

- Thendrup A., 1990b. KRIFAST. Bergsøysundet bru. Hydrografiske undersøkelser. Ferskvannstilrenning og meteorologi i måleperioden. OCEANOR rapport OCN R-90091.
- Thendrup A., 1991. KRIFAST. Bergsøysundet bru. Resultat fra hydrografiske målinger i 1989/90. OCEANOR rapport OCN R-91073.
- Thingstad P. G., 1995. Ny bru over Ullasundet mulige konsekvenser for vannfugl. Universitetet i Trondheim-VM. Notat fra Zoologisk avdeling 1995-3.
- Tornes B.I., 1975. Fiskeribiologiske undersøkelser i Flatevågen 25.05-04.07.1975. Rapport Fiskeriteknisk analyseservice 1975.
- Vassdal T., 1995. En undersøkelse av bunndyr og tungmetaller i Kristiansund havneområde. Hovedfagsoppgave i marinbiologi ved Trondhjem Biologiske Stasjon, UNIT
- Venvik T., 1995. Oppdrettslokaliteter i Smøla. Rapport fra undersøkelser. AKVACON A/S (utkast)
- Veritas Miljøplan A/S, 1991. Resipientundersøkelse i Frænfjorden. Rapport P89-054
- Woll, A., Nerland, T. og Stene, A., 1998. Resipientundersøkelse Giske kommune. Gruntvannssamfunn og sedimentering. Oppsummering av undersøkelsen i 1997 og 1998. Møreforskning Ålesund. Rapport nr. Å9820. Prosjekt nr. 54091.