

**Resipientundersøkelse i Vatsfjorden,
Vindafjord kommune**

RF-1999/320

Vår referanse: 613/654834	Forfattere: Øyvind F. Tvedten	Versjonsnr. / dato: Vers. 1 / 22.12.99
Ant. sider: 50 inkl. vedl.	Faglig kvalitetssikrer: Odd Ketil Andersen	Gradering: Åpen
ISBN: 82-490-0009-9	Oppdragsgiver: Vindafjord kommune	Åpen fra (dato):
Forskningsprogram:	Prosjekttittel: Resipientundersøkelse i Vatsfjorden, Vindafjord kommune	

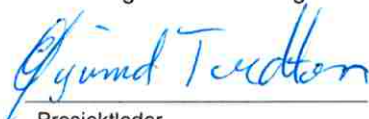
Emne:

Gjennomføre resipientundersøkelse i Vatsfjorden. Resultatene brukes til å vurdere resipientforholdene i forhold til omlegginger og eventuell rensing av kloakkutslipp.

Emne-ord:

Resipientundersøkelse, kloakkutslipp, bunndyr, sediment, næringssalter, hydrografi

RF - Rogalandforskning er sertifisert etter et kvalitetssystem basert på NS - EN ISO 9001



Prosjektleder
Øyvind F. Tvedten



for RF - Miljø og Næringsutvikling
Kåre Netland

Forord

Undersøkelsen er gjennomført på oppdrag fra Vindafjord kommune, og rapporten skal blant annet brukes som en del av grunnlagsmaterialet ved endringer av utslippstilatelsen for kloakk til Vatsfjorden.

Berge Nising (fra Vindafjord kommune) har vært med på alle prøveinnsamlingene i Vatsfjorden. Han takkes for meget god hjelp og hyggelig samarbeid. Jan Røgenes deltok i tillegg på det første toktet. Tor Gunnar Skaar har vært oppdragsgiver og kontaktperson hos kommunen.

Feltarbeidet ble utført av Veslemøy Eriksen og Øyvind F. Tvedten fra RF.

Odd Ketil Andersen har vært kvalitetssikrer.

Vi ønsker også å takke Martin Steiness (kaptein på M/S Helgøysund Fisk) for god hjelp under feltarbeidet i mars og Åshild Finnestad (RF) for skanning av kart, samt RF-Miljølab for analyser.

Stavanger 14. desember 1999

Øyvind F. Tvedten

Innhold

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	III
1 INNLEDNING	1
2 MATERIALE OG METODER	1
2.1 Områdebeskrivelse	1
2.2 Tilførsler av næringssalter og organisk materiale	3
2.3 Program og gjennomføring	3
2.3.1 Vannsøyle	4
2.3.2 Bunn	4
2.3.3 Analyser	5
2.3.3.1 Vannprøver	5
2.3.3.2 Klorofyll	5
2.3.3.3 Tarmbakterier	5
2.3.3.4 Siktedyp	5
2.3.3.5 Partikkelstørrelse og organisk innhold (glødetap)	5
2.3.3.6 Totalt organisk karbon og total nitrogen	6
2.3.3.7 Bunnfauna	6
2.3.3.8 Mål på diversitet	6
2.3.3.9 Multivariate metoder	7
2.4 STFs klassifisering av miljøkvalitet	9
3 RESULTATER OG DISKUSJON	10
3.1 Hydrografi og vannkjemi	10
3.1.1 Kort om feltarbeidet, værforhold, observasjoner	10
3.1.2 Temperatur, saltholdighet og oksygen	11
3.1.3 Næringssalter	13
3.1.4 Klorofyll a, siktedyp og tarmbakterier	15
3.1.5 Oksygen i bunnvann	17
3.1.6 Sammenligning med tidligere undersøkelser	18
3.1.7 Kort oppsummering og konklusjon	18
3.2 Sedimentanalyser	18
3.3 Bunndyr	20
3.3.1 Kort oppsummering og konklusjon	23
4 LITTERATUR	24
5 VEDLEGGSOVERSIKT	25

Sammendrag og konklusjoner

Vindafjord kommune fikk av Fylkesmannen 15.05.98 utslippstillatelse for hovedkloakk til Vatsfjorden. Tillatelsen ble omgjort i brev fra Fylkesmannen datert 29.09.98 med blant annet bakgrunn i tvil om hvor gode resipientforholdene var i Vatsfjorden. Endelig utslippstillatelse og eventuelle krav til rensing er utsatt i påvente av at det gjøres en resipientundersøkelse av fjorden. RF-Rogalandsforskning ble bedt om gjennomføre en slik undersøkelse. Undersøkelsen har som mål å beskrive dagens miljøforhold og å vurdere Vatsfjorden som resipient (mottaker) for kloakk. Resultatene vil også danne et grunnlag for eventuelt senere å kunne påvise endringer i miljøforholdene

Undersøkelsesopplegget ble godkjent av Fylkesmannens miljøvernavdeling i brev datert 16.12.98, og ble senere utvidet med fire måleserier. Første prøveinnsamling ble gjort i januar 1999 og den siste i november samme år. Undersøkelsen omfatter analyser av vann- og bunnprøver på tre stasjoner. Resultatene vurderes opp mot SFTs grenseverdier for vannkvalitet i fjorder og kystfarvann.

Resultatene oppsummeres;

- **Områdebeskrivelse og stasjonsplassering**

Vatsfjorden er ca. 5 km lang og ca. 500-1000 m bred og har to vannbassenger. Det ene ligger rett sør for Eikanes og er nokså lite i utstrekning med et maksimaldyp på 42 m (Stasjon Va 3). Det andre ligger nord for Raunes og er større med et maksimal dyp på 47 m (Stasjon Va 2). Mellom bassengene er maksimaldypet (terskeldypet) 36 m. De to bassengene er avstengt fra ytre deler av Vatsfjorden med et terskel ved Raunes. Denne terskelen er ca. 30 m dyp og det er også ei grunne (19 m) der, slik at partiet på 30 m er nokså smalt. Utenfor denne terskelen (Stasjon Va 1) skrår bunnen ned til ca. 160 m i fjordmunningen, og i Yrkesfjorden utenfor Vatsfjorden er det nærmere 400 m dypt.

- **Hydrografi og vannkjemi**

Terskelen ved Raunes styrer i stor grad bunnvannutskiftningen i Vatsfjorden. For at bunnvannet innenfor terskelen skal skiftes ut, må vann med større tetthet (tyngde) komme over terskelnivå og strømme inn og erstatte det vannet som ligger i bassenget. Bunnvannutskiftningen er viktig for resipientens kapasitet til å omsette organisk materiale. Hurtig nedbrytning krever oksygen og dette blir tilført ved vannutskiftninger.

Det ble tatt vannprøver på tre stasjoner ved 14 tidspunkt. En målesonde ble brukt til å logge temperatur, saltholdighet og oksygen ned til 45 m. Overflatevannet ble i tillegg analysert med hensyn på næringssalter, klorofyll, bakterier, siktedyp. Oksygeninnholdet i bunnvannet ble også analysert kjemisk

Nivået av næringssalter i overflatevannet i Vatsfjorden var ikke uvanlig høyt. Nitrogenforbindelsene tilsvarende tilstandsklasse I (*meget god*) og fosforforbindelsene tilstandsklasse II (*god*). Forholdet mellom nitrogen og fosfor (N:P) i overflatevannet viser at det er en tilførsel av fosfor ut over naturlig avrenning. Det ble funnet lite tarmbakterier i vannprøvene. Klorofyllnivået tilsvarte tilstandsklasse II-III og viser at

det var nokså stor algemengde i vannet. Terskelen ved Raunes stenger for utskiftning av bunnvann dypere enn 30 m. Dette gjør at det i perioder er lavt oksygeninnhold i bunnvannet i Vatsfjorden. De laveste oksygenverdiene, som ble målt i oktober, tilsvarer SFT tilstandsklasse *dårlig* (indre basseng) og *meget dårlig* (ytre basseng). Trolig representerer dette årsminimumet i oksygeninnhold for Vatsfjorden i 1999. Det ble registrert to-tre episoder med inntrenging av nytt bunnvann.

