



# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORTENS TITTEL:**

Undersøkelser av fem marine resipienter i Fjell kommune 2000

**FORFATTER:**

Dr.philos. Geir Helge Johnsen

**OPPDRAKSGIVER:**

Fjell kommune, ved Magne Eide, 5353 Straume

**OPPDRAGET GITT:**

Mai 1999

**ARBEIDET UTFØRT:**

2000

**RAPPORT DATO:**

16.mars 2000

**RAPPORT NR:**

431

**ANTALL SIDER:**

23

**ISBN NR:**

ISBN 82-7658-284-2

**EMNEORD:**

- Resipientvurdering
- Sjø-områder
- Fjell kommune

**SUBJECT ITEMS:**

Telefon: 55 31 02 78

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen  
Foretaksnummer 843667082  
[www.bgnett.no/~rb](http://www.bgnett.no/~rb)

Telefax: 55 31 62 75

E-post: [rb@bgnett.no](mailto:rb@bgnett.no)

## FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Fjell kommune gjennomført resipientvurdering av fem marine resipienter i Fjell kommune i januar 2000.

Innsamling av prøver ble foretatt 24. januar 2000, 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 fem 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 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, 16. mars 2000.

## INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord . . . . .	Side 2
Innholdsfortegnelse . . . . .	Side 2
Sammendrag . . . . .	Side 3
Forslag til endring av lokal forskrift . . . . .	Side 4
Innledning . . . . .	Side 5
Områdebeskrivelser . . . . .	Side 7
Arefjordpollen . . . . .	Side 8
Vindenespollen . . . . .	Side 9
Kårtveitpollen og Kårtveitosen . . . . .	Side 10
Eidesosen . . . . .	Side 11
Tilstanden i resipientene januar 2000 . . . . .	Side 13
Sjiktningforhold . . . . .	Side 13
Næringsrikhet . . . . .	Side 14
Tarmbakterier . . . . .	Side 14
Sedimentanalyser . . . . .	Side 15
Bunndyrundersøkelser . . . . .	Side 16
Vurdering av tilstand . . . . .	Side 18
Referanser . . . . .	Side 19
Vedleggstabeller . . . . .	Side 20

## SAMMENDRAG

JOHNSEN, G.H. 2000. *Undersøkelser av fem marine resipienter i Fjell kommune 2000*  
Rådgivende Biologer AS Rapport nr 431, 23 sider, ISBN 82-7658-284-2.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Fjell kommune, gjennomført undersøkelser i januar 2000 i Arefjordpollen, Vindenespollen, Kårtveitpollen, Kårtveitosen og Eidesosen,- se for øvrig oversiktskartet i **figur 1**. Kårtveitosen og Eidesosen er tidligere undersøkt av Universitetet i Bergen både høsten 1990 (Johannessen mfl. 1991) og sommeren 1995 (Tvedten mfl. 1996).

De fem sjøbassengene ligger spredt rundt nord-vestre del av Sotra og ett Lille Sotra, og de er svært variable både med hensyn på størrelse og grad av "innestengthet" bak terskler i munningene. Størst og dypest er Eidesosen med et samlet overflateareal innenfor en rekke terskler på nesten 5 km<sup>2</sup>, et maksimumsdyp på 181 meter og et volum på hele 300 millioner m<sup>3</sup>. Minst er Arefjordpollen på Lille Sotra med et areal innenfor terskelen på kun 0,15 km<sup>2</sup>, et største dyp på 25 meter og et bassengvolum på 1,8 millioner m<sup>3</sup>.

Alle de fem bassengene har en relativt hyppig utskifting av tidevanns-sjiktet, med oppholdstid på vannet fra 1,5 døgn i Kårtveitosen til 3,7 døgn i Eidesosen. Ingen av de fem sjøområdene var i særlig grad ferskvannspåvirkning i overflatelaget ved befaringen, og de var i all hovedsak tidevannspåvirket. Årsaken til manglende ferskvannssjikt skyldes at områdene har små nedbørsfelt og at det var kaldt og derfor svært liten avrenning ved befaringen i januar 2000.

**TABELL 1.** *Beskrivelse av miljøkvalitet i de fem undersøkte sjøområdene i Fjell kommune i januar 2000, klassifisert i henhold til SFT.*

RESIPIENT	Næringsrikhet		Organisk stoff			Tarm- bakterier
	Fosfor	Nitrogen	Oksygen	Sediment	Bunndyr	
Arefjordpollen	"meget god"	"god"	ja	"meget dårlig"	"meget dårlig"	"meget god"
Vindenespollen	"meget god"	"god"	ja	"meget dårlig"	"meget dårlig"	"meget god"
Kårtveitpollen	"meget god"	"god"	ja	"meget dårlig"	"dårlig"	"meget god"
Kårtveitosen	"meget god"	"god"	ja	"meget dårlig"	"mindre god"	"meget god"
Eidesosen	"meget god"	"meget god"	ja	?	?	"meget god"

Tilstanden i de undersøkte fem sjøbassengene var relativt samsvarende. Ingen av områdene er særlig påvirket av kloakk, og de hadde et lavt innhold av fosfor og tarmbakterier. Overflatevannet i Kårtveitosen hadde noe høyere næringsinnhold enn de øvrige, men denne forskjellen var liten. Det ble ikke funnet tarmbakterier i andre områder enn i Eidesosen. Ved befaringen var forholdene i dypvannet gode, sannsynligvis grunnet en nylig inntrådt dypvannsutskifting. Både teoretiske betraktninger, observasjoner av høyt innhold av ikke nedbrutt organisk materiale i sedimentet i fire av resipientene og mangel av bunndyr i Vindenespollen og Arefjordpollen, viser at forholdene periodevis er dårlige i dypvannet i disse områdene (**tabell 1**).

## FORSLAG TIL ENDRING AV LOKAL FORSKRIFT

Med utgangspunkt i de foreslåtte miljømål for sjøområdene i Fjell kommune (Johnsen 1998), er de fem sjøområdenes gjenværende resipientkapasitet vurdert basert på resultatene fra de foretatte undersøkelser (**tabell 2**). Resultatene fra de foretatte undersøkelser fører ikke til endringer i lokal forskrift.

**Alle de fem** undersøkte resipientene har relativt god gjenværende kapasitet med hensyn på tilførsler av næringsstoff og tarmbakterier, vurdert ut fra resultatene av befaringen i januar 2000. Resultatene fra denne undersøkelsen ansees å reflektere tilstanden i områdene, selv om avrenningen fra nedbørsfeltene var liten ved befaringen.

Det ble observert oksygen i vannsøylene i alle de undersøkte sjøområdene, men sedimentkvaliteten ved det dypeste i både Vindenespollen og Arefjordpollen viste at forholdene her over lengre perioder er dårlige. Teoretiske betraktninger bekrefter dette og viser at Kårtveitpollen og Kårtveitosen også kan være følsomme for økte tilførsler av organisk materiale. I Eidesosen var det ikke mulig å få opp sedimentprøver for analyse, men de teoretiske betraktningen viser at her sannsynligvis er en god gjenværende resipientkapasitet også med hensyn på organisk stoff. Dette bekreftes også av tidligere undersøkelser høsten 1990 (Johannessen mfl. 1991) og sommeren 1995 (Tvedten mfl. 1996).

**TABELL 2.** *Gjenværende resipientkapasitet i de undersøkte sjøområdene, fordelt på de ulike tilførselstypene. Resipientkapasiteten er vurdert langs følgende skala: “god” - “moderat” - “liten” - “ingen”. Begrensningene er uthevet*

Resipient	Gjenværende resipientkapasitet for tilførsler av		
	Næring	Stoff	Tarmbakterier
Arefjordpollen	“god”	“ingen”	“god”
Vindenespollen	“god”	“ingen”	“god”
Kårtveitpollen	“god”	“liten”	“god”
Kårtveitosen	“god”	“liten”	“god”
Eidesosen	“god”	“god”	“god”

## 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 sjøområdets 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 klassifikasjonssystem for vurdering av disse forholdene.

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.

