



# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORTENS TITTEL:**

Resipientvurdering av Gjøravågen, Sakseidvågen og Lindøyosen juni 2001

**FORFATTER:**

Dr.philos. Geir Helge Johnsen

**OPPDRAGSGIVER:**

Bremnes Fryseri, ved Bjørn Willy Sæverud, 5430 Bremnes

**OPPDRAGET GITT:**

1999

**ARBEIDET UTFØRT:**

2001

**RAPPORT DATO:**

21.september 2001

**RAPPORT NR:**

511

**ANTALL SIDER:**

22

**ISBN NR:**

ISBN 82-7658-349-0

**EMNEORD:**

- Resipientvurdering
- Sjø-områder
- Bømlo kommune

**SUBJECT ITEMS:**

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen  
Foretaksnummer 843667082  
www.radgivende-biologer.no  
Telefon: 55 31 02 78      Telefax: 55 31 62 75      E-post: post@radgivende-biologer.no

## FORORD

Rådgivende Biologer as. har på oppdrag fra Bremnes Fryseri as. gjennomført resipientvurdering av sjøområdene utenfor selskapets smoltanlegg ved Gjøravågen i Bømlo. Det er etablert nytt renseanlegg på avløpet fra anlegget, og denne undersøkelsen er utført for å beskrive tilstanden i resipientene ett år etter etablering av dette renseanlegget. Det ble utført en tilsvarende undersøkelse 24.juni 1999 før etablering av renseanlegget.

En feltbefaring ble foretatt 20.juni 2001, da det ble foretatt måling av profiler i vannsøylene, samlet inn vannprøver og prøver av sediment ved det dypeste i sjøbassengene. Rapporten inneholder også en teoretisk beregning av vannutskifting og oksygenforbruk i sjøområdene. Undersøkelsene skal tjene som grunnlag for sammenligning med forholdene etter at nytt renseanlegg er etablert ved fiskeanlegget.

De innsamlete sedimentprøvene og vannprøvene er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services as. og bunndyrprøvene er undersøkt av Lindesnes Biolab as. ved cand.scient. Inger Dagny Saanum Rådgivende Biologer as. takker Bremnes Fryseri, ved Bjørn Willy Sæverud, for oppdraget.

Bergen, 21.september 2001.

## INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord . . . . .	Side 2
Innholdsfortegnelse . . . . .	Side 2
Sammendrag . . . . .	Side 3
Innledning . . . . .	Side 4
Områdebeskrivelser . . . . .	Side 6
Tilstanden i sjøområdene juni 2001 . . . . .	Side 8
Vurdering av tilstand og utvikling . . . . .	Side 17
Referanser . . . . .	Side 20
Vedleggstabeller . . . . .	Side 21

## REFERANSE

*JOHNSEN, G.H. 2001.*

*Resipientvurdering av Gjøravågen, Sakseidvågen og Lindøyosen juni 2001  
Rådgivende Biologer AS, rapport 511, ISBN 82-7658-349-0, 22 sider.*

## SAMMENDRAG

Rådgivende Biologer as. har på oppdrag fra Bremnes Fryseri as. gjennomført resipientvurdering av sjøområdene utenfor selskapets settefiskanlegg ved Gjøravågen i Bømlo. Dette er den andre undersøkelsen som er utført i forbindelse med etableringen av renseanlegg på avløpet fra anlegget. Den første (Johnsen 1999) beskrev tilstanden før etablering av renseanlegget, mens denne søker å beskrive tilstanden i resipientene etter. Renseanlegget består av to parallelle Hydrotech trommefiltre som med god kapasitet fjerner betydelige deler av de partikulære tilførslene fra avløpsvannet.

De tre områdene Gjøravågen, Sakseidvågen og Lindøyosen ble undersøkt 20.juni 2001 med hensyn på næringsrikhet og algemengder i overflatevannet, sjiktningsforhold i vannsøylen og sedimentkvalitet og bunndyr ved det dypeste punktet. Resultatene er klassifisert i henhold til SFTs "Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann" (SFT 1997), og presentert samlet i **tabell 1** sammen med resultatene fra 1999. I tillegg er det denne gangen også foretatt en noe mer nyansert undersøkelse av forholdene utover fra utslippet i Gjøravågen. Det er også benyttet standardisert MOM-B-metodikk.

**Tabell 1:** SFT-klassifisering av tilstand i de undersøkte sjøområdene 24.juni 1999 og 20.juni 2001. For detaljer vises til den videre gjennomgangen av enkeltparametrene i rapporten. \*= det var ikke mulig å få sedimentprøve i Lindøyosen.

Sjøområde	Virkning av organisk stoff						Næringsrikhet					
	Oksygen		Sediment		Bunndyr		Fosfor		Nitrogen		Siktedyp	
	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001
Gjøravågen	I	I	V	IV	III	II-III	III	IV	V	IV	III	III
Sakseidvågen	III	I	V	IV	V	IV	II	I	III	I	II	I
Lindøyosen	I	I	I*	I*	I	0	II	I-II	I	I-II	I-II	I

Innerste del av Gjøravågen er fremdeles preget av betydelige tilførsler av organisk materiale, men det ble ikke funnet ferske fôrrester eller fekalier fra fisk i sedimentene. Forholdene i sedimentene ved det dypeste punktet i Gjøravågen var imidlertid noe bedre enn ved undersøkelsen i 1999, både med hensyn på innhold av ikke nedbrutt organisk materiale og forekomst av bunnfauna. Litt lenger ut i Gjøravågen, der det ikke er sedimenterende forhold, var dyrelivet enda rikere og sedimentet besto av skjellsand og små mengder organisk materiale. Innholdet av næringsstoffet fosfor var noe høyere enn i 1999 (**tabell 1**).

Sakseidvågen ligger like utenfor Gjøravågen, og overflatevannet var i 2001 ikke preget av tilførslene fra Gjøravågen. Forholdene i de dypeste områdene var preget av dårlige nedbrytingsforhold og lite dyr i sedimentet. Tilstanden var dårligere enn ved tidligere undersøkelser fra 1983 og 1990, men ikke vesentlig forandret fra undersøkelsene i 1999. Det var riktignok gode oksygenforhold til bunns, men dette kan skyldes nylig utskifting av dypvannet vinteren/våren 2001 (**tabell 1**).

Klassifisert i henhold til standard MOM-B undersøkelser, er både Gjøravågen og Sakseidvågen vurdert i tilstand 2. Dette tilsvarer "middels" belastet, men en må da skille mellom hva som skyldes den aktuelle tilførselen og hva som må tilskrives naturlige forhold. I Gjøravågen er utslippet fra anlegget dominerende faktor, mens det i større grad er naturlige forhold som avgjør forholdene i Sakseidvågen.

## INNLEDNING

Fjorder og poller er pr. definisjon adskilt fra de tilgrensende utenforliggende sjøområder med en terskel i munningen/utløpet. Dette gjør at vannmassene innenfor ofte er sjiktet, der dypvannet som er innestengt bak terskelen, kan være stagnerende, mens overflatevannet hyppig skiftes ut fordi tidevannet to ganger daglig strømmer fritt inn og ut.

Samtidig vil “*overflatelaget*” ofte kunne være preget av ferskvannstilrenning slik at det utgjør et varierende tykt *brakkvannslag* på toppen. Under dette finner vi “*tidevannslaget*” som er påvirket av det to ganger daglige inn- og utstrømmende tidevannet. Fra noen meter under terskelnivået finner vi “*dypvannet*”, som også ofte kan være sjiktet i et “*øvre- og nedre- dypvannslag*” grunnet forskjeller i temperatur, saltholdighet og oksygenforbruk.

I det stabile dypvannet innenfor tersklene i slike sjøbasseng, er tettheten vanligvis større enn i det daglig innstrømmende tidevannet, og her foregår det to viktige prosesser. For det første forbrukes oksygenet i vannmassene jevnt på grunn av biologisk aktivitet knyttet til nedbryting av organisk materiale. For det andre skjer det en jevn tetthetsreduksjon i dypvannet på grunn av daglig påvirkning av det inn- og utstrømmende tidevannet. Dersom munningen er kanalformet, vil det inn- og utstrømmende tidevannet kunne få en betydelig fart, og påvirkningen på de underliggende vannmassene vil kunne bli stor. Når tettheten i dypvannet er blitt så lav at den tilsvarende tidevannets tetthet, kan dypvannet skiftes ut med tilførsel av friskt vann helt til bunns i bassenget.

