



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Undersøkelser av marine resipienter sørvest i Fjell kommune 1998

FORFATTER:

Dr.philos. Geir Helge Johnsen

OPPDRAGSGIVER:

Fjell kommune, ved Magne Eide, 5353 Straume

OPPDRAGET GITT:

Oktober 1997

ARBEIDET UTFØRT:

1997-1998

RAPPORT DATO:

30.april 1998

RAPPORT NR:

333

ANTALL SIDER:

22

ISBN NR:

ISBN 82-7658-192-7

EMNEORD:

- Resipientvurdering
- Sjø-områder
- Fjell kommune

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS.
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75

FORORD

Rådgivende Biologer as. har på oppdrag fra Fjell kommune gjennomført resipientvurdering av sjøområdene sør vest i Fjell kommune. Det er ikke tidligere utført tilsvarende resipientundersøkelse i dette området.

Undersøkelsen baserer seg på en befaring foretatt 18.februar 1998. Det ble samlet inn vannprøver og prøver av sediment ved det dypeste i sjøbassengene, samt foretatt måling av skiktningsforholdene i vannsøylen med hensyn på temperatur, saltholdighet og oksygenforhold. I tillegg er det inkludert en samlet vurdering av resipienten, sammen med en teoretisk modellering av forholdene i området.

Den innsamlete sedimentprøven og vannprøven er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services as., mens bunndyrprøven er undersøkt av Lindesnes Biolab as. ved Inger Dagny Saanum. Hydrografiske profiler ble innsamlet med YSI-instrumenter med nedsenkbare sonder. Bjart Are Hellen, Rådgivende Biologer as. var med på feltarbeidet. Båten, som ble benyttet ved feltarbeidet, var utlånt av Sotra Sportsfiskere ved Sverre Dahl.

Forfatteren vil få takke alle som har bidratt i gjennomføringen av dette arbeidet.

Rådgivende Biologer as. takker Fjell kommune, ved Magne Eide, for oppdraget.

Bergen, 30.april 1998.

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord	Side 2
Innholdsfortegnelse	Side 2
Sammendrag og konklusjon	Side 3
Områdebeskrivelser	Side 4
Dybdeforhold og vannutskifting	Side 5
Tilstanden i resipientene 1998 Sekkingstadosen	Side 10
Sjiktningsforhold	Side 10
Næringsrikhet	Side 12
Sedimentanalyser	Side 12
Bunndyrundersøkelser	Side 13
Vurdering av tilstand	Side 14
Referanser	Side 16
Vedleggstabeller	Side 17

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

JOHNSEN, G.H. 1998

Undersøkelser av marine resipienter sørvest i Fjell kommune 1998

Rådgivende Biologer as. Rapport nr 333, 22 sider, ISBN 82-7658-192-7.

Rådgivende Biologer as. har på oppdrag fra Fjell kommune, gjennomført undersøkelser av seks sjøbasseng sør-vest i Fjell kommune februar 1998. Undersøkelsene omfatter Fjellspollen, Trengereidpollen, Nessjøen, Hjartøyosen, (nordre) Syltøyosen og Møvikosen. Ved befaringen ble det ved det dypeste i hvert basseng samlet inn vannprøver som er analysert for næringsrikhet, sjikttingsforholdene i vannsøylen ble undersøkt og tatt sedimentprøver fra bunnen. Disse er analysert med hensyn på nedbrytingsgrad og forekomst av bunndyr. I tillegg er hvert av bassengene beskrevet og det er foretatt teoretiske beregninger av vannutskifting og resipientforhold for hvert av de seks bassengene.

Alle bassengene har en ytre felles terskel på 24 meters dybde sør for Hissøy i sør vest. Tidevannet sørger for hyppig utskifting av vannmassene ned til omtrent 15 meters dyp, og under 20 meters dyp er det stagnerende vannmasser med gradvis reduksjon i oksygeninnholdet nedover i dypet. Under 40 meters dyp ligger det et noe tyngre dypvann, med oksygenfrie forhold i Fjellspollen. I de øvrige bassengene var det ved befaringen oksygen enda lenger ned i dette dypvannet. Også teoretiske beregninger viser at dypvannet i disse bassengene ikke vil bli oksygenfrie.

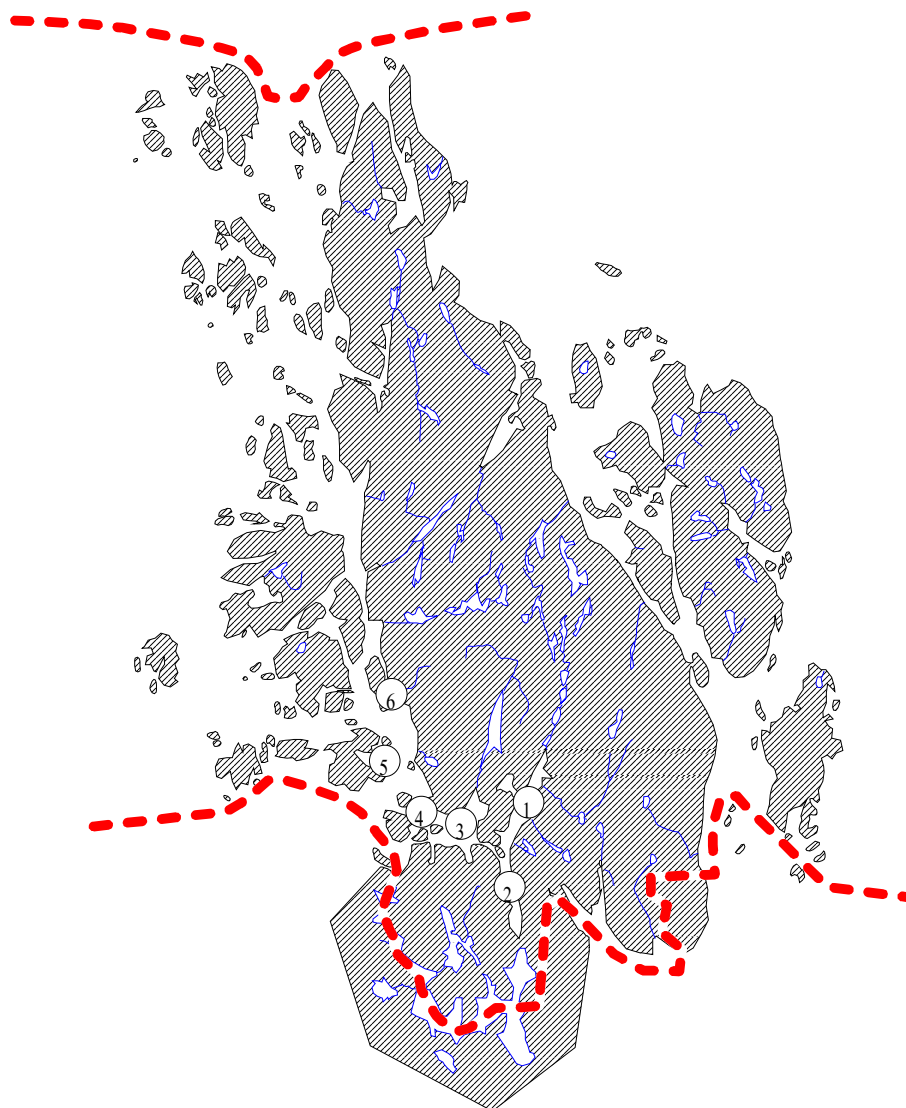
Overflatevannet i de undersøkte sjøområdene var relativt næringsfattig i februar 1998, klassifisert til SFT-tilstandsklasse I = "meget god". I Fjellspollen er tilstanden klassifisert til SFT.klasse II="god" til III="mindre god". Innholdet av nitrogen var imidlertid høyere i de ferskvannspåvirkede bassengene, og særlig i Fjellspollen. Til Fjellsvassdraget slippes det en del kloakk, og avløpet fra kloakkrenseanlegget på Fjell bidrar sannsynligvis i stor grad til dette. Også Nessjøen hadde høye verdier av nitrogen, noe som kan skyldes lokale tilførsler av gjødsel eller kloakk.