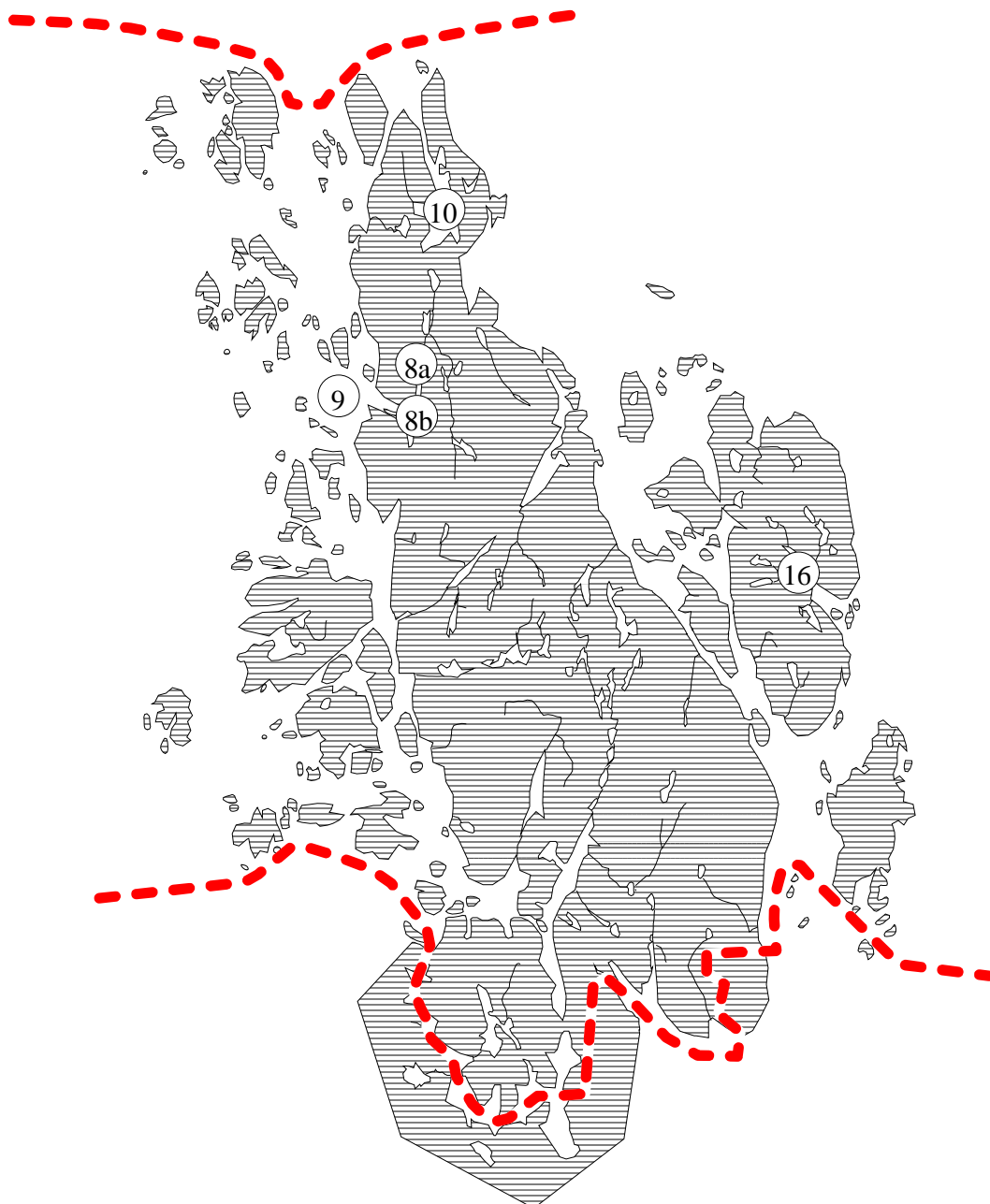
Næringsmengdene måles direkte ved å ta vannprøver av overflatelaget, dit det meste av tilførslene kommer, og analysere disse for innhold av næringsstoffene fosfor og nitrogen. Disse stoffene utgjør viktige deler av næringsgrunnlaget for algeplanktonet i sjøområdene, og beskriver sjøområdets “næringsrikhet”. 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).

det

## OMRÅDEBESKRIVELSER

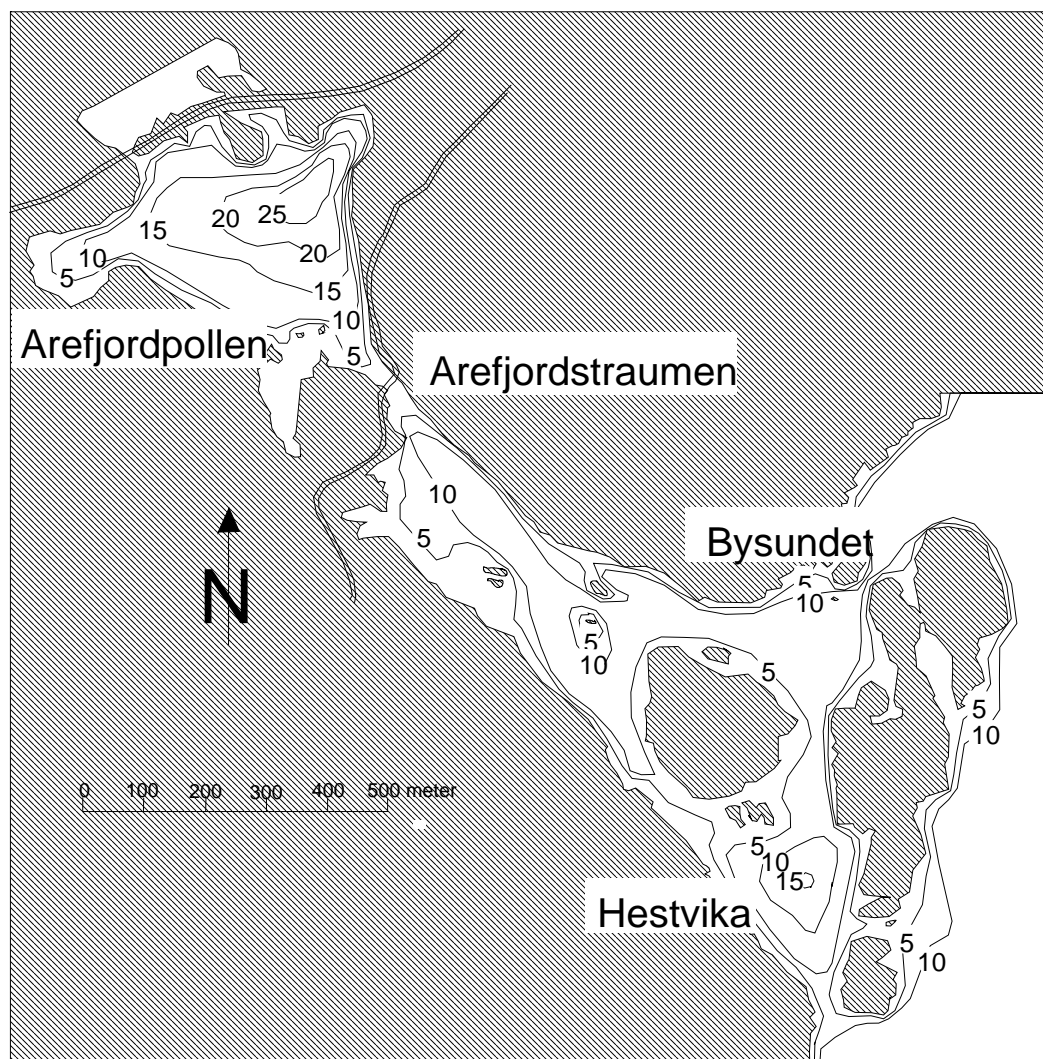
De fem undersøkte sjøbassengene, *Arefjordpollen* (16), *Vindenespollen* (10), *Kårtveitpollen* (8a), *Kårtveitosen* (8b) og *Eidesosen* (9). Numrene er de samme som er benyttet i “Program for resipientundersøkelser i Fjell kommune” (Johnsen 1996), og viser også til plassering på kartet i **figur 1**.



**FIGUR 1.** Oversiktskart over Fjell kommune, med plassering av de fem undersøkte sjøbassengene: *Arefjordpollen* (16), *Vindenespollen* (10), *Kårtveitpollen* (8a), *Kårtveitosen* (8b) og *Eidesosen* (9).

