



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Undersøkelser av sju marine resipienter i Fjell kommune 1999

FORFATTER:

Dr.philos. Geir Helge Johnsen

OPPDRAKSGIVER:

Fjell kommune, ved Magne Eide, 5353 Straume

OPPDRAGET GITT:

Mars 1998

ARBEIDET UTFØRT:

1999

RAPPORT DATO:

23.februar 1999

RAPPORT NR:

389

ANTALL SIDER:

29

ISBN NR:

ISBN 82-7658-250-8

EMNEORD:

- Resipientvurdering
- Sjø-områder
- Fjell kommune

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082
www.bgnett.no/~rb

Telefon: 55 31 02 78

Telefax: 55 31 62 75

E-post: rb@bgnett.no

FORORD

Rådgivende Biologer as. har på oppdrag fra Fjell kommune gjennomført resipientvurdering av sju marine resipienter i Fjell kommune. Det er tidligere utført undersøkelse i kun en av disse sju sjøområdene.

Innsamling av prøver ble foretatt 27.januar 1999, da det ble foretatt måling av temperatur, saltholdighet og oksygenforhold i vannsøylen samlet inn vannprøver og prøver av sediment ved det dypeste i sjøbassengene. Rapporten inneholder også en teoretisk beregning av vannutskifting og oksygenforbruk i de sju resipientene, sammen med samlet vurdering av områdenes gjenværende resipientkapasitet sett i forhold til dagens tilstand.

Den innsamlete sedimentprøven og vannprøven er analysert ved 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 og Geir Helge Johnsen gjennomførte feltarbeidet. Båten som ble benyttet ved feltarbeidet, var utlånt av Fjell kommune.

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

Bergen, 23.februar 1999.

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord	Side 2
Innholdsfortegnelse	Side 2
Sammendrag	Side 3
Forslag til endring av lokal forskrift	Side 5
Områdebeskrivelser	Side 6
Vågen	Side 7
Nordre Vågen ved Foldnes	Side 8
Straumsosen	Side 9
Kolltveitosen	Side 10
Sekkingstadosen	Side 11
Skogsvågen	Side 12
Fjæreidpollen	Side 13
Tilstanden i resipientene 1999	Side 14
Sjikttingsforhold	Side 14
Næringsrikhet	Side 16
Tarmbakterier	Side 17
Sedimentanalyser	Side 17
Bunndyrundersøkelser	Side 18
Vurdering av tilstand	Side 20
Referanser	Side 23
Vedleggstabeller	Side 24

SAMMENDRAG

JOHNSEN, G.H. 1999. *Undersøkelser av sju marine resipienter i Fjell kommune 1999*
Rådgivende Biologer as. Rapport nr 389, 29 sider, ISBN 82-7658-250-8.

Rådgivende Biologer as. har på oppdrag fra Fjell kommune, gjennomført undersøkelser av sju marine resipienter i Fjell kommune januar 1999. Undersøkelsene omfatter *Vågen*, *Nordre Vågen* på Foldnes, *Straumsosen* (14), *Sekkingstadosen* (7), *Fjæreidpollen* (11), *Kolltveitosen / Bildøystraumen* (15) og *Skogsvågen* (20). Nummerne i paranteser viser til program for resipientundersøkelsene i Fjell kommune (Johnsen 1996). Se for øvrig oversiktskart i **figur 1** på side 6.

Dybdeforhold og vannutskifting

De sju sjøbassengene ligger spredt rundt Sotra, og er svært variable både med hensyn på størrelse og grad av "innestenghet" bak terskler i munningene. Størst og dypest er Sekkingstadosen med et samlet overflateareal innenfor flere terskler på 3,6 km², et maksimumsdyp på 169 meter og et volum på hele 211 millioner m³. Minst er Vågen nord på Litle Sotra med et areal innenfor terskelen på kun 0,1 km², et største dyp på 23 meter og et bassengvolum på 800.000 m³. De sju bassengene er beskrevet med hensyn på morfologi (**tabell 1**) og vannutskifting (**tabell 2**).

TABELL 1: Morfologiske nøkkeltall for de sju undersøkte sjøbassengene. Tallene er beregnet ut fra de presenterte dybdekartene (figur 2 - 8), og omfatter områdene innenfor de aktuelle tersklene.

Basseng	Areal (km ²)	Max-dyp (m)	Volum (mill. m ³)	Middel-dyp (m)	Terskel-dyp (m)	Terskel-areal (m ²)
Vågen	0,087	23	0,75	8,6	12	650
Nordre Vågen	0,265	29	3,10	11,7	17	1260
Straumsosen	1,050	57	16,66	15,9	17	1250
Kolltveitosen	0,826	86	23,72	28,7	40	3150
Sekkingstadosen	3,640	169	211,45	58,1	23	7910
Skogsvågen	0,369	44	6,81	18,5	36	4910
Fjæreidpollen	0,504	17	3,25	6,4	3,5	50

Alle de sju bassengene har en relativt hyppig utskifting av vannet i overflatesjiktet, med fra 4 døgn i Sekkingstadosen til 1,1 døgn i Vågen nord på Litle Sotra. Kun Fjæreidpollen har ferskvannspåvirkning av overflatelaget, mens de øvrige i all hovedsak er tidevannspåvirket. Det tynne ferskvannssjiktet var bundet opp i et tynt isdekke ved befaringen.

Forholdet mellom de to faktorene,- hastigheten av oksygenforbruk i dypvannet og tidevannets tetthetsreducerende påvirkning i dypvannet, gir et teoretisk naturlig utgangspunkt med periodevis oksygenfrie forhold i Nordre Vågen og Sekkingstadosen, mens i de øvrige bassengene; Vågen, Straumsosen, Kolltveitosen, Skogsvågen og Fjæreidpollen, vil fra naturens side ikke ha problem med oksygenfrie forhold på bunnen (**tabell 2**).

TABELL 2: Teoretisk beregnet “naturlige” 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/liter/måned)	Tidsintervall til oksygenfrie forhold i dypvannet (måned)	Tidsintervall til utskifting av dypvannet (måned)
Vågen	1,1	1,4	5,0	3,6
Nordre Vågen	1,6	1,59	4,4	5,8
Straumsosen	2,5	0,58	12,0	10,3
Kolltveitosen	2,9	0,22	31,8	29,3
Sekkingstadosen	4,0	0,13	54,3	145,9
Skogsvågen	1,5	1,87	3,7	2,1
Fjæreidpollen	2,1	1,69	4,1	1,5

Tilstand i sjøbassengene

Ved det dypeste i hvert basseng, ble det 27. januar 1999 samlet inn vannprøver som er analysert for næringsrikhet. Sjiktningsforholdene i vannsøylen ble målt og det ble tatt sedimentprøver fra bunnen. Disse er analysert med hensyn på nedbrytingsgrad og forekomst av bunndyr. Dette gir grunnlag for vurdering av resipientenes tilstand med hensyn på virkning av tilførsler av næringsstoff, organisk stoff og tarmbakterier (**tabell 3**).

TABELL 3: Beskrivelse av miljøkvalitet de sju undersøkte sjøområdene i Fjell kommune i 1999. For nærmere gjennomgang av de enkelte forhold henvises til detaljbeskrivelsen utover i rapporten.

RESIPIENT	Næringsrikhet		Organisk stoff			Tarm- bakterier
	Fosfor	Nitrogen	Oksygen	Sediment	Bunndyr	
Vågen	“meget god”	“meget god”	ja	“meget dårlig”	“god”	“god”
Nordre Vågen	“meget god”	“meget god”	ja	“meget dårlig”	“meget dårlig”	“meget god”
Straumsosen	“meget dårlig”	“meget god”	nei	“meget dårlig”	“meget dårlig”	“dårlig”
Kolltveitosen	“meget god”	“meget god”	nei	“meget dårlig”	“meget dårlig”	“mindre god”
Sekkingstadosen	“mindre god”	“meget god”	nei	“meget dårlig”	“meget dårlig”	“meget god”
Skogsvågen	“meget god”	“meget god”	ja	“meget god”	“god”	“meget god”
Fjæreidpollen	“meget god”	“meget god”	ja	“meget dårlig”	“meget dårlig”	“meget god”

Tilstanden i de undersøkte sju sjøbassengene var svært variabel. Straumsosen var sterkt påvirket av kloakk, med høyt fosfor- og tarmbakterieinnhold, og forholdene i dypvannet var dårligere enn forventet fra de teoretiske beregningene. I Sekkingstadosen var det noe forhøyet fosforinnhold, mens Kolltveitosen hadde et noe forhøyet innhold av tarmbakterier. Ellers var det bare i indre del av Skogsvågen at forholdene var gode med hensyn på virkning av tilførsler av organisk stoff (**tabell 3**).

FORSLAG TIL ENDRING AV LOKAL FORSKRIFT

Med utgangspunkt i de foreslåtte miljømål for sjøområdene i Fjell kommune (Johnsen 1998), er de sju sjøområdenes gjenværende resipientkapasitet vurdert basert på resultatene fra de foretatte undersøkelser (tabell 4).

Vågen nord på Litle Sotra har en god vannutskifting og effekten av eventuelle næringstilførsler er derfor liten. Bassenget er heller ikke overbelastet med organisk stoff, mens det er en påviselig tilførsel av tarmbakterier. Gjenværende resipientkapasitet er liten på grunn av begrenset kapasitet i dypvannet, og på grunn av innholdet av tarmbakterier. **Nordre Vågen** ved Foldnes, **Straumsosen** og **Kolltveitosen** har ingen gjenværende resipientkapasitet. Nordre Vågen på grunn av manglende dyreliv i sedimentet, Straumsosen er overbelastet av alle typer tilførsler, mens Kolltveitosen har et for høyt innhold av tarmbakterier. I nedbørfeltet til Straumsosen bør det settes iverk tiltak for å redusere tilførslene. **Sekkingstadosen** har en liten gjenværende resipientkapasitet, både fordi bassenget fra naturens side har oksygenfrie forhold ved bunnen, men også fordi det synes som om det er ekstraordinære tilførsler av fosfor til bassenget. Spesifikke fosforkilder er enten kloakk, husdyrgjødsel eller også fiskeoppdrettsanlegg. Resipienten har imidlertid et så stort dypvannsvolum at den nok vil tåle en del tilførsler uten at forholdene blir endret. Indre del av **Skogsvågen** synes ikke overbelastet med noen av de tre typene tilførsler, og den gjenværende resipientkapasitet er derfor relativt god. **Fjæreidpollen** innenfor veibroen, var ikke påviselig påvirket verken av tilførsler av næringsstoff eller tarmbakterier, men det ble ikke funnet levende organismer i bunnsedimentet ved det dypeste. Her er derfor ingen gjenværende resipientkapasitet.