- **Sedimentanalyser**

Sedimentet var finkornet på alle stasjonene og virket ikke forurenset. Det organiske innholdet var høyt i prøven fra den innerste stasjonen (tilstandsklasse V, *meget dårlig*), og det ble kjent en svak H₂S-lukt av sedimentet. På de andre stasjonene var innholdet lavere og de fikk tilstandsklasse II, *god*

- **Bunnfauna**

På tross av et periodevis lavt oksygeninnhold i bunnvannet var det bra med arter (30 og 35 stk) i sedimentet på de to stasjonene i Vatsfjorden. Artssammensetningen viste imidlertid at flere av artene som ble funnet er tolerante overfor lavt oksygeninnhold. Det var flest arter (57 stk) og best miljøforhold utenfor terskelen ved Raunes. På grunn av at individene fordelte seg nokså ujevnt blant artene på stasjon Va 1 og Va 3 fikk disse stasjonene forholdsvis lav diversitet i forhold til artantallet. Va 1 og Va 2 fikk tilstandsklasse II, *god*, og Va 3 fikk tilstandsklasse III-IV, *mindre god-dårlig*.

Undersøkelsen har vist at Vatsfjorden generelt har bra vannkvalitet i overflatelaget. Bunnvannet og bunnen har dårligere miljøtilstand og det skyldes hovedsakelig terskelen ved Raunes som hindrer bunnvannsfornyelse. Dette fører til at oksygeninnholdet er lavt i perioder og bunndyrssamfunnet preges av dette. Vi anbefaler at indre deler av Vatsfjorden ikke tilføres økt mengde næringsalter eller organisk materiale. Det er dermed en fordel om kloakken ledes utenfor Raunes.

1 Innledning

Vindafjord kommune fikk av Fylkesmannen 15.05.98 utslippstillatelse for hovedkloakk til Vatsfjorden. Tillatelsen ble omgjort i brev fra Fylkesmannen datert 29.09.98 med blant annet bakgrunn i tvil om hvor gode resipientforholdene i Vatsfjorden var. Det var også kommet skriftlige klager (lokalbefolkning) på utslippstillatelsen, der det ble referert til terskeldyp, problem med økt begroing og dessuten henvist til en undersøkelse som Havforskningsinstituttet gjorde i 1981. Undersøkelsen viste det var stagnerende bunnvann med lavt oksygeninnhold i deler av fjorden.

Endelig utslippstillatelse og eventuelle krav til rensing er utsatt i påvente av at det gjøres en resipientundersøkelse av fjorden. RF-Rogalandsforskning ble bedt om gjennomføre en slik undersøkelse. Undersøkelsesopplegget ble godkjent av Fylkesmannens miljøvernaveidning i brev datert 16.12.98 og er beskrevet i RFs prosjektforslag F-97672. Premissene for undersøkelsen ble delvis bestemt av Fylkesmannen og etter anbefalinger i SFT veiledning (Molvær *m. fl.* 1997). Den første prøveinnsamlingen ble gjort i januar og den siste i november 1999. Da hadde undersøkelsen blitt forlenget med 4 måneder i forhold til det som opprinnelig var planlagt. Årsaken til forlengelsen var resultater som viste at det var ønskelig å få data fra et helt år. Undersøkelsen omfatter analyser av vann- og bunnprøver.

Undersøkelsen har som mål å beskrive dagens miljøforhold og å vurdere Vatsfjorden som resipient (mottaker) for kloakk. Resultatene vil også danne et grunnlag for eventuelt senere å kunne påvise endringer i miljøforholdene.

2 Materiale og metoder

2.1 Områdebeskrivelse

Vatsfjorden er ca. 5 km lang og ca. 500-1000 m bred (Figur 1). Innerst mot Åmsosen er fjorden nokså grunn (10-15 m) og dette området har ingen markerte terskler. I følge hydrografisk original kart er det en nokså smal renne med maksimaldyp på 10 m øst for Kålholmen og Flataskjer. Utenfor er det to dypere basseng. Det ene ligger rett sør for Eikanes og er nokså lite i utstrekning med et maksimaldyp på 42 m. Det andre ligger nord for Raunes og er større med et maksimal dyp på 47 m. Mellom bassengene er maksimaldypet (terskeldypet) 36 m. De to bassengene er avstengt fra ytre deler av Vatsfjorden med et terskel ved Raunes. Denne terskelen er ca. 30 m dyp og det er også ei grunne (19 m) der, slik at partiet på 30 m er nokså smalt. Utenfor denne terskelen skrår bunnen ned til ca. 160 m i fjordmunningen, og i Yrkesfjorden utenfor Vatsfjorden er det nærmere 400 m dypt.

Terskelen ved Raunes bestemmer i stor grad bunnvannutskiftningen i Vatsfjorden. For at bunnvannet innenfor terskelen skal skiftes ut, må vann med større tetthet (tyngde) komme over terskelnivå og strømme inn og erstatte det vannet som ligger i bassenget. Bunnvannutskiftningen er viktig for resipientens kapasitet til å omsette organisk materiale. Hurtig nedbrytning krever oksygen og dette blir tilført ved vannutskiftninger. Blir det for lite oksygen dør dyrelivet ut og vannet råtner. Det dannes hydrogensulfid (H_2S) som er illeluktende og giftig.



Figur 1. Kart over prøveinnsamlingsområdet (utsnitt fra sjøkart nr. 15). Planlagt utslippspunkt (alternativ 1 og 2) og prøvestasjonene Va 1-3 sin plassering er markert. Dagens hovedkloakkutslipp er innerst i Åmsosen.

Vannprøvene som Havforskningsinstituttet samlet i 30. oktober 1981 (Berge og Pettersen 1982) viste at det var lavt oksygeninnhold (2 ml/l) i bunnvannet innenfor terskelen ved Raunes. Dette vannet inneholdt dessuten mye næringsalter (resultatene i rapporten er bare presentert med isopletdiagrammer og tall i tabeller mangler). I rapporten konkluderes det med at vannutskiftningen innefor terskelen ved Raunes er dårlig og at miljøforholdene i Vatsfjorden dermed kan forverres med økt tilførsel av organisk materiale.

2.2 Tilførsler av næringsalter og organisk materiale

Tilførsler av næringsalter og organisk materiale påvirker miljøforholdene i resipienten. Virkninger av næringsalter kalles gjerne eutrofiering eller overgjødning. Økt næringsstilgang kan føre til økt algevekst og endring av artssammensetning. Nedbrytning av alger og annet organisk materiale krever oksygen og i vannmasser som er stillestående og ikke blir tilført nytt oksygen kan dette føre til oksygenmangel.

Vatsfjorden har flere kilder til næringsalter og organisk materiale. En del av tilførselen vil være helt naturlig, som følge av nedbør som vasker ut næringsalter og organisk materiale (eks. kvist og løv). Den menneskeskapte (antropogene) tilførsel kan være direkte som kloakk eller indirekte som avrenning fra gjødslet jordbruksland. I utslipp-tillatelsen (15/5-98) regnes det med et utslipp på totalt ca. 2000 pe i Vatsfjorden og ved stor aktivitet på Raunesbasen ca. 600 pe i tillegg (utslipp utenfor terskelen ved Raunes).

Det planlagte nye hovedkloakkutslippet (ca. 1200 pe) er lokalisert ved Eikanes (det innerste fjordbassenget), mens det er et annet alternativt og fremtidig utslippssted sør for Raunes (se Figur 1). Dagens hovedutslipp er i Åmsosen.

2.3 Program og gjennomføring

De samme tre stasjonene ble benyttet til bunn- og vannprøver (vannprøvene fra Va 1 ble vanligvis tatt litt lenger ute i fjorden enn bunnprøvene). Den første prøveinnsamlingen ble gjort i januar og den siste i november 1999. Undersøkelsen omfatter analyser av vann- og bunnprøver. Det ble tatt vannprøver ved 14 tidspunkt og bunnprøver i mars. Prøveinnsamlingen ble gjort fra en liten fiskebåt (Nising) og fra M/S Helgøysund Fisk i mars (bunnprøver). Tabell 1 gir en oversikt over vannprøveinnsamlingen og Tabell 2 over bunnprøvene.

Høsten 1999 ble RF akkreditert til å ta prøver av marin bløtbunn. Dette betyr at feltarbeidet og opparbeidningen av faunaprøvene gjøres i tråd med de norske standardene NS 9420, NS 9422, NS 9423. Arbeidet med å ble akkreditert hadde startet da feltarbeidet i Vatsfjorden ble gjennomført.

Analyse av næringsalter gir kunnskap om områdets næringsstilførsel og eutrofi tilstand. Målingene konsentreres om de parametrene og tidspunktene (vinter/sommer) som danner grunnlag for SFTs klassifiseringssystem av miljøkvalitet. De viktigste parametrene er total fosfor og total nitrogen, men noen tokt inkluderte også fosfat, nitrat og ammonium. I tillegg ble klorofyll *a*, sikt (Secchi dyp) og tarmbakterier målt.