## Arefjordpollen

Arefjordpollen har et areal på 0,15 km<sup>2</sup> og et volum er på 1,8 millioner m<sup>3</sup> i bassenget sør for riksvei 555 over Litle Sotra og innenfor terskelen i sundet under den nye veibroen i sør. Sundet her har et tverrsnitt på omtrent 32 m<sup>2</sup>. Vannutskiftingstiden for overflatevannet er teoretisk beregnet til 2,2 døgn. I dypvannet vil det være stagnerende forhold med et teoretisk beregnet oksygenforbruk på 0,8 ml O<sub>2</sub>/mnd,- og siden det teoretisk beregnete intervaller for utskifting av dypvannet er sjeldnere enn tiden det tar å bruke opp oksygenet i dypvannet, vil det fra naturens side forekomme perioder med oksygenfrie forhold ved bunnen i bassenget (**tabell 2**). Disse periodene kan være noe lenger enn det de teoretiske anslagene viser, siden Arefjordpollen også tilføres en del stoff fra den omkringliggende bebyggelse.

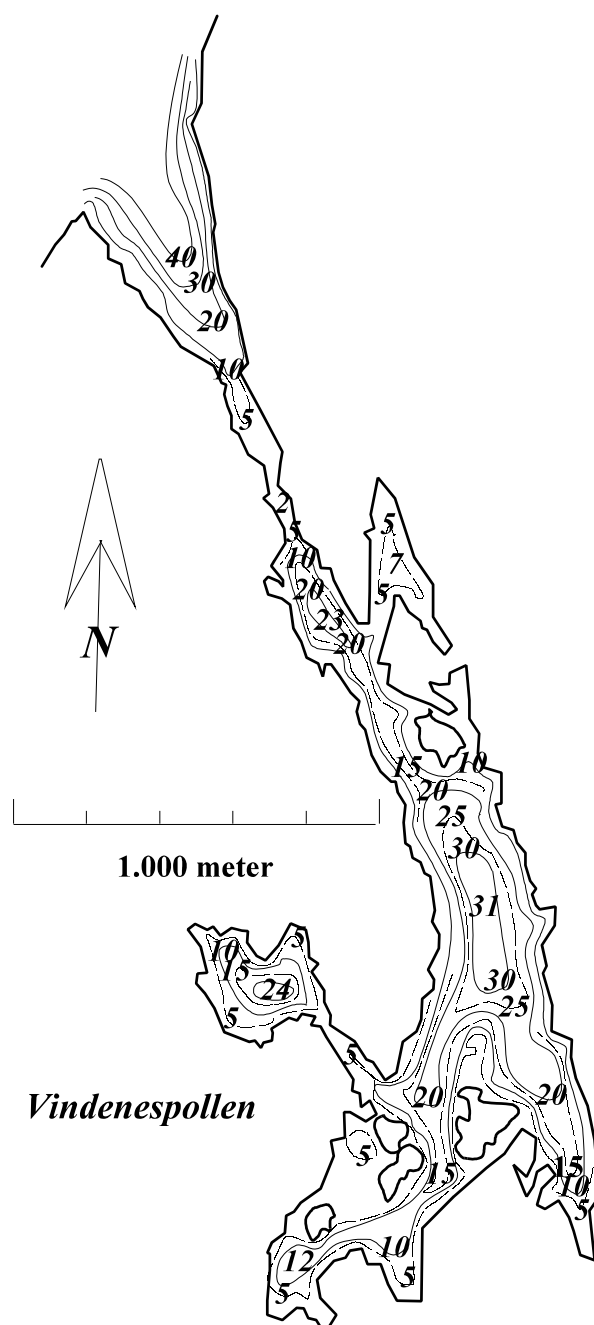


**FIGUR 2.** Dybdekart over Arefjorden og det søndre bassenget av Arefjordpollen. Det er benyttet fem-meters koter, slik at kartet er grovt. Kartet er basert på sjøkart over området og ekstra loddskudd i Arefjordpollen (fra Hellen & Johnsen 1996).



## Vindenespollen

Vindenespollen ligger helt nord på Sotra og har et areal på 0,7 km<sup>2</sup>, et volum på 8,6 millioner m<sup>3</sup> og et sund med et tverrsnitt på omtrent 100 m<sup>2</sup>. Vannutskiftingstiden for overflatevannet er teoretisk beregnet til 2,2 døgn. Terskelen er fire meter dyp, og maksimumsdypet i bassenget er 31 meter. I dypvannet vil det være stagnerende forhold med et teoretisk beregnet oksygenforbruk på 0,7 ml O<sub>2</sub>/mnd. Tidsintervallet for teoretisk beregnet utskifting av dypvannet samsvarer omtrent med det teoretisk beregnete perioden for oksygenforbruk, slik at det fra naturens side år om annet og kun periodevis vil være oksygenfrie forhold i dypvannet i dette sjøområdet (**tabell 2**).



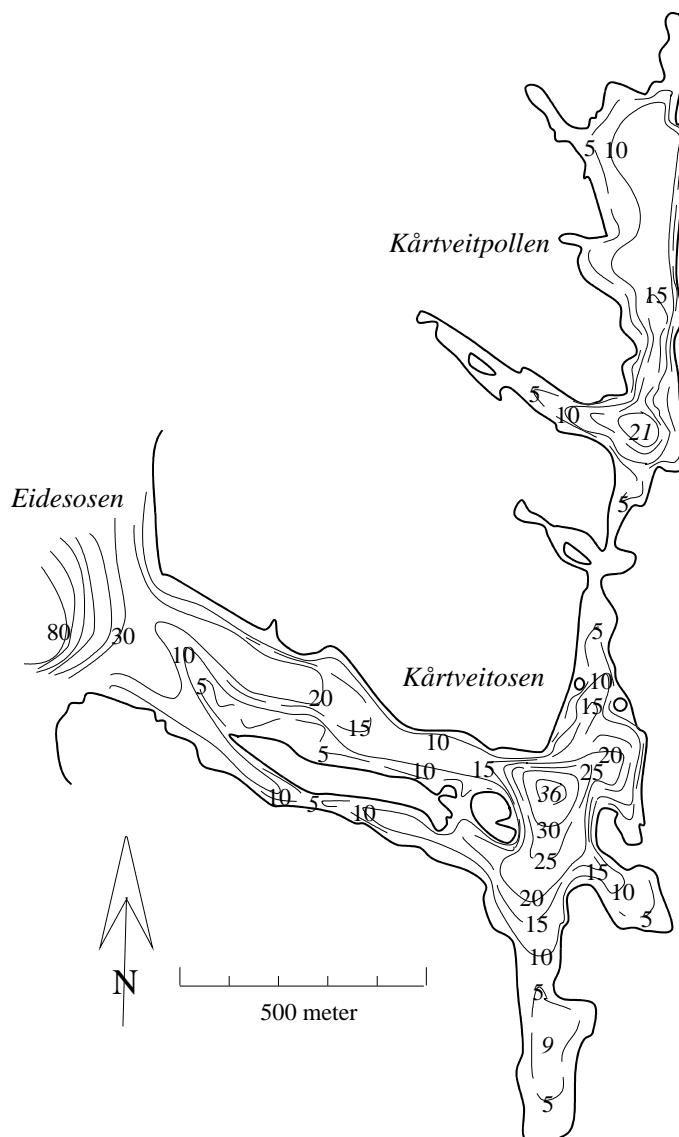
**FIGUR 3.** Dybdekart over Vindenespollen. Kartet er tegnet etter sjøkartverket opploddingen samt tilleggsopplodding ved befaringen 24.januar 2000. Maksimumsdyp er markert med skråstilte store tall. Prøvetaking ble utført ved det dypeste i bassenget.