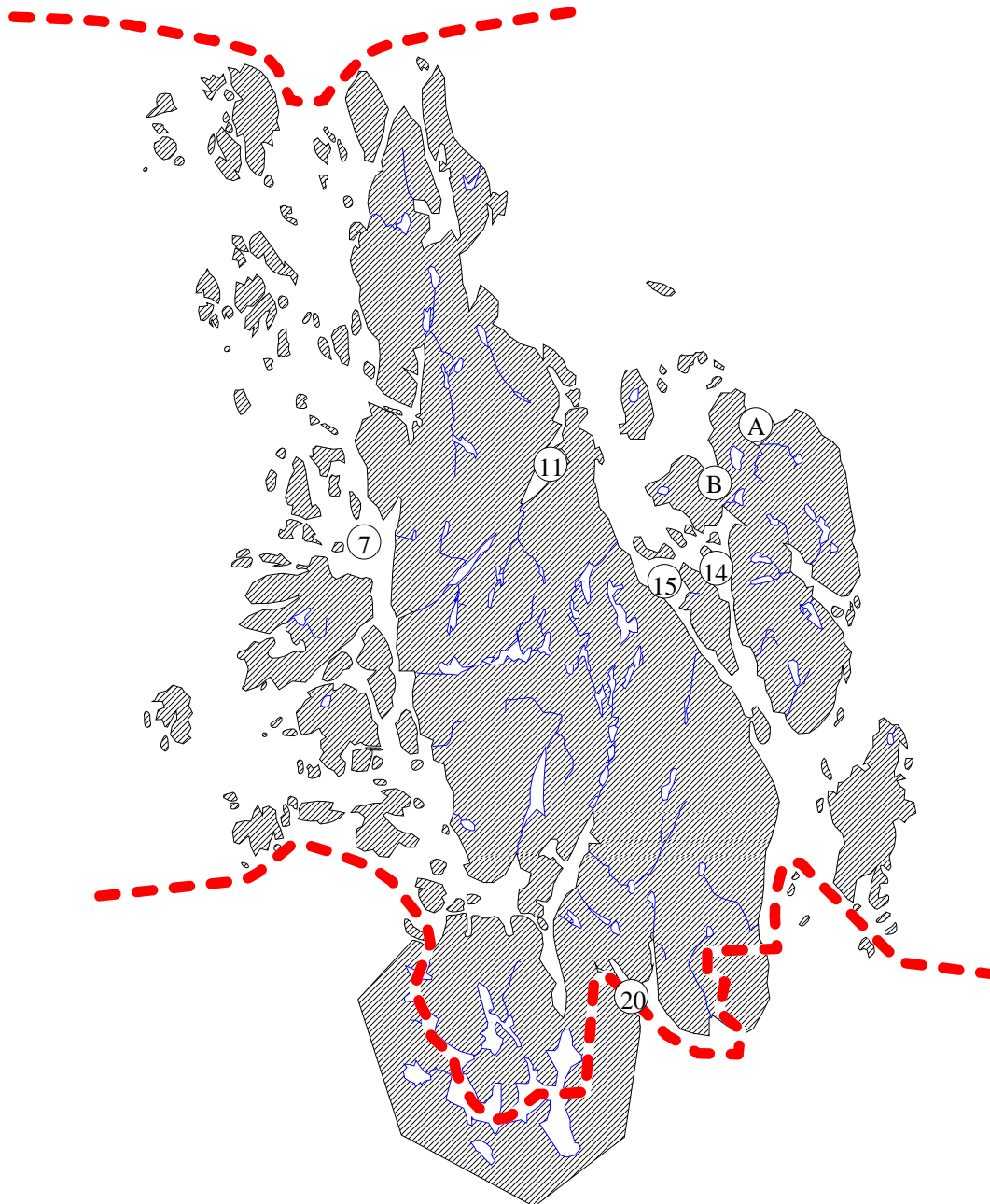
TABELL 4: Gjenværende resipientkapasitet i de undersøkte sjøområdene, fordelt på de ulike tilførselstypene med oppsummering. Resipientkapasiteten er vurdert langs følgende skala: “god” - “moderat” - “liten” - “ingen”. Begrensningene er uthevet

Resipient	Gjenværende resipientkapasitet for tilførsler av		
	Næring	Stoff	Tarmbakt.
Vågen	“god”	“liten”	“liten”
Nordre Vågen	“god”	“ingen”	“god”
Straumsosen	“ingen”	“ingen”	“ingen”
Kolltveitosen	“god”	“liten”	“ingen”
Sekkingstadosen	“liten”	“liten”	“god”
Skogsvågen	“god”	“god”	“god”
Fjæreidpollen	“god”	“ingen”	“god”

Nordre Vågen overføres fra § 4 Kjemisk reinsing til § 3 Forbod
Kolltveitosen overføres fra mekanisk reinsing til § 5 Biologisk/kjemisk reinsing

OMRÅDEBESKRIVELSER

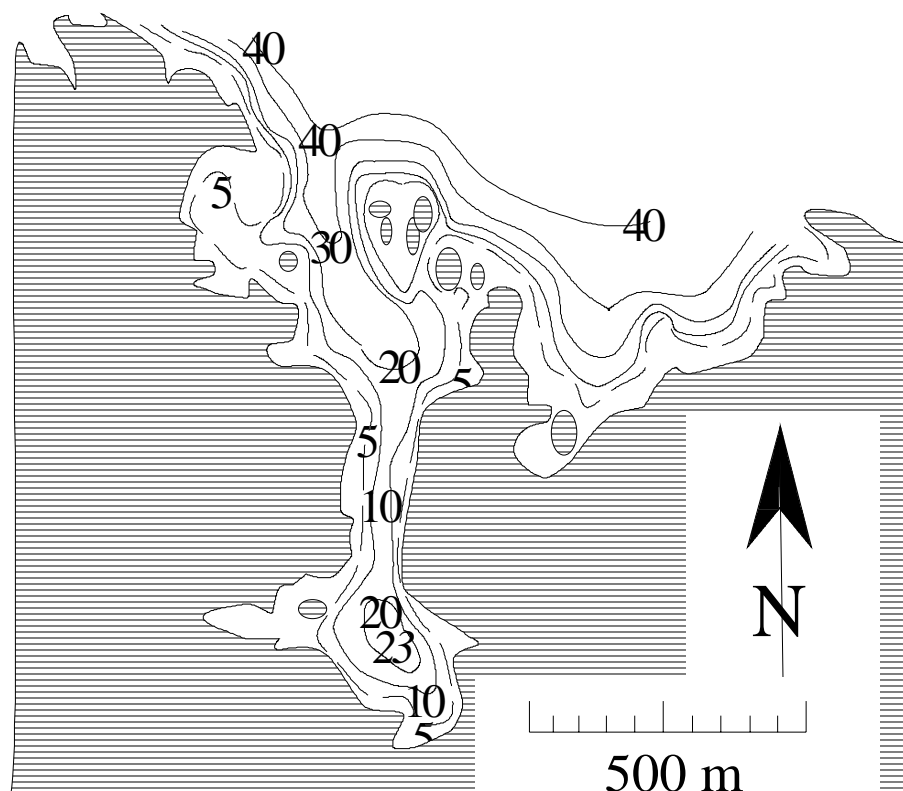
De sju undersøkte sjøbassengene, *Vågen* (A), *Nordre Vågen på Foldnes* (B), *Straumsosen* (14), *Sekkingstadosen* (7), *Fjæreidpollen* (11), *Kolltveitosen / Bildøystraumen* (15) og *Skogsvågen* (20). ligger i sør-vestre del av Fjell kommune. Nummerne er de samme som er benyttet i “Program for resipientundersøkelser i Fjell kommune” (Johnsen 1996), og viser også til plassering på kartet i figur 1.



FIGUR 1: Oversiktskart over Fjell kommune, med plassering av de sju undersøkte sjøbassengene: Vågen (A), Nordre Vågen på Foldnes (B), Straumsosen (14), Sekkingstadosen (7), Fjæreidpollen (11), Kolltveitosen / Bildøystraumen (15) og Skogsvågen (20).

Vågen

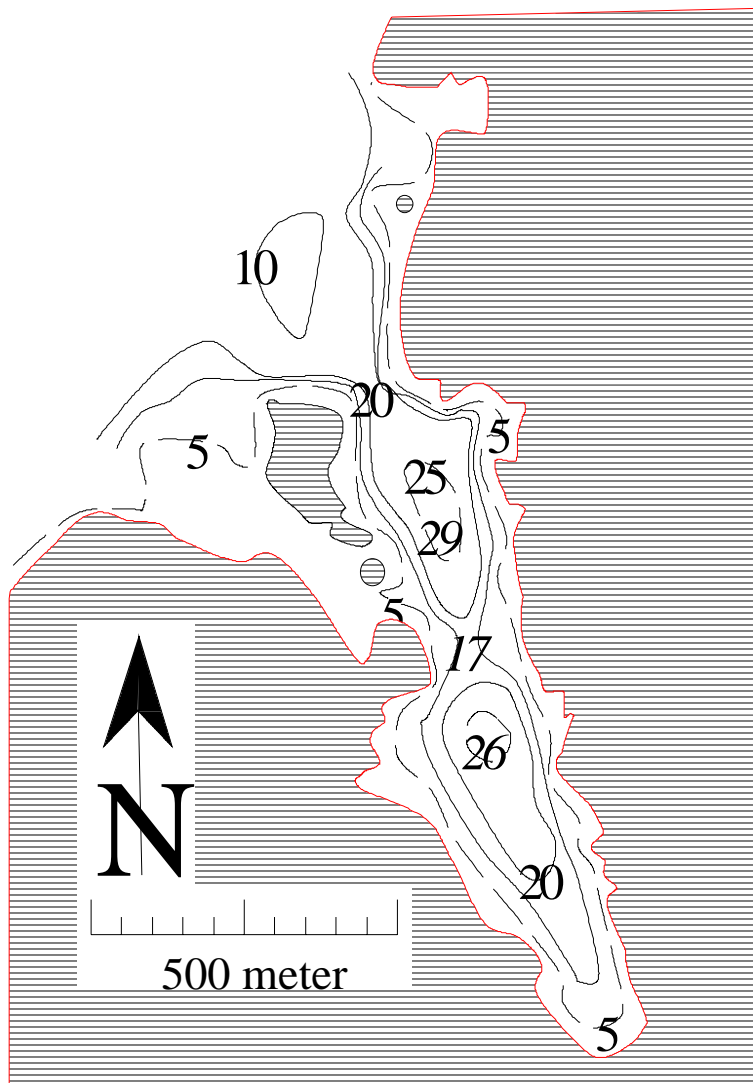
Vågen har et areal på 0,09 km² innenfor terskelen i sundet inn til innerste basseng, der volumet er på 0,8 millioner m³ og sund har et tverrsnitt på omtrent 680 m². Vannutskiftingstiden for overflatevannet er teoretisk beregnet til 1,1 døgn. I dypvannet vil det være stagnerende forhold med et teoretisk beregnet oksygenforbruk på 1,4 ml O₂/mnd,- altså blir det oksygenfrie forhold etter fem måneders stagnerende forhold. Intervallet for utskifting av dypvannet er imidlertid noe hyppigere, slik at det teoretisk sett ikke vil forekomme oksygenfrie forhold ved bunnen i bassenget (**tabell 2**).