Oksygeninnholdet i vannet er avgjørende for utbredelse av bunndyr og nedbrytnings-hastigheten av organisk materiale. I områder med stagnerende vannmasser og/eller stor organisk tilførsel kan oksygeninnholdet bli lavt eller brukes helt opp. Da dør dyrelivet ut og nedbrytningen av organisk materiale blir sterkt redusert.

Analyse av bløtbunnsamfunn er vanlig i marine miljøundersøkelser og kan gi mye informasjon om miljøforholdene og oksygeninnhold i bunnvannet. Faunaen i fjordbunnen er i hovedsak lite mobil og kan derfor betraktes som et "speil" på den forurensningsbelastning området har vært utsatt for, og representerer ikke bare et øyeblikksbilde. Det finnes mye kunnskap om dyrene sin utbredelse og respons på forurensning samt lavt oksygeninnhold.

2.3.1 Vannsøyle

Målinger av temperatur, saltholdighet og oksygen ble gjort på hver stasjon med en Hydrolab Datasonde[®]3 Multiprobe logger. Sonden ble brukt fra overflaten og ned til bunn (eller maks 45 m dyp) på hver stasjon ved hver innsamling. Data ble lagret (minst) for hver 5 meter. I rapporten er saltholdighet oppgitt som praktisk saltholdighet, (Practical Salinity UNIT, PSU) med symbolet S, dette tilsvarer promille (‰) som ble brukt tidligere (se eventuelt vedlegg i Molvær *m. fl.* 1997).

Det har beklageligvis generelt vært en del problemer med å få korrekte data fra sonden. I flere tilfeller har den gitt feil saltholdighetsverdier (for høye), selv om den ble kalibrert og virket i orden dagen før prøveinnsamling. Saltholdighetsdataene kan i noen tilfeller derfor bare brukes til å sammenligne de tre stasjonene fra samme innsamling (antar at feilen er lik ved hver stasjon på samme dag) og ikke mellom innsamlingene. Feil saltholdighetsverdi influerer også på oksygenmetningen (ikke på mg oksygen/l). På grunn av et brudd på en ledning ble sonden ikke brukt ved innsamlingen i august.

Vannprøvene ble samlet fra 0, 5 og 10 m dyp med en Niskin vannhenter. Klorofyll *a* ble tatt som blandprøve av vann fra 0 og 5 m dyp, en prøve på hver stasjon ved hver innsamling. Prøven til tarmbakterieanalyse ble tatt ca. 20 cm under overflaten. Prøveflasken ble holdt i hånden og dyppet ned i vannet til den var full. Det ble benyttet engangshansker for å unngå kontaminering av prøvene. Oksygeninnholdet i bunnvannet fra hver stasjon ble analysert med Winklers metode. På de to innerste stasjonene blir det nederste vanddyp ca. 40 m. På stasjonen (Va 1) utenfor terskelen tas oksygenprøver på 40 m og 75 m. Vannprøvene ble oppbevart kjølig og satt i kjølerom på RF-Miljølab inntil videre analyse eller behandling.

Tabell 1. Antall prøver fra hver innsamling i 1999. Prøvene til næringssalter ble tatt på 0, 5 og 10 m og på tre stasjoner. Oksygenprøvene ble tatt på 40 m dyp (og 75 m dyp på Va 1).

Parameter / dato	21.01	02.02	18.02	02.03	18.03	20.04	11.05	01.06	22.06	05.07	27.08	15.09	12.10	09.11
Total fosfor	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Fosfat		9	9					9	9					
Total nitrogen	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Nitrat		9	9					9	9					
Ammonium		9	9					9	9					
Klorofyll <i>a</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Siktedyp	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Tarmbakterier							3	3	3	3				
Sondemålinger	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	3	3	3
Oksygenmålinger, bunnvann	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

2.3.2 Bunn

På hver stasjon ble det tatt fire grabbprøver med en 0,1 m² grabb til fauna-analyser og sedimentet ble beskrevet visuelt. Det ble analysert partikkelstørrelse, organisk innhold (glødetap og som TOC) samt nitrogen (TN) i sedimentprøve fra de øverste 1-2 cm.

Tabell 2. Stasjonsopplysninger, innsamlingsomfang og sedimentbeskrivelse på de tre stasjonene 2. mars 1999. Posisjonene er notert fra båtens GPS og dypene fra båtens ekkolodd. Kornfordeling og TOC og TN ble målt i en prøve fra hver stasjon.

Stasjon	Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Fyllingsgrad i grabb (prøvevolum)	Prøve	Kommentarer
Va 1	59°26,566'N 05°45,429'Ø	68	1. hugg, 2/3 2. hugg, 1/2 3. hugg, - 4. hugg, -	Fire grabbprøver til bunnfauna. En prøve til kornfordeling, TOC og TN.	Grålig finkornet sand med mudder og småstein. Tareblad i 1. hugg. 3 bomhugg på grunn av stein i grabbåpningen
Va 2	59°26,822'N 05°45,258'Ø	48	1. hugg, full 2. hugg, full 3. hugg, full 4. hugg, 2/3	Fire grabbprøver til bunnfauna. En prøve til kornfordeling, TOC og TN.	Grålig mudder. En del børstemark. Ingen H ₂ S-lukt. En del tomme (døde) kuskjell.
Va 3	59°27,492'N 05°44,954'Ø	44	1. hugg, full 2. hugg, full 3. hugg, full 4. hugg, full	Fire grabbprøver til bunnfauna. En prøve til kornfordeling, TOC og TN.	Grålig finkornet mudder. Litt klumper med slagg. Svak H ₂ S-lukt av prøven i 3. hugg. <i>Thyasira</i> og børstemark sett.

2.3.3 Analyser

2.3.3.1 Vannprøver

Se også analyserapporter i vedleggene. Analysene ble foretatt ved RF-Miljølab. Totalfosfor: NS 4725 3/84, fosfat: NS 4724 2/84, totalnitrogen NS 4743 2/93, nitrat + nitritt (i overflatesjøvann med normalt oksygeninnhold er det normalt ubetydelige mengder nitritt): NS 4745 2/91, ammonium NS 4746 1/75 og oksygen NS-ISO 5813 1/93.

2.3.3.2 Klorofyll

Analysene ble foretatt ved RF-Miljølab etter en intern RF metode.

2.3.3.3 Tarmbakterier

Prøvene ble analysert av Næringsmiddeltilsynet for Midt-Rogaland etter NS 4792.

2.3.3.4 Siktedyp

Siktedyp er et enkelt mål på klarheten til vannet og gir et relativt bilde av algebiomassen. En Secchi skive ble senket ned til den var ute av syne, og deretter trukket opp igjen. Snitt verdien av dypet hvor skiven forsvant og kom til syne igjen ble notert som siktedypet.

2.3.3.5 Partikkelstørrelse og organisk innhold (glødetap)

Analysene ble foretatt ved RF-Miljølab. Sedimentet ble splittet i to fraksjoner ved våtsikting. Fraksjonen med de mest finkornete partiklene ble tørket og veid samlet. Den grove fraksjonen (> 63 µm) ble analysert ved tørrsikting Buchanan (1984). Sedimentet ble tørket over natten ved 100 °C. Det tørre sedimentet ble deretter overført til en siktserie med åpninger fra 4 til 0,063 mm. Materialet som ble liggende igjen på de ulike siktene ble veid til nærmeste 0,0001 gram.

Mengden organisk materiale i sedimentet ble analysert som glødetap, og er beregnet etter innveining etter tørking ved 105 °C og etter gløding ved 550 °C (NS 4764).

2.3.3.6 Totalt organisk karbon og total nitrogen

Sedimentprøvene ble sendt fra RF-Miljølab til analyse ved Mikro Kemi AB (akkreditert) i Sverige. Analysene ble gjort etter intern metode.

2.3.3.7 Bunnfauna

Analysene ble foretatt ved RF. Bunnfyfaunaen er i hovedsak immobil. Faunaen kan derfor betraktes som et "speil" på den forurensningsbelastning området har vært utsatt for over tid, og ikke bare representere et øyeblikksbilde, slik tilfellet er om det blir målt ulike parametre i vannsøylen. Derfor er bunnfyundersøkelser ofte benyttet for å vurdere effekten av ulik forurensning.