Vinterstid kan også tyngre og saltere vannmasser komme nærmere overflaten i sjøområdene langs kysten, fordi ferskvannspåvirkningen til kystområdene da er liten og brakkvannslaget blir tynnere. Dersom dette tyngre vannet kommer opp over terskelnivå, vil en kunne få en fullstendig utskifting av dypvannet innenfor terskelen. Hyppigheten av slike utskiftinger avhenger i stor grad av terskelens dyp,- jo grunnere terskel jo sjeldnere har en utskiftinger av denne typen.

I slike innestengte dypvannsområder, som altså finnes naturlig i alle fjorder under fjordens terskelnivå, vil balansen mellom disse to nevnte prosessene avgjøre miljøtilstanden i dypvannet. Dersom oksygenforbruket er stort, slik at oksygenet blir brukt opp raskere enn tidsintervallet mellom dypvannsutskifting, vil det oppstå oksygenfrie forhold med dannelse av hydrogensulfid i dypvannet. Under slike forhold er den biologiske aktiviteten mye lavere, slik at nedbryting av organisk materiale blir sterkt redusert. Motsatt vil en hele tiden ha oksygen i dypvannet dersom oksygenforbruket i dypvannet enten er lavt eller tidsintervallet mellom dypvannsutskiftingene er kort. Det er utviklet modeller for teoretisk beregning av balansen mellom disse to forholdene (Stigebrandt 1992).

Alt organisk materiale som blir tilført et sjøområde, enten fra de omkringliggende landområder, fra det daglig innstrømmende tidevannet, eller fra sjøområdet egen produksjon av alger og dyr i vannmassene, bidrar til en sedimentasjon av dødt organisk materiale ned i dypvannet og som legger seg på bunnen. Dette er en naturlig prosess, som kan øke i omfang dersom store mengder organisk materiale tilføres. Viktige kilder kan være kloakk eller for eksempel spillfôr fra fiskeoppdrettsanlegg. Store eksterne tilførsler av organisk nedbrytbart materiale til dypvannet i sjøområdene vil imidlertid øke oksygenforbruket i dypvannet. Dersom oksygenet i dypet er brukt opp, vil sulfatreduserende bakterier fortsette nedbrytingen, og den giftige gassen hydrogensulfid ( $H_2S$ ) dannes. Dyreliv vil ikke forekomme under slike betingelser. Mange basseng vil også fra naturens side ha en balanse som gjør at slike situasjoner vil opptre uten påvirkning. Det behøver derfor ikke være et tegn på “overbelastning” at det forekommer hydrogensulfid i dypvannet og i sedimentene.

Glødetap er et mål for mengde organisk stoff i sedimentet, og en regner med at det vanligvis er 10% eller mindre i sedimenter der det foregår normal nedbryting av organisk materiale. Høyere verdier forekommer i sediment der det enten er så store tilførsler av organisk stoff at den biologiske nedbrytingen ikke greier å holde følge med tilførslene, eller i områder der nedbrytingen er naturlig begrenset av for eksempel oksygenfattige forhold. Innhold av organisk karbon (TOC) i sedimentet er et annet mål på mengde organisk stoff, og dette er vanligvis omtrent 0,4 x glødetapet. Den forventede naturtilstanden for sedimenter i sjøbasseng der det er gode nedbrytingsforhold ligger på rundt 30 mg C / g eller under.

Sedimentprøvene og bunndyrprøvene fra de dypeste områdene i de undersøkte sjøbassengene gjenspeiler derfor disse forholdene på en utfyllende måte. Basseng som har periodevis og langvarige oksygenfrie forhold, vil ikke ha noe dyreliv av betydning i de dypeste områdene, og vil dermed ha en sterkt redusert nedbryting av organisk materiale på bunnen. Da vil innholdet av ikke-nedbrutt organisk materiale være høyt i sedimentprøver. Statens forurensningstilsyn (SFT) har utarbeidet oversiktlig klassifikasjons-system for vurdering av disse forholdene. Det er også utviklet en standardisert prøvetakingsmetodikk for vurdering av belastning fra fiskeoppdrettsanlegg, der bunnsedimentet blir undersøkt med hensyn på tre sedimentparametre, som alle blir tildelt poeng etter hvor mye sedimentet er påvirket av tilførsler av organisk stoff. **Fauna-undersøkelse (gruppe I)** består i å konstatere om dyr større enn 1 mm er til stede i sedimentet eller ikke. Det blir ikke utført noen bestemming av organismene i felt, men prøvene er fiksert og tatt med til laboratoriet for nærmere artsbestemming. **Kjemisk undersøkelse (gruppe II)** av surhet (pH) og redokspotensial (Eh) i overflaten av sedimentet blir gitt poeng etter en samlet vurdering av pH og Eh etter spesifisert bruksanvisning i NS 9410. **Sensorisk undersøkelse (gruppe III)** omfatter forekomst av gassbobler og lukt i sedimentet, og beskrivelse av sedimentet sin konsistens og farge, samt grabbvolum og tykkelse av deponert slam. Her blir det gitt opp til 4 poeng for hver av egenskapene. **Vurderingen** av lokaliteten sin tilstand blir fastsatt ved en samlet vurdering av gruppe I – III parametre etter NS 9410.

De ulike typer tilførsler inneholder også plantenæringsstoff, der de ulike typene kilder har hver sin spesifikke sammensetning av næringsstoffene, uttrykt ved forholdstallet mellom nitrogen og fosfor. Vanligvis venter en å finne et forholdstall på 15 - 20 i lite påvirkete system (vassdrag og overflatelag i fjorder), altså at en har 15 til 20 ganger så høye konsentrasjoner av nitrogen som fosfor. Dersom en finner betydelige avvik fra dette, tyder det på at en har dominans av enkelte tilførselskilder til denne aktuelle innsjøen.

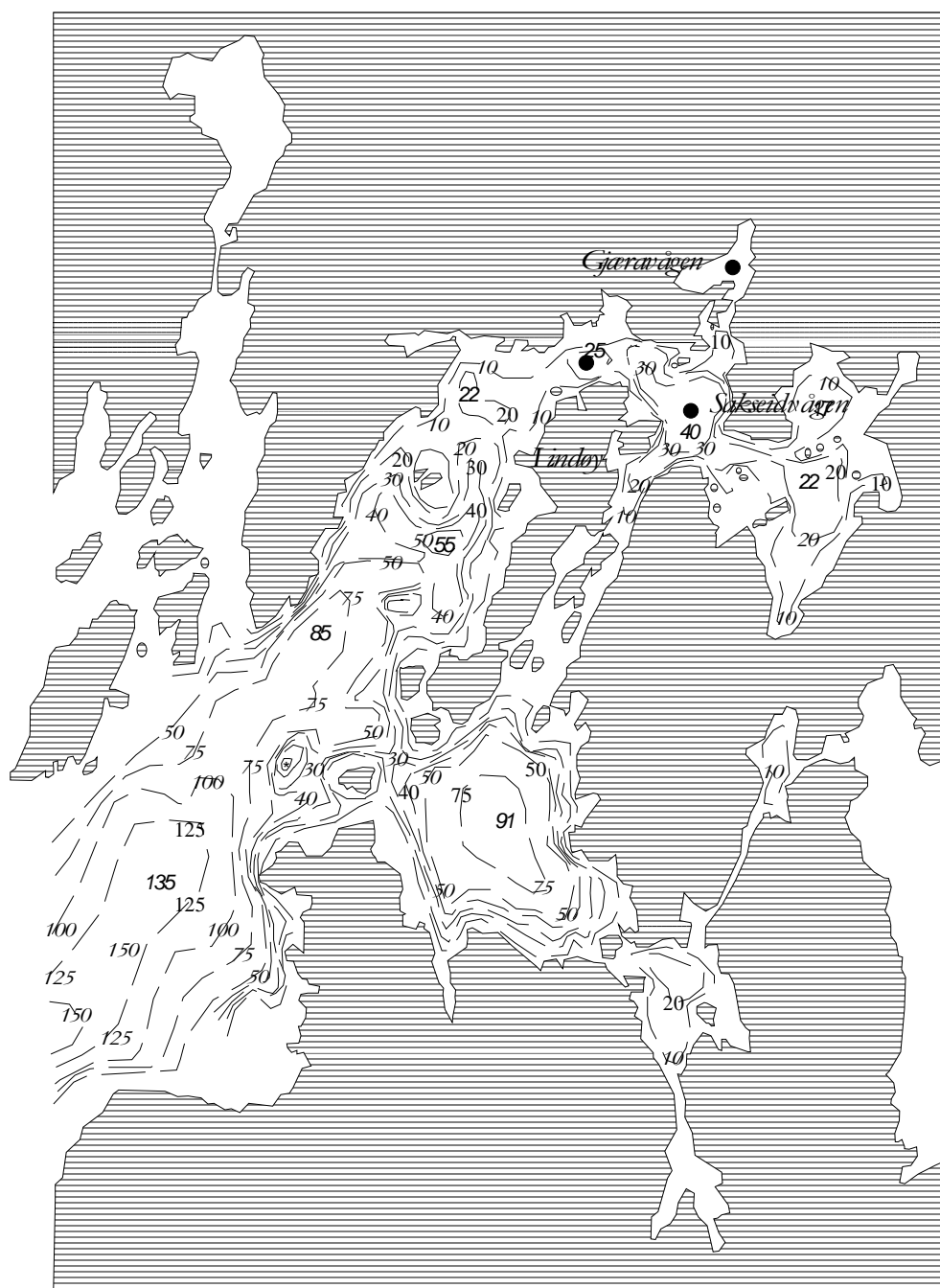
For eksempel vil avrenning fra fjell, myr og skog på Vestlandet kunne ha et N:P-forholdstall på hele 70, mens avløp fra boliger og for eksempel gjødsel fra kyr har et forholdstall på rundt 7. Særlig fosfor-rike utslipp er silosaft, med et forholdstall på 1,5 mens tilførsler fra fiskeoppdrett ligger rundt 5. Det samme gjør gjødsel fra gris.