Bare i Fjellspollen og Trengereidpollen ble det påvist oksygenfrie forhold med den giftige gassen hydrogensulfid (H_2S) og ikke noe dyreliv. Sedimentprøvene viser at innholdet av ikke-nedbrutt organisk materiale var høyt i samtlige undersøkte sedimenter. Dyrelivet i de øvrige bassengene var heller ikke preget av store tettheter og stor artsrikdom, og de forekommende typer er representative for slike forhold. Siden de observerte forhold stort sett stemmer overens med de teoretisk antatte, kan en anta at ingen av sjø-områdene er overbelastet med tilførsler av organisk materiale.

De undersøkte sjøbassengene er fra naturens side ikke ideelle som resipienter for store utslipp, og særlig de to innerste,- Fjellspollen og Trengereidpollen, vil være uegnet som resipient for økte utslipp. Møvikosen har idag en tilstand som fremdeles er relativt god, men sjøbassenget er følsomt for ytterligere belastning. De øvrige resipientene har fremdeles en god gjenværende resipientkapasitet når det gjelder næringsstoff, mens resipientkapasiteten for organisk stoff er mer begrenset.

OMRÅDEBESKRIVELSER

De seks undersøkte sjøbassengene, Fjellspollen (1), Trengereidpollen (2), Nessjøen/Nesosen (3), Hjartøyosen (4), Syltøyosen (5) og Møvikosen (6) ligger i sør-vestre del av Fjell kommune. Nummerne henviser til plassering på kartet i figur 1.



FIGUR 1: Oversiktskart over Fjell kommune, med plassering av de seks undersøkte sjøbassengene: Fjellspollen (1), Trengereidpollen (2), Nessjøen/Nesosen (3), Hjartøyosen (4), Syltøyosen (5) og Møvikosen(6).

DYBDEFORHOLD OG VANNUTSKIFTING

Alle de seks sjøbassengene ligger på vestsiden av Sotra, innenfor en rad med øyer og holmer. Hovedinnstrømmingen av vann til disse områdene skjer sør for Hissøy og Syltøy. Terskelen vest i havet er på omtrent 25 meters dyp, mens det er vesentlig større dybder innenfor. Dypest er det i Nessjøen/Nesosen med hele 96 meters dyp (tabell 1).

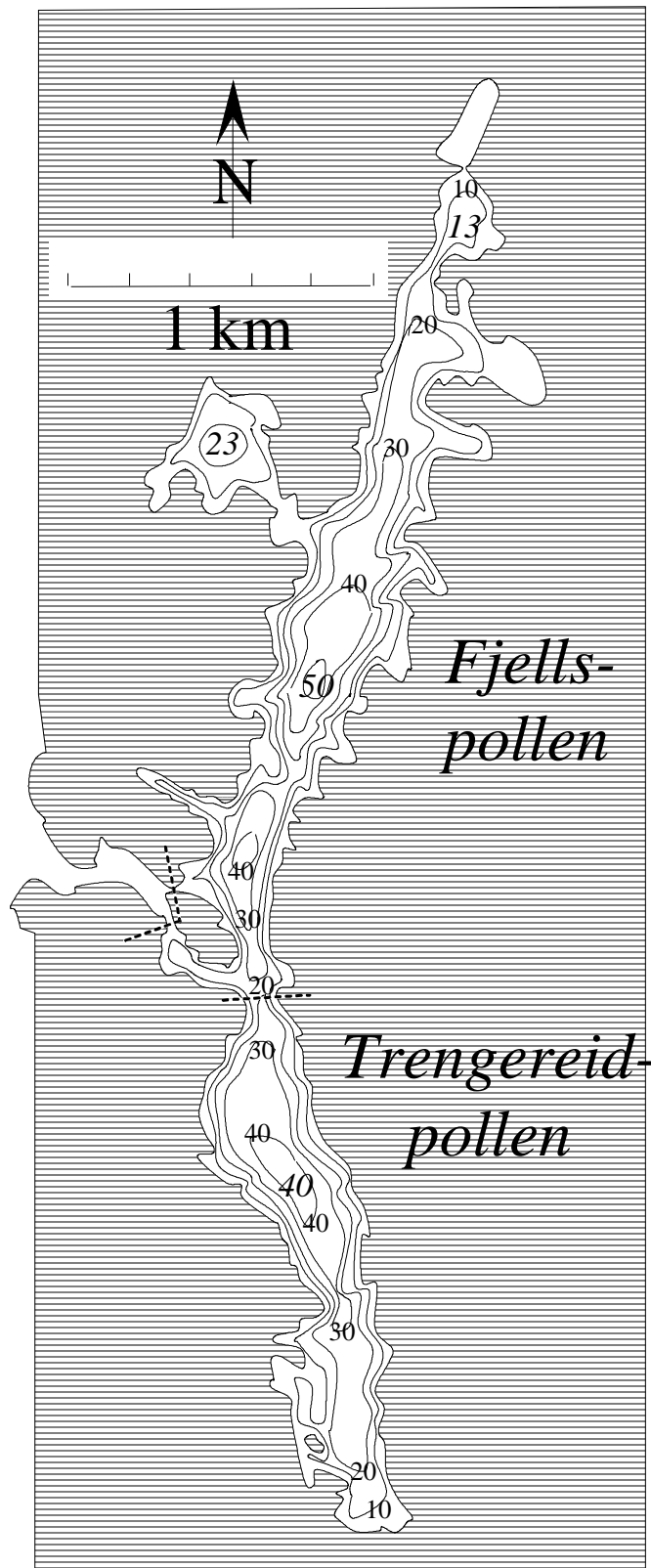
TABELL 1: Morfologisk beskriving av de seks undersøkte sjøbassengene. Tallene er beregnet ut fra de to presenterte dybdekartene (figur 2 og 3), som igjen bygger på sjøkartverkets dybdemålinger (Båtportkart 774).