## Kårtveitpollen og Kårtveitosen

Kårtveitpollen utgjør den innerste delen av dette sjøområdet, og er adskilt fra det utenforliggende Kårtveitosen med et smalt og grunt sund. Kårtveitpollen har et areal på 0,18 km<sup>2</sup>, et volum på 1,3 millioner m<sup>3</sup> og ett trangt sund i sør med en maksimaldybde på 4 meter og et tverrsnitt på omtrent 60 m<sup>2</sup>. Vannutskiftingstiden for overflatevannet er teoretisk beregnet til 1,8 døgn. I dypvannet vil det være stagnerende forhold med et teoretisk beregnet oksygenforbruk på 1,3 ml O<sub>2</sub>/mnd. Tidsintervallet for dypvannsutskifting er teoretisk beregnet til omtrent det dobbelte av perioden for oksygenforbruk i dypvannet, slik at det teoretisk sett skulle være lange perioder med oksygenfrie forhold (**tabell 4**).

Kårtveitosen ligger innenfor Eidesosen og utenfor Kårtveitpollen. Sjøområdet er 36 meter dypt, det har et areal på 0,22 km<sup>2</sup>, et volum på 2,5 millioner m<sup>3</sup> og et 13 meter dypt innløp med et tverrsnitt på omtrent 1080 m<sup>2</sup> ut mot Eidesosen.

Vannutskiftingstiden for overflatevannet er teoretisk beregnet til 1,5 døgn. I dypvannet vil det være stagnerende forhold med et teoretisk beregnet oksygenforbruk på 1,2 ml O<sub>2</sub>/mnd. Teoretiske betraktninger for balansen mellom dypvannsutskifting og oksygenforbruk i dypvannet viser at det fra naturens side vil være lengre perioder med oksygenfrie forhold i dypvannet (**tabell 4**).

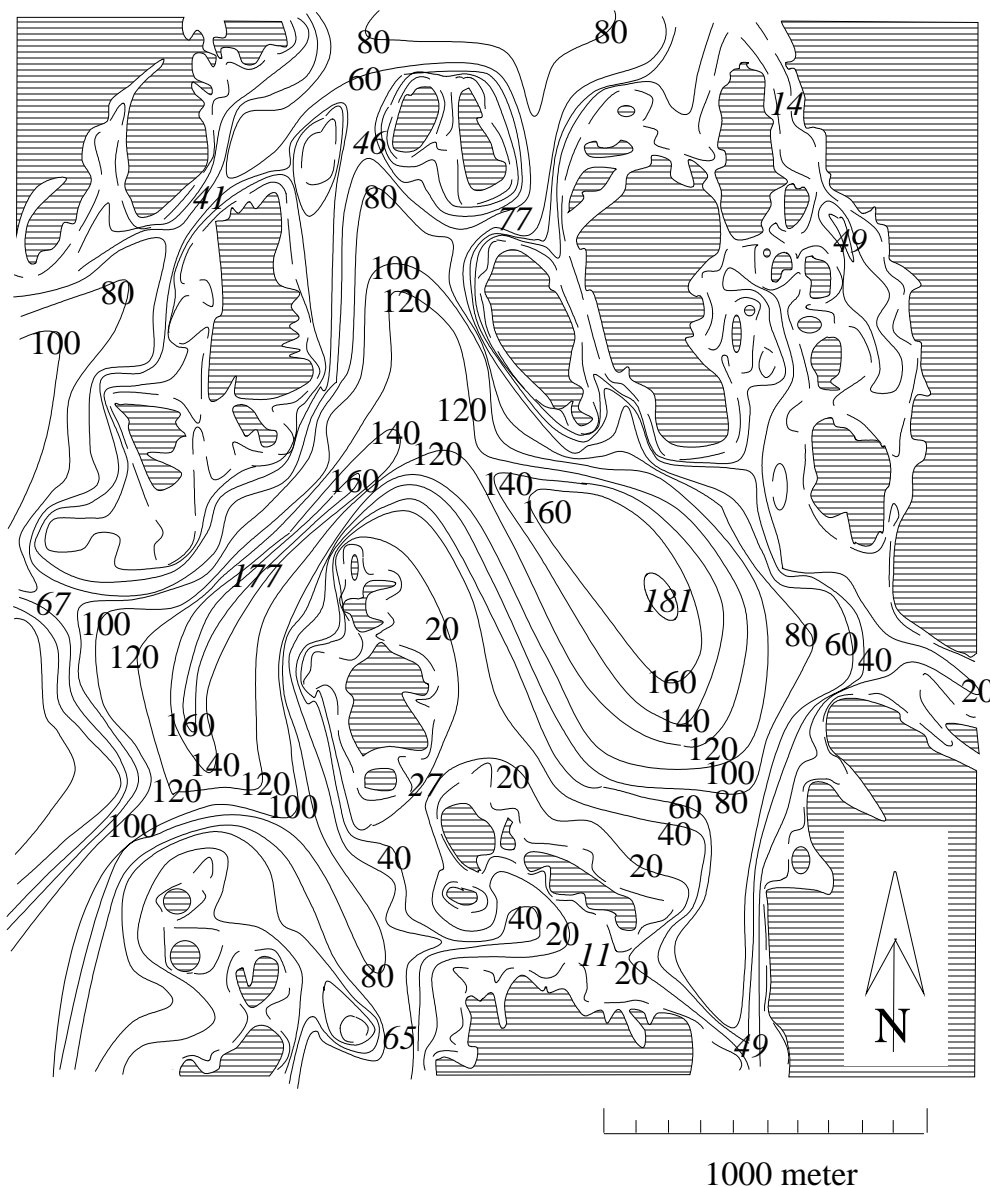


**FIGUR 4:** Dybdekart over Kårtveitpollen og Kårtveitosen på vestsiden av Sotra. Kartet er tegnet etter sjøkartverkets oppløddinger samt tilleggsopplødding utført ved befaringen 24.januar 2000. Maksimumsdyp er markert med skråstilte store tall. Prøvetaking ble utført ved det dypeste i de to bassengene.

De teoretiske beregningene vil imidlertid være følsomme for anslagene for tidevannets hastighet i det trange sundet mellom de to sjøområdene. Dersom tidevannets hastighet er noe større enn teoretisk beregnet, vil dette kunne medføre en relativt sterk påvirkning på dypvannet i Kårtveitpollen, særlig fordi det dypeste området er lite og ligger rett innenfor "utløpet" mot Kårtveitosen. Det er derfor knyttet usikkerhet til de teoretiske beregningene angitt i **tabell 4** for Kårtveitpollen. Det samme vil også gjelde for Kårtveitpollen, fordi det utstrømmende tidevannet fra Kårtveitpollen også vil kunne påvirke dypvannet i dette sjøområdet.

## Eidesosen

Eidesosen utgjør et relativt åpent sjøområde vest for Sotra. Den er avgrenset av et rekke mindre øyer og holmer og har et areal på nesten 5 km<sup>2</sup> og et volum på 300 millioner m<sup>3</sup>. De aller fleste sundene inn til området har terskler på mellom 40 og 70 meters dyp, mens hovedterskelen i sørvest har et dyp på vel 100 meter. Samlet tverrsnitt på alle sundene inn til Eidesosen er på hele 68500 m<sup>2</sup>. Vannutskiftingstiden for overflatevannet er teoretisk beregnet til 3,7 døgn. I dypvannet, som har et meget stort volum, vil det være stagnerende forhold med et teoretisk beregnet oksygenforbruk på 0,1 ml O<sub>2</sub>/mnd. Dette er så lite at det teoretisk sett ikke vil bli oksygenfrie forhold i dypvannet i dette sjøområdet (**tabell 4**).



**FIGUR 5:** Dybdekart over Eidesosen vest for Sotra. Kartet er tegnet etter sjøkartverkets opploddinger. Maksimumsdyp er markert med skråstilte store tall. Prøvetaking ble utført ved det dypeste i bassenget, men en lyktes ikke med forsøkene på å hente opp sediment fra dette området ved befaringen.

**TABELL 3.** Morfologiske nøkkeltall for de fem undersøkte sjøbassengene. Tallene er beregnet ut fra de presenterte dybdekartene (figur 2 - 8), og omfatter områdene innenfor de aktuelle tersklene.