Næringsmengdene måles direkte ved å ta vannprøver av overflatelaget, dit det meste av tilførslene kommer, og analysere disse for innhold av næringsstoffene fosfor og nitrogen. Disse stoffene utgjør viktige deler av næringsgrunnet for algeplanktonet i sjøområdene, og beskriver sjøområdets "næringsrikhet". Statens forurensningstilsyn (SFT) har utarbeidet oversiktlig klassifikasjonssystem for vurdering av disse forholdene også.

Den målbare påvirkningen av næringstilførsler vil imidlertid være svært avhengig av hyppigheten av overflatevannets utskifting. Selv store tilførsler kan "skylles bort" dersom vannmassene skiftes ut nærmest daglig, og vannkvaliteten vil i større grad være preget av kystvannets kvalitet enn av de lokale tilførslene. Motsatt blir det dersom vannutskiftingen er ekstremt liten, - da kan selv små tilførsler utgjøre en betydelig påvirkning på miljøkvaliteten i sjøområdet. Det finnes også gode modeller for å beregne vannutskiftingen i slike sjøområder (Stigebrandt 1992).

## OMRÅDEBESKRIVELSER

Bremnes Fryseri har siden 1965 drevet settefiskanlegg innerst i Gjøravågen på Bømlo (**figur 1**). Anlegget ligger nederst i Erslandsvassdraget, og tar unna det meste av tilrenningen fra dette vassdraget. Vannforsyningen er sikret ved oppdemming og kontrollert nedtapping av Erslandsvatnet. Anlegget har sitt utslipp til Gjøravågen, og avløpet renses i dag av to Hydrotech trommelfiltre. En regner med at filtrene tar bort 60-70% av alt partikulært organisk materiale fra avløpet.



**Figur 1:** Oversiktskart over sjøområdene utenfor Gjøravågen i Bømlo kommune, med de tre prøvetakingspunktene for undersøkelsen angitt.

Avløpet fra fiskeanlegget slippes direkte ut nær overflaten innerst i den grunne Gjøravågen. Gjøravågen er en grunn poll med en største dyp på 7 meter men med relativt store grunnområder. Innløpet har en vel 3 meter dyp terskel ved fjære sjø, og munningen har et tverrsnitt på omtrent 25 m<sup>2</sup>. Resipienten er godt beskrevet i Oceanors rapport fra 1995 (Hagelund 1995).

Området utenfor Gjøravågen utgjøres av et noe kronglete fjordsystem som ender opp innerst i Sakseidvågen. Området har en terskel på omtrent 13 meter nord for Lindøy mot Bømlo, mens bassenget innenfor har dybder på over 40 meter. Videre utover går det en dyprenne sørvestover ut i Aadnanosen og Hiskosen, der det blir jevnt dypere jo lenger vestover en kommer. Dette området har i liten grad stagnerende dypvannsmasser, fordi det ikke finnes markert og "grunne" terskler i området. Forbi Kloberget og sørover mot Sjørefjorden blir det jevnt dypere til 300 meters dyp, med områder på stort sett 250 meters dyp vestenfor (**figur 1**).

Oceanor (Hagelund 1995) har beregnet en midlere tidevannsstrømhastighet på 13 cm/s ved terskelen i innløpet til Gjøravågen. Vannvolumet i Gjøravågen skiftes dermed hyppig ut. Oppholdstid for innstrømmende intermediære vannmasser er beregnet til å være 1,4 døgn, mens utstrømmende brakkevann har en midlere oppholdstid på kun 3 timer. Dette fører til at det ikke er stabile sjiktninger i vannmassene i Gjøravågen, og derfor heller ikke stagnerende og råtnende dypvannsmasser i bassenget (Hagelund 1995).

Med en tidevannsforskjell på 0,6 meter og såpass "åpne" forhold langs den vesteksponerte kysten av Bømlo, vil overflatevannstrømmene være relativt sterke i dette området. I sjøområdene vest for Bremnes var gjennomsnittshastigheten på tidevannsstrømmen i overflatevannmassene på 5-7 cm/s, med maksimalhastigheter på opp mot 15 cm/s i åpne områder og i enkelte mer strømsterke steder opp i godt over 30 cm/s (Johnsen 1996).

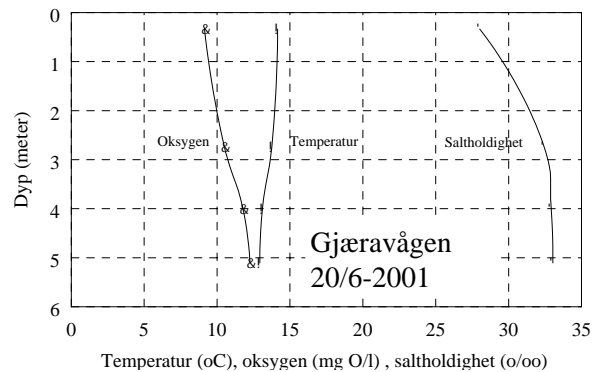
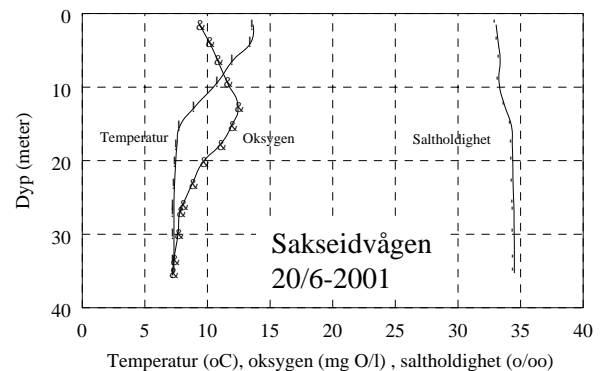
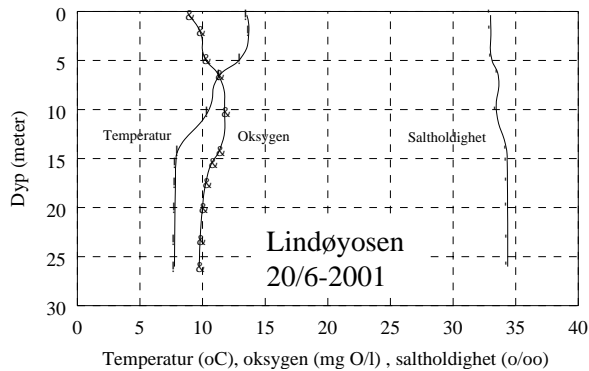
I de indre deler av Sakseidvågen vil overflatevannstrømmene kunne være relativt kraftige i forbindelse med tidevannsstrømmen, men rolige i periodene rundt flo og fjære. Særlig ved terskelen nord for Lindøy vil strømhastighetene kunne være relativt kraftig.