BASSENG	AREAL (km ²)	MAX-DYP (m)	VOLUM (mill. m ³)	MIDDEL- DYP (m)	TERSKEL- DYP (m)
Fjellspollen	0,89	50	16,0	18,0	4
Trengereidpollen	0,48	40	9,5	19,7	4
Nessjøen	1,04	96	35,1	33,9	57
Hjartøyosen	0,85	80	33,5	39,4	53
Syltøyosen	1,20	80	39,3	32,7	45
Møvikosen	0,20	45	4,2	21,2	39

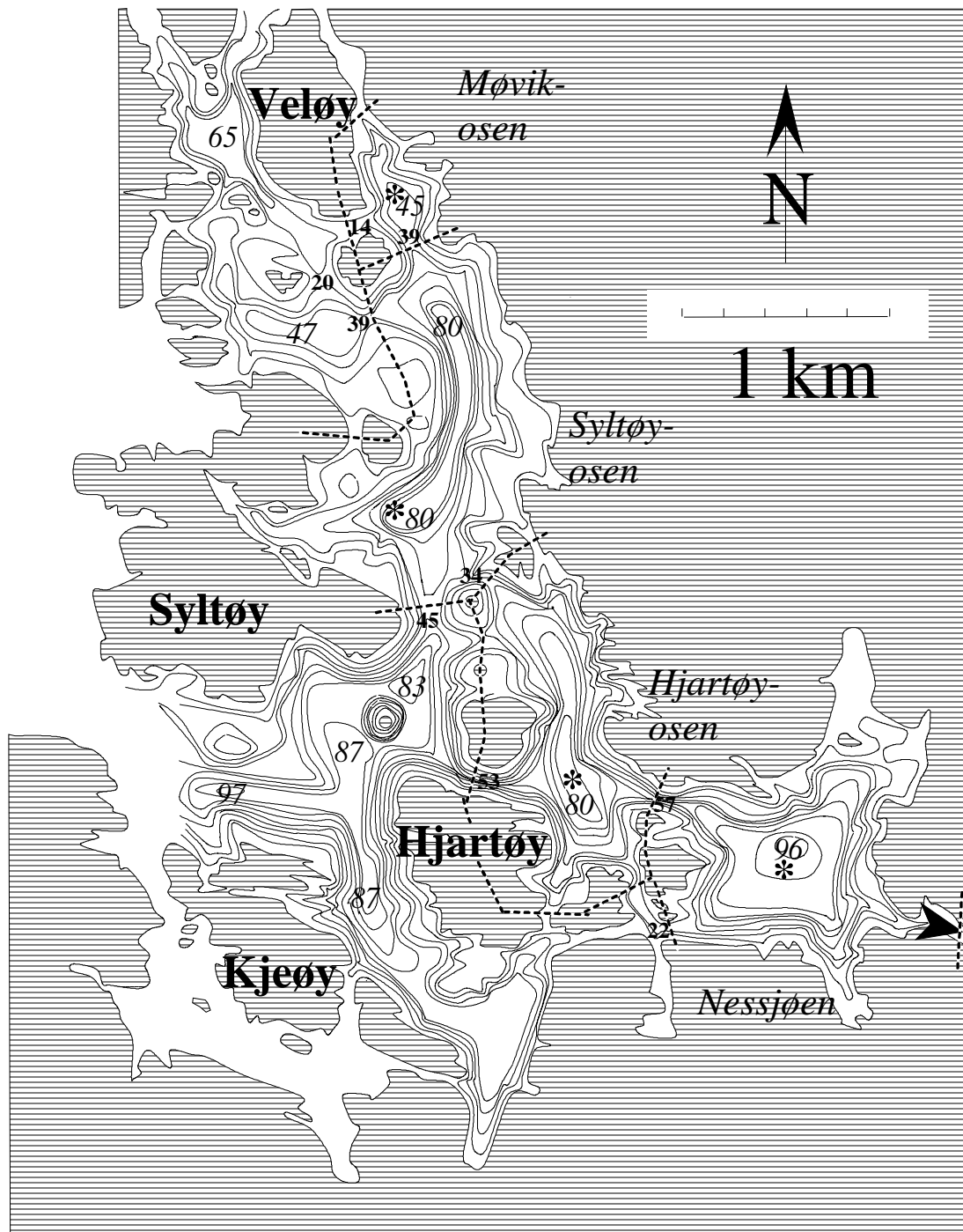
Mellom de ytre sjøbassengene er det i hovedsak dypere terskler enn den ytre sør om Hissøy, som begrenser innstrømmingen av dypvann til bassengene. Tersklene er likevel markerte i forhold til det største dypet i bassengene, slik at alle bassengene har avstengte dypvannsvolum. I denne sammenheng er det den dypeste terskelen inn til bassengene som er angitt (tabell 1).

Trangest og grunnest er det inn til Trengereidpollen og Fjellspollen fra Nessjøen. Her er det to smale løp, det nordre er fem meter bredt på det smaleste og tre meter dypt, mens det søre innløpet er hele ti meter på det smaleste, men har bare en smal djupål på fire meters dyp, mens resten er rundt en meter dypt. Begge innløpene fosyner de to innenforliggende pollene med tidevann, mens det mellom de to pollene innenfor er en terskel på omtrent 18 meters dyp like sør for det søre innløpet (figur 2).

Den daglige utskiftingen av overflatevannmassene som skjer i forbindelse med tidevannsbølgen, sørger for at hovedvannstrømmen går fra sør mot nord i de ytre bassengene. Etter at tidevannsbølgen har passert, vil det riktignok kunne gå en svakere sørgående strøm.



FIGUR 2: Dybdekart over Fjellspollen og Trengereidpollen, tegnet med 10-meterskoter etter sjøkartverket Båtsporkart 447.. Skillet mellom bassengene og tersklene inn til bassengene er markert med stiplede linjer. Prøvetaking ble utført ved det dypeste i hvert av de to bassengene.



FIGUR 3: Dybdekart over Nessjøen, Hjartøyosen, Syltøyosen og Møvikosen, tegnet med 10-meterskoter etter sjøkartverket Båtsportkart 447. Skillet mellom bassengene og tersklene inn til bassengene er markert med stiplede linjer, og terskeldyp er vist med utheverte og små tall. Maksimumsdyp er markert med skråstilte store tall. Prøvetaking ble utført ved det dypeste i hvert av bassengene, vist med stjerner.

FJELLSPOLLEN

Fjellspollen er 0,9 km² stor, har et volum på 16 millioner m³ og et sund med et tverrsnitt på omtrent 43 m² som sørger for vannutskiftingen. Det innstrømmende tidevannet skal deles med Trengereidpollen. Det er regnet at Fjellspollen tar 65% av vannet som kommer inn, mens Trengereidpollen tar unna de resterende 35%. Dette forholdet er antatt ut fra overflatearealet på de to bassengene. Vannutskiftingstiden for overflatevannet er teoretisk beregnet til 4 døgn, og tidevannsstrømmen i utløps-sundet er på nærmere 2 m/s. I dypvannet vil det være stagnerende forhold med et teoretisk beregnet oksygenforbruk på 1,08 ml O₂/mnd,- altså blir det oksygenfrie forhold etter vel et halvt års stagnerende forhold. Siden mesteparten av tidevannsstrømmen inn sundet går mot sør og Trengereidpollen, vil en anta at det ikke skapes nok strøm over det dypeste punktet i Fjellspollen til at dette vil føre til hyppigere utskifting av dypvannet. En vil således anta at det fra naturens side periodevis vil være oksygenfrie forhold i dypvannet i Fjellspollen.

TRENGEREIDPOLLEN

Trengereidpollen er 0,5 km² stor, har et volum på 9,5 millioner m³ og et sund med et tverrsnitt på omtrent 43 m² som sørger for vannutskiftingen til både Trengereidpollen og Fjellspollen. Som nevnt antas det at Trengereidpollen tar unna 35% av det innstrømmende vannet, og utskiftingstiden for overflatevannet er på 4 døgn. I dypvannet vil det være stagnerende forhold med et teoretisk beregnet oksygenforbruk på 0,86 ml O₂/mnd,- altså blir det oksygenfrie forhold etter åtte måneders stagnerende forhold. En vil således anta at det periodevis vil være oksygenfrie forhold i dypvannet i Trengereidpollen, og at dette skyldes naturgitte forhold.