Basseng	Areal (km <sup>2</sup> )	Max-dyp (m)	Volum (mill. m <sup>3</sup> )	Middel-dyp (m)	Terskel-dyp (m)	Terskel-areal (m <sup>2</sup> )
Arefjordpollen	0,15	25	1,8	12,0	4	32
Vindenespollen	0,72	31	8,6	11,9	4	100
Kårtveitpollen	0,18	21	1,3	7,3	4	60
Kårtveitosen	0,22	36	2,5	11,5	13	1080
Eidesosen	4,95	181	299,3	60	100	68500

**TABELL 4.** Teoretisk beregnet "naturlige" vannutskiftingsforhold og oksygenforbruk i de fem undersøkte sjøbassengene. Tallene er beregnet fra modellen "Fjordmiljø" (Stigebrandt 1992).

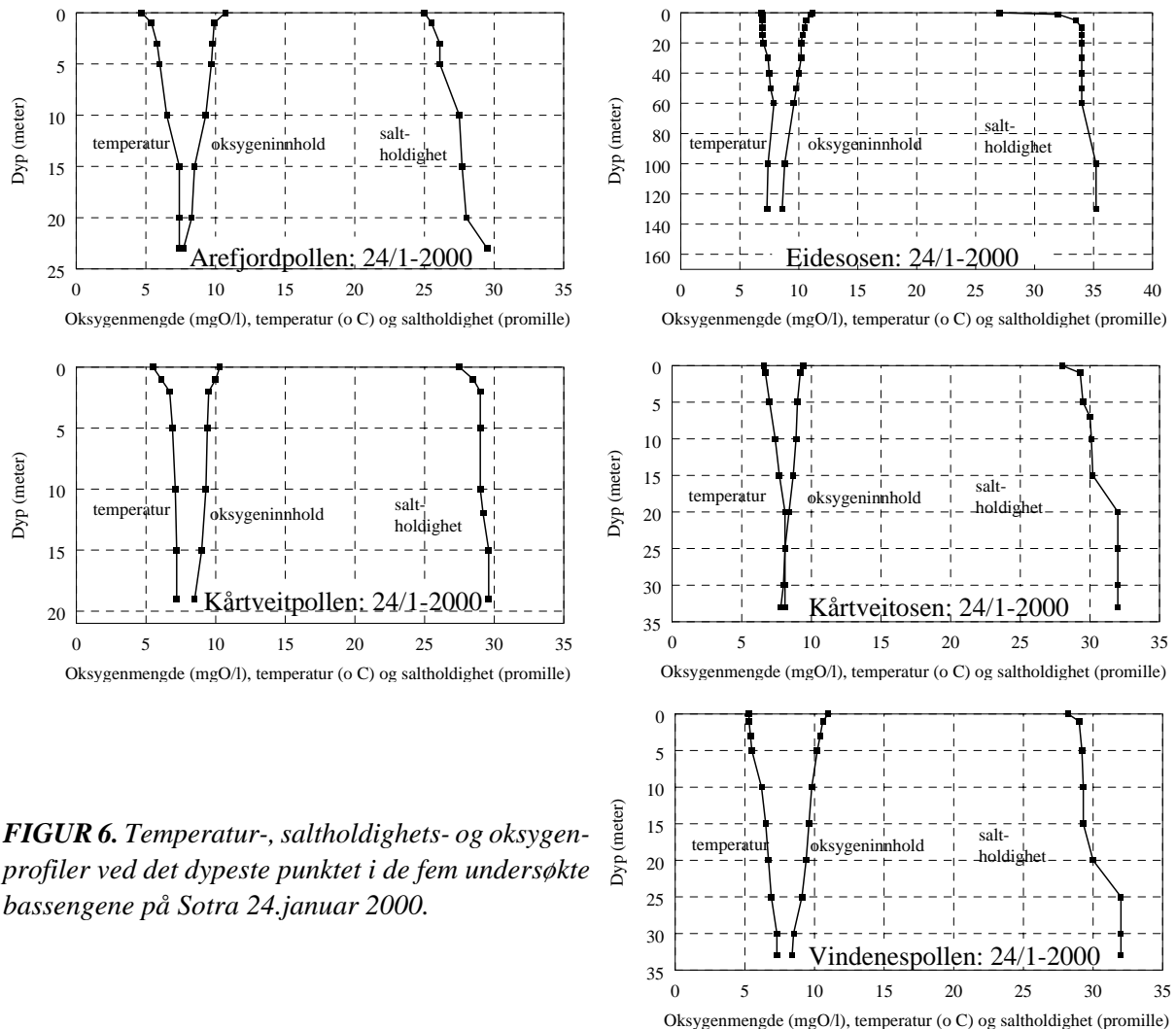
BASSENG	Oppholdstid overflatevann (døgn)	Teoretisk oksygenforbruk i dypvannet (ml O/liter/måned)	Tidsintervall til oksygenfrie forhold i dypvannet (måned)	Tidsintervall til utskifting av dypvannet (måned)
Arefjordpollen	2,2	0,76	9,3	21,6
Vindenespollen	2,2	0,65	10,7	11,7
Kårtveitpollen	1,8	1,26	5,6	11,7
Kårtveitosen	1,5	1,15	5,1	13,4
Eidesosen	3,7	0,10	70	48,1

# TILSTANDEN I RESIPIENTENE JANUAR 2000

## Sjiktningforhold

Den 24. januar 2000 ble temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold målt i vannsøylen ved det dypeste punktet i samtlige fem sjøområder. 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. Målinger på dypere vann ble utført ved hjelp av vannhenter.

Sjøområdene som ble undersøkt 24. januar 2000 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 lite ferskvannspåvirket, mens *“tidevannslaget”*, *“øvre- og nedre- dypvannslag”* var identifiserbare både ved forskjeller i temperatur og saltholdighet.



**FIGUR 6.** Temperatur-, saltholdighets- og oksygenprofiler ved det dypeste punktet i de fem undersøkte bassengene på Sotra 24. januar 2000.

Overflatelaget var tynt og lite påvirket av ferskvannstilførsler. Det ble ikke målt saltholdigheter under 25 promille i overflaten i noen av sjøområdene, og laveste saltholdighet ble målt i Arefjordpollen. De øvrige hadde et saltinnhold i overflaten på rundt 27 promille. Overflatetemperaturen var også lavest i de mest innestengte bassengene, mens den var høyest i den åpne Eidesosen (**figur 6**).

Bare i Eidesosen var det et tydelig overgangslag mellom overflatelaget og tidevannslaget, fra rundt 27 promille i overflaten til godt over 30 promille på en meters dyp. Dette er det åpne sjøområdet, mens de øvrige ligger innenfor svært grunne terskler. I det tidevannspåvirkete laget av vannsøylen, var temperaturen på 6-7 °C, og saltholdigheten fra 27 til 34 ‰, og det var gode oksygenforhold i vannmassene. Kaldest og lavest saltholdighet ble observert i de mest innestengte områdene, der avstanden ut til åpne sjøområder er størst (**figur 6**). Tykkelsen på det tidevannspåvirkete laget avhenger i stor grad av sjøområdenes terskeldyp og tidevannets hastighet i munningen.