Gjøravågen ble loddet opp i forbindelse med befaringen i juni 1999. Vågen har et areal innenfor terskelen på 0,044 km<sup>2</sup> og et volum på 0,10 millioner m<sup>3</sup>. Sakseidvågen, utenfor Gjøravågen, har et samlet areal innenfor tersklene på rundt 0,66 km<sup>2</sup>, og et samlet vannvolum på 8,5 millioner m<sup>3</sup>, hvorav rundt 40% ligger under terskeldypet på 13 meter. Bassenget like utenfor Gjøravågen er maksimalt 45 meter dypt (**figur 1**). For nærmere detaljer vedrørende dybdeforhold og vannvolumer i Gjøravågen vises til Johnsen (1999).

# TILSTANDEN I SJØOMRÅDENE JUNI 2001

## Sjiktningforhold

Den 20.juni 2001 ble temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold målt i vannsøylen ved det dypeste punktet i de sjøområdene. Det ble benyttet et nedsenkbart YSI-instrument der oksygensonden ble kalibrert, og målinger ble foretatt nedover i vannsøylene hvert 30. sekund ettersom sonden ble senket sakte ned.



**Figur 2:** Temperatur-, saltholdighets- og oksygenprofiler ved det dypeste punktet i de tre undersøkte sjøbassengene 20.juni 2001.

I Gjøravågen var det ikke noen vesentlig sjiktning av vannmassene, bortsett fra at overflatelaget hadde lavere saltholdighet i de øvrige vannmassene. Det var oksygen helt til bunns i bassenget ved prøvested 3 (**figur 2**).

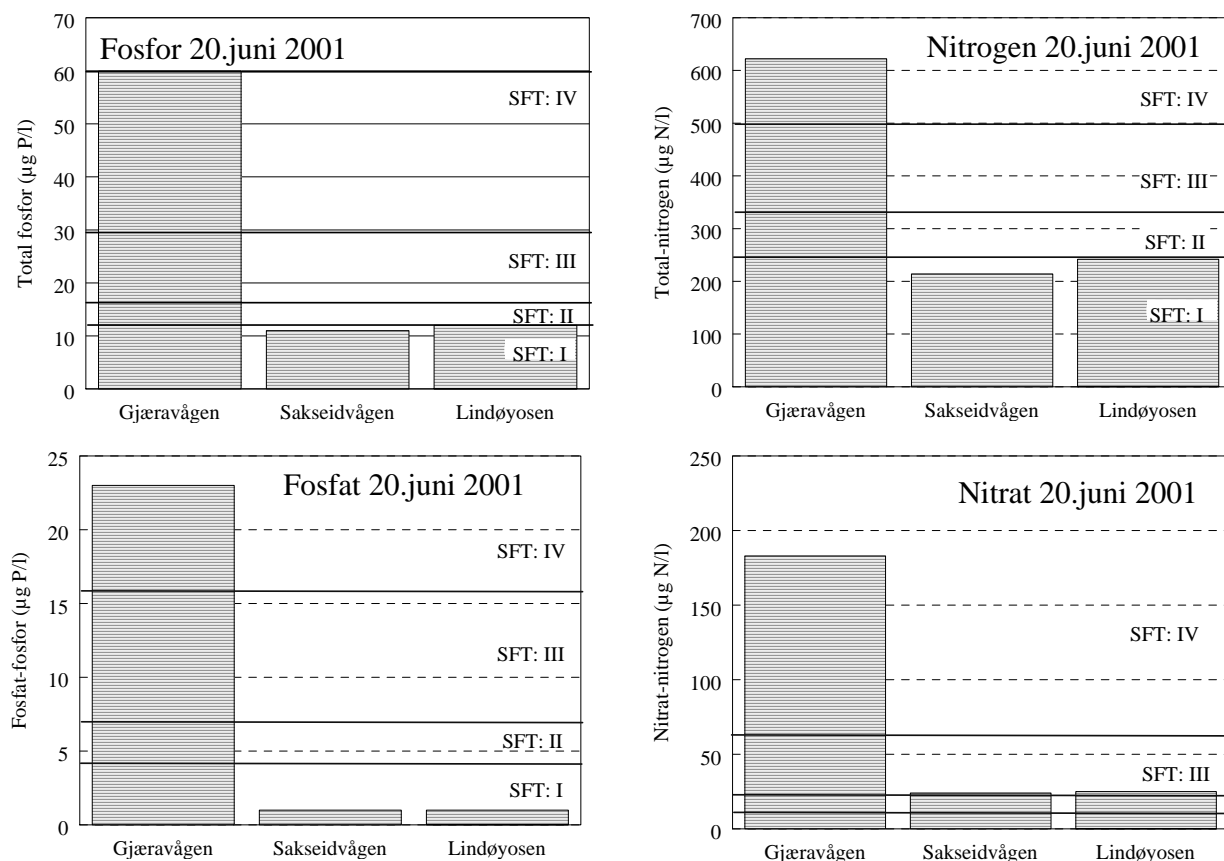
I Sakseidvågen ble det foretatt målinger ned til 35 meters dyp. Det var i hovedsak tre adskilte vannmasser i Sakseidvågen. De øverste 15 metrene var svakt ferskvannspåvirket, med høyere temperatur og noe lavere oksygeninnhold (**figur 2**).

Det ble også målt profiler ved 24 meters dyp i Lindøyosen. Det ble observert omtrent tilsvarende vannmasser som inne i Sakseidvågen, men sjiktningmønsteret var mindre tydelig og det var rikelig med oksygen til bunns (**figur 2**).



## Næringsrikhet

Det ble samlet inn overflatevannprøver som ble analysert for næringsrikhet i de tre sjøområdene. Resultatene er vist i **vedleggstabell 1** og **figur 3**. Miljøkvaliteten i Gjøravågen tilsvarte SFT-klasse IV="dårlig" for alle de fire målte stoffene. For overflatevannet i Lindøyosen og i Sakseidvågen var forholdene nokså sammenfallende, klassifisert til klasse I="meget god" for fosfor, fosfat og nitrogen, men klasse III="mindre god" for nitrat-nitrogen. Resultatene tyder på at Gjøravågen har hatt betydelige tilførsler av næringsstoffer til overflatevannet, men at dette i mindre grad påvirker overflatevannet i den utenforliggende Sakseidvågen. Prøvene ble tatt i forbindelse med flo, slik at vannkvaliteten i de tre områdene var preget av innstrømmende vann og oppstuvning innerst i Gjøravågen.



**Figur 3.** Innhold av næringsstoff i overflatevannprøver fra de tre sjøområdene 20.juni2001. Totalfosfor (oppe til venstre), totalnitrogen (oppe til høyre), fosfat-fosfor (nede til venstre) og nitrat-nitrogen (neden til høyre). SFT-klassifisering av vannkvalitet er angitt på figurene for hver av parametrene.

## Siktedyp

Siktedypet var på 8,5 meter ytterst i Vespestadvågen 19.juni 2001. Siktedypet gjenspeiler mengden partikler og algeplankton i vannmassene, foruten den generelle fargen av vannmassene. I områder med høy algeproduksjon, eller i sterkt ferskvannspåvirkete områder, vil siktedypet kunne være naturlig mindre. Klassifisert i henhold til SFT (1997) tilsvarer siktedypet i Vespestadvågen tilstandsklasse I = "meget god".

## Sedimentprøver

Det ble samlet inn sedimentprøver fra det dypeste i hvert av sjøbassengene med en vanVeen-grabb med en åpning på 0,1 m<sup>2</sup>. Det ble tatt to prøver ved hvert av de tre prøvestedene (**figur 1**). I Lindøyosen ble det forsøkt fire ganger å hente sediment fra 29 meters dyp, men det ble bare funnet grov skjellsand som ikke ble levert til analyse. Prøven fra Sakseidvågen ble tatt på 41 meters dyp og der var det svak lukt av H<sub>2</sub>S. I Gjøravågen ble tatt prøver på fire forskjellige steder, der prøvetaksingssted 3 var det samme som i 1999. Prøven ble tatt på syv meters dyp og den hadde svak lukt av H<sub>2</sub>S (**tabell 2**).