NESSJØEN

Nessjøen / Nesosen er 1 km² stor, har et volum på 35 millioner m³ og sundene vestover har et samlet tverrsnitt på omtrent 5.200 m². Vannet over terskeldyp har en oppholdstid på 3,5 døgn. I dypvannet vil det være stagnerende forhold med et teoretisk beregnet oksygenforbruk på 0,23 ml O₂/mnd,- altså trengs det nærmere tre års stagnerende forhold før det teoretisk sett kan bli oksygenfrie forhold. Samtidig vil det daglige tidevannet påvirke den nedenforliggende dypvannet slik at tettheten i dette reduseres, med det til følge at dypvannet til slutt vil kunne skiftes ut av tidevannet. Dette vil skje så hyppig at det ikke vil opptre oksygenfrie forhold i dypvannet i Nessjøen / Nesosen. Ved store tilførsler fra kloakk eller landbruk, vil imidlertid disse forholdene kunne påvirkes.

HJARTØYOSEN

Hjartøyosen er, slik som avgrenset på kartet i figur 3, er 0,9 km² stor og har et volum på 34 millioner m³. Sundene som avgrenser mot nord og vest har et samlet tverrsnitt på 12.600 m², mens sundene videre inn til Nessjøen altså har et samlet tverrsnitt på omtrent 5.200 m². Vannet over terskeldyp har en oppholdstid på 2,2 døgn. I dypvannet vil det være stagnerende forhold med et teoretisk beregnet oksygenforbruk på 0,31 ml O₂/mnd,- altså trengs det nærmere to års stagnerende forhold før det teoretisk sett kan bli oksygenfrie forhold i dypvannet. Dersom det tilføres nytt og friskt dypvann inn i bassenget bortimot årlig, vil det ikke opptre oksygenfrie forhold i dypvannet i Hjartøyosen.

(NORDRE) SYLTØYOSEN

Syltøyosen, eller rettere Nordre Syltøyosen, slik som avgrenset på kartet i figur 3, er 0,9 km² stor og har et volum på 34 millioner m³. Sundene som avgrenser mot nord og sør har et samlet tverrsnitt på 26.200 m², mens sundene videre inn til Møvikosen har et samlet tverrsnitt på omtrent 5.800 m². Vannet over terskeldyp har en oppholdstid på 1,6 døgn. I dypvannet vil det være stagnerende forhold med et teoretisk beregnet oksygenforbruk på 0,30 ml O₂/mnd,- altså trengs det omtrent to års stagnerende forhold før det teoretisk sett kan bli oksygenfrie forhold i dypvannet. Dersom det tilføres nytt og friskt dypvann inn i bassenget bortimot årlig, vil det ikke opptre oksygenfrie forhold i dypvannet i Syltøyosen.

MØVIKOSEN

Møvikosen er det minste av de undersøkte sjøbassengene med sine 0,2 km². Den har et volum på 4,2 millioner m³ og sundene som avgrenser bassenget har et samlet tverrsnitt på omtrent 5.200 m². Vannet over terskeldyp har en oppholdstid på 1,2 døgn. I dypvannet vil det være stagnerende forhold med et teoretisk beregnet oksygenforbruk på hele 2,05 ml O₂/mnd,- altså trengs det kun vel 3 måneders stagnerende forhold før det teoretisk sett kan bli oksygenfrie forhold i dypvannet. Den høye vannutskiftingen i overflatevannet bidrar imidlertid til en rask tetthetsreduksjon i dypvannet, slik at hyppige tilførsler av nytt og friskt dypvann inn i bassenget kan skje. Naturlig vil det derfor ikke påregnes oksygenfrie forhold i dypvannet i Møvikosen. Dersom sjøbassenget er resipient for betydelige organiske tilførsler, vil forholdene kunne endres relativt lett siden den samlede resipientkapasiteten er liten.

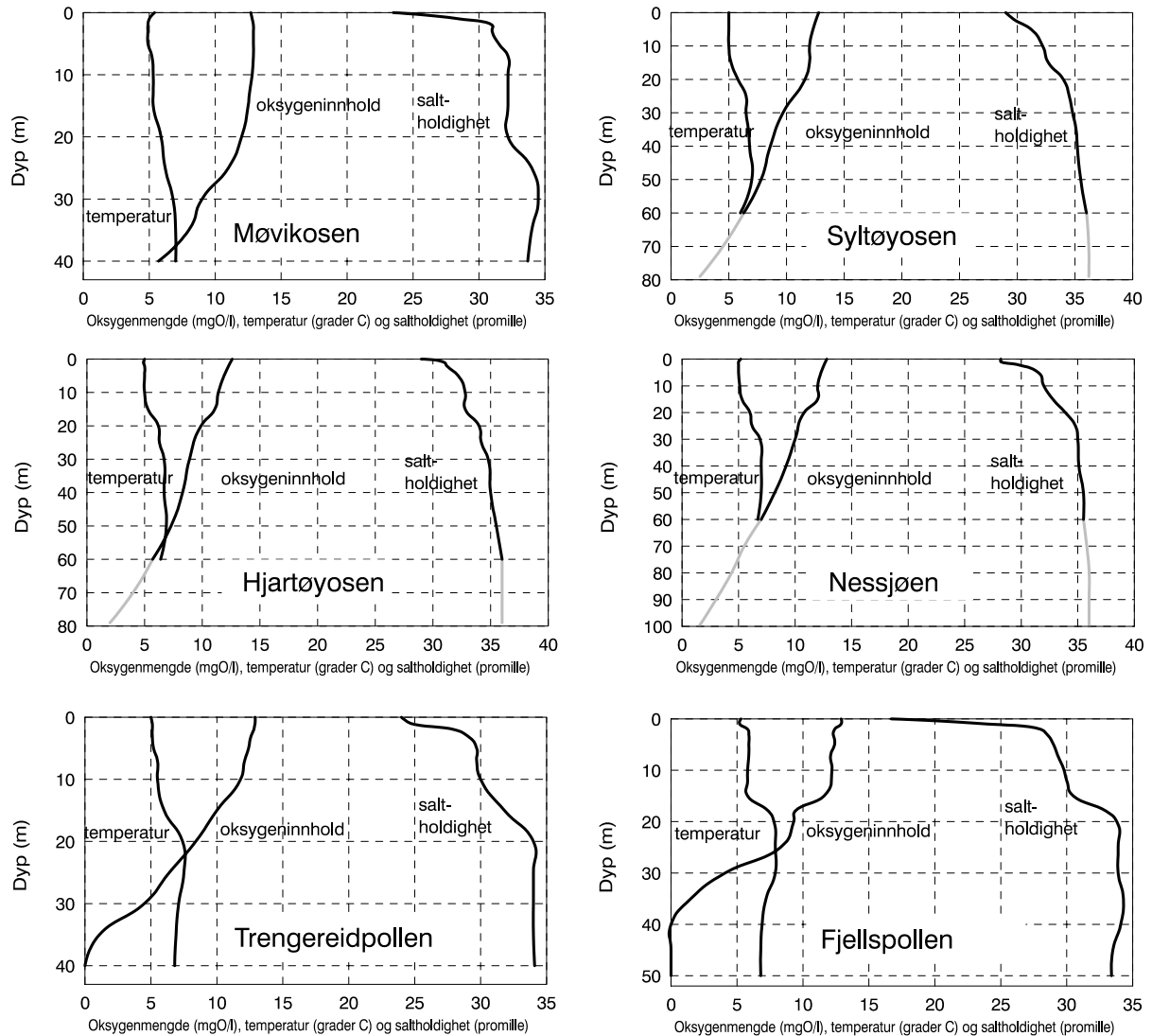
TABELL 2: Teoretisk beregnede vannutskiftingsforhold og oksygenforbruk i de seks undersøkte sjøbassengene. Tallene er beregnet fra modellen "Fjordmiljø" (Stigebrandt 1992).