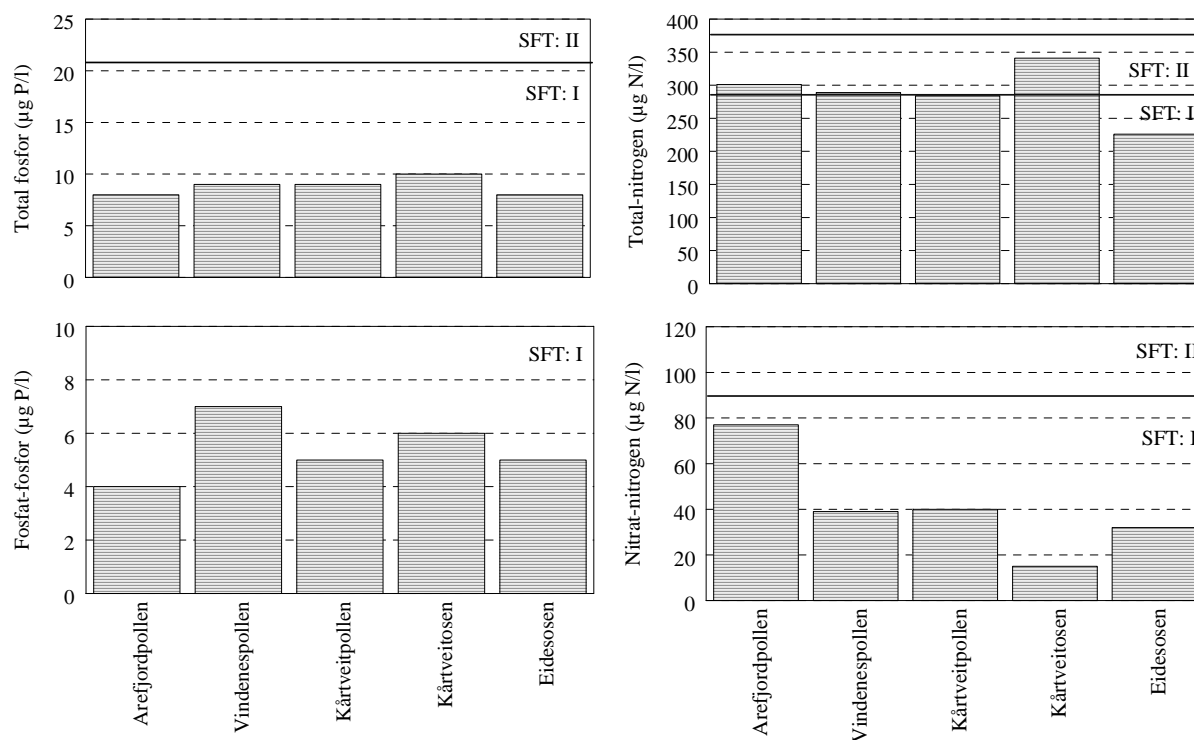
Dypvannet i de aktuelle sjøbassengene ligger i hovedsak under terskeldyp, og kan synes å være skilt i et øvre lag som strekker seg ned til omtrent 20 meters dyp, og et dypereliggende lag der bassengenes dybde tilsier det. Vannmassene ned til 20 meters dyp hadde noe lavere temperatur og saltholdighet enn de dypereliggende vannmassene. Samtidig var det tydelig at det var noe reduksjon i oksygeninnholdet i de dypeste delene av bassengene, men dette var foreløpig lite grunnet en sannsynlig nettopp foregått dypvannsutskifting (**figur 6**).

### Næringsrikhet

Fra hvert av de fem sjøområdene ble det samlet inn en overflatevannprøve, som ble analysert for næringsrikhet. Resultatene er vist i vedleggstabell 11 og **figur 7**. For alle sjøbassengene tilsvarer vannkvaliteten tilstandsklasse I="meget god" i SFTs vurderingssystem for tre av de fire undersøkte næringselementene, bare total-nitrogen lå på grensen mellom klasse I og over i klasse II="god". Bare i Eidesosen var også innholdet av nitrogen klassifisert i SFTs beste tilstandsklasse I="meget god", og dette er da også den "åpne" med antatt desidert best vannutskifting. Samtlige sjøområder må således karakteriseres som "næringsfattige" og relativt lite påvirket av lokale tilførsler ved undersøkelsen januar 2000.

### Tarmbakterier

Det ble ikke påvist tarmbakterier i overflatevannet i de undersøkte basseng utenom Eidesosen, der det ble funnet 2 termotabile koliforme bakterier pr 100 ml. Dette tilsvarer SFT-tilstandsklasse I="meget god" (NB for ferskvann) (**vedleggstabell 11**).

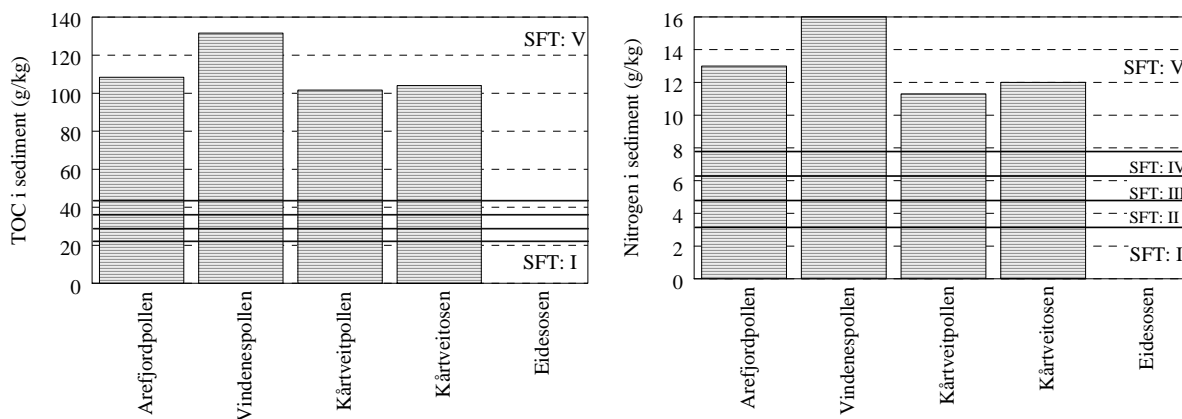


**FIGUR 7.** Innhold av total-fosfor (oppe til venstre), total-nitrogen (oppe til høyre), fosfat-fosfor (nede til venstre) og nitrat-nitrogen (nede til høyre) i overflatevannet i de fem sjøområdene 24.januar 2000. På figurene er også SFTs grenser for klassifisering av miljøkvalitet angitt. For detaljer henvises til teksten og vedleggstabell 11 bakerst.

## Sedimentanalyser

Ved befaringen ble det samlet inn sedimentprøver med en vanVeen-grabb med en åpning på 15 x 15 cm<sup>2</sup>. 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 brunrå på farge. Både i Nordre Vågen, Straumsosen og Sekkingstadosen luktet sedimentet sterkt av hydrogensulfid, mens prøvene fra Kolltveitosen og Fjæreidpollen luktet svakt av hydrogensulfid. Bare i Vågen og Skogsvågen var sedimentet uten slik lukt (**tabell 5**).

Sedimentanalysene viste at det var et høyt glødetap på mellom 25 og 33% i sedimentet i alle områdene. 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 100 og 130 mg C / g sediment i disse sjøbassengene (**figur 8**).



**FIGUR 8:** Sedimentkvalitet beskrevet ved innhold av totalt organisk karbon -TOC (til venstre) og nitrogen (til høyre) i sedimentene i de fem sjøområdene 24.januar 2000. 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 11 og 16 mg N / g (tilsvarer g N / kg) i sedimentet, hvilket også samsvarer med SFT-klasse V=’’meget dårlig’’. Verdiene fra Vindenespollen lå jevnt over høyere enn de øvrige for både organisk stoff (TOC) og nitrogen, mens forholdene var noe bedre i Kårtveitpollen. Det var ikke mulig å få opp sediment som det kunne analyseres på fra Eidesosen.

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 de fire sedimentprøven var meget høyt, er nedbrytingsforholdene dårlige i alle disse sjøbassengene. Dette skyldes sannsynligvis periodevis dårlige Nedbrytingsforhold på grunn av oksygensvikt i dypvannet i bassengene, uten at det nødvendigvis behøver å skyldes for store eksterne tilførsler.

### Bunndyrundersøkelse

Det ble tatt bunndyrprøver fra det dypeste punktet i hvert av de fem sjøbassengene. Det ble benyttet en liten vanVeen-grabb, som dekker et sedimentareal på 0,025 m<sup>2</sup>. På fire av stedene ble det tatt fire hugg slik at en dekket et bunnareal på 0,1 m<sup>2</sup>. I Eidesosen ble det forsøkt tatt tre hugg, men det lyktes ikke å få opp sediment det var mulig å analysere (**tabell 5**). Sedimentet ble silt fra på 1 mm rist, fiksert på sprit og analysert ved Lindesnes Biolab. Det må understrekes at den utførte prøvetaking ikke utført med hensyn på å beskrive tetthet av bunndyr i detalj, men resultatene er her brukt som indikator for å beskrive forhold som også er undersøkt på andre måter. SFTs klassifikasjonssystem er benyttet.