FIGUR 2: Dybdekart over Vågen nord på Litle Sotra. Kartet er tegnet etter sjøkartverkets Båtsporkart 775. Maksimumsdyp er markert med skråstille store tall. Prøvetaking ble utført ved det dypeste i det innerste bassenget.

Nordre vågen ved foldnes

Nordre Vågen ved Foldnes har et areal på 0,3 km², et volum på 3,1 millioner m³ og et sund med et tverrsnitt på omtrent 1260 m². Vannutskiftingstiden for overflatevannet er teoretisk beregnet til 1,6 døgn. Terskelen er 17 meter dyp, og maksimumsdypet i bassenget er 29 meter. I dypvannet vil det være stagnerende forhold med et teoretisk beregnet oksygenforbruk på 1,6 ml O₂/mnd,- altså blir det oksygenfrie forhold etter 4,4 måneder, mens intervallet for dypvannutskifting teoretisk sett er på 5,8 måneder (**tabell 2**). En vil således anta at det fra naturens side periodevis vil være oksygenfrie forhold i dypvannet i Nordre Vågen.

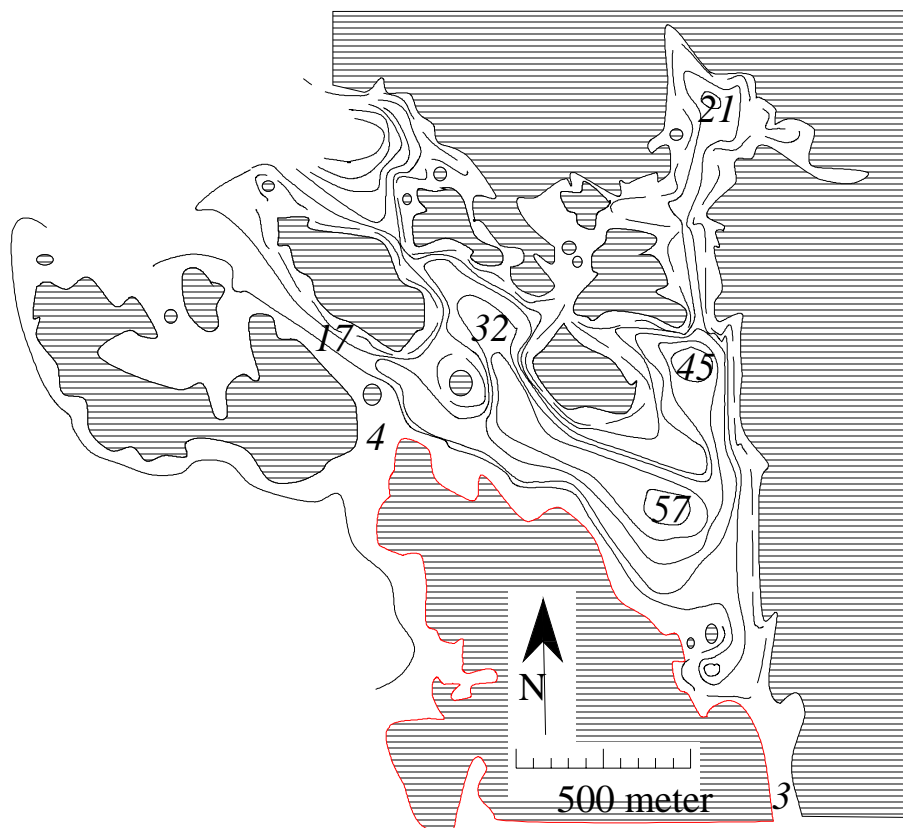


FIGUR 3: Dybdekart over Nordre Vågen ved Foldnes. Kartet er tegnet etter sjøkartverkets Båtsporkart 775. Maksimumsdyp er markert med skråstilte store tall. Prøvetaking ble utført ved det dypeste i det innerste bassenget.

Straumsosen

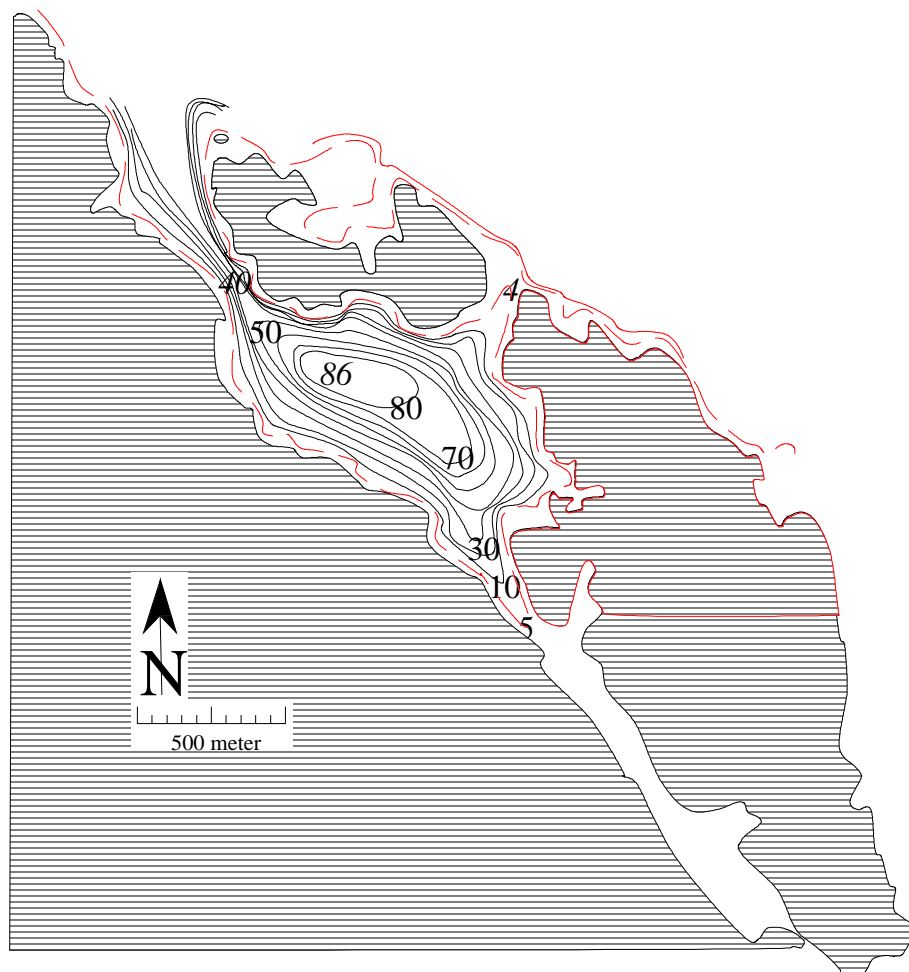
Straumsosen nord for og mellom Bildøy og Litle Sotra, har et areal på 1,1 km², et volum på 16,7 millioner m³ og ett trangt sund i sør og mange sund mot nord med et samlet tverrsnitt på omtrent 1250 m². Vannutskiftingstiden for overflatevannet er teoretisk beregnet til 2,5 døgn. Terskelen er 17 meter dyp, og maksimumsdypet i bassenget er 57 meter. I dypvannet vil det være stagnerende forhold med et teoretisk beregnet oksygenforbruk på 0,6 ml O₂/l/mnd,- altså blir det oksygenfrie forhold etter omtrent ett år. Intervallet for dypvannsutskifting er teoretisk sett på 10,3 måneder (**tabell 2**), slik at det fra naturens side teoretisk ikke skulle være oksygenfrie forhold i dypvannet i dette bassenget.

FIGUR 4: Dybdekart over Straumsosen på vestsiden av Litle Sotra. Kartet er tegnet etter sjøkartverkets Båtsporkart 775. Maksimumsdyp er markert med skråstilte store tall. Prøvetaking ble utført ved det dypeste i bassenget.



Kolltveitosen

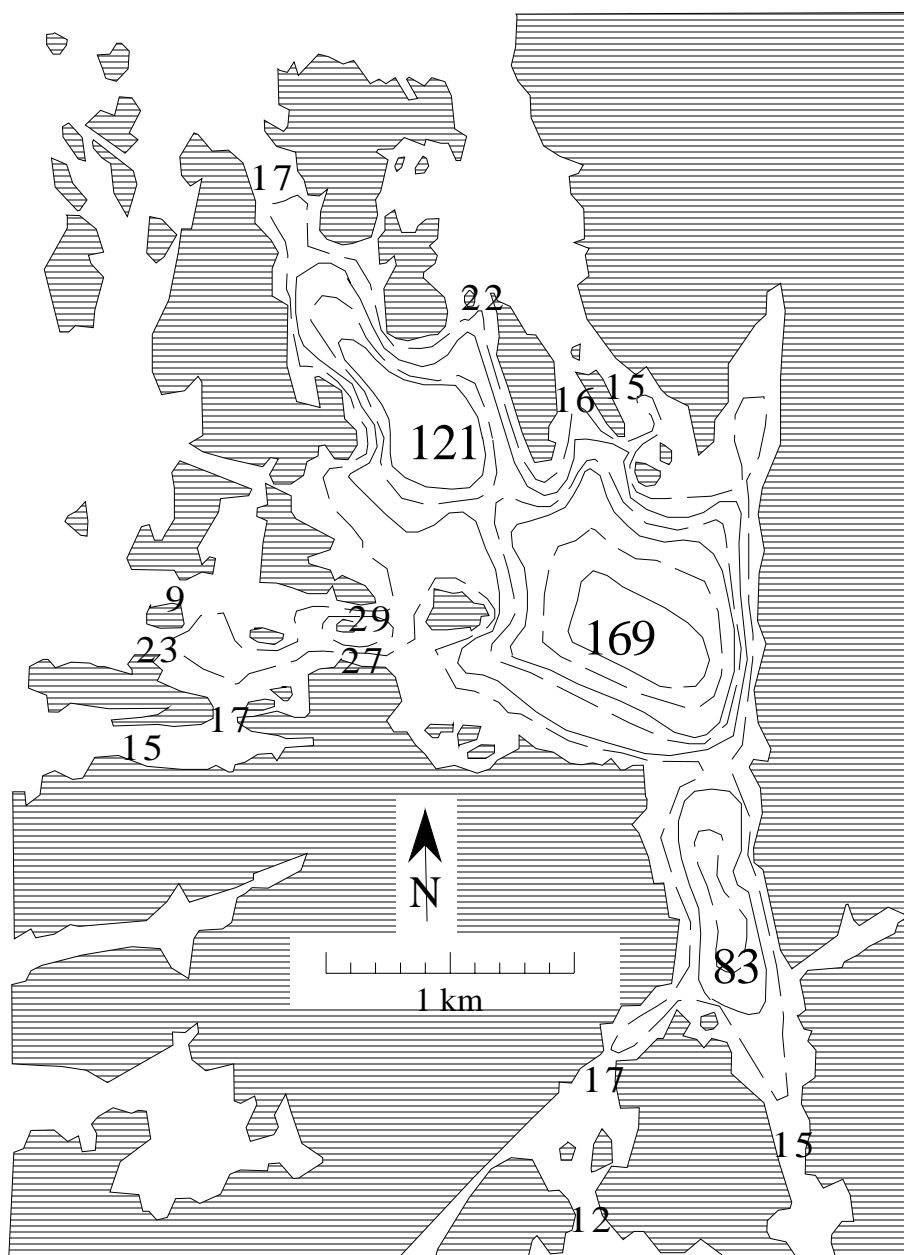
Kolltveitosen mellom Bildøy og Sotra, har et areal på 0,8 km², et volum på 23,7 millioner m³ og to sund mot nord og nordøst som til sammen har et tverrsnitt på omtrent 3150 m². Vannutskiftingstiden for overflatevannet er teoretisk beregnet til 2,9 døgn. Terskelen ligger mot nord og er 40 meter dyp, og maksimumsdypet i bassenget på 86 meter. I dypvannet vil det være stagnerende forhold med et teoretisk beregnet oksygenforbruk på 0,22 ml O₂/l/mnd,- altså blir det oksygenfrie forhold etter omtrent to og et halvt år, mens intervallet for dypvannsutskifting teoretisk sett er omtrent det samme (**tabell 2**). En vil således anta at det fra naturens side kan være korte perioder med oksygenfrie forhold i dypvannet i Kolltveitosen.