BASSENG	Oppholdstid overflatevann (døgn)	Teoretisk oksygenforbruk i dypvannet (ml O ₂ /liter/måned)	Intervall til oksygenfrie forhold (måneder)
Fjellspollen	4,0	1,08	7
Trengereidpollen	4,0	0,86	8
Nessjøen	3,5	0,23	30
Hjartøyosen	2,2	0,31	22
Syltøyosen	1,6	0,30	23
Møvikosen	1,2	2,05	3,4

TILSTANDEN I RESIPIENTENE 1998

SJIKTNINGSFORHOLD

Ved befaringen 18.februar 1998 ble temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold målt i vannsøylen ved det dypeste punktet i samtlige seks sjøbasseng. Det ble benyttet YSI-instrumenter med nedsenkbare sonder. Oksygensonden ble kalibrert, og målinger ble foretatt på hver femte meter nedover i vannsøylene til 40 meters dyp og på hver tiende meter videre til 60 meters dyp.



FIGUR 4: Temperatur-, saltholdighets- og oksygen-profiler ved det dypeste punktet i de seks bassengene 18.februar 1998. Grå linjer viser antatt utvikling videre nedover mot det dypeste.

Sjøområdene sør-vest i Fjell hadde i februar 1998 hydrologiske profiler som viste av vannmassene besto av tre til fire typer vannmasser, avhengig av maksimaldybden til de enkelte bassengene. *Overflatelaget / brakkvannslaget* var ferskvannspåvirket, mens “*tidevannslaget*”, “*øvre- og nedre- dypvannslag*” var identifiserbare både ved forskjeller i temperatur, saltholdighet og oksygenforbruk.

Overflatelaget / brakkvannslaget

Overflatelaget var tynt og varierende påvirket av ferskvannstilførsler. I Fjellspollen var det 16 ‰ i overflaten. Hele Fjellsvassdraget, som er det største enkeltvassdraget i Fjell kommune med sitt nedslagsfelt på 6,5 km², drenerer til Fjellspollen. Ingen andre av de undersøkte sjøbassengene har tilnærmet samme ferskvannstilrenning. I Trengereidpollen og Møvikosen var saltholdigheten i overflaten på 24 ‰, fordi begge av disse mottar en del ferskvannstilrenning, henholdsvis fra Fjellspollen og Skålevikvassdraget. I de åpnere sjøområdene i Nessjøen var saltholdigheten i overflaten på 28 ‰, den var nærmere 29 ‰ i Hjartøyosen og rundt 29 ‰ i Syltøyosen (figur 4, side 10).

Tidevannslaget

Disse vannmassene hadde litt varierende dybdeutstrekning i de ulike bassengene, men strakk seg i hovedsak fra to til 13 meters dyp i de to innerste pollene, fra 2 til 15 meters dyp i Nessjøen og Hjartøyosen, og ned til 18 meters dyp i Syltøyosen og Møvikosen. Temperaturen var på rundt 5 °C, saltholdigheten 32-33 ‰ i de fleste, og det var gode oksygenforhold i vannmassene. Skillet mot det dypere laget var i hovedsak betinget av både forskjellig temperatur og oksygenforhold. Lavest saltholdigheter ble observert i de to mest ferskvannspåvirkete systemene (figur 4, side 10).

Dypvannslaget

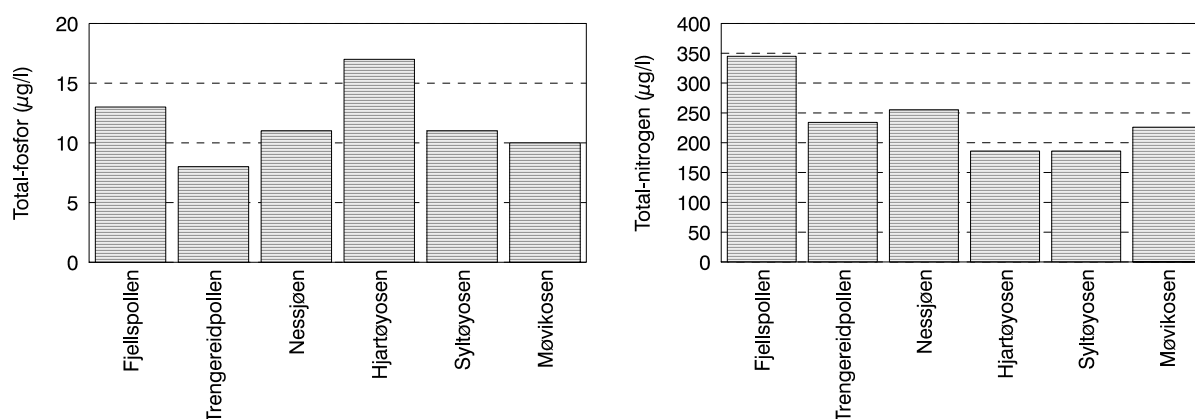
Dypvannet i de aktuelle sjøbassengene er skilt i et øvre lag som strekker seg ned til omtrent 40 meters dyp, og et dypereliggende lag der dette er mulig. Vannmassene ned til 40 meters dyp hadde en temperatur på rundt 7°C, en saltholdighet på 34-35 ‰, og jevnt avtagende oksygeninnhold nedover i dypet. Oksygenet forsvant med omtrent 0,4 O/liter/meter nedover i både Fjellspollen og Trengereidpollen, slik at det var oksygenfritt på 40 meters dyp i begge bassengene. I Nessjøen og Hjartøyosen avtok det med kun 0,1 O/liter/meter, slik at her var det enda godt med oksygen under 40 meters dyp. I Syltøyosen og Møvikosen var det en oksygenreduksjon på henholdsvis 0,2 og 0,33 mg O/liter/meter. I Møvikosen strakk dette laget seg bare ned til omtrent 33 meters dyp, hvilket er bestemt av terskeldypet mot Syltøyosen (figur 4, side 10).

Under 40 meters dyp var forholdene noen annerledes, og det er tydelig at dette dypvannet er av noe “eldre” opprinnelse enn det overliggende. Saltholdigheten var her over 35 ‰, og vannet var noe kaldere enn det ovenforliggende. Dette vannet hadde derfor noe høyere egenvekt. I Fjellspollen var det heller ikke oksygen i dette dypvannet, som strakte seg til bunns på 50 meters dyp (figur 4, side 10). I de utenforliggende sjøbassengene fortsatte oksygenet å avta nedover i dypet med omtrent 0,1 mgO/liter/meter, så selv om det bare ble målt til 60 meters dybde, kan en anta at det ikke var oksygenfrie forhold ved bunnen i noen av de andre bassengene. I Møvikosen var oksygenvinnet på hele 0,5 mg O/liter/meter i dypvannet, men dette beror seg i hovedsak på at volumet av disse vannmassene er svært begrenset.

NÆRINGSRIKHET

Det ble samlet inn en overflatevannprøve, som ble analysert for næringsrikhet. Resultatene er vist i vedleggstabell 12 og figur 5. For alle sjøbassengene utenom Fjellspollen, tilsvarer vannkvaliteten tilstandsklasse I="meget god" i SFTs vurderingssystem (fra I="god" til V="meget dårlig")(SFT 1997). I Fjellspollen er tilstanden beskrevet som II="god" til III="mindre god".