Antallet av arter og individer er primære resultater i bunnfyfaunaundersøkelser. Ettersom antallet arter og individer i upåvirkede marine sedimenter kan være høyt og derfor vanskelig å få oversikt over, er det hensiktsmessig å sammenfatte informasjonen ved bruk av ulike beregningsmetoder og grafiske fremstillinger.

Ved å redusere datasett med mange variable (her vil hver bunnfyart representere en variabel) til enklere tall eller informative figurer, vil det på grunn av de enkelte metoders svakheter være fare for at vesentlig informasjon går tapt. Metodene har ulike fordeler og ulemper, og det er derfor vanlig å benytte flere utfyllende og tildels overlappende metoder. I denne undersøkelsen er analysene utført ved hjelp av beregninger og figurfremstillinger som er anbefalt og vanlig brukt i tilsvarende resipientundersøkelser.

Taksonomiske grupper (art og slekt) som er tatt med i de videre analysene, er tatt med ut fra følgende kriterier:

- Artene lever i bunnsedimentet
- Artene er samlet kvantitativt med grabben
- Individene holdes tilbake på sikt med maskevidde 1 mm
- Individene er identifisert til art, slekt eller familie. Unntaket er fåbørstemarken (Oligochaeta) og slimormer (Nemertea), disse er bare bestemt til gruppe, men er likevel tatt med i analysene.

Dette medfører at grupper som rundmakk samt kolonidannende arter som hydrozoer og svamper ikke er tatt med i analysene. Krepsdyr uten tilknytning til sedimentet er også utelatt fra de videre analysene.

2.3.3.8 Mål på diversitet

Diversitet blir beregnet ut fra antall arter og fordeling av individene på artene i prøven. Med høyt antall arter og jevn individ fordeling mellom artene, vil prøven ha høy diversitet. Diversitet er beregnet som Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') (Shannon & Weaver 1963), jevnhet (Pielou 1966), samt diversitetskurver (Hurlbert 1971).

Shannon-Wiener indeksen beregnes som:

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

Hvor $p_i = n_i / N$, s = totalt antall arter, n_i = antall individer av i 'te art og N = totalt antall individer.

De beregnede verdiene sammenlignes med *grenseverdier* gitt av SFT (Molvær *m.fl.* 1997).

Jevnhet (J) er et mål på hvor jevnt individene er fordelt mellom artene. Verdiene ligger mellom 0 og 1. Verdien vil gå mot 0 om de fleste individene tilhører en art, mens den vil være 1 om alle artene er representert med like mange individer. Ved maksimal diversitet, vil alle artene være representert med like mange individer, det vil si at $H' = \log_2 S = H_{max}$. Forholdet mellom observert (H') og maksimal diversitet (H_{max}), kan derfor sees som et mål på jevnhet (Magurran 1988). Jevnhet beregnes som:

$$J = \frac{H'}{\log_2 S} = \frac{H'}{H_{max}}$$

Et annet mål på artsrikdom er beregnet etter Hurlberts formel (Hurlbert 1971):

$$E(S_n) = \sum_{i=1}^s \left[1 - \frac{\binom{N - N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

hvor $E(S_n)$ = forventet antall arter i en delprøve av n tilfeldig valgte individer, N = totalt antall individer i prøven, S = totalt antall arter i prøven, og N_i = antall individer av art i .

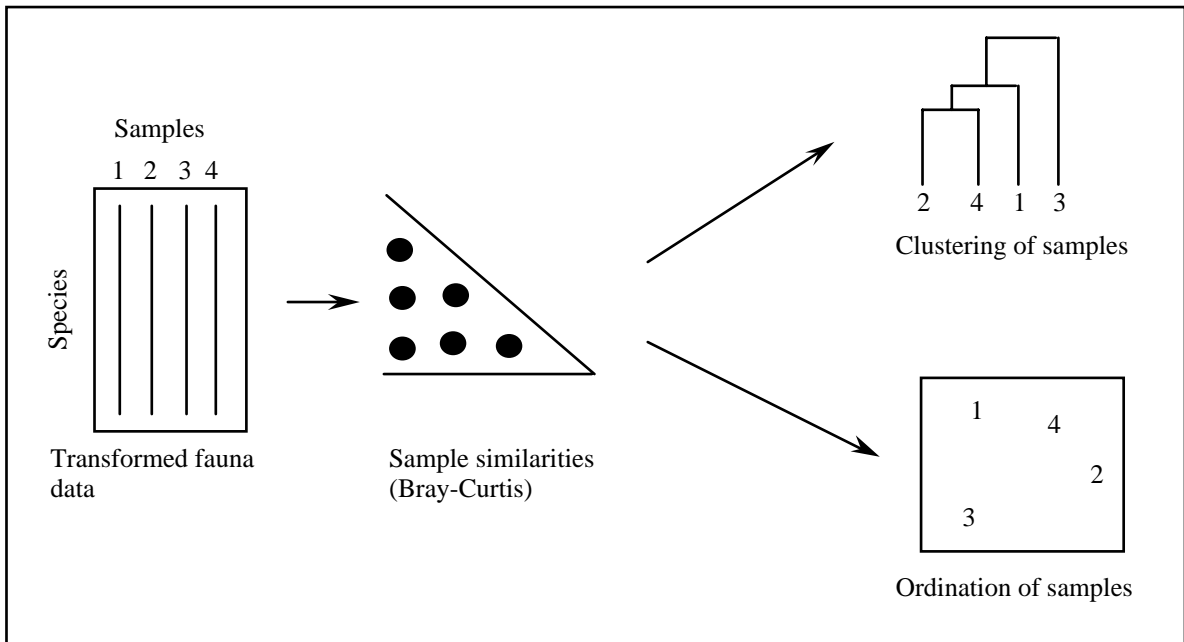
Det regnes ut forventet antall arter ved 100 individer ($ES_{n=100}$), verdiene sammenlignes med *grenseverdier* gitt av SFT.

2.3.3.9 Multivariate metoder

Klassifisering (klusteranalyse) og ordinerings (MDS) er benyttet for å undersøke likheten mellom bunndyrsprøvene i 1999. Analysene er utført på data fra hvert enkelt hugg, og på dobbel kvadratrot (4.-rot) transformerte data. Dette er "standard" oppsettet for disse analysene (Gray *m.fl.* 1988), (Carr 1994).

Multi Dimensional Scaling (MDS) og klusteranalysen ble utført i programpakken PRIMER 4.0 (Carr 1994). Metodene begynner med å måle likheten mellom to og to prøver basert på Bray-Curtis similaritets indeks (Bray & Curtis 1957). Den resulterende similaritetsmatrisen brukes til å dele prøvene inn i grupper. Likheten mellom disse gruppene fremstilles deretter grafisk som dendrogram fra klusteranalysen, eller som to

dimensjonale plot fra MDS analysen. Se Figur 2 for skjematisk fremstilling av metodene.



Figur 2. Skjematisk fremstilling av de ulike trinn i klassifisering og MDS analyse. Modifisert etter (Field *m. fl.* 1982).

I dendrogrammet er *grenene* som ligger nærmest hverandre de som ligner mest på hverandre. Forgreningspunktene forteller også kvantitativt hvor stor likheten mellom ulike prøver er.

MDS konstruerer et "kart" over prøvene, hvor dess mer like to prøver er med hensyn på forekomst av arter, dess nærmere vil de være til hverandre på "kartet" (Gray *m. fl.* 1988). MDS analysen forsøker å opprettholde den innbyrdes rekkefølgen av likheter fra dataanalysen, og frem til presentasjonen av resultatene i et to-dimensjonalt plot – med andre ord; prøve 1 er likere prøve 2, enn prøve 3 er til prøve 4, skal fremkomme i plottet som, prøve 1 er nærmere prøve 2 enn prøve 3 er til prøve 4 (Clarke & Warwick 1994).

Stress-faktoren for analyseresultatet forteller hvor godt det to-dimensjonale plottet reflekterer mange-dimensjonaliteten i dataene. Clarke (1993) foreslår følgende "tommelfingerregler" for tolkning av *stress* -faktoren.

Stress < 0,05 – gir en meget god gjengiving

Stress < 0,10 – gir en god gjengiving

Stress < 0,20 – krever varsom tolkning

Stress > 0,20 – plottet kan være "farlig" å tolke, og hvis verdien når 0,35-0,40, så er prøvene tilfeldig plassert i plottet.