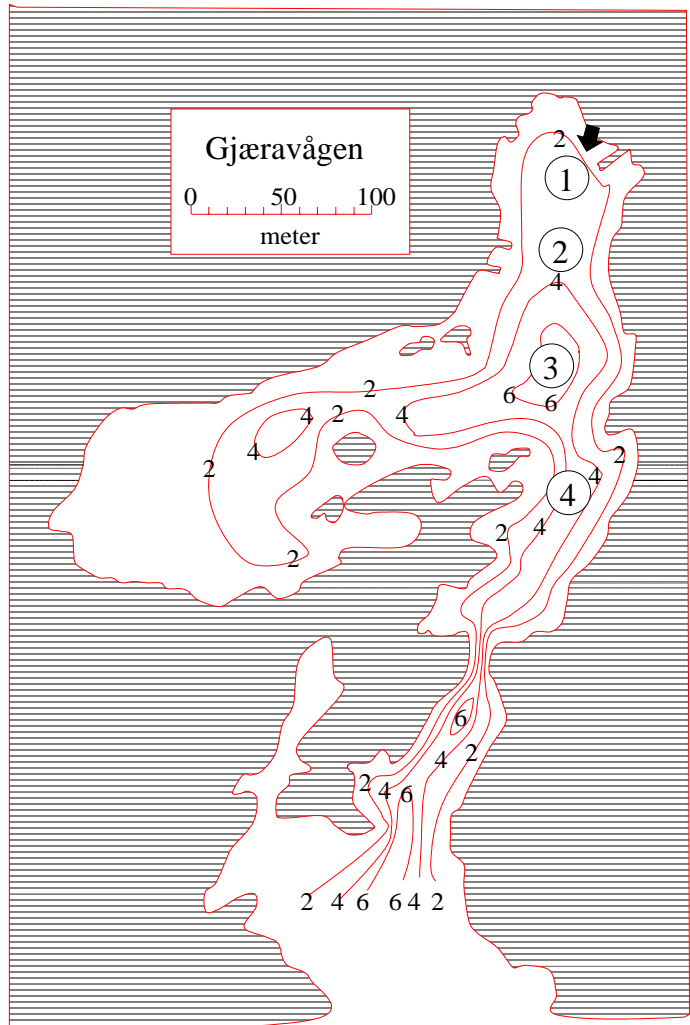
**Tabell 2.** Oversikt over prøvetaksingsstedene for sedimentprøvene som ble analysert, angitt dybde og beskrivelse av sedimentet.

PRØVETAKINGSSTED / posisjon	ANT.	DYBDE	H <sub>2</sub> S	SEDIMENT
Gjøravågen N 59° 45.696' Ø 5° 14.097'	4	6	Ingen	Svart og fint, mye organisk materiale, skjellsand nedi.
Sakseidvågen N 59° 45.351' Ø 5° 13.791'	4	41	Svakt	Fint og mørkt oppå, skjellsand under
Lindøyosen N 59° 45.482' Ø 5° 13.360'	4	29	-	Ingen prøve, Skjellsand, grov grus, stein

For å vurdere effekten av utslippene innerst i Gjøravågen, ble det også tatt en serie med bunnprøver i varierende avstand fra utslippet og utover. Prøvetaksingsstedene er omtalt i **tabell 3** og vist i **figur 8**, der prøvested 3 er det samme som ble benyttet i 1999 og som er omtalt foran med hensyn på sedimentkvalitet og innhold av bunndyr. Det ble også tatt prøve av bunndyr i den ytterste nummer 4.

**Tabell 3.** Oversikt over prøvetaksingsstedene for sedimentprøvene i Gjøravågen, se også **figur 5**.

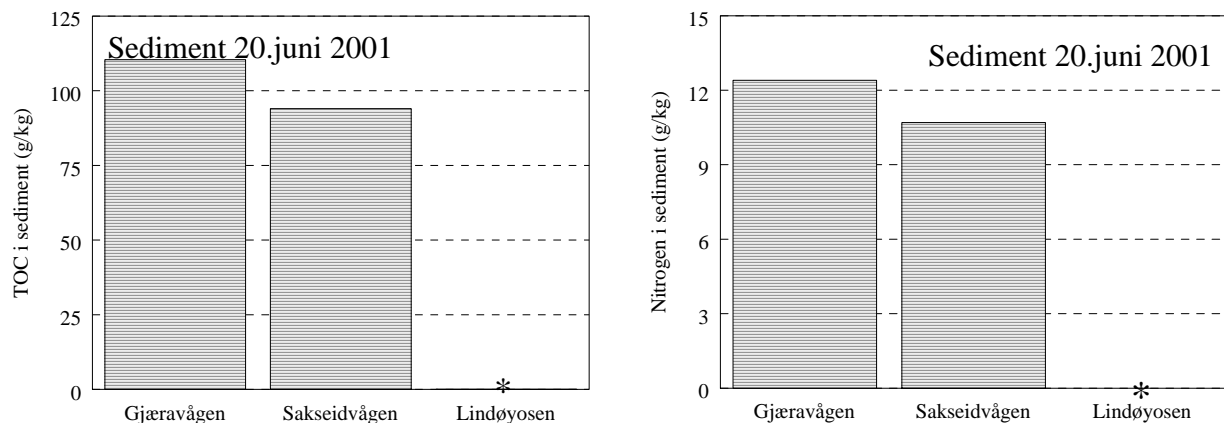
PRØVETAKINGSSTED / posisjon	ANT.	DYBDE	H <sub>2</sub> S	SEDIMENT
1 20 m utenfor utslipp N 59° 45.750' Ø 5° 14.112'	1	2,5	Svak	Svart og fintkornet, mykt
2 30 m utenfor utslipp N 59° 45.734' Ø 5° 14.096'	1	3,5	Svak	Svart og finkornet. Mykt
3 Samme sted som i 1999 N 59° 45.696' Ø 5° 14.097'	4	7	Ingen	Svart og fint, skjellsand under Sediment- og bunndyrprøve
4 200 m utenfor utslipp N 59° 45.674' Ø 5° 14.101'	2	6	Ingen	Skjellsand med dyr Ekstra bunndyrprøve



**Figur 5.** Dybdekart over Gjøravågen med plassering av prøvetakingspunktene for sedimentprøver i varierende avstand fra utslippet, som er markert med pil innerst.

Sedimentanalysene viste at det var et høyt glødetap i sedimentet i både Gjøravågen og i Sakseidvågen. Glødetap er et mål for mengde organisk stoff i sedimentet, og en regner med at det vanligvis er 10% eller mindre i sedimenter der det foregår normal nedbryting av organisk materiale. Høyere verdier forekommer i sediment der det enten er så store tilførsler av organisk stoff at nedbrytingen ikke greier å holde følge med tilførslene, eller i områder der nedbrytingen er naturlig begrenset av for eksempel oksygenfattige forhold.

Innhold av organisk karbon (TOC) i sedimentet er vanligvis omtrent 0,4 x glødetapet, hvilket gir et TOC-innhold på 110 og 90 mg C / g sediment i de to sjøbassengene (**figur 6**). Dette ligger langt over den forventede naturtilstanden på under 30 mg C / g for sedimenter i sjøbasseng med god forhold.



**Figur 6.** Sedimentkvalitet beskrevet ved innhold av totalt organisk karbon -TOC (til venstre) og nitrogen (til høyre) i sedimentene i de tre sjøområdene 20.juni 2001. \* = I Lindøyosen var det bare skjellsand og ikke mulig å få tatt en prøve for disse analysene. For detaljer henvises til teksten og vedleggstabell 2 bakerst.

Innholdet av organisk nitrogen forteller også noe om nedbrytingsforholdene og omfanget av tilførsler til sedimentet. Det ble målt mellom 16 og 20 mg N / g (tilsvarende g N / kg) i sedimentet, hvilket også samsvarer med SFT-klasse V="meget dårlig".