Tilstanden i de forskjellige bassengene var nokså samsvarende. Innholdet av nitrogen var imidlertid høyere i de ferskvannspåvirkede bassengene, og særlig i Fjellspollen, men også Nessjøen hadde høye verdier av nitrogen. De vestre og åpnere sjøområdene i Hjartøyosen og Syltøyosen hadde lave og jevne mengder nitrogen, mens Hjartøyosen hadde en del høyere innhold av fosfor (figur 5). Næringsinnholdet i disse områdene var ved befaringen i februar best beskrevet med ordet "næringsfattige".

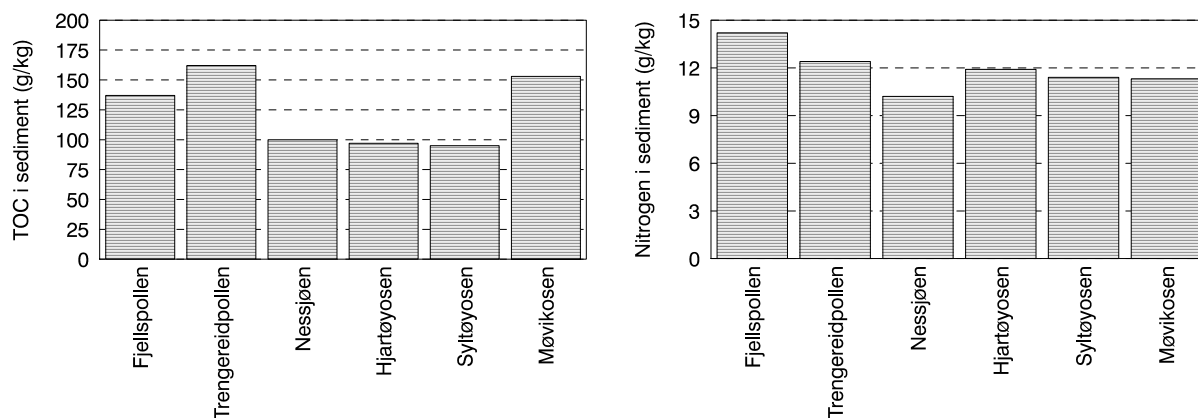


FIGUR 5: Innhold av total-fosfor (til venstre) og total-nitrogen (til høyre) i overflatevannet i de seks sjøområdene 18.februar 1998. For detaljer henvises til vedleggstabell 12 bakerst.

SEDIMENTANALYSER

Ved befaringen ble det ble samlet inn sedimentprøver med en vanVeen-grabb med en åpning på 15 x 15 cm². Det ble tatt ett "hugg" ved det dypeste i hvert av sjøbassengene. Bare sedimentet fra Fjellspollen var svart, mens de øvrige var grå på farge. Både i Trengereidpollen og Fjellspollen luktet sedimentene klart av hydrogensulfid.

Analysene viste at det var et høyt glødetap i sedimentet (vedleggstabell 13). Glødetap er et mål for mengde organisk stoff i sedimentet, og en regner med at det vanligvis er på rundt og under 10% 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 mellom 100 og 160 mg C / g sediment i disse sjøbassengene (figur 6). Dette ligger langt over den forventede naturtilstanden på under 30 mg C / g for sedimenter der nedbrytingen er "normal".



FIGUR 6: Sedimentkvalitet beskrevet ved innhold av totalt organisk karbon -TOC (til venstre) og nitrogen (til høyre) i sedimentene i de seks sjøområdene 18.februar 1998. For detaljer henvises til vedleggstabell 13 bakerst.

Innholdet av organisk nitrogen forteller også noe om nedbrytingsforholdene og omfanget av tilførsler til sedimentet. Det ble målt mellom 10 og 14 mg N / g (tilsvarer g N / kg) i sedimentet (figur 6, vedleggstabell 13), hvilket er høyt, men sannsynligvis ikke vesentlig høyere enn forventet naturtilstand for slike innestengte sediment. Både innholdet av karbon og nitrogen i sedimentprøven var meget høyt, og viser at nedbrytingsforholdene er dårlige i de tre sjøbassengene. Dette skyldes sannsynligvis periodevis dårlige oksygenforhold i dypvannet.

BUNNDYRUNDEKSØKELSE

Det ble også tatt bunndyrprøver fra det dypeste punktet i hver av sjøbassengene. Tilsammen ble det tatt bunndyr fra sedimentareal på 0,0225 m², og dyrene ble silt fra på 1 mm rist, fiksert på sprit og analysert ved Lindesnes Biolab. I Møvikosen ble det tatt to hugg, slik at et dobbelt så stort areal ble dekket.

Det var få arter i prøvene, og prøvene fra Trengereidpollen og Fjellspollen var livløse (vedleggstabell 14). Det ble riktignok funnet rester etter dyr i prøven fra Trengereidpollen. I de øvrige sjøbassengene var det en dominans av flerbørstemakk, noe som antyder moderat til dårlige forhold også der. Alle stedene der det ble funnet dyr hadde en Shannon-Wiener diversitetsindeks (et mål på biologisk mangfold) på mellom 2,5 og 2,9 (tabell 3) hvilket klassifiseres til den mellomste tilstandsklassen (III="mindre god") i henhold til SFTs miljøkvalitetsklassifiseringssystem (SFT 1997).

TABELL 3: Antall arter og individer av bunndyr, samt Shannon-Wieners diversitets-indeks med tilhørende SFT-vurdering av denne. Enkeltresultatene er presentert i vedleggstabell 14.

FORHOLD	Møvikosen	Syltøyosen	Hjartøyosen	Nessjøen	Trengereid	Fjellspollen
Antall arter	54	15	15	22	0	0
Antall individ	14	7	7	10	0	0
Shannon-Wiener	2,81	2,52	2,47	2,94	0	0
SFT-vurdering	III="mindre god"	III="mindre god"	III="mindre god"	III="mindre god"	V="meget dårlig"	V="meget dårlig"

VURDERING AV TILSTAND

De undersøkte sjøbassengene, Fjellspollen, Trengereidpollen, Nessjøen, Hjartøyosen, Syltøyosen og Møvikosen utgjør et sammenhengende sjøområde sør-vest i Fjell, som også er grenseområdet mot Sund kommune. De enkelte bassengene er adskilt av trange sund og/eller grunnere terskler i sundene. Tilstanden i disse sjøområdene er ikke beskrevet tidligere.

SJIKTNINGSFORHOLD OG VANNUTSKIFTING

Vannmassene i de seks sjøbassengene er preget av de samme forholdene, der det daglige tidevannet utgjør den vesentligste drivkraften. Overflatevannet i Fjellspollen og Møvikosen er mest ferskvannspåvirket, av henholdsvis Fjellsvassdraget og Skålevikvassdraget. Tidevannet strømmer inn under dette brakkvannslaget, og sørger for at vannmassene ned til omtrent 15 meters dyp skiftes ut hyppig, fra vel hvert fjerde døgn i Fjellspollen til nær hvert døgn i Møvikosen.

Under tidevannslaget ligger stagnerende dypvann med to adskilte kvaliteter. Den øvre begrensningen av disse vannmassene skyldes at den utenforliggende og felles begrensende terskelen ligger på 24 meters dyp sør av Hissøy i vest. Terskeldypet i de enkelte sjøområdene er derfor ikke avgjørende for kvaliteten og sjiktningsforholdene i de innenforliggende områdene. I dette stabile dypvannet er tettheten større enn i det daglig innstrømmende tidevannet, og her foregår det to viktige prosesser. For det første forbrukes oksygenet i vannmassene jevnt og trutt, og for det andre skjer det en jevn tetthetsreduksjon i dette på grunn av tidevannets daglige påvirkning. Når tettheten er blitt så lav at den tilsvarende tidevannets tetthet, vil en kunne få en utskifting av dypvannet med tilførsel av friskt vann helt til bunns i bassenget.