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

Basseng	Antall hugg / areal	Dybde	Lukt	Sediment
Arefjordpollen	4 / 0,1 m <sup>2</sup>	24 m	H <sub>2</sub> S	Helt svart, svært finkornet, uten skjell
Vindenespollen	4 / 0,1 m <sup>2</sup>	31-32 m	H <sub>2</sub> S	Mørkt, finkornet og litt skjell
Kårtveitpollen	4 / 0,1 m <sup>2</sup>	21 m	svak H <sub>2</sub> S	Brun-grått, skjell-rester
Kårtveitosen	4 / 0,1 m <sup>2</sup>	34 m	ingen	Brun-grått, mye skjell-rester
Eidesosen	3 / ingen	150 m	?	Bare stor skjell / steiner,- ingen prøver

Det var svært få dyr i prøvene fra Arefjordpollen og Vindenespollen. I prøven fra Arefjordpollen ble det registrert ett individ av flerbørstemarken *Capitella capitata*, og i prøven fra Vindenespollen ble det registrert 26 individer av denne arten. Dette er en opportunistisk art som kan være dominerende under ugunstige miljøforhold.

I prøvene fra både Kårtveitpollen og Kårtveitosen ble det funnet 10 arter, og individantallet var henholdsvis 46 og 118 på de to stedene. Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ ) ble beregnet til 1,92 i Kårtveitpollen, og 2,10 i Kårtveitosen. Faunasammensetningen i Kårtveitpollen var dominert av slangestjernen *Amphiura chiajei*. Denne arten har kan overleve ved lave oksygenkonsentrasjoner, fordi den da forflytter seg fra å være nedgravd i sedimentet til en stilling oppå sedimentoverflaten. Også de andre dyrene som ble funnet er arter som lever oppå sedimentoverflaten, og derfor også er vanlige å finne ved lave oksygenkonsentrasjoner. Faunasammensetningen i Kårtveitosen bestod av arter som er vanlige i områder med moderat organisk belastning. Heller ikke her ble det funnet noen gravende former som lever dypt nede i sedimentet og krever god oksygentilgang. Det ble ikke funnet noen arter av krepsdyr eller pigghuder, som en ellers kunne forventet i et "sunt og friskt" sediment.

**TABELL 6.** Antall arter og individer av bunndyr, samt Shannon-Wieners diversitets-indeks med tilhørende SFT-vurdering av denne. Enkeltresultatene er presentert i vedleggstabell 14.

FORHOLD	Arefjordpollen	Vindenespollen	Kårtveitpollen	Kårtveitosen
Antall arter	1	1	10	10
Antall individ	1	26	46	118
Shannon-Wiener	-	-	1,92	2,10
SFT-vurdering	V="meget dårlig"	V="meget dårlig"	IV="dårlig"	III="mindre god"

## VURDERING AV TILSTAND

Fire av de fem undersøkte sjøbassengene utgjør svært "lukket" og "innestengt" sjøområder som er adskilt fra de omkringliggende områder med både trange sund og/eller grunnere terskler i sundene. Eidesosen er det eneste "åpne" området og ligger vest for Sotra. Resipientforholdene og miljøkvaliteten i tre av disse små sjøområdene er ikke beskrevet tidligere, mens Kårtveitosen og Eidesosen ble sist undersøkt av Universitetet i Bergen sommeren 1995 (Tvedten mfl. 1996).

**Alle de fem** undersøkte sjøområdene var næringsfattige og var samlet sett klassifisert til SFTs tilstandsklasse I="meget god" med hensyn på innhold av næringsstoff. Innholdet av totalnitrogen var relativt sett høyere enn de øvrige undersøkte forholdene, i og med at alle unntatt Eidesosen hadde nitrogeninnhold tilsvarende tilstandsklasse II="god". Det var et observert forhold mellom innhold av nitrogen og fosfor på over 30, hvilket indikerer at overflatevannet er lite påvirket og i hovedsak utgjøres av arealavrenning fra naturområder. Dersom overflatevannet er påvirket av tilførsler av kloakk, avrenning fra gjødslete områder eller av tilførsler av for eksempel fiskeoppdrett, vil forholdstallet være lavere fordi slike tilførsler generelt sett er rikere på fosfor.

Det lave innholdet av både næringsstoff og tarmbakterier ved undersøkelsen i januar 2000, kan også skyldes at tilførslene fra nedbørsfeltene på dette tidspunktet var små og at sjøområdene har en hyppig vannutskifting i overflatelaget. Tidligere tilsvarende undersøkelser av andre sjøområder i Fjell viser imidlertid at det på denne tiden av året kan være betydelig lokal påvirkning av overflatevannet dersom det er tilførsler av kloakk, og at både tarmbakterieinnhold og innhold av fosfor da er merkbart høyere. Resultatene fra denne undersøkelsen ansees derfor på en tilfredsstillende måte å reflektere tilstanden i de undersøkte områdene.

Ved befaringen var ble det observert oksygen i vannsøylene i alle de undersøkte sjøområdene, men sedimentkvaliteten ved det dypeste i både Vindenespollen og Arefjordpollen viste at forholdene ellers over lengre perioder er dårlige. Teoretiske betraktninger bekrefter dette og viser også at Kårtveitpollen og Kårtveitosen kan være følsomme for økte tilførsler av organisk materiale. Sedimentkvaliteten i disse to områdene var tilsvarende som i de to nevnte, men det ble funnet noe mer dyreliv i Kårtveit-pollen og -osen. Begge stedene var imidlertid faunaen dominert av organismer som lever oppå sedimentet, noe som bekrefter de antatt periodevis dårlige oksygenforholdene. Det er imidlertid ikke sannsynlig at det er lengre perioder med oksygenfrie forhold i disse to områdene, fordi det da ikke ville vært observert dyreliv oppå sedimentet heller.

Kårtveitosen ble sist undersøkt sommeren 1995, og det ble da observert tilsvarende sedimentkvalitet som denne gangen, men dårligere oksygenforhold med 16% oksygenmetning på det dypeste. Dette kan skyldes at det ved befaringen i januar 2000 nettopp hadde vært dypvannutskifting, mens det i juni 1995 hadde vært et en lengre periode (halvt år ?) med stagnerende forhold siden forrige utskifting. I 1995 ble det bare funnet 70 individer av bunndyr på et bunnareal som var 5 ganger større enn de 46 individene som ble funnet i 2000, og det var dobbelt så mange arter i 2000. I 1990 ble det observert vesentlig flere individer og arter, slik at det kan se ut til at tilstanden varierer en del i dette område.

I Eidesosen var det ikke mulig å få opp sedimentprøver for analyse, men de teoretiske betraktningene viser at her sannsynligvis er relativt gode forhold også i de dypeste områdene. Grabbhuggene fra dette sjøområdet kom opp med stein, skjellsand og tare, uten videre sediment. Undersøkelsene i 1995 viste at det også sommerstid var godt med oksygen ned mot bunnen i dette sjøområdet, og at det også var en del dyreliv på det dypeste. Undersøkelsene i 1990 viste enda bedre forhold, slik at de teoretiske betraktningene vedrørende sjøområdets forhold mellom oksygenforbruk og dypvannsutskifting kan synes å samsvare med virkeligheten.

## REFERANSER

HELLEN, B.A. & G.H. JOHNSEN 1996

Teoretisk vurdering av eventuelle miljøkonsekvenser ved bygging av ny bro over Arefjordstraumen i Fjell kommune  
Rådgivende Biologer AS rapport 251, 12 sider, ISBN 82-7658-122-6

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

Resipientundersøkelse ved Eide bossplass i Fjell kommune.  
Institutt for fiskeri- og marinbiologi, Universitetet i Bergen, rapport 22-1991, 34 sider

JOHNSEN, G.H. 1996.

Program for resipientundersøkelser i Fjell kommune  
Rådgivende Biologer as, rapport 254, 16 sider, ISBN 82-7658-129-9

JOHNSEN, G.H. 1998.

Grunnlag for revidering av lokal forskrift for separate avløpsanlegg i Fjell kommune.  
Rådgivende Biologer AS rapport 344, 20 sider, ISBN 82-7658-205-2.

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.

TVEDTEN, Ø.F., O.GRAHL-NIELSEN, H.B. BOTNEN & P.J. JOHANNESSEN 1996.

Miljøundersøkelse ved Eide avfallsplass, Fjell kommune.  
Institutt for fiskeri- og marinbiologi, Universitetet i Bergen, rapport 14-1996, 60 sider,  
ISSN 0803-1924

## VEDLEGGSTABELLER

**VEDLEGGSTABELL 1.** Areal og dybdeforhold i det søndre bassenget av Areffjordpollen. Arealer er av fem-meterskotene fra figur 2, volumene er for tilsvarende sjikt og volumet under dypene er angitt.