Det må imidlertid understrekes at innholdet av organisk karbon og nitrogen vil kunne være vesentlig høyere enn den angitte "forventede naturtilstand" i innestengte sjøbasseng der det periodevis er oksygenfrie forhold ved bunnen også fra naturens side. Dette gjelder Sakseidvågen, der både innholdet av karbon og nitrogen i seks av sedimentprøvene var meget høyt, mens nedbrytingsforholdene generelt sett burde vært mye bedre i Gjøravågen. Det betyr at de relativt dårlige forholdene i Gjøravågen må skyldes at tilførslene overskrider sjøbassengets kapasitet for nedbryting.

## Bunndyrundersøkelse

Det ble også tatt bunndyrprøver fra det dypeste punktet i hvert av sjøbassengene, slik som ved undersøkelsen i 1999, samt ett ekstra sted i Gjøravågen. Det ble benyttet en liten vanVeen-grabb, som dekket et sedimentareal på 0,0225 m<sup>2</sup>. Det ble tatt fire hugg ved det dypeste i Gjøravågen (sted 3) og Sakseidvågen, slik at et bunnareal på omtrent 0,1 m ble dekket. På det ekstra prøvestedet ute i Gjøravågen (sted 4) ble det bare tatt to grabbhugg. I Lindøyosen ble det tatt mange flere hugg, men grovt materiale på bunnen gjorde at det ikke var mulig å få opp egnet substrat for analyse av bunndyr (**tabell 2**). Dyrene ble silt fra på 1 mm rist, fiksert på formalin og analysert ved Lindesnes Biolab. Det må understrekes at den utførte prøvetaking ikke er egnet til i seg selv å beskrive bunndyrforholdene i detalj, men bunndyrresultatene er her brukt som indikator for å beskrive forhold som også er undersøkt på andre måter.

Det var svært lite dyr i prøvene fra Sakseidvågen, med tre arter og ti individer. Dette tilsvarer SFTs tilstandsklasse III="dårlig". Det var imidlertid betydelig flere dyr i prøvene fra det dypeste i Gjøravågen (sted 3) mens prøven litt lenger ute i Gjøravågen (sted 4) inneholdt en noe mer variert fauna. Den sistnevnte prøven representerer også bare et halvparten så stort bunnareal, slik at faunaen her sannsynligvis er enda rikere enn det som er vist her. Prøvene fra Gjøravågen inneholdt henholdsvis 26 og 24 arter på det samlede arealet.

Faunaen ved det dypeste i Gjøravågen her ser ut til å være preget av noe dårligere miljøforhold, både fordi mangfoldsindeksen (H') var på 2,6 (III="mindre god" i SFTs system), og fordi det var mest "tolerante" arter som ble funnet. Prøven fra punktet noe lenger ute i Gjøravågen inneholdt 279 individer jevnere fordelt på 24 arter. Mangfoldsindeksen (H') ble beregnet til 3,37 og lokaliteten tilhører dermed tilstandsklasse II="god" i SFTs system (**tabell 4**). Vurdert etter Norsk standard 9410 (Miljøvirkning av marine matfiskanlegg), punkt 7.7, har en **Miljøtilstand 1** for begge de to ytterste stedene i Gjøravågen.

**Tabell 4.** Antall arter og individer av bunndyr, samt Shannon-Wieners diversitets-indeks med tilhørende SFT-vurdering av denne. Enkeltresultatene er presentert i vedleggstabell 3.

FORHOLD	Sakseidvågen	Gjøravågen (3)	Gjøravågen (4)
Antall arter	3	26	24
Antall individ	10	286	279
Shannon-Wiener	1,16	2,62	3,37
SFT-vurdering	IV= "dårlig"	III="mindre god"	II="god"

## Samlet beskrivelse av bunnforholdene i Gjøravågen og Sakseidvågen

Ved vurdering av bunnprøvene er det denne gangen også benyttet en standardisert MOM-prøvetakingsmetodikk på prøvene fra Sakseidvågen og fra Gjøravågen. Hvert prøvetakingssted / grabbhugg ble undersøkt med hensyn på tre sedimentparametre, som alle ble tildelt poeng etter hvor mye sedimentet er påvirket av tilførsler av organisk stoff. Jo flere poeng, jo mere påvirket. **Fauna-undersøkelse (gruppe I)** er omtalt ovenfor, og det var tydelig at forholdene ble vesentlig bedre utover i Gjøravågen desto lenger bort fra utslippet en kom. I Sakseidvågen var det lite dyr, og det var bare dyr i to av de fem grabbhuggene som ble tatt (**tabell 2 og 5**).

Tabell 5. Prøvetakings skjema for Sakseidvågen

Gr.	Parameter	Poeng	Prøve nummer							Indeks	
			1	2	3	4	5				
I	Dyr	Ja=0 Nei=1	0	1	0	1	0				0,4
	Tilstand gruppe I		A								
II	pH	verdi	7,58								
	Eh	verdi	-70								
	pH/Eh	frå figur	2								
	Tilstand prøve		2								
Tilstand gruppe II		2		Sjøvannstemp: 11,4°C Sedimenttemp:8,4 °C pH sjø: 8,08 Eh sjø:308 mV Referanseelektrode: 200 mV							
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0		0	0				
	Farge	Lys/grå=0									
		Brun/svart=2	2	2	I	2	2				
	Lukt	Ingen=0			N						
		Noko=2	2	2	G	2	2				
		Sterk=4			E						
	Konsistens	Fast=0	0		N		0				
		Mjuk=2	2	2		2	2				
		Laus=4			P						
	Grabb- volum	<1/4 =0			R						
		1/4 - 3/4 = 1	1		Ø						
		> 3/4 = 2		2	V	2	2				
	Tjukkelse på slamlag	0 - 2 cm =0	0	0	E	0	0				
		2 - 8 cm = 2									
> 8 cm = 4											
SUM:			6	8	0	8	7				
Korrigert sum (*0,22)			1,32	1,76	0	1,76	1,54			1,276	
Tilstand prøve		2	2	1	2	2					
Tilstand gruppe III		2									
Middelverdi gruppe II & III			1,66	1,76	0	1,76	1,54			1,344	
Tilstand gruppe II & III		2									
TABELL 1			TABELL 2								
"Korr.sum"		Tilstand	"Tilstand"		Lokalitetstilstand						
"Indeks"			Gruppe I	Gruppe II & III							
< 1,1	1	A	1, 2, 3		1, 2, 3						
1,1 - 2,1	2	A	4		4						
2,1 - 3,1	3	4	1, 2		1, 2						
> 3,1	4	4	3		4						
		4	4		4						
LOKALITETENS TILSTAND :										2	

Tabell 6. Prøvetakings skjema for Gjøravågen

Gr.	Parameter	Poeng	Prøve nummer								Indeks
			1	2	3	4					
I	Dyr	Ja=0 Nei=1	1	1	0	0					0,5
	Tilstand gruppe I		A								
II	pH	verdi	7,21	7,28	7,71	7,87					
	Eh	verdi	-141	-63	90	-					
	pH/Eh	frå figur	2	2	0	0					1
	Tilstand prøve		2	2	1	1					
Tilstand gruppe II		1		Sjøvannstemp: 11,4 °C Sedimenttemp: 8,4 °C pH sjø: 8,08 Eh sjø: 308 mV Referanseelektrode: 200 mV							
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0					
	Farge	Lys/grå=0				0					
		Brun/svart=2	2	2	2						
	Lukt	Ingen=0			0	0					
		Noko=2	2	2							
		Sterk=4									
	Konsistens	Fast=0			0	0					
		Mjuk=2	2	2	2						
		Laus=4	4	4							
	Grabb- volum	<1/4 =0									
		1/4 - 3/4 = 1				1					
		> 3/4 = 2	2	2	2						
	Tjukkelse på slamlag	0 - 2 cm =0				0					
		2 - 8 cm = 2			2						
		> 8 cm = 4	4	4							
SUM:		13	13	7	1						
Korrigert sum (*0,22)		2,86	2,86	1,54	0,22					1,87	
Tilstand prøve		3	3	2	1						
Tilstand gruppe III		2									
Middelverdi gruppe II & III		2,43	2,43	1,54	0,22					1,655	
Tilstand gruppe II & III		2									
TABELL 1			TABELL 2								
"pH/Eh" "Korr.sum" "Indeks"	Tilstand	"Tilstand"				Lokalitetstilstand					
		Gruppe I	Gruppe II & III								
		< 1,1	1	A	1, 2, 3	1, 2, 3					
		1,1 - 2,1	2	A	4	4					
		2,1 - 3,1	3	4	1, 2	1, 2					
		> 3,1	4	4	3	4					
		4	4	4							
LOKALITETENS TILSTAND :					2						

**Kjemisk undersøkelse (gruppe II)** av surhet (pH) og redokspotensial (Eh) i overflaten av sedimentet blir gitt poeng etter en samlet vurdering av pH og Eh etter spesifisert bruksanvisning i NS 9410. Måling av pH og Eh gir en kjemisk bestemmelse av belastningsgraden i sedimentene. De innerste prøvene fra Gjæravågen var klart mer belastede, både fordi de var sure og fordi elektrodepotensialet var negativt. Vurdert til Tilstand 2- middels belastet ut fra en vurdering av de kjemiske parametrene aleine. Det samme var tilfellet ved det dypeste i Sakseidvågen. Dette er et mål på at det er lite eller ikke noe oksygen i sedimentet. Måling av pH/Eh blir gjort ved å åpne en luke i grabben, og så plassere elektrodene forsiktig 1 – 2 cm nedi det urørte sedimentet. pH/Eh ble lest av når Eh viste tilnærmet stabil verdi.