FIGUR 5: Dybdekart over Kolltveitosen mellom Sotra og Bildøy. Kartet er tegnet etter sjøkartverkets Båtsportkart 775. Maksimumsdyp er markert med skråstilte store tall. Prøvetaking ble utført ved det dypeste i bassenget.

Sekkingstadosen

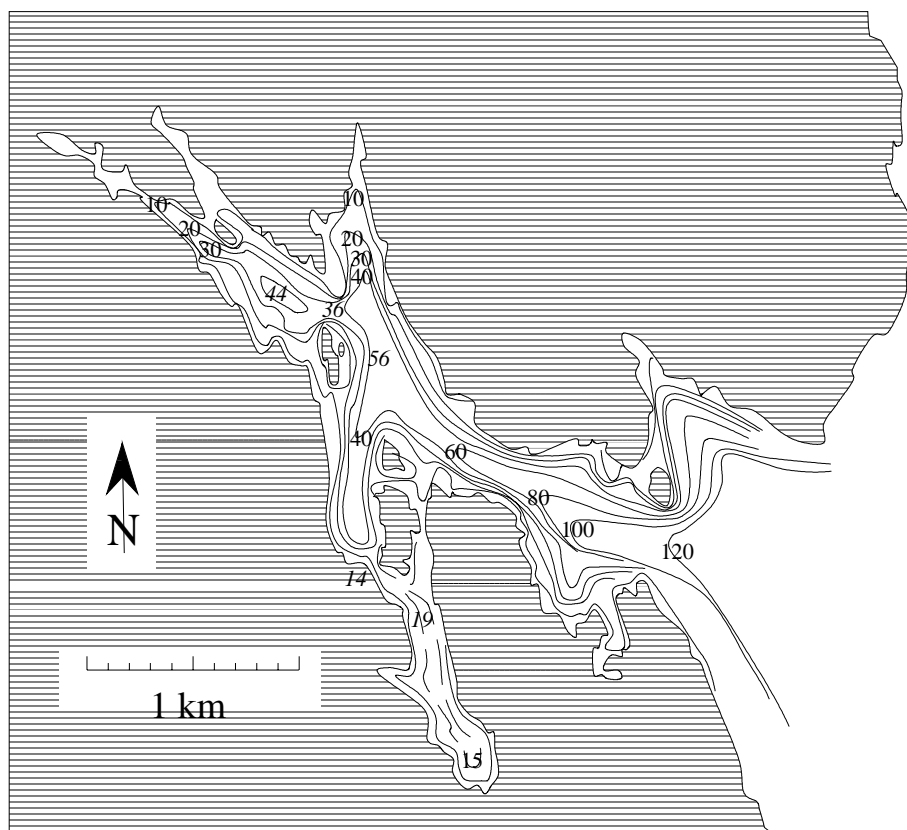
Sekkingstadosen ligger vest for Sotra og har et areal på 3,6 km², et volum på hele 211 millioner m³ og mange sund mot nord og vest som samlet har et tverrsnitt på omtrent 7910 m². Mesteparten av vannutskiftingen skjer fra sør og mot nord, der dypeste terskel er på 23 meters dyp. Vannutskiftingstiden for overflatevannet er teoretisk beregnet til 4 døgn. Maksimumsdypet i bassenget på 169 meter, og i det store dypvannsvolumet vil det være stagnerende forhold med et lavt teoretisk beregnet naturlig oksygenforbruk på 0,13 ml O₂/mnd,- altså blir det fra naturens side oksygenfrie forhold etter over fire år med stabil sjiktning. Intervallet for dypvannsutskifting er imidlertid enda lenger, og teoretisk beregnet til mer enn 12 år (**tabell 2**). Det vil således fra naturens side være lengre perioder med oksygenfrie forhold i dypvannet i Sekkingstadosen.



FIGUR 6: Dybdekart over Sekkingstadosen vest for Sotra. Kartet er hentet fra Johnsen (1994). Maksimumsdyp er markert med "store" tall. Prøvetaking ble utført like nord for det dypeste i hovedbassenget.

Skogsvågen

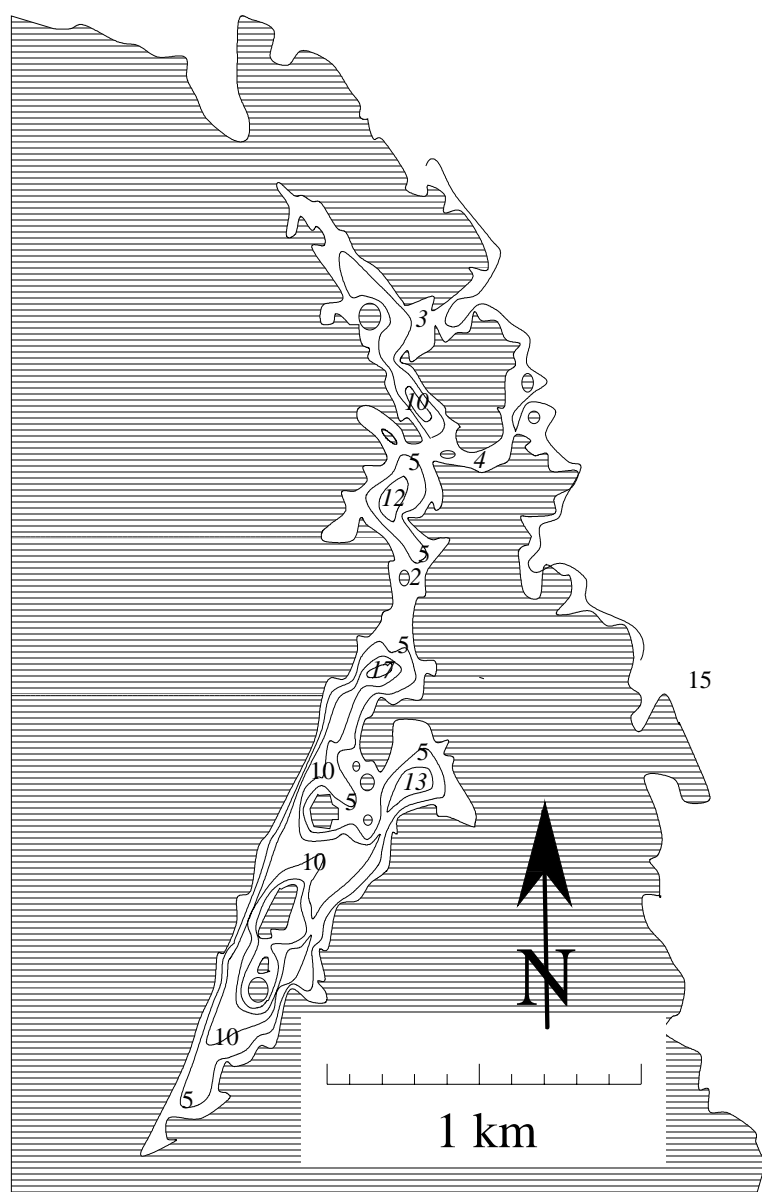
Indre del av Skogsvågen har et areal på 0,4 km², et volum på 6,8 millioner m³ og to innløps-sund nord og sør for Barholmen med et samlet tverrsnitt på omtrent 4910 m². Vannutskiftingstiden for overflatevannet er teoretisk beregnet til 1,5 døgn. Terskelen er hele 36 meter dyp, og maksimumsdypet i bassenget på 44 meter. I dypvannet vil det derfor sjelden være stagnerende forhold, med et teoretisk beregnet oksygenforbruk på 1,9 ml O₂/mnd. Det betyr at det vil kunne bli oksygenfrie forhold etter 3,7 måneder, mens intervallet for dypvannsutskifting teoretisk er beregnet til kun 2,1 måneder (**tabell 2**). Det vil således fra naturens side ikke være risiko for oksygenfrie forhold i dypvannet i Skogsvågen.



FIGUR 7: Dybdekart over Skogsvågen helt sørvest på Sotra. Kartet er tegnet etter sjøkartverkets Båtsportkart 775. Maksimumsdyp er markert med skråstille store tall. Prøvetaking ble utført ved det dypeste i det innerste bassenget.

Fjæreidpollen

Fjæreidpollens indre del, som ligger innenfor veibroen, har et areal på 0,5 km² og et volum på 3,3 millioner m³. Sundet under broen har et tverrsnitt på 50 m², og vannutskiftingen for overflatevannet i bassenget er teoretisk beregnet til 2,1 døgn, hvilket gir tidvis meget sterk strøm gjennom sundet under veibroen. Terskeldypet i sundet er bare 3,5 meter og maksimumsdypet i bassenget 17 meter. I dypvannet vil det da sjelden være stagnerende forhold, med et teoretisk beregnet oksygenforbruk på 1,7 ml O₂/mnd. Det vil teoretisk sett kunne bli oksygenfrie forhold etter 4 måneder, men det teoretiske tidsintervallet for dypvannsutskifting er imidlertid bare 1,5 måneder (**tabell 2**). Det vil således fra naturens side ikke være stor risiko for oksygenfrie forhold i dypvannet i indre del av Fjæreidpollen. Det er også en del basseng og grunne terskler ut mot Hjeltefjorden utenfor det undersøkte bassenget, men en vil heller ikke her vente å finne lange perioder med stabil sjiktning og derfor heller ikke oksygenfrie forhold i dypvannet.



FIGUR 8: Dybdekart over Fjæreidpollen nord øst på Sotra. Kartet er tegnet etter sjøkartverkets sjøkart. Maksimumsdyp er markert med skråstilte store tall. Prøvetaking ble utført ved det dypeste i det innerste bassenget.