2.4 STFs klassifisering av miljøkvalitet

SFT har gitt ut en veiledning som kan brukes til å klassifisere miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær *m. fl.* 1997). I veiledningen finnes en del bakgrunnsinformasjon og kommentarer til tabellene med måltall (grenseverdier) for ulike klasser av miljøkvalitet i vann, sedimenter og biologisk materiale. Det kreves en del bakgrunnskunnskap om miljøparametrene og det må ofte brukes skjønn for å kunne bestemme rett tilstandsklasse og å tolke resultatene. Nedenfor har vi tatt med to tabeller i fra veiledningen som omtaler miljøparametre som er aktuelle for denne undersøkelsen. Virkninger av organiske stoffer karakteriseres blant annet ved hjelp av oksygen i dypvann og artsmangfold for bløtbunnsfauna.

Tabell 3. Klassifisering av tilstand for næringssalter, klorofyll a, og siktedyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet over 20 (se Molvær *m. fl.* 1997).

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Overflatelag Sommer (juni-august)	Total fosfor ($\mu\text{g P/l}$)*	<12	12-16	16-29	29-60	>60
	Fosfat-fosfor ($\mu\text{g P/l}$)*	<4	4-7	7-16	16-50	>50
	Total nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<250	250-330	330-500	500-800	>800
	Nitrat-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<12	12-23	23-65	65-250	>250
	Ammonium-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<19	19-50	50-200	200-325	>325
	Klorofyll a ($\mu\text{g /l}$)	<2	2-3,5	3,5-7	7-20	>20
Siktedyp (m)	>7,5	7,5-6	6-4,5	4,5-2,5	>2,5	
Overflatelag Vinter (desember- februar)	Total fosfor ($\mu\text{g P/l}$)*	<21	21-25	25-42	42-60	>60
	Fosfat-fosfor ($\mu\text{g P/l}$)*	<16	16-21	21-34	34-50	>50
	Total nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<295	295-380	380-560	560-800	>800
	Nitrat-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<90	90-125	125-225	225-350	>350
	Ammonium-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<33	33-75	75-155	155-325	>325
Dypvann	Oksygen (ml/l)**	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen (mg/l)**	>6,4	6,4-5	5-3,6	3,6-2,1	<2,1
	Oksygen metning (%) ***	>65	65-50	50-35	35-20	<20

* Omregningsfaktoren til mg-at/l er 1/31 for fosfor og 1/14 for nitrogen.

** Omregningsfaktoren mellom mg O₂/l og ml O₂/l er 1,42.

*** Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6° C.

Tabell 4. Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment og bløtbunnsfauna (se Molvær *m. fl.* 1997).

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Sediment	Organisk karbon (mg/g)	<20	20-27	27-34	34-41	>41
Artsmangfold for bløtbunnsfauna	Hurlberts indeks (ES _{n=100})	>26	26-18	18-11	11-6	<6
	Shannon-Wiener indeks (H)	>4	4-3	3-2	2-1	<1

3 Resultater og diskusjon

3.1 Hydrografi og vannkjemi

Vannprøvene som ble tatt i Vatsfjorden er analysert med hensyn på næringssalter, tarmbakterier, klorofyll *a* og oksygen. Innholdet av næringssalter brukes som et mål på om fjorden tilføres mye eller lite næringssalt. Bakterieinnholdet kan vise om det er tilførsler fra kloakk og jordbruk som påvirker vannkvaliteten slik at det for eksempel er uegnet for bading. Innholdet av klorofyll *a* i overflate skiktet og oksygen i bunnvann er mer et mål på **effekter** av næringssalttilførselen. Mye klorofyll viser det er mye alger i vannet, og det tyder på høyt næringssaltinnhold/tilførsel. Lavt oksygeninnhold i bunnvannet viser at oksygenforbruket er stort, som følge av tilførsel av mye organisk materiale (alger, kloakk og lignende) til vannet, eller at det er dårlig vannutsiftning. Målingene av temperatur, saltholdighet (og oksygen) i vannsøylen brukes som støtteparametre ved tolkning av resultatene. Sonedataene er vist i Vedlegg 1 også som figurer i Vedlegg 4, klorofyll *a*, siktedyp og tarmbakterieinnhold er vist i Vedlegg 2, redigert oppsatt næringssaltresultater i Vedlegg 3. Vi gjør oppmerksom på at linjene mellom punktene i figurene (plottene) ikke viser reelle verdier, men er tatt med for å lette lesingen av figurene.

3.1.1 Kort om feltarbeidet, værforhold, observasjoner

Stort sett har feltarbeidet gått greit. Været har vært tilfredsstillende for prøvetakingen. På de to stasjonene i Vatsfjorden har det noen ganger vært vanskelig å finne maksimalt vanddyb (ca. 42 og 47 m). Båten hadde ikke ekkolodd, og av og til var det stor avdrift og områdene med dypest vann er små (særlig Va 3). Dermed er ikke sonden alltid brukt ned til 40 m og 45 m på disse stasjonene og oksygenprøven ved bunn er noen få ganger hentet litt grunnere enn 40 m (Va 3). Dette er beskrevet i Tabell 5 og vist i originaldataene fra sonden i vedleggene. I figurer og tabeller kan resultatene likevel bli presentert som om de ble tatt på 40 m og 45 m. Det har vært en del problem å få korrekte saltholdighetsdata fra hydrografisonden.

Vanligvis har det vært en vannstrøm ut av fjorden og det skyldes ferskvannstilførselen fra elven i Åmsosen. Det har også vært et 10-30 cm tykt vannlag på toppen med meget lav saltholdighet.

Stasjon Va 1 ligger utenfor terskelen og Va 2 og Va 3 i de to bassengene innenfor Raunes (se kart i Figur 1). Næringssaltprøvene ble tatt fra 0, 5 og 10 m.



Figur 2. ”Toktfartøyet” Nising en kald formiddag 18. februar 1999. Pallene på baugen ble brukt til å bryte isen på sjøen.

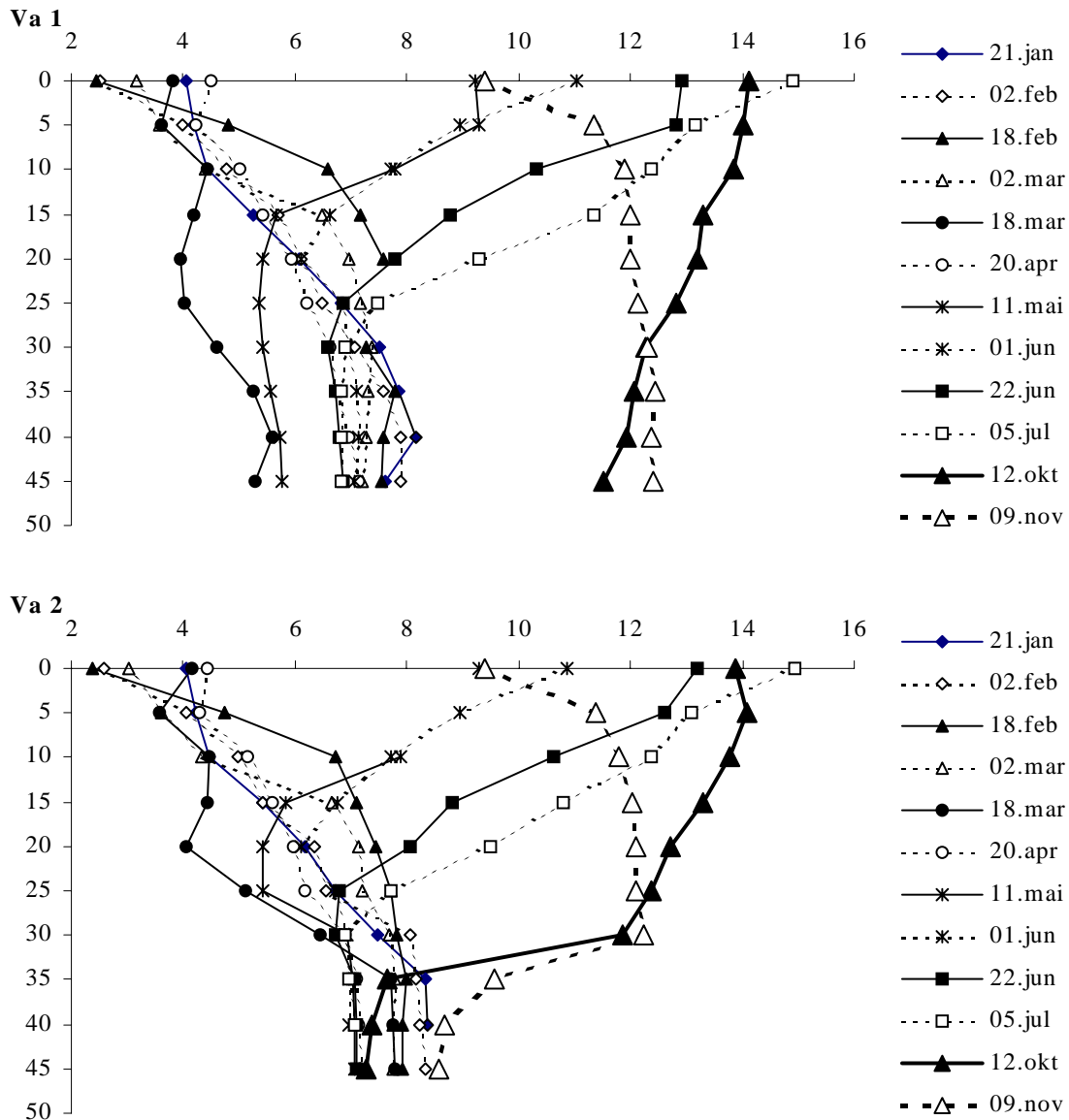
Tabell 5. Kommentarer til feltarbeidet.