**Sensorisk undersøkelse (gruppe III)** omfatter forekomst av eventuelle gassbobler og lukt i sedimentet, og beskrivelse av sedimentet sin konsistens og farge, samt grabbvolum og tykkelse av deponert slam. Også for dette komplekset av parametere er det tydelig at Gjæravågen har sediment som er mest belastet innerst mot utslippet, men det var ingen spor av rester av fôr eller fiskefeces. Sedimentet er således ikke preget av ferske tilførsler fra anlegget, sannsynligvis fordi det meste av det partikulære materialet holdes igjen i de nye filtrene.

**Vurderingen** av lokaliteten sin tilstand blir fastsatt ved en samlet vurdering av gruppe I – III parametre etter NS 9410, og begge de to lokalitetene Gjæravågen og Sakseidvågen er klassifisert til tilstand 2 = middels påvirket. For Gjæravågen skyldes dette tilstanden på de to innerste prøvestedene like utenfor utslippet, mens de to ytterste hadde relativt miljøforhold lite preget av tilførslene. Tilstanden i den utenforliggende Sakseidvågen er i større grad preget av naturlige forhold med dårlig utskifting av vannmassene i dypet, samtidig som det også er andre betydelige tilførsler til dette sjøområdet utenom tilførslene til Gjæravågen.



## VURDERING AV TILSTAND OG UTVIKLING

De tre undersøkte sjøbassengene ligger på vestsiden av Bømlo, i et område med et sett med små “fjorder” eller “poller” som er adskilt fra de omkringliggende sjøområder med både trange sund og/eller grunnere terskler i sundene. Resipientforholdene og miljøkvaliteten i disse sjøområdene er beskrevet tidligere, for Sakseidvågen del er det gjennomført undersøkelser i regi av Universitetet i Bergen både i 1983 (Johannessen & Aabel 1984) og i 1990 (Johannessen, Tvedten og Botnen 1991). Områdene er også vurdert av både Oceanor (Hagelund 1995) og av Rådgivende Biologer as (Johnsen 1997 & 1999). Det er bare undersøkelsene i 1999 som omfatter prøvetaking i alle disse tre bassengene samtidig (Johnsen 1999).

For hele dette sjøområdet som inkluderer både Lindøyosen og Sakseidvågen, ligger det en terskel på rundt 13 meters dyp rett vest for Lindøy. De to dypeste av de undersøkte bassengene hadde sjiktningforhold i vannsøylen som gjenspeiler dette, ved at det daglig utskiftende tidevannslaget rakk ned til omtrent 15 meters dyp, med en gradvis overgang til det stagnerende dypvannet under 20 meters dyp. Overflatelaget var naturlig nok, mest påvirket av ferskvannstilførsel i Gjøravågen, og gradvis saltere jo lenger ut i sjøen en beveget seg.

### Næringsrikhet

Avløp fra fiskeoppdrettsanlegg er relativt sett rikere på næringsstoffet fosfor enn på nitrogen. Det etablerte filteret på avløpet fjerner i liten grad oppløst næring. Resultatene viste at innholdet av særlig fosfor, men også nitrogen, var høyt inne i Gjøravågen.

Forskjellene i næringsrikhet var også større mellom de tre stedene i 2001 enn ved undersøkelsene i juni 1999. Innholdet av næringsstoff var lavere i Sakseidvågen og Lindøyosen, samtidig som det var høyere inne i Gjøravågen i juni 2001. Ved innstrømmende tidevann, vil de ytterste to prøvestedene i større grad være påvirket av de utenforliggende vannmassene, mens tilførslene til Gjøravågen stuves opp i vågen. Dersom prøvetakingen de to årene var tatt på ulike tidspunkt i tidevannssyklus, kan dette således gi seg utslag i slike forskjeller mellom stedene. Det er derfor ikke umiddelbart klart at resultatene fra 2001 skyldes en økning i tilførsler til Gjøravågen siden forrige undersøkelse.

### Sedimenttilstand

Filteret fjerner det meste av det organiske materialet fra avløpet fra settefiskanlegget. Den innerste og grunne delen av Gjøravågen er imidlertid fremdeles preget av betydelige tilførsler av organisk materiale, men det ble ikke funnet ferske fôrrester eller fekalier fra fisk i sedimentene. Dette viser at disse stoffene effektivt filtreres fra, men at det fremdeles er en del stoff som slippes ut innerst i vågen.

Forholdene i sedimentene ved det dypeste punktet i Gjøravågen var imidlertid noe bedre enn ved undersøkelsen i 1999, både med hensyn på redusert innhold av ikke nedbrutt organisk materiale og forekomst av bunnfauna. Litt lenger ut i Gjøravågen, der det ikke er sedimenterende forhold fordi tidevannet hindrer sjiktning i vannmassene, var dyrelivet enda rikere og sedimentet besto av skjellsand og små mengder organisk materiale.

Sakseidvågen ble undersøkt av Universitetet i Bergen både i 1983 og i 1990, og også da var det svak lukt av hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S) av sedimentprøven. Glødetapet i sedimentet var den gangen på rundt 30%, hvilket er betydelig lavere enn observasjonene fra 1999 på over 42%. I juni 2001 var glødetapet lavt med 24%. Forskjellene mellom de ulike årene kan sannsynligvis tilskrives tidspunktet for prøvetaking i forhold til hvor nylig utskifting av dypvannet har vært. Prøvene i 1990 ble tatt i februar med sannsynlig oksygen til bunns.

Det er imidlertid mange forhold utover tilførslene fra Gjøravågen som påvirker forholdene i Sakseidosen, slik at årsaken til forskjell mellom de eldre undersøkelsene og disse to siste er uklar. Det er lite sannsynlig at det nylig etablerte filteret på avløpet ved settefiskanlegget vil ha noen som helst betydning på forholdene i Sakseidvågen.

Lindøyosen ligger ytterst av de tre undersøkte områdene, og her er det oksygen til bunns i vannsøylen. Vannmassene var nær det en kan vente i disse åpne områdene, og det var i 1999 et relativt rikt dyreliv i sedimentene. Forholdene var svært tilsvarende i 2001, men det var ikke mulig å få opp egnet prøve for vurdering av bunnforholdene

## **Bunndyr**

Selv om sedimentprøvene og bunndyrprøvene fra Gjøravågen viste at sjøbassenget mottar betydelige tilførsler av organisk materiale, er imidlertid forholdene på bunnen preget av rikelig tilgang på oksygen fra det daglige inn- og utstrømmende tidevannet. Ved det dypeste (sted 3) ble det funnet til sammen 26 arter bunndyr og hele 286 individer i de fire prøvene. Dette er markert flere arter og individer enn ved undersøkelsen i 1999, men diversiteten var den samme med Shannon-Wiener-indeks på 2,6 ved begge undersøkelsene. Faunaen er således fremdeles klassifisert til III="mindre god" i SFTs system med hensyn på biologisk mangfold (**tabell 7**).

Ved seks meters dyp litt lenger ute (sted 4) i Gjøravågen ble det funnet 24 arter og 279 individer på et halvparten så stort bunnareal (to grabbhogg= 0,05 m<sup>2</sup>). Dette antyder at det her er et rikere dyreliv med en diversitetsindeks på 3,37, som klassifiseres til II="god" i SFTs system med hensyn på biologisk mangfold (**tabell 7**). Vurdert etter Norsk standard 9410 (Miljøvirkning av marine matfiskanlegg), punkt 7.7, har en **Miljøtilstand 1** for begge de to ytterste stedene i Gjøravågen.