TILSTANDEN I RESIPIENTENE 1999

Sjikttingsforhold

Den 27. januar 1999 ble temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold målt i vannsøylen ved det dypeste punktet i samtlige sju sjøbasseng. Det ble benyttet YSI-instrumenter med nedsenkbare sonder. Oksygensonden ble kalibrert, og målinger ble foretatt på hver femte meter nedover i vannsøylene til 20 meters dyp og på hver tiende meter videre til 60 meters dyp.

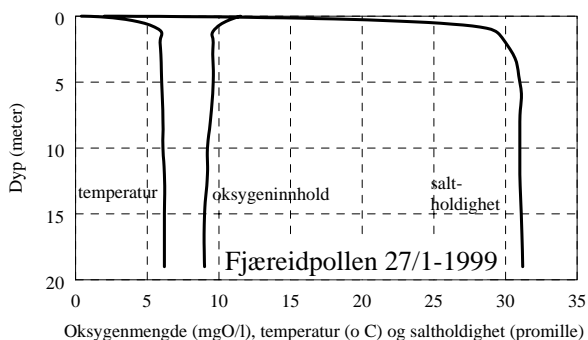
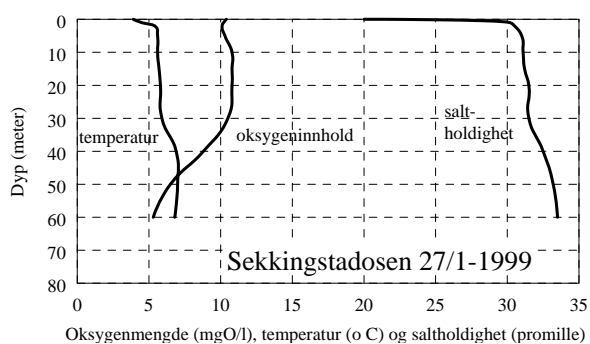
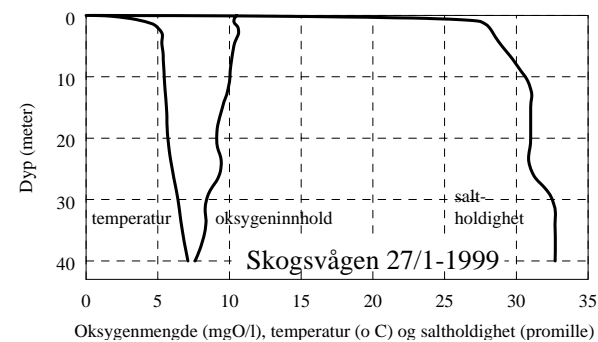
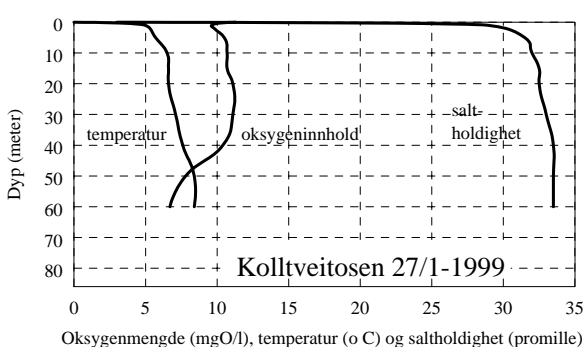
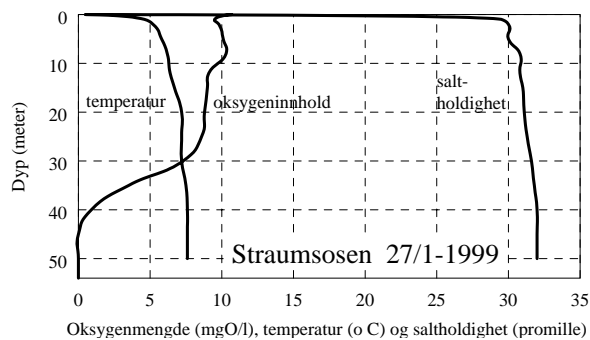
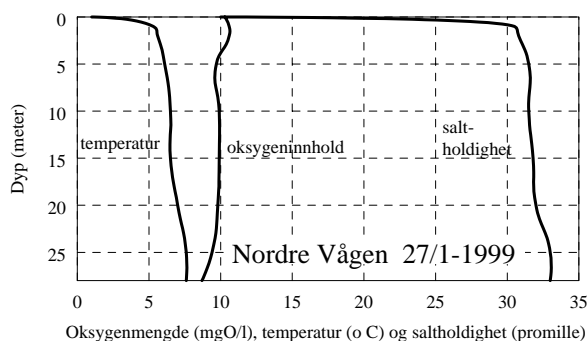
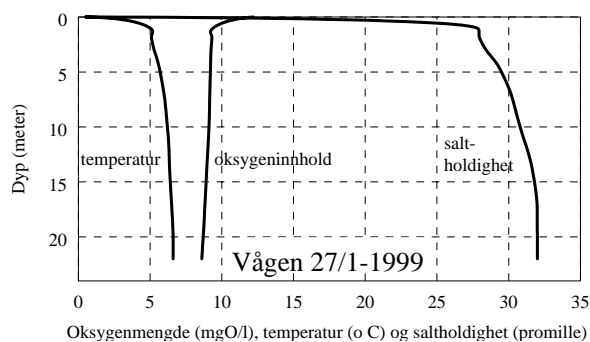
Sjøområdene som ble undersøkt 27. januar 1999 hadde hydrologiske profiler som viste av vannmassene besto av tre til fire typer vannkvaliteter, delvis avhengig av maksimaldybden til de enkelte bassengene og utformingen til tersklene inn til bassengene. *Overflatelaget / brakkvannslaget* var ferskvannspåvirket, mens "*tidevannslaget*", "*øvre- og nedre- dypvannslag*" var identifiserbare både ved forskjeller i temperatur, saltholdighet og oksygenforbruk.

Overflatelaget var tynt og i varierende grad påvirket av ferskvannstilførsler, samtidig som det lå et en til to cm tykt islag i de fleste bassengene på østsiden av Sotra. Tykkelsen på dette ferskvannspåvirkete overflatelaget var derfor svært begrenset, kun 10-15 cm (**figur 9**).

I noen av bassengene var det tydeligere overgangslag mellom overflatelaget og tidevannslaget, fra rundt 27-28 promille på en halv meters dyp og til godt over 30 promille. Dette gjelder Vågen nord på Litle Sotra, Skogsvågen og Fjæreidpollen, mens det i de øvrige var et klarere skille. Nedre grense for tidevannslaget lå vanligvis på mellom 10 og 15 meter. Temperaturen var på vel 6 °C, saltholdigheten 30-32 ‰ 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 (**figur 9**).

Dypvannet i de aktuelle sjøbassengene er skilt i et øvre lag som strekker seg ned til omtrent 30-40 meters dyp, og et dypere liggende lag der bassengenes dybde tilsier det. Vannmassene ned til 40 meters dyp hadde en temperatur på opp mot 7°C, en saltholdighet opp mot 33 ‰, og relativt høyt oksygeninnhold i hele sjiktet. Dybden på nedre grense er delvis betinget av terskeldypet, og lå således på rundt 22 meter i Nordre Vågen, 25 meter i Skogsvågen, 30 meter i Straumsosen og Sekkingstadosen og 35 meter i Kolltveitosen.

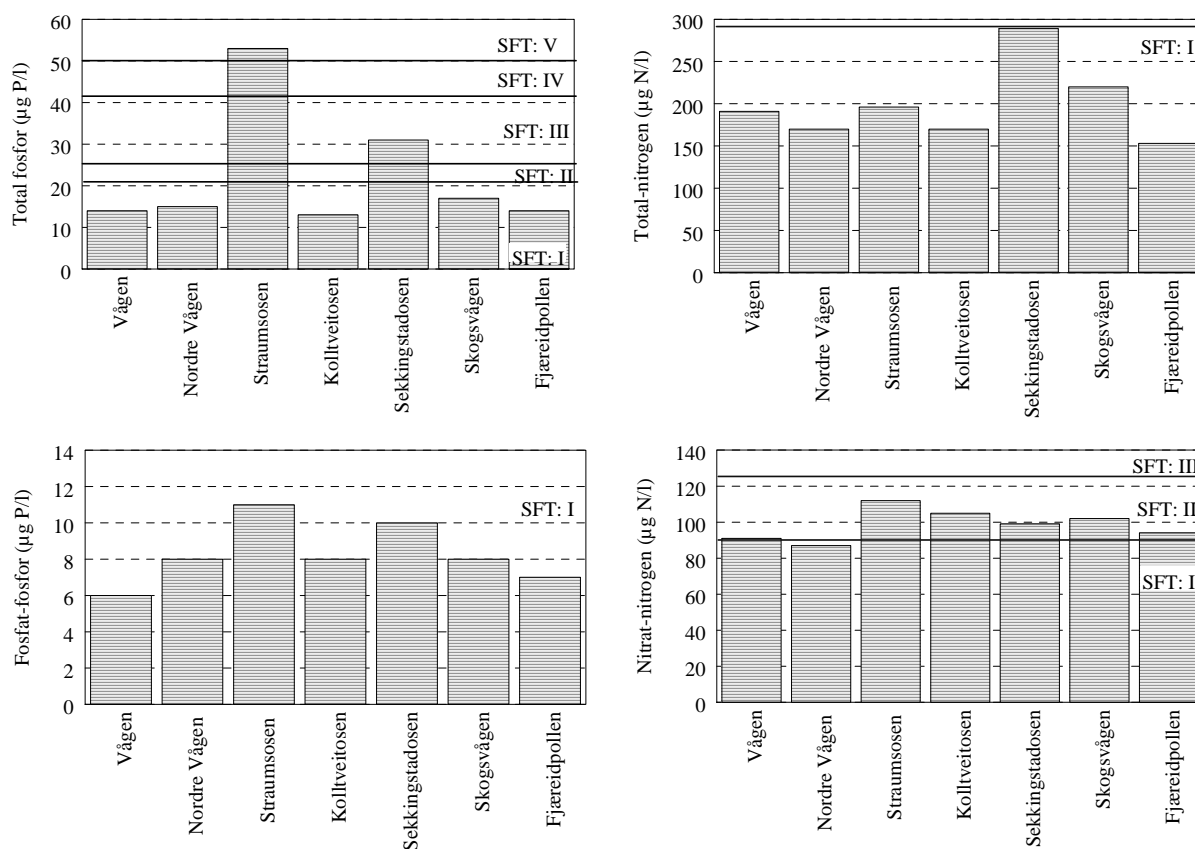
Under dette dypet avtok oksygenet med omtrent 0,6 mg O/liter/meter nedover i Straumsosen, slik at det var oksygenfritt under 40 meters dyp. I Kolltveitosen og Sekkingstadosen avtok oksygenet med mellom 0,2 og 0,3 mg O/l/meter, slik at det i Kolltveitosen var oksygenfritt ved bunnen. I Sekkingstadosen var det sannsynligvis oksygenfritt under 80 meters dyp. Dette ble imidlertid ikke målt, men hydrogensulfid i vannmassene på 120 meters dyp tilsier dette. Videre ble det også påvist hydrogensulfid i bunnsediment på 79 meters dyp i Kolltveitosen, hvilket indikerer at antagelsen om oksygenfrie forhold ved bunnen er rett. Dette dypvannet hadde temperaturer på ca 8°C, og saltholdigheter på rundt 34 ‰.