Dato	Kommentarer
21.jan	Bris, skyet, regnbyger.
2.feb	Skyet, sørlig svak bris, vannprøve ved bunn (Va 3) tatt på ca.37 m.
18.feb	Lett skyet, stille. Ca. 1-2 cm tykk is. Mye og sterk nordavind i uken før.
2.mar	Stille, skyet og litt sol, regnbyge. Vannprøver og sedimentprøver.
18.mar	Svak bris, skyet og regn. Ca. 6 °C i luften. En del regn i de siste dagene.
20.apr	Skyet, bris, litt regn av og til. Sterk nordavind i dagene før. En del gjødsling av jorder, men trolig liten avrenning.
11.mai	Østlig bris, kaldt, opphold.
1.jun	Lettskyet, sør-vestlig bris. Vannprøven på Va 3 bunnvann tatt på ca. 38 m.
22.jun	Lettskyet, nord-østlig bris. Mye regn i dagene før. Mye alger i sjøen. Lys grønn farge tyder på algen <i>Emiliana huxleyi</i> .
5.jul	Skya, regnbyger, svak bris. Mye alger i sjøen. Lys grønn farge tyder på algen <i>Emilianaia huxleyi</i> .
27.aug	Sør-vestlig bris. Regnbyger. Vannprøven på Va 3 bunnvann tatt på ca 37 m. Sonde deffekt pga. ledningsbrudd.
15.sep	Skyet oppholdsvær, stille. Varm og fint vær i lengre tid før prøveinnsamlingen.
12.okt	Nordlig bris. Delvis skyet, regnbyger.
9. nov	Stille, skyet og småregn.

3.1.2 Temperatur, saltholdighet og oksygen

Overflatetemperaturen er lavest (2-5 °C) på de seks første innsamlingene (Figur 3). Deretter stiger temperaturen til 9 °C i mai og videre til 15 °C i juli. På de første innsamlingene øker temperaturen med økende dyp, men sist i perioden frem til

november avtar temperaturen mot bunnen. Fra 25 til 45 m er temperaturen nokså jevn (5-8 °C) fram til oktober og november da den øker til 12 °C på 20-30 m.. Generelt sett er det stor likhet mellom stasjonene. Særlig er resultatene like ned til 25-30 m. Imidlertid er temperaturen lavere 18. mars og 11. mai på det dypeste på Va 1 i forhold til på Va 2 og 3. Situasjonen er motsatt i oktober og november da det er kaldest i dypet innenfor terskelen. Resultatene viser at det i perioder er forskjellige vannmasser under 25-30 m innenfor og utenfor terskelen ved Raunes. Dette skyldes at terskelen ved Raunes hindrer fri vannbevegelse.



Figur 3. Temperatur plottet mot dyp på Va 1 og Va 2 i 1999. Se flere figurer i Vedlegg 4.

Overflatevannet i Vatsfjorden er tydelig påvirket av mye ferskvannstilførsel. Saltholdigheten øker mest fra 0 til 5 og ikke så mye fra 5 til 10 m. Ved å holde saltholdighetsmåleren helt i overflaten (10 cm) kunne vi måle saltholdighet under 10. Og vi kunne observere tydelige skjiktninger i vannet. 20. april og 1. juni var det saltholdigheten over 25 i overflaten og det var lavest saltholdighet i vintermånedene. På de dypeste målepunktene var saltholdigheten mye jevnere (33-35) på alle stasjonene.

Det er større spredning i saltholdighetsdataene fra 40-45 m på Va 1 enn på Va 2 og 3. Dette tyder på at det er mer vannbevegelse og vannutskiftning utenfor enn innenfor terskelen. Oksygeninnholdet var tilfredsstillende høyt i alle prøvene fra Va 1 og over 30 m på stasjonene innenfor terskelen. Oksygeninnholdet i bunnvannet er diskutert i kap. 3.1.5.

3.1.3 Næringssalter

For å tolke næringssaltdataene og å inndelegge prøvene i SFTs klassifiseringssystem er det nødvendig å gjøre en del valg. SFT har bare gitt grenseverdier for prøver som er tatt om sommeren eller vinteren. Prøvene fra Vatsfjorden representerer ulike årstider, vanddybde og vannskjikt. Vi har valgt å bruke **alle** næringssaltdataene (0, 5 og 10 m) til å beregne gjennomsnittsinhold. Det viser seg at de stort sett er nokså jevne mellom ulike dyp (unntatt nitrat) og stasjoner og dette er hovedårsaken til vårt valg. Ut fra hydrografimålingene kan en se at noen av vannprøvene i overflaten har saltholdighet under 20 og at noen av prøvene fra 10 m passer bedre sammen med det underliggende vannlaget enn overflaten. Dette strider litt mot bruken av disse resultatene opp mot SFTs veiledning for klassifisering av vannmasser (overflatelag) med saltholdighet over 20.

Vi har også valgt å holde SFTs inndeling av prøvene i årstider. Det betyr at de tre første prøveinnsamlingene representerer vinter, de fire neste representerer vår, juni-august prøvene representerer sommer, og september-november representerer høst. Det kan likevel argumenteres for at prøvene i mai kan brukes som "sommerprøver". Vi gjør oppmerksom på at for noen parametre finnes det bare "SFT-verdier" for sommerhalvåret.

Ut fra Figur 4 kan en se at innholdet av totalnitrogen tilsvarende tilstandsklasse I. Nitratinnholdet er vanskeligere å klassifisere i siden det er stort sprik i innholdet i de ulike dypene, men ligger for det meste i klasse II. Inndeling i klassene er avhengig av hvilken saltholdighet (og dermed bakgrunnsverdi) en legger til grunn for tolkningen. Nitrattilførselen er knyttet til avrenning og er høyest i overflaten.