Dyp / sjikt meter	Areal på dyp km <sup>2</sup>	Volum av sjikt millioner m <sup>3</sup>	Volum under dyp millioner m <sup>3</sup>
0 / 0-5	0,147	0,649	1,790
5 / 5-10	0,112	0,514	1,141
10 / 10-15	0,093	0,366	0,626
15 / 15-20	0,053	0,189	0,260
20 / 20-25	0,022	0,070	0,070
25	0,005	-	-

**VEDLEGGSTABELL 2.** Areal og dybdeforhold i Vindenespollen. Arealer er av fem-meterskotene fra figur 3, volumene er for tilsvarende sjikt og volumet under dypene er angitt.

Dyp / sjikt meter	Areal på dyp km <sup>2</sup>	Volum av sjikt millioner m <sup>3</sup>	Volum under dyp millioner m <sup>3</sup>
0 / 0-5	0,719	3,010	8,584
5 / 5-10	0,485	2,092	5,574
10 / 10-15	0,352	1,505	3,482
15 / 15-20	0,250	0,995	1,977
20 / 20-25	0,148	0,599	0,982
25 / 25-30	0,092	0,306	0,383
30 / 30-31	0,031	0,077	0,077
31	0	0	0

**VEDLEGGSTABELL 3.** Areal og dybdeforhold i Kårtveitpollen. Arealer er av fem-meterskotene fra figur 4, volumene er for tilsvarende sjikt og volumet under dypene er angitt.

Dyp / sjikt meter	Areal på dyp km <sup>2</sup>	Volum av sjikt millioner m <sup>3</sup>	Volum under dyp millioner m <sup>3</sup>
0 / 0-5	0,183	0,698	1,335
5 / 5-10	0,096	0,399	0,638
10 / 10-15	0,064	0,189	0,239
15 / 15-20	0,012	0,040	0,050
20 / 20-21	0,004	0,010	0,010
21	0	-	0

**VEDLEGGSTABELL 4.** Areal og dybdeforhold i Kårtveitosen. Arealer er av fem-meterskotene fra figur 4, volumene er for tilsvarende sjikt og volumet under dypene er angitt.

Dyp / sjikt meter	Areal på dyp km <sup>2</sup>	Volum av sjikt millioner m <sup>3</sup>	Volum under dyp millioner m <sup>3</sup>
0 / 0-5	0,221	0,917	2,546
5 / 5-10	0,145	0,648	1,629
10 / 10-15	0,114	0,443	0,982
15 / 15-20	0,064	0,264	0,538
20 / 20-25	0,042	0,154	0,274
25 / 25-30	0,020	0,080	0,120
30 / 30-35	0,012	0,035	0,040
35 / 35-36	0,002	0,005	0,005
36	0	0	0

**VEDLEGGSTABELL 5.** Areal og dybdeforhold i Eidesosen. Arealer er av 20-meterskotene fra figur 5, volumene er for tilsvarende sjikt og volumet under dypene er angitt.

Dyp / sjikt meter	Areal på dyp km <sup>2</sup>	Volum av sjikt millioner m <sup>3</sup>	Volum under dyp millioner m <sup>3</sup>
0 / 0-10	4,950	42,300	299,250
10 / 10-20	4,210	34,650	256,950
20 / 20-40	3,510	62,300	222,300
40 / 40-60	2,720	49,400	160,000
60 / 60-80	2,220	39,200	110,600
80 / 80-100	1,700	29,700	71,400
100 / 100-120	1,270	21,000	41,700
120 / 120-140	0,830	12,400	20,700
140 / 140-160	0,410	6,100	8,300
160 / 160-180	0,200	2,100	2,200
180 / 180 - 181	0,010	0,100	0,100
181	0	0	0

**VEDLEGGSTABELL 6.** Beskrivelse av sundet inn til Arefjordpollen. Målingene baserer seg opplysninger fra planene for den nye broen over innløpet.

Dyp meter	Samlet bredde på dyp meter	Areal under dyp m <sup>2</sup>
0	8	32
4	8	0

**VEDLEGGSTABELL 7.** Beskrivelse av det 500 meter lange og kanalformete sundet inn til Vindenespollen. Målingene baserer seg sjøkartverkets oppgitte dybder, og figur 3.

Dyp meter	Samlet bredde på dyp meter	Areal under dyp m <sup>2</sup>
0	40	100
4	10	0

**VEDLEGGSTABELL 8.** Beskrivelse av sundet inn til Kårtveitpollen fra Kårtveitosen. Målingene baserer seg sjøkartverkets oppgitte dybder, og figur 4.

Dyp meter	Samlet bredde på dyp meter	Areal under dyp m <sup>2</sup>
0	20	60
4	10	0

**VEDLEGGSTABELL 9.** Beskrivelse av sundet inn til Kårtveitosen fra Eidesosen. Målingene baserer seg sjøkartverkets oppgitte dybder, og figur 4.

Dyp meter	Samlet bredde på dyp meter	Areal under dyp m <sup>2</sup>
0	125	1080
5	100	520
10	60	120
13	20	0

**VEDLEGGSTABELL 10.** Samlet beskrivelse av alle sundene inn til Eidesosen. Målingene baserer seg sjøkartverkets oppgitte dybder, og figur 5.

Dyp meter	Samlet bredde på dyp meter	Areal under dyp m <sup>2</sup>
0	2900	68500
20	950	30000
40	580	14700
60	320	5700
80	100	1500
100	50	0

**VEDLEGGSTABELL 11.** Overflatevannkvalitet i sjøområdene i Fjell kommune 24. januar 2000. 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
Arefjordpollen	0	8	4	301	77
Eidesosen	2	8	5	226	32
Vindenespollen	0	9	7	289	39
Kårtveitpollen (N)	0	9	5	284	40
Kårtveitosen (S)	0	10	6	341	<20

**VEDLEGGSTABELL 12.** Sedimentanalyser fra sjøområdene i Fjell kommune 24. januar 2000. Analysene er utført av Chemlab Services AS

PRØVESTED	DYP	TØRRSTOFF	ASKEVEKT	GLØDETAP	NITROGEN
	m	g / kg	g / kg tørrstoff	g / kg tørrstoff	g / kg tørrstoff
Arefjordpollen	24 m	128	729	271	13,0
Vindenespollen	54 m	115	671	329	16,1
Kårtveitpollen (N)	42 m	191	746	254	11,3
Kårtveitosen (S)	20 m	178	740	260	12,0

**VEDLEGGSTABELL 13.** Oversikt over bunndyr funnet i sedimentene i sjøområdene i Fjell kommune 24. januar 2000. Prøvene dekker et bunnareal på kun 0,1 m<sup>2</sup>, og de er analysert av Lindesnes Biolab ved cand. scient. Inger D. Saanum.

ART	Arefjordpollen	Vindenespollen	Kårtveitpollen	Kårtveitosen
<b>POLYCHAETA - Flerbørstemakk</b>				
<i>Pholoe sp.</i>			3	1
<i>Eumida bahusiensis</i>				2
<i>Glycera alba</i>				4
<i>Goniada maculata</i>			1	
<i>Typosyllis sp.</i>				3
<i>Chaetozone setosa</i>				46
<i>Capitella capitata</i>	1	26		
<i>Diplocirrus glaucus</i>			1	
<i>Myriochele oculata</i>			8	12
<i>Pectinaria koreni</i>			1	4
<b>OLIGOCHAETA - Fåbørstemakk</b>				
<i>Pelescolex benedeni</i>				1
<b>NEMERTINEA</b>				
<i>Cephalothrix rufifrons</i> (?)			3	
<b>MOLLUSCA - Bløtdyr</b>				
<i>Philine scabra</i>			3	
<i>Thyasira</i> (?) <i>sarsi</i>				14
<i>Abra nitida</i>				31
<b>ECHINODERMATA - Pigghuder</b>				
<i>Amphiura chiajei</i>			24	
<i>Cucumaria elongata</i>			1	
<b>CRUSTACEA-Krepsdyr</b>				
<i>Eudorella truncata</i>			1	