Dypvannets øverste del strekker seg fra omtrent 20 meters dyp og ned til 40 meter, og i denne vannsøylen forbrukes oksygenet jevnt nedover. I de to mest innestengte bassengene, Trengereidpollen og Fjellspollen er alt oksygenet brukt opp mot bunnen av dette laget. I de øvrige bassengene er det en vesentlig mindre reduksjon nedover i dypet. Dette vannet er stagnerende, men det antas å skiftes ut i kortere eller lengre perioder årlig. Under disse vannmassene ligger det et noe tyngre dypvann som er noe eldre, og som sannsynligvis skiftes ut noe sjeldnere.

I slike innestengte dypvann, som finnes naturlig i alle fjorder under fjordens terskelnivå, vil balansen mellom disse to prosessene avgjøre tilstanden. Dersom oksygenforbruket er stort, slik at tiden som medgår til å bruke opp alt oksygenet er kortere enn intervallet mellom dypvannsutskifting, vil det oppstå råtne forhold med hydrogensulfid i dypvannet. Dette gjelder teoretisk sett kun for Fjellspollen og Trengereidpollen. På den annen side vil en få gode forhold i dypvannet dersom oksygenforbruket er så lavt at det medgår vesentlig lenger tid å forbruke alt oksygenet enn intervallet mellom dypvannsutskiftingene, noe som er tilfellet i det dypere og utenforliggende områdene. I Møvikosen er det teoretisk sett et stort oksygenforbruk i det begrensede dypvannsvolumet, men her vil tidevannspåvirkningen være såpass stor at vannutskifting skjer hyppigere enn intervallet for oksygenforbruk.

INNHold AV NÆRINGSSTOFF

Overflatevannet i de undersøkte sjøområdene var relativt næringsfattig i februar 1998, og tilstanden i de forskjellige bassengene var nokså samsvarende. Fjellspollen hadde en høyere tilstandsklassifisering i SFTs vannkvalitets-system, både fordi målingene i seg selv var høyere, men også fordi SFTs system skiller mellom sjøområder med saltholdighet på mer eller mindre enn 20 ‰ i overflaten (SFT 1997). Fjellsollen var det eneste sjøbassenget som hadde lavere saltholdighet enn 20 ‰ ved befaringen i februar, og bassenget vil sannsynligvis alltid være det mest ferskvannspåvirkede av disse områdene, på grunn av avrenningen fra Fjellsvassdraget.

Innholdet av nitrogen var også høyere i de ferskvannspåvirkede bassengene, og særlig i Fjellspollen. Til Fjellsvassdraget slippes det en del kloakk, og avløpet fra kloakkrenseanlegget på Fjell bidrar sannsynligvis i stor grad til dette. Også Nessjøen hadde høye verdier av nitrogen, noe som må skyldes lokale tilførsler av gjødsel eller kloakk. Utskiftingstiden for tidevannslagene i disse områdene er på bare et par døgn, og vannkvaliteten for de øvrige bassengene i vest vil derfor i stor grad være sammenfallende med det en finner ellers i sjøområdene vest for Sotra på denne tiden av året.

VIRKNING AV TILFØRSEL AV ORGANISK MATERIALE

Store tilførsler av organisk nedbrytbart materiale til dypvannet i sjøområdene vil øke hastigheten av oksygenforbruket i dypvannet. Dersom oksygenet i dypet er brukt opp, vil sulfatreduserende bakterier fortsette nedbrytingen, og den giftige gassen hydrogensulfid (H₂S) dannes. Dyreliv vil ikke forekomme under slike betingelser. Slike forhold ble bare observert i Fjellspollen og i Trengereidpollen. Disse to bassengene har også fra naturens side et såpass høyt oksygenforbruk i dypvannet at slike forhold vil opptre. Det behøver derfor ikke være et tegn på "overbelastning" at en finner slike forhold i dypvannet og i sedimentene.

SEDIMENTER OG DYRELIV

Sedimentprøvene og bunndyrprøvene fra de dypeste områdene i de undersøkte sjøbassengene gjenspeilte de samme tendenser som de øvrige undersøkte forholdene antydte. Bassengene har periodevis dårlige forhold for nedbryting av materiale på bunnen, slik at innholdet av ikke-nedbrutt organisk materiale var høyt i samtlige undersøkte sedimenter. Dyrelivet var heller ikke preget av store tettheter og stor artsrikdom, og de forekommende typer er representative for slike forhold. De innsamlete prøvene dekker imidlertid et svært begrenset bunnareal, slik at antallet individer i prøvene ikke er så høyt og usikkerheten i de videre beregninger av både artsantall og diversitet er stor. Vurdert sammen med de øvrige resultatene, gir prøvene imidlertid en klar indikasjon på tilstanden i sedimentene.

Siden de observerte forhold stort sett stemmer overens med de teoretisk antatte, kan en anta at ingen av sjø-områdene er overbelastet med tilførsler av organisk materiale. Dårligst var forholdene i de grunneste bassengene, Møvikosen, Trengereidpollen og Fjellspollen, men i Møvikosen var det likevel relativt "rikt" dyreliv.

RESIPIENTKAPASITET

De undersøkte sjøbassengene er fra naturens side ikke ideelle som resipienter for store utslipp, og særlig de to innerste,- Fjellspollen og Trengereidpollen, vil være uegnet som resipient for økte utslipp. Møvikosen har idag en tilstand som fremdeles er relativt god, men sjøbassenget er følsomt for ytterligere belastning. De øvrige resipientene har fremdeles en god gjenværende resipientkapasitet når det gjelder næringsstoff, mens resipientkapasiteten for organisk stoff sannsynligvis fra naturens side er mer begrenset.

REFERANSER

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: Dybdeforhold i Trengereidpollen, basert på dybdekart i figur 2.

DYP / SJIKT meter	AREAL PÅ DYP km ²	VOLUM AV SJIKT millioner m ³	VOLUM UNDER DYP millioner m ³
0 / 0-10	0,481	4,10	9,47
10 / 10-20	0,339	2,78	5,37
20 / 20-30	0,217	1,70	2,59
30 / 30-40	0,123	0,90	0,90
40	0,028	0	0

VEDLEGGSTABELL 2: Dybdeforhold i Fjellspollen, basert på dybdekart i figur 2

DYP / SJIKT meter	AREAL PÅ DYP km ²	VOLUM AV SJIKT millioner m ³	VOLUM UNDER DYP millioner m ³
0 / 0-10	0,886	7,12	15,99
10 / 10-20	0,537	4,48	8,87
20 / 20-30	0,358	2,69	4,39
30 / 30-40	0,179	1,27	1,71
40 / 40-50	0,075	0,42	0,43
50	0,009	0,01	0,01

VEDLEGGSTABELL 3: Beskrivelse av sundet inn til Trengereidpollen og Fjellspollen fra Nessjøen. Målingene baserer seg på opplodding utført ved feltbefaringen i februar 1998 på innstrømmende flo. Ved beregningene av overflatevannutskifting, er det antatt at 65% av vannet (arealbasert) går til Fjellspollen og 35% til Trengereidpollen.

DYP meter	SAMLET BREDDE PÅ DYP meter	AREAL UNDER DYP m ²
0	15	43
2	9	15
4	4	0

VEDLEGGSTABELL 4: Dybdeforhold i Nessjøen / Nesosen, basert på dybdekart i figur 3.