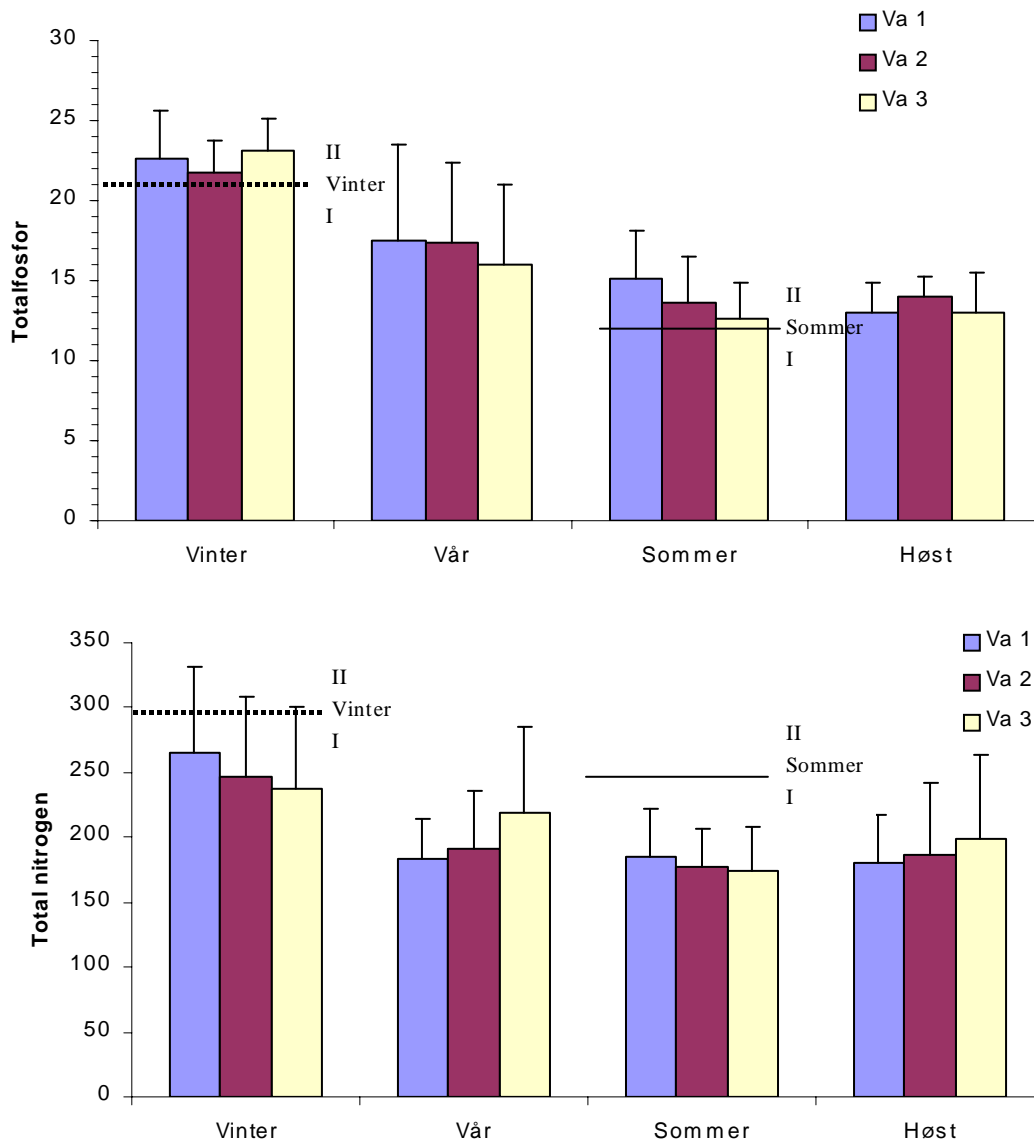
Totalfosfor- og fosfatfosforinnholdet tilsvarende tilstandsklasse II. I "vår" prøvene er innholdet av næringssalter mest variabelt (størst standard avvik) og gjennomsnittsnivået ligger mellom vinter- og sommerinnholdet. Det er tydelig at det skjer mye med næringssaltinnholdet i denne perioden og dette skyldes blant annet våroppblomstring av alger.

Ammoniuminnholdet var stort sett lavere enn deteksjonsgrensen (20 µg/l) og vannet tildeles beste tilstandsklasse, I.

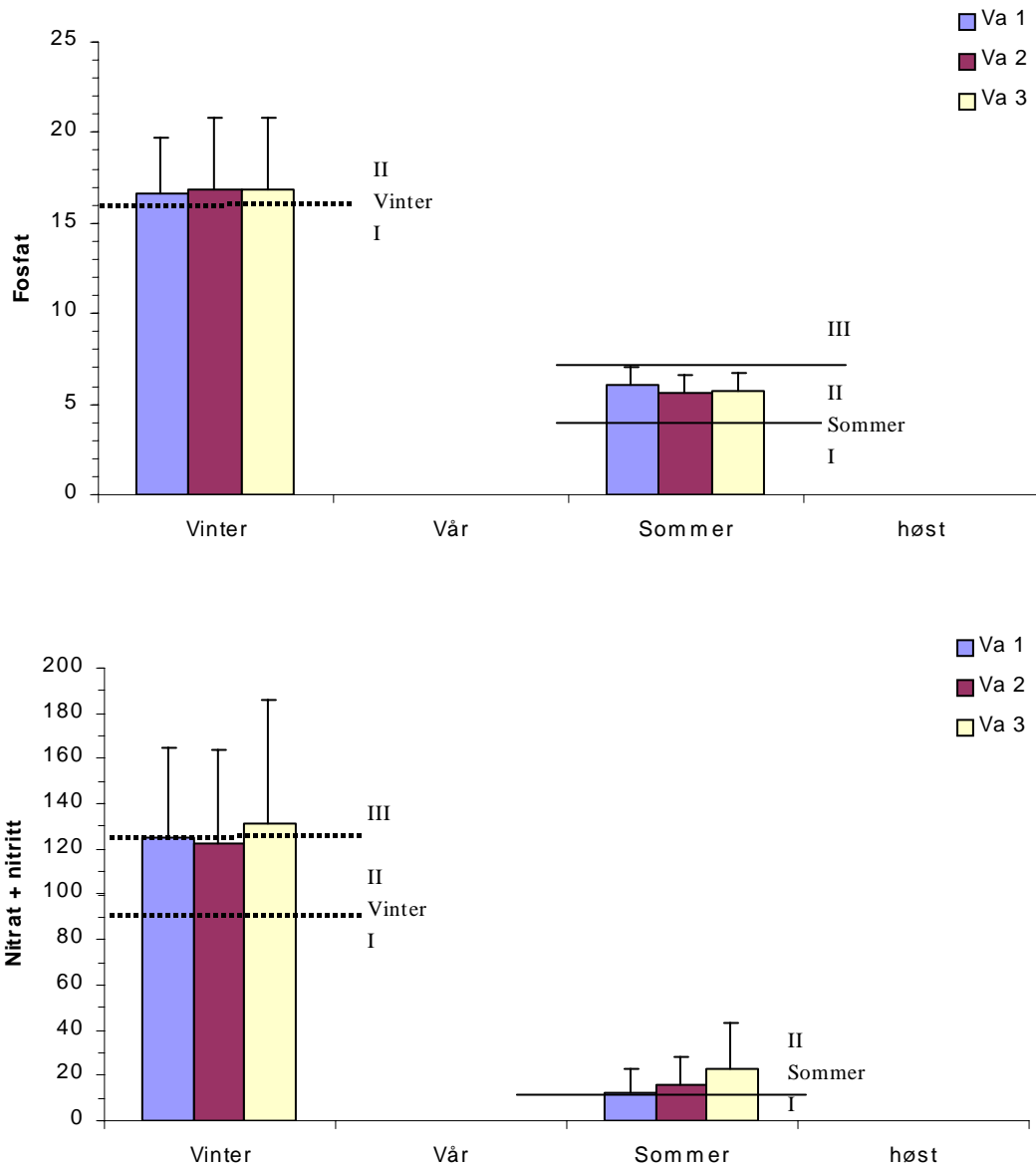
Det er en betydelig reduksjon i innholdet av næringssalt (særlig fosfat og nitrat) fra vinter til sommer (Figur 5). Dette viser at algene i vannet bruker mye av de oppløste næringssaltene.

I planteplankton er gjennomsnittlig forholdstall mellom nitrogen og fosfor 16:1, og dette kan gjenspeile algenes behov for forholdet mellom næringssaltene i vannet. I Vatsfjorden var N:P forholdet stort sett mellom 10 og 15 (Vedlegg 3), men

ytterpunktene var 7 og 39 (basert på innholdet av totalnitrogen og –fosfor). Det var høyest N:P forhold i overflaten. Forholdet mellom nitrat og fosfat var jevnt over lavere, men det var mye nitrogen i overflatelaget. Resultatene tyder på at algeveksten er begrenset av nitrogenmangel på 5 og 10 m dyp. I Lysefjorden, hvor det er stor ferskvannstilførsel, viste beregninger at N:P i de samlede tilførslene var 147 (Andersen *m. fl.* 1995). Nedbør og avrenning fra land (områder som ikke er gjødslet) har normalt et høyt N:P forhold. Resultatene fra Vatsfjorden tyder på at det er en tilførsel av fosfor utover naturlig avrenning.



Figur 4. Innholdet av næringsstoffer (µg/l) i Vatsfjorden i 1999. Horisontale streker angir grenseverdier for ulike tilstandsklasser (I og II). Søylen markerer gjennomsnittsverdier med standardavvik som er beregnet fra 9 prøver fra hver stasjon om vinteren og høsten, og 12 om sommeren og våren.