FIGUR 9: Temperatur-, saltholdighets- og oksygen-profiler ved det dypeste punktet i de sju undersøkte bassengene på Sotra 27.januar 1999.

Næringsrikhet

Det ble samlet inn en overflatevannprøve, som ble analysert for næringsrikhet. Resultatene er vist i vedleggstabell 12 og **figur 10**. For alle sjøbassengene utenom Straumsosen og Sekkingstadosen tilsvarer vannkvaliteten tilstandsklasse I= ”meget god” i SFTs vurderingssystem (fra I = ”meget god” til V= ”meget dårlig”)(SFT 1997) for begge næringsstoffene fosfor og nitrogen. I Straumsosen var innholdet av fosfor så høyt, at målingen er klassifisert i SFTs dårligste tilstandsklasse V= ”meget dårlig”, til tross for en meget hyppig vannutskifting. Vannutskiftingen skjer i hovedsak fra sør mot nord, slik at tilførslene ikke nødvendigvis behøver komme til bassenget direkte. Sekkingstadosen var klassifisert til klasse III= ”mindre god” med hensyn på fosfor, og tangerte nedre grense for klasse II= ”god” for nitrogen (**figur 10**). De øvrige bassengene må således karakteriseres som “ næringsfattige” og lite påvirket av lokale tilførsler.

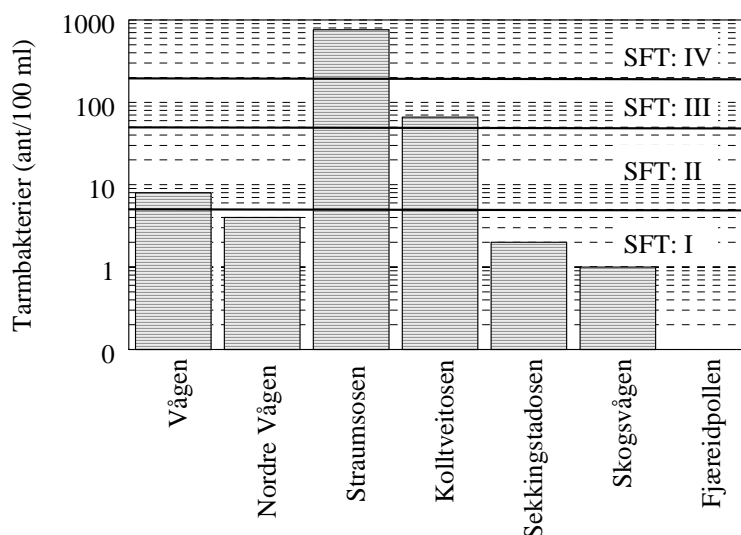


FIGUR 10: Innhold av total-fosfor (oppe til venstre), total-nitrogen (oppe til høyre), fosfat-fosfor (nede til venstre) og nitrat-nitrogen (nede til høyre) i overflatevannet i de sju sjøområdene 27.januar 1999. På figurene er også SFTs grenser for klassifisering av miljøkvalitet angitt. For detaljer henvises til teksten og vedleggstabell 12 bakerst.

Tarmbakterier

Det ble påvist tarmbakterier i overflatevannet i samtlige undersøkte basseng utenom Fjæ Reidpollen. I Nordre Vågen, Sekkingstadosen og Skogsvågen var innholdet av tarmbakterier lavt, tilsvarende SFT-klasse I="meget god" (for ferskvann), mens det i Vågen var noe høyere, tilsvarende klasse I="god". I Straumsosen var det et meget høyt innhold av tarmbakterier med 760 termotabile koliforme bakterier pr. 100 ml, hvilket tilsvarer tilstandsklasse IV="dårlig". I Kolltveitosen var det også mye tarmbakterier, men her var det bare 66 termotabile koliforme bakterier pr. 100 ml. Dette bassenget grenser til Straumsosen, slik at det ikke kan utelukkes at noe av forurensningen faktisk tilflyter derfra (**figur 11**).

FIGUR 11: Innhold av termotabile koliforme bakterier i overflatevannet i de sju undersøkte sjøområdene i Fjell, den 27. januar 1999. Merk at akse er logaritmisk. På figurene er også SFTs grenser for klassifisering av mjølkvalitet (i ferskvann) angitt. For detaljer henvises til teksten og vedleggstabell 12 bakerst.

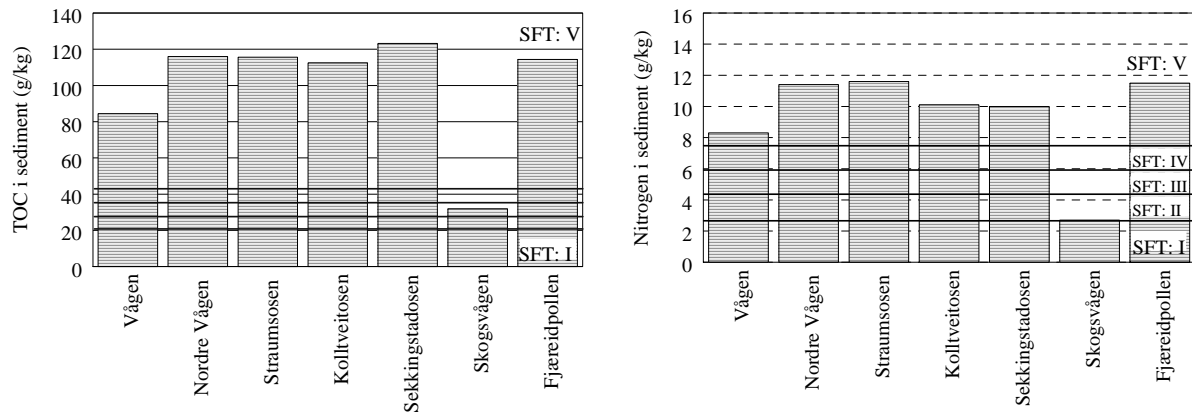


Sedimentanalyser

Ved befaringen ble det samlet inn sedimentprøver med en vanVeen-grabb med en åpning på 15 x 15 cm². Det ble tatt minst ett "hugg" ved det dypeste i hvert av sjøbassengene, og bare sedimentet fra Straumsosen var svart av utfelt sulfid, mens de øvrige var brune til brungrå på farge. Både i Nordre Vågen, Straumsosen og Sekkingstadosen luktet sedimentet sterkt av hydrogensulfid, mens prøvene fra Kolltveitosen og Fjæ Reidpollen luktet svakt av hydrogensulfid. Bare i Vågen og Skogsvågen var sedimentet uten slik lukt (**tabell 5**).

Sedimentanalysene viste at det var et høyt glødetap i sedimentet i alle områdene bortsett fra Skogsvågen (**figur 12**). 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 mellom 80 og 120 mg C / g sediment i disse sjøbassengene (**figur 12**). Dette ligger langt over den forventede naturtilstanden på under 30 mg C / g for sedimenter i sjøbasseng der det er gode nedbrytingsforhold.



FIGUR 12: Sedimentkvalitet beskrevet ved innhold av totalt organisk karbon -TOC (til venstre) og nitrogen (til høyre) i sedimentene i de sju sjøområdene 27.januar 1999. På figurene er også SFTs grenser for klassifisering av miljøkvalitet angitt. For detaljer henvises til teksten og vedleggstabell 12 bakerst.

Innholdet av organisk nitrogen forteller også noe om nedbrytingsforholdene og omfanget av tilførsler til sedimentet. Det ble målt mellom 8 og 12 mg N / g (tilsvarende g N / kg) i sedimentet, hvilket også samsvarer med SFT-klasse V= ”meget dårlig”. I Skogsvågen var sedimentet fattig på både organisk stoff (TOC) og nitrogen, og hadde tilstandsklasse III= ”mindre god” for TOC og I= ”meget god” for nitrogen (**figur 12**).

Det må imidlertid understrekes at innholdet av organisk karbon og nitrogen vil kunne være vesentlig høyere enn den angitte ”forventede naturtilstand” i slike innestengte sjøbasseng der det periodevis er oksygenfrie forhold ved bunnen også fra naturens side. Siden både innholdet av karbon og nitrogen i seks av sedimentprøven var meget høyt, er nedbrytingsforholdene dårlige i disse seks sjøbassengene. Dette skyldes sannsynligvis periodevis dårlige nedbrytningsforhold på grunn av oksygensvikt i dypvannet i bassengene, men for Straumsosen kan det også skyldes store tilførsler av stoff.

Bunndyrundersøkelse

Det ble også tatt bunndyrprøver fra det dypeste punktet i hver av sjøbassengene. Det ble benyttet en liten vanVeen-grabb, som dekket et sedimentareal på 0,0225 m². På tre av stedene ble det tatt to hugg, mens på de øvrige ble det bare tatt ett (**tabell 5**). Dyrene ble silt fra på 1 mm rist, fiksert på sprit 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 tilleggs-indikator for å beskrive forhold som også er undersøkt på andre måter.

TABELL 5: Oversikt over prøvetakingsstedene med angitt dybde og beskrivelse av forholdene i dypet.

NR	PRØVETAKINGSSTED	ANT.	DYBDE	H ₂ S	SEDIMENT
1	Vågen	2	24 m	nei	Brunt
2	Nordre Vågen ved Foldnes	2	26 m	Ja	Brunsvart
3	Straumsosen nordre (14)	1	54 m	Ja !	Svart
4	Kolltveitosen (15)	1	79 m	Svakt	Brunt
5	Sekkingstadosen (7)	1	140 m	Ja	Brunt
6	Skogsvågen (20)	2	42 m	Nei	Brunt
7	Fjæreidpollen (11)	1	20 m	Svakt	Brunt

Det ble ikke funnet levende dyr i prøvene fra Nordre Vågen ved Foldnes, Straumsosen, Sekkingstadosen eller Fjæreidpollen. Dette var også de stedene der det luktet hydrogensulfid av sedimentene, og forekomst av dyr var derfor heller ikke å vente. Miljøet for bunnfaunaen ser ut til å være bra både i Vågen og Skogsvågen, mens faunaen i Kolltveitosen var tydelig redusert, trolig på grunn av tidvis oksygenmangel.