DYP / SJIKT meter	AREAL PÅ DYP km ²	VOLUM AV SJIKT millioner m ³	VOLUM UNDER DYP millioner m ³
0 / 0-10	1,036	9,06	35,13
10 / 10-20	0,777	6,80	26,07
20 / 20-30	0,582	5,22	19,28
30 / 30-40	0,462	4,16	14,05
40 / 40-50	0,370	3,28	9,89
50 / 50-60	0,287	2,68	6,61
60 / 60-70	0,250	2,27	3,93
70 / 70-80	0,203	1,29	1,66
80 / 80-90	0,055	0,32	0,37
90 / 90-96	0,009	0,05	0,05
96	0	0	0

VEDLEGGSTABELL 5: Beskrivelse av sundene inn til Nessjøen / Nesosen fra Hjartøyosen og videre inn til Trengereidpollen og Fjellspollen. Målingene baserer seg sjøkartverkets oppgitte dybder, og figur 3.

DYP meter	SAMLET BREDDE PÅ DYP meter	AREAL UNDER DYP m ²
0	250	5.205
10	150	3.205
20	100	1.955
30	70	1.105
40	50	505
50	30	105
57	0	0

VEDLEGGSTABELL 6: Dybdeforhold i Hjartøyosen, basert på dybdekart i figur 3.

DYP / SJIKT meter	AREAL PÅ DYP km ²	VOLUM AV SJIKT millioner m ³	VOLUM UNDER DYP millioner m ³
0 / 0-10	0,851	7,95	33,52
10 / 10-20	0,740	6,98	25,56
20 / 20-30	0,656	5,82	18,58
30 / 30-40	0,509	4,62	12,76
40 / 40-50	0,416	3,51	8,14
50 / 50-60	0,287	2,36	4,62
60 / 60-70	0,185	1,48	2,27
70 / 70-80	0,111	0,79	0,79
80	0,046	0	0

VEDLEGGSTABELL 7: Beskrivelse av sundene inn til Hjartøyosen og vider inn til Nessjøen/Nesosen (i parenteser). Målingene baserer seg sjøkartverkets oppgitte dybder, og figur 3.

DYP meter	SAMLET BREDDEN PÅ DYP meter	AREAL UNDER DYP m ²
0	900 (250)	12.630 (5.205)
10	450 (150)	5.880 (3.205)
20	250 (100)	2.380 (1.955)
30	70 (70)	780 (1.105)
40	30 (50)	280 (505)
50	20 (30)	30 (105)
53 (57)	0 (0)	0 (0)

VEDLEGGSTABELL 8: Dybdeforhold i Syltøyosen, basert på dybdekart i figur 3.

DYP / SJIKT meter	AREAL PÅ DYP km ²	VOLUM AV SJIKT millioner m ³	VOLUM UNDER DYP millioner m ³
0 / 0-10	1,202	10,91	39,34
10 / 10-20	0,980	8,64	28,43
20 / 20-30	0,749	6,61	19,79
30 / 30-40	0,573	5,04	13,17
40 / 40-50	0,435	3,51	8,14
50 / 50-60	0,268	2,22	4,62
60 / 60-70	0,176	1,43	2,40
70 / 70-80	0,111	0,97	0,97
80	0,083	0	0

VEDLEGGSTABELL 9: Beskrivelse av sundene inn til Syltøyosen og vider inn til Møvikosen (i parenteser). Målingene baserer seg sjøkartverkets oppgitte dybder, og figur 3.

DYP meter	SAMLET BREDDEN PÅ DYP meter	AREAL UNDER DYP m ²
0	1550 (450)	26.200 (5.825)
10	900 (200)	13.950 (2.575)
20	600 (110)	6.450 (1.025)
30	270 (50)	2.100 (225)
40	100 (0)	250 (0)
45	0 (0)	0 (0)

VEDLEGGSTABELL 10: Dybdeforhold i Møvikosen, basert på dybdekart i figur 3.

DYP / SJIKT meter	AREAL PÅ DYP km ²	VOLUM AV SJIKT millioner m ³	VOLUM UNDER DYP millioner m ³
0 / 0-10	0,200	1,67	4,23
10 / 10-20	0,133	1,18	2,57
20 / 20-30	0,102	0,87	1,39
30 / 30-40	0,071	0,47	0,52
40 / 40-45	0,022	0,06	0,06
45	0	0	0

VEDLEGGSTABELL 11: Beskrivelse av sundene inn til Møvikosen og vider nordover. Målingene baserer seg sjøkartverkets oppgitte dybder, og figur 3.

DYP meter	BREDDE PÅ DYP meter	AREAL UNDER DYP m ²
0	450	5.825
10	200	2.575
20	110	1.025
30	50	225
39	0	0

VEDLEGGSTABELL 12: Overflatevannkvalitet i sjøområdene sørvest i Fjell 18.februar 1998. Prøvene er hentet på en meters dyp og de er analysert av Chemlab Services as.

PRØVESTED	Termostabile koliforme bakt	Total-fosfor : g / l	Fosfat-fosfor : g / l	Total-nitrogen : g / l	Nitrat-nitrogen : g / l
Møvikosen	0	10	7	226	139
Syltøyosen	0	11	8	186	111
Hjartøyosen	0	17	7	186	121
Nessjøen	0	11	7	255	141
Trengereidpollen	0	8	7	234	134
Fjellspollen	0	13	5	345	205

VEDLEGGSTABELL 13: Sedimentanalyser fra sjøområdene sørvest i Fjell 18.februar 1998. 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
Møvikosen	40	209	617	383	11,3
Syltøyosen	75	189	762	238	11,4
Hjartøyosen	80	183	757	243	11,9
Nessjøen	85	215	750	250	10,2
Trengereidpollen	40	157	596	404	12,4
Fjellspollen	50	116	658	342	14,2

VEDLEGGSTABELL 14: Oversikt over bunndyr funnet i sedimentene i sjøområdene sørvest i Fjell 18.februar 1998. Prøvene er hentet ved hjelp av en vanVeen-grabb, og dekker et bunnareal på kun 0,025 m². Prøvene er analysert av Lindesnes Biolab ved cand.scient. Inger D. Saanum.

ART	Møvikosen	Syltøyosen	Hjartøyosen	Nessjøen
POLYCHAETA - Flerbørstemakk				
<i>Pholoe inornata</i>	1			1
<i>Anaitides sp.</i>	1			
<i>Chaetoparia nilssoni</i>			1	
<i>Eteone longa</i>	1			
<i>Typosyllis variegata</i>			1	
<i>Malacocerus fuliginosus</i>	1			
<i>Spiophanes krøyeri</i>	1			6
<i>Spiochaetopterus sp.</i>		4		4
<i>Chaetozone setosa</i>	12	3		1
<i>Heteromastus filiformis</i>		1		
<i>Myriochele oculata</i>	19	1	4	2
<i>Praxillella sp.</i>				1
<i>Lagis koreni</i>	1	1		
<i>Melinna cristata</i>			1	
<i>Polycirris norvegicus</i>	1			1
<i>Euchone (?) southerni</i>	7			
NEMERTINEA				
<i>Nemertinea spp.</i>	6			
CRUSTACEA - Krepsdyr				
<i>Cumacea</i>				
<i>Diastylis bradyi</i>	1			
MOLLUSCA - Bløtdyr				
<i>Chatoderma nitidosa</i>			1	1
<i>Nuculana minuta</i>				1
<i>Thyasira (?) sarsi</i>	1	4	5	4
<i>Abra nitida</i>	1			
<i>Corbula gibba</i>		1		
ECHINODERMATA - Pigguder				
<i>Echinocardium flavescens</i>			2	