Bunnfaunaen i Sakseidvågen var svært arts- og individfattig, og det var små forskjeller mellom undersøkelsene i 1999 og 2001. Ved undersøkelsene i 1983 og 1990 ble det tatt prøver som dekket et fire ganger så stort areal, så det høyere antall individ som er rapportert kan delvis tilskrives dette, men ikke helt. Den betydelige reduksjonen i både individ men også i antall arter (**tabell 7**), kan imidlertid ikke tilskrives ulik prøvetaking.

**Tabell 7.** SFT-klassifisering av tilstand i de undersøkte sjøområdene fra alle tidligere undersøkelser. For detaljer vises til den videre gjennomgangen av enkeltparametrene i rapporten.

Sjøområde	Antall arter				Antall individ				Diversitetsindeks			
	1983	1990	1999	2001	1983	1990	1999	2001	1983	1990	1999	2001
Gjæravågen - 3			15	26			140	286			2,6	2,62
Gjæravågen - 4				24				279				3,37
Sakseidvågen	12	23	4	3	647	342	4	10	3,24	-	1,16	

Det er imidlertid ikke sannsynlig å forklare denne relativt betydelige endringen i Sakseidvågen fra 1983/1990 til 1999/2001 med økte tilførsler fra fiskeanlegget i Gjæravågen. Selv før etableringen av filteret på avløpet, ville de største partiklene sedimentere før de nådde Sakseidvågen, mens de fineste partiklene som ble fraktet ut med tidevannet, ville være så lette at de ville følge med videre uten å sedimentere. Etableringen av filteret vil uansett medvirke til å avgrense tilførslene av organisk materiale til Sakseidvågen.

Forholdene i de dypeste områdene i Sakseidvågen gjenspeiler at dypvannet her periodevis har oksygenfrie forhold. Ved jevnt avtagende oksygeninnhold ned mot det dypeste i bassenget, kan det ikke utelukkes at det faktisk var oksygenfrie forhold ved det aller dypeste ved befaringen i juni 1999. Dette fører til sterkt redusert nedbryting av organisk materiale på bunnen, slik at innholdet av ikke-nedbrutt organisk materiale var høyt i den undersøkte sedimentprøven og dyrelivet var tilnærmet fraværende. Ved undersøkelsen i 2001 var det gode oksygenforhold ned til bunnen, og innholdet av ikke nedbrutt organisk stoff var lavere. Dette tyder på at det hadde vært tilførsler av nytt friskt vann over terskelen noe seinere vinteren/våren 2001 enn i 1999.

## Konklusjon

Etableringen av filteret på avløpet fra anlegget i Gjæravågen har medført en generell bedring av forholdene i Gjæravågen, samtidig som utslippet fremdeles har en merkbar effekt på forholdene på grunnområdene innerst i Gjæravågen. Både Gjæravågen og Sakseidvågen er klassifisert som "middels påvirket". For Gjæravågen skyldes dette tilstanden på de to innerste prøvestedene, der påvirkningen fra utslippet er markert, mens de to ytterste målepunktene hadde miljøforhold relativt lite preget av tilførslene. Tilstanden i den utenforliggende Sakseidvågen er i større grad preget av naturlige forhold med periodevis dårlig utskifting av vannmassene i dypet, samtidig som det også er sannsynligvis at det er andre betydelige tilførsler til dette sjøområdet utenom tilførslene til Gjæravågen.

## REFERANSER

**HAGELUND, J-E. 1995**

Gjæravågen. En vurdering av Gjæravågen som resipient for Bremnes Fryseri.  
Oceanor rapport OCN R-94052, 16 sider.

**JOHANNESSEN, P.J. & P.J. AABEL 1984.**

Resipientundersøkelser i Bømlo kommune.  
Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen, rapport 4 / 1984, 36 sider.

**JOHANNESSEN, P.J., Ø.TVEDTEN & H.B.BOTNEN 1991.**

Resipientundersøkelse i Bømlo kommune.  
Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen, rapport 4 / 1991, 49 sider.

**JOHNSEN, G.H. 1997.**

Vurdering av utslippet til Gjæravågen med forslag til tiltak.  
Rådgivende Biologer as. rapport nr. 280, 18 sider.

**JOHNSEN, G.H. 1999.**

Resipientvurdering av Gjæravågen, Sakseidvågen og Lindøyosen juni 1999  
Rådgivende Biologer as. rapport nr 411, 17 sider.

**NSF 2000.**

Norsk Standard NS 9410 "*Miljøovervåking av marine matfiskanlegg*", 22 sider.

**SFT 1997.**

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon.  
SFT-veiledning nr. 97:03, 36 sider.

**STIGEBRANDT, A. 1992.**

Beregning av miljøeffekter av menneskelige aktiviteter.  
ANCYLUS, rapport nr. 9201, 58 sider.

## VEDLEGGSTABELLER

**Vedleggstabell 1.** Overflatevannkvalitet i de tre undersøkte sjøområdene 20.juni 2001. Prøvene er hentet på en meters dyp og de er analysert av Chemlab Services as.

PRØVESTED	Total-fosfor : g / l	Fosfat-fosfor : g / l	Total-nitrogen : g / l	Nitrat-nitrogen : g / l
Gjæravågen	60	23	622	183
Sakseidvågen	11	<2	214	24
Lindøyosen	12	<2	242	25

**Vedleggstabell 2.** Sedimentanalyser fra de tre undersøkte sjøområdene 24.juni 1999. Analysene er utført av Chemlab Services as.

PRØVESTED	DYP m	TØRRSTOFF g / kg	ASKEVEKT g / kg tørrstoff	GLØDETAP g / kg tørrstoff	NITROGEN g / kg tørrstoff
Gjæravågen	6	168	724	276	12,4
Sakseidvågen	41	183	765	235	10,7
Lindøyosen	29		Skjellsand, ikke analysert		

**Vedleggstabell 3.** Oversikt over bunndyr funnet i sedimentene i og utenfor Gjøravågen 20.juni 2001. Prøvene er analysert av Lindesnes Biolab ved cand.scient. Inger D. Saanum.

Prøvetakingssted	Sakseidvågen	Gjøravågen -3	Gjøravågen-4
<b>OLIGOCHAETA - Fåbørstemakk</b>			
<i>Oligochaeta</i> sp		133	78
<b>NEMERTINEA</b>			
<i>Nemertinea</i> sp		1	
<b>POLYCHAETA - Flerbørstemakk</b>			
<i>Harmothoe</i> sp.		3	4
<i>Pholoe</i> sp.	1	5	17
<i>Eteone longa</i>		2	2
<i>Anaitides groenlandica</i>			1
<i>Glycera lapidum</i>		1	
<i>Neiremyra punctata</i>		5	6
<i>Syllidia armata</i>			2
<i>Protodorvillea kefersteini</i>		70	15
<i>Scoloplos armiger</i>			22
<i>Spio filicornis</i>		1	2
<i>Polydora caulleryi</i>			9
<i>Polydora caeca</i>			3
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	1		
<i>Cirratulus cirratus</i>			46
<i>Macrochaeta clavicornis</i>		1	
<i>Pherusa plumosa</i>		1	1
<i>Capitella capitata</i>	7	1	
<i>Heteromastus filiformis</i>		6	2
<i>Scalibregma inflatum</i>		3	1
<i>Polycirrus</i> sp.			1
<b>MOLLUSCA - Bløtdyr</b>			
<i>Bullomorpha</i> sp.		3	3
<i>Thyasira</i> sp.		1	
<i>Mysella bidentata</i>		6	34
<i>Parvicardium minimum</i>		1	
<i>Abra alba/nitida</i>	2	3	23
<i>Mya arenaria</i>		22	
<i>Mya truncata</i>			1
<i>Corbula gibba</i>		1	
<b>CRUSTACEA - Krepsdyr</b>			
<i>Pariambus typicus</i>		1	
<i>Dexamine thea</i>		1	1
<i>Corophium bonelli</i>		12	4
<i>Pardalisca</i> sp.			1
<i>Eualus occultus</i>		1	