Shannon-Wieners diversitetsindeks er regnet ut for prøvene fra Vågen og Skogsvågen, men man skal ikke legge for stor vekt på en slik indeks som er regnet ut på grunnlag av små prøver som inneholder få dyr. I nedbørsfeltet til Skogsvågen ligger en nedlagt fyllplass ved Dale. Prøven fra Skogsvågen inneholdt et høyt antall av børstemakken *Myriochele oculata*, og denne dominansen er årsak til at indeksen er så lav som 0,99. Denne børstemakken lever i små rør bygd av fine sandkorn, men er imidlertid ikke noen typisk opportunist eller forurensningsindikator. Høy tilstedeværelse av denne arten er tidvis vanlig, uavhengig av forurensning eller andre ugunstige forhold. Dersom det høye antallet av denne ene arten utelates ved beregning av diversitetsindeks, blir indeksen straks mye høyere og tilsvarer SFT-tilstandsklasse II="god", slik som i Vågen (**tabell 6**).

TABELL 6: Antall arter og individer av bunndyr, samt Shannon-Wieners diversitets-indeks med tilhørende SFT-vurdering av denne. * For avvikende SFT-vurdering av resultatene fra Skogsvågen, henvises til teksten. Enkeltresultatene er presentert i vedleggstabell 14.

FORHOLD	Vågen	Nordre Vågen	Straums-osen	Kolltveit-osen	Sekkingstad-osen	Skogs-vågen	Fjæreid-pollen
Antall arter	18	0	0	3	0	16	0
Antall individ	97	0	0	4	0	258	0
Shannon-Wiener	3,09	-	-	-	-	0,99 (* 3,44)	-
SFT-vurdering	II="god"	V="meget dårlig"	V="meget dårlig"	V="meget dårlig"	V="meget dårlig"	II="god"	V="meget dårlig"

I de øvrige ble det ikke funnet dyr. Prøvene er ellers beskrevet slik: Nordre Vågen ved Foldnes ble det funnet skjell- og algerester. I Straumsosen ble det funnet tomme rør etter børstemakken *Lagis koreni* samt tomme muslingskall hovedsakelig av slekten *Thyasira*. I Kolltveitosen ble det dessuten funnet mange tomme rør etter børstemakken *Spiochaetopterus* sp. I Sekkingstadosen ble det også funnet tomme muslingskall hovedsakelig av slekten *Thyasira*, samt tomme rør etter børstemakken *Spiochaetopterus* sp. I Fjæreidpollen ble det funnet planterester og tomme muslinger av artene *Corbula gibba*, *Abra nitida* og *Thyasira* sp.

VURDERING AV TILSTAND

Seks av de sju undersøkte sjøbassengene ligger på innsiden av Sotra og utgjør 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 ikke beskrevet tidligere. Sekkingstadosen ligger vest for Sotra, og er tidligere undersøkt i 1986 (Johannessen & Stensvold 1986) og vurdert i 1994 (Johnsen 1994). Også Skogsvågen er undersøkt tidligere i 1984 (Johannessen & Stensvold 1984), men den gang ble det ikke tatt prøver i det indre og adskilte bassenget som dekkes av denne undersøkelsen.

Prosesser i delvis avstengte sjøbasseng

I det stabile dypvannet innenfor tersklene i slike sjøbasseng, 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 for det andre skjer det en jevn tetthetsreduksjon i dypvannet på grunn av daglig påvirkning av det inn- og utstrømmende tidevannet. Når tettheten i dypvannet er blitt så lav at den tilsvarer tidevannets tetthet, kan dypvannet skiftes ut med tilførsel av friskt vann helt til bunns i bassenget.

I slike innstengte dypvannsområder, som finnes naturlig i alle fjorder under fjordens terskelnivå, vil balansen mellom disse to prosessene avgjøre tilstanden. 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. På den annen side vil en hele tiden ha oksygen i dypvannet dersom oksygenforbruket i dypvannet enten er lavt eller tidsintervallet mellom dypvannsutskiftingene er kort.

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 et så høyt oksygenforbruk i dypvannet at slike situasjoner vil opptre. Det behøver derfor ikke være et tegn på “overbelastning” at det forekommer hydrogensulfid i dypvannet og i sedimentene.

Sedimentprøvene og bunndyrprøvene fra de dypeste områdene i de undersøkte sjøbassengene gjenspeilte de samme tendenser som de øvrige undersøkelsene antydte. Bassengene har periodevis oksygenfrie forhold og dermed sterkt redusert nedbryting av organisk materiale på bunnen, slik at innholdet av ikke-nedbrutt organisk materiale var høyt i seks av sju undersøkte sedimentprøver. Dyrelivet i disse bassengene var stort sett fraværende, eller preget av lave tettheter og liten artsrikdom. De innsamlede prøvene dekker imidlertid et svært begrenset bunnareal, slik at antallet individer i prøvene er lavt og usikkerheten i beregninger av både artsantall og diversitet er stor. Vurdert sammen med de øvrige resultatene, gir prøvene imidlertid en klar indikasjon på tilstanden i sedimentene.

Vurdering av de aktuelle basseng

Vågen nord på Litle Sotra har en god vannutskifting og er derfor lite påvirket av næringstilførsler. Tilstanden var "meget god" både med hensyn på innhold av fosfor og nitrogen. Bassenget var heller ikke overbelastet med organisk stoff, slik at det var oksygen helt til bunns den 27. januar 1999. Dette gjenspeiles også ved at denne lokaliteten hadde flest arter bunndyr og også høyest artsdiversitet. Sedimentkvaliteten viste imidlertid at det var relativt dårlig forhold for nedbryting av organisk materiale i dypvannet i dette bassenget, noe som tyder på et visst omfang av tilførsel av organisk stoff. Dette bekreftes av at innholdet av tarmbakterier, som til tross for nesten daglig utskifting av overflatevannet, likevel hadde påviselige konsentrasjoner. Denne resipienten har liten gjenværende resipientkapasitet, og flaskehalsen vil sannsynligvis være bassengets kapasitet til å omsette større tilførsler av organisk stoff i sitt avgrensede lille dypvannsvolum.

Nordre Vågen ved Foldnes, har også god vannutskifting og tilstanden var "meget god" både med hensyn på innhold av fosfor og nitrogen. Den 27. januar 1999 var det oksygen helt til bunns ved det dypeste i bassenget, men dypvannet er nok periodevis oksygenfritt. Dette understrekes både ved de utførte teoretiske beregningene, og ved at det ikke ble funnet bunndyr i sedimentprøven. Også sedimentkvaliteten viste at det var dårlig forhold for nedbryting av organisk materiale i dypvannet i dette bassenget. Alt i alt er det sannsynligvis et visst omfang av tilførsel av organisk stoff til resipienten, noe som understøttes av at det ble funnet et visst innhold av tarmbakterier. Denne resipienten har ingen gjenværende resipientkapasitet med hensyn på tilførsler av organisk stoff.

Straumsosen oppviste de dårligste forholdene av samtlige undersøkte sjøområder, og årsaken ligger i store tilførsler av kloakk til bassenget direkte eller til vannmassene like sør for bassenget. Det høye innholdet av fosfor er klassifisert som dårligste tilstandsklasse V="meget dårlig", samtidig som også innholdet av tarmbakterier var svært høyt med tilstandsklasse IV="dårlig". Ut fra de teoretiske vurderingene skulle det ikke være oksygenfrie forhold i dypet, men i dette bassenget var det ikke oksygen i dypvannet og det ble heller ikke funnet dyr i bunnsedimentene. Innholdet av tarmbakterier var så høyt at bading ikke er tilrådelig om disse mengdene også finnes sommerstid. Straumsosen er overbelastet med hensyn på alle typer tilførsler. Lokaliserende undersøkelser bør gjennomføres slik at det i nedbørfeltet til Straumsosen kan settes iverk tiltak for å redusere tilførslene og bedre på forholdene.

Kolltveitosen hadde for høyt innhold av tarmbakterier, men ellers var bassenget næringsfattig med tilstandsklasse I="meget god" både med hensyn på fosfor og nitrogen. I dypvannet var det oksygenvinn som tilsier at det var oksygenfritt ved bunnen. Teoretisk sett skal dette bare forekomme i korte perioder, og den lave forekomsten av bunndyr tyder på at en ikke er så langt fra det teoretiske anslaget. Resipienten er derfor ikke overbelastet med tilførsler av næring og organisk stoff, selv om kapasiteten til å bryte ned ytterligere tilførsler av organisk materiale er liten. Det kan ikke utelukkes at en del av tilførslene av tarmbakterier flyter til fra den sterkt forurensede Straumsosen.

Sekkingstadosen hadde et forhøyet innhold av næringsstoffet fosfor, tilsvarende tilstandsklasse II="mindre god", men dette samsvarer ikke med en tilsvarende klassifisering med hensyn på innhold av tarmbakterier. En kan likevel ikke utelukke at dette skyldes kloakktilførsler, fordi tarmbakterier ikke overlever i sjø mer enn et par dager, og at oppholdstiden på vannet i dette sjøområdet overstiger tiden det tar før tarmbakteriene dør. Det ble nemlig påvist et lavt innhold av tarmbakterier midt ute i den nordre delen av bassenget den 27. januar 1999. I dypvannet var det ikke oksygen, og sedimentene inneholdt lite nedbrutt materiale og ingen dyr. Dette samsvarer med sjøbassengets teoretisk beregnede naturtilstand, og det skyldes ikke nødvendigvis overbelastning med tilførsler av organisk stoff. Glødetapet i sedimentet

var på 30%, noe som samsvarer med en undersøkelse fra 1986 (Johannessen & Stensvold 1986). Det er således ikke noen endring eller utvikling å spore i denne resipienten, hvilket tyder på at tilstanden i stor grad skyldes naturgitte forhold,- hvilket også var konklusjonen fra undersøkelsen i 1986. En moderat økning i organisk belastning til denne resipienten behøver ikke å gi merkbar endring i forholdene, siden volumet av dypvannet er så stort.

Indre del av **Skogsvågen** hadde den beste miljøkvaliteten av samtlige undersøkte sjøbasseng. Innholdet av næringsstoff var lavt, og tilstanden I= ”meget god” for både fosfor og nitrogen. Det var oksygen til bunns og sedimentet hadde relativt lavt glødetap og innhold av nitrogen. Nedbrytingsforholdene synes her å være gode, og også i samsvar med omfang av tilførsler. Det var en relativt rik bunnfauna på lokaliteten. Innholdet av tarmbakterier var lavt, slik at denne resipienten har ledig kapasitet med hensyn på alle typer tilførsler uten at en behøver å overskride de fastsatte miljømål. Det er ikke noe i prøveresultatene som antyder at den tidligere fyllplassen ved Dale har medført noen påviselig forurensing, men undersøkelsen er ikke lagt opp for å avklare dette. Da bør en eventuelt ta prøver i pollen like ved den aktuelle fyllplassen, og få disse analysert på andre forhold enn det som er gjort i denne undersøkelsen.

Fjæreidpollen innenfor veibroen var ikke påviselig påvirket av tilførsler av næringsstoff eller av tarmbakterier. Det ble imidlertid ikke funnet levende organismer i bunnsedimentet ved det dypeste punktet, hvilket var noe uventet i en resipient der det teoretisk sett ikke burde forekomme oksygenfrie forhold i dypvannet fra naturens side. Det kan bety at det skjer tilførsler av organisk stoff til dette bassenget, slik at oksygenforbruket er høyere enn teoretisk anslått, noe som igjen vil kunne medføre oksygenfrie forhold i dypvannet. Dypvannsvolumet er svært begrenset, så det skal ikke store tilførsler til før dette kan skje. Her er derfor i utgangspunktet ingen gjenværende resipientkapasitet med hensyn på organisk stoff. Samtidig bør en kunne diskutere i hvilken grad miljøkvaliteten i et så avgrenset område skal legge begrensninger på aktiviteten rundt resten av bassenget. Nærmere undersøkelser bør kunne avklare dette.

REFERANSER

JOHANNESSEN, P.J. & A.M.STENSVOLD 1984

Resipientundersøkelser i Sund kommune.

Institutt for Marinbiologis rapportserie, rapport nr 7. 1984, 34 sider

JOHANNESSEN, P.J. & A.M.STENSVOLD 1986

Resipientundersøkelse i Sekkingstadosen

Institutt for Marinbiologis rapportserie, rapport nr 42. 1986, 15 sider

JOHNSEN, G.H. 1994.

Teoretisk vurdering av miljø-konsekvenser for Sekkingstadosen ved bygging av vei til Dyrøy i Fjell kommune

Rådgivende Biologer, rapport 138, 13 sider, ISBN 82-7658-042-4

JOHNSEN, G.H. 1996

Program for resipientundersøkelser i Fjell kommune

Rådgivende Biologer as, rapport 254, 16 sider, ISBN 82-7658-129-9

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 Vågen i figur 2.

Dyp / sjikt meter	Areal på dyp km ²	Volum av sjikt millioner m ³	Volum under dyp millioner m ³
0 / 0-5	0,087	0,34	0,75
5 / 5-10	0,049	0,20	0,41
10 / 10-15	0,031	0,12	0,21
15 / 15-20	0,019	0,06	0,08
20 / 20-23	0,007	0,02	0,02
23	0	-	0

VEDLEGGSTABELL 2: Dybdeforhold i Nordre Vågen ved Foldnes i figur 3.

Dyp / sjikt meter	Areal på dyp km ²	Volum av sjikt millioner m ³	Volum under dyp millioner m ³
0 / 0-5	0,265	1,12	3,10
5 / 5-10	0,181	0,76	1,98
10 / 10-20	0,121	0,98	1,23
20 / 20-25	0,075	0,22	0,25
25 / 25-29	0,013	0,03	0,03
29	0	-	0

VEDLEGGSTABELL 3: Dybdeforhold i Straumsosen i figur 4.

Dyp / sjikt meter	Areal på dyp km ²	Volum av sjikt millioner m ³	Volum under dyp millioner m ³
0 / 0-10	1,050	7,84	16,66
10 / 10-20	0,519	4,27	8,82
20 / 20-30	0,336	2,62	4,55
30 / 30-40	0,189	1,37	1,92
40 / 40-50	0,085	0,49	0,55
50 / 50-57	0,012	0,06	0,06
57	0	-	0

VEDLEGGSTABELL 4: Dybdeforhold i Kolltveitosen i figur 5.

Dyp / sjikt meter	Areal på dyp km ²	Volum av sjikt millioner m ³	Volum under dyp millioner m ³
0 / 0-10	0,826	6,61	23,72
10 / 10-20	0,496	4,26	17,11
20 / 20-30	0,355	3,35	12,85
30 / 30-40	0,314	2,85	9,50
40 / 40-50	0,256	2,33	6,65
50 / 50-60	0,211	1,86	4,32
60 / 60-70	0,161	1,38	2,46
70 / 70-80	0,116	0,83	1,07
80 / 80-86	0,050	0,25	0,25
86	0	-	0

VEDLEGGSTABELL 5: Dybdeforhold i Sekkingstadosen i figur 6 (fra Johnsen 1994)

Dyp / sjikt meter	Areal på dyp km ²	Volum av sjikt millioner m ³	Volum under dyp millioner m ³
0 / 0-25	3,64	75,75	211,45
25 / 25-50	2,42	51,51	15,70
50 / 50-75	1,70	34,15	84,19
75 / 75-100	1,04	22,44	50,04
100 / 100-125	0,76	14,41	27,60
125 / 125-150	0,39	6,80	13,19
150 / 150- 169	0,15	6,39	6,39
169	0	0	0

VEDLEGGSTABELL 6: Dybdeforhold i Skogsvågens indre del i figur 7.

Dyp / sjikt meter	Areal på dyp km ²	Volum av sjikt millioner m ³	Volum under dyp millioner m ³
0 / 0-10	0,369	3,12	6,81
10 / 10-20	0,256	1,96	3,69
20 / 20-30	0,136	1,12	1,72
30 / 30-40	0,088	0,52	0,60
40 / 40-44	0,016	0,08	0,08
44	0	-	0

VEDLEGGSTABELL 7: Dybdeforhold i Fjæreidpollens indre del i figur 8.

Dyp / sjikt meter	Areal på dyp km ²	Volum av sjikt millioner m ³	Volum under dyp millioner m ³
0 / 0-5	0,504	1,95	3,25
5 / 5-10	0,278	0,99	1,30
10 / 10-15	0,117	0,30	0,31
15 / 15-17	0,004	0,01	0,01
17	0	-	0

VEDLEGGSTABELL 8: Beskrivelse av sundet inn til Vågen. Målingene baserer seg sjøkartverkets oppgitte dybder, og figur 2.

DYP meter	SAMLET BREDDE PÅ DYP meter	AREAL UNDER DYP m ²
0	100	650
5	70	240
10	20	20
12	0	0

VEDLEGGSTABELL 9: Beskrivelse av sundet inn til indre del av Nordre Vågen ved Foldnes. Målingene baserer seg sjøkartverkets oppgitte dybder, og figur 3.

DYP meter	SAMLET BREDDE PÅ DYP meter	AREAL UNDER DYP m ²
0	160	1260
5	130	540
10	40	120
15	10	10
17	0	0

VEDLEGGSTABELL 10: Beskrivelse av sundene inn til Straumsosen. Målingene baserer seg sjøkartverkets oppgitte dybder, og figur 4.

DYP meter	SAMLET BREDDE PÅ DYP meter	AREAL UNDER DYP m ²
0	390	1250
5	110	430
10	60	190
15	10	10
17	0	0

VEDLEGGSTABELL 11: Beskrivelse av sundene inn til Kolltveitosen. Målingene baserer seg sjøkartverkets oppgitte dybder, og figur 5.

DYP meter	SAMLET BREDDE PÅ DYP meter	AREAL UNDER DYP m ²
0	250	3150
10	110	1330
20	60	460
30	20	50
40	0	0

VEDLEGGSTABELL 12: Beskrivelse av sundene inn til Sekkingstadosen. Målingene baserer seg sjøkartverkets oppgitte dybder, og figur 6 (fra Johnsen 1994).

DYP meter	SAMLET BREDDE PÅ DYP meter	AREAL UNDER DYP m ²
0	770	7910
5	565	4590
10	395	2190
15	225	640
20	15	40
23	0	0

VEDLEGGSTABELL 13: Beskrivelse av sundene inn til indre del av Skogsvågen. Målingene baserer seg sjøkartverkets oppgitte dybder, og figur 7.

DYP meter	SAMLET BREDDE PÅ DYP meter	AREAL UNDER DYP m ²
0	330	4910
10	150	2500
20	110	1180
30	75	230
36	0	0

VEDLEGGSTABELL 14: Beskrivelse av sundet inn til indre del av Fjæreidpollen. Målingene baserer seg opplodde dybder under veibroen i forbindelse med feltarbeidet 27.januar 1999.

DYP meter	SAMLET BREDDE PÅ DYP meter	AREAL UNDER DYP m ²
0	20	50
3,5	10	0

VEDLEGGSTABELL 15: Overflatevannkvalitet i sjøområdene i Fjell kommune 27. januar 1999. Prøvene er hentet på en meters dyp og de er analysert av Chemlab Services as.

PRØVESTED	Termost. kolif.bakt	Total-fosfor : g / l	Fosfat-fosfor : g / l	Total-nitrogen : g / l	Nitrat-nitr. : g / l
Vågen	8	14	6	191	91
Nordre Vågen	4	15	8	170	87
Straumsosen	760	53	11	196	112
Kolltveitosen	66	13	8	170	105
Sekkingstadosen	2	31	10	289	99
Skogsvågen	1	17	8	220	102
Fjæreidpollen	0	14	7	153	94

VEDLEGGSTABELL 16: Sedimentanalyser fra sjøområdene i Fjell kommune 27. januar 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
Vågen	24 m	29,6	78,9	21,1	8,3
Nordre Vågen	26 m	15,1	71	29,0	11,4
Straumsosen	54 m	13,1	71,3	28,7	11,6
Kolltveitosen	79 m	16,0	71,9	28,1	10,1
Sekkingstadosen	140 m	13,8	69,2	30,8	10,8
Skogsvågen	42 m	46,0	92,01	7,99	2,7
Fjæreidpollen	20 m	16,9	71,4	28,6	11,5

VEDLEGGSTABELL 17: Oversikt over bunndyr funnet i sedimentene i sjøområdene i Fjell kommune 27. januar 1999. Prøvene er hentet ved hjelp av en vanVeen-grabb, og dekker et bunnareal på kun 0,05 m². I Kolltveitosen ble prøven tatt fra halvparten av dette arealet. Prøvene er analysert av Lindesnes Biolab ved cand.scient. Inger D. Saanum.

ART	Vågen	Kolltveitosen	Skogsvågen
ANTHOZOA			
<i>Virgularia mirabilis</i>	3		
POLYCHAETA - Flerbørstemakk			
<i>Anaitides sp.</i>			
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	1		1
<i>Spiochaetopterus typicus</i>		1	
<i>Scoloplos armiger</i>			1
<i>Levinsenia gracilis</i>	1		
<i>Arcidea catherinae</i>			1
<i>Prionospio malmgreni</i>	4		4
<i>prionospio cirriferia</i>	1		1
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	2		
<i>Chaetozone setosa</i>	1		8
<i>Caulerialla killariensis</i>	2		1
<i>Diplocirrus glaucus</i>	4		1
<i>Scalibregma inflatum</i>	1		
<i>Mediomastus fragilis</i>	23		4
<i>Myriochele oculata</i>	20		225
<i>Lagis koreni</i>	1	2	2
<i>Trichobranchus roseus</i>	1		
NEMERTINEA			
<i>Cephalothrix rufifrons</i> (?)	25		
MOLLUSCA - Bløtdyr			
<i>Nuculana tenuis</i>	1		1
<i>Thyasira sarsi</i> (?)	3		4
<i>Abra nitida</i>			1
<i>Corbula gibba</i>	3		2
ECHINODERMATA - Pigghuder			
<i>Ophiura affinis</i>			1
<i>Echinocardium flavescens</i>	3		
CHORDATA			
<i>Asciadiacea sp.</i>		1	