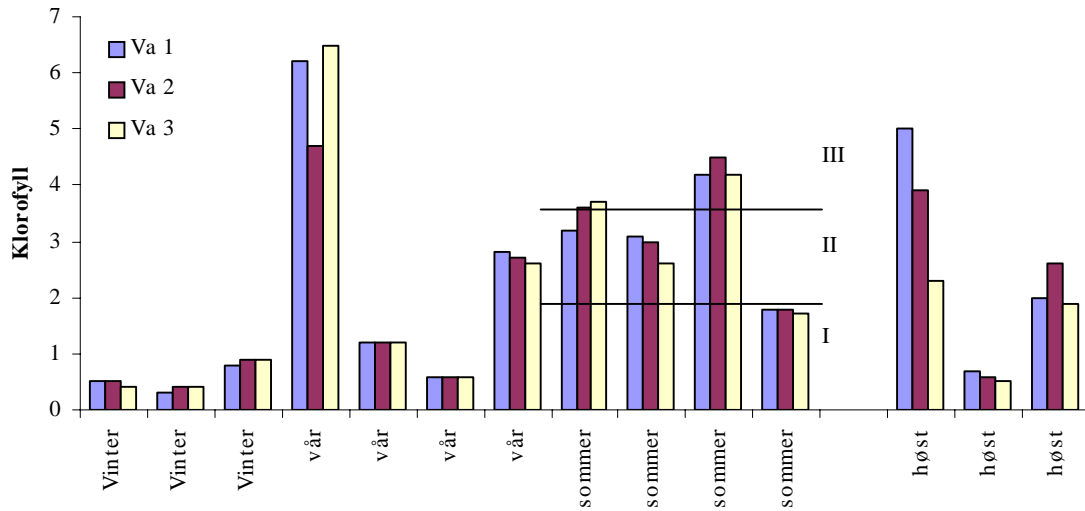
Figur 5. Innholdet av næringssalter ($\mu\text{g/l}$) i Vatsfjorden i 1999. Horisontale streker angir grenseverdier for ulike tilstandsklasser (I, II og III). Søylen markerer gjennomsnittsverdier med standardavvik som er beregnet fra 6 prøver fra hver stasjon om vinteren og 6 prøver om sommeren.

3.1.4 Klorofyll a, siktedyp og tarmbakterier

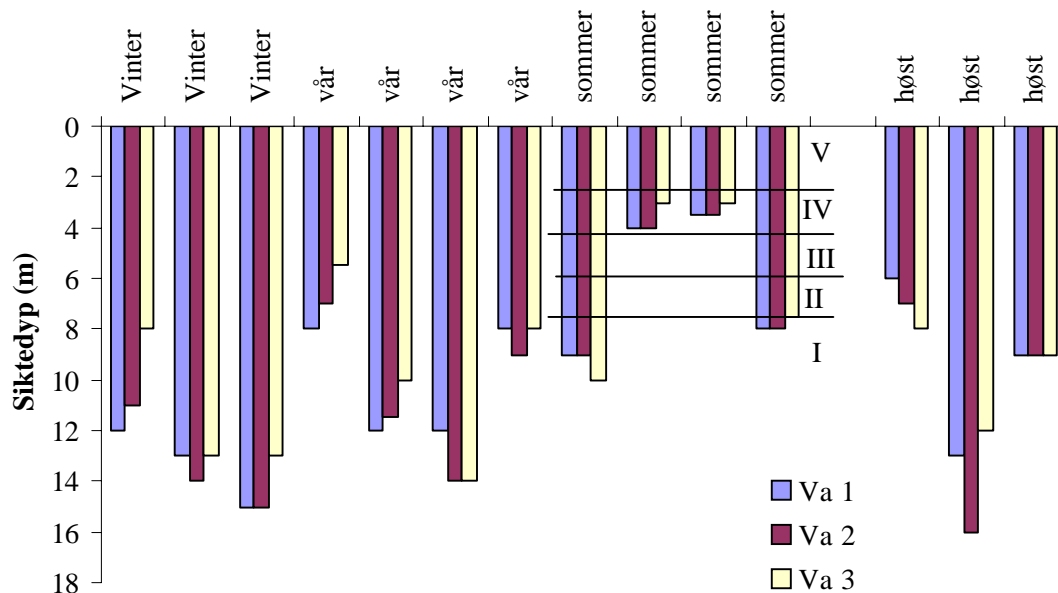
Klorofyllverdiene var lave i begynnelsen av prøveserien (Figur 6). Så var det en tydelig våroppblomstring i begynnelsen av mars. Klorofyllmengden avtok i april og mai, men økte igjen om sommeren. Klorofyllnivået om sommeren ligger i tilstandsklasse I-III.

Siktedypet (Figur 7) endret seg sammen med klorofyllnivået, og det tyder som ventet at algemengden påvirker sikten i vannet. I begynnelsen av juni var sikten bra og tilstandsklassen var I. Ved den siste målingen i juni og i juli var sikten dårlig og stasjonene fikk tilstandsklasse IV. Imidlertid skyldes den dårlige sikten, med all sannsynlighet, en liten kalkalge (*Emilianaia huxleyi*) som normalt opptrer i høye konsentrasjoner i vestlandsfjorder om sommeren. Om høsten økte siktedypet igjen.

Det ble bare funnet termotolerante koliforme bakterier (TKB) på innsamlingene den 22. juni og 5. juli (Vedlegg 2). Innholdet var begge ganger under 100 TKB/100 ml som er grensen for godt egnet badevann, men tilsvarer tilstandsklasse II (god). Resultatene viser en tilførsel av ekskrementer fra mennesker eller dyr. Det påpekes at det er gjort få målinger og at prøvene er tatt langt fra land. Resultatene er ikke tilstrekkelige med hensyn på vurdering av fjorden til bading. Det er vanlig at bakteriekonsentrasjonen avtar raskt fra utslippet (bakteriene liker ikke kaldt sjøvann). Vi anbefaler at det eventuelt tas hyppig (ukentlig) prøver i badesesongen på aktuelle badestrender.



Figur 6. Klorofyllinnholdet ($\mu\text{g/l}$) i vannprøver fra Vatsfjorden 1999. Horisontale streker angir grenseverdier for ulike SFT tilstandsklasser (I, II og III osv).

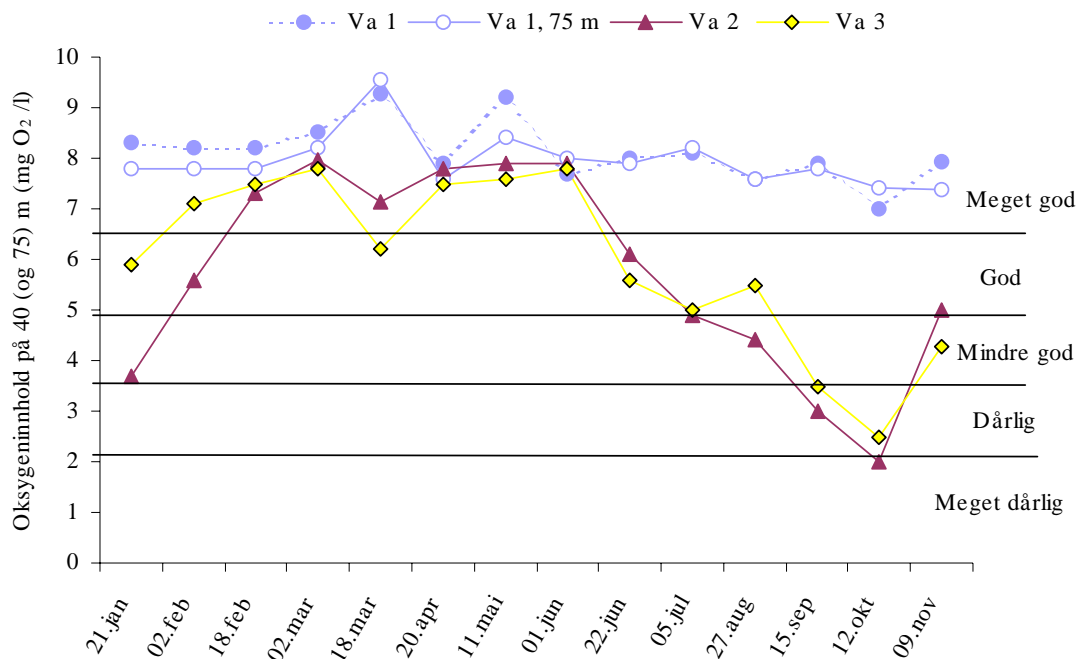


Figur 7. Siktedyp på de tre stasjonene Vatsfjorden 1999. Horisontale streker angir grenseverdier for ulike SFT tilstandsklasser (I, II og III osv).

3.1.5 Oksygen i bunnvann

Analysene av vannet viste at det var tilfredsstillende oksygenforhold på Va 1 i hele undersøkelsen (Figur 8). Dette er ikke uventet siden vannet på stasjonen har god forbindelse Yrkesfjorden. Det er stort sett nokså likt innhold på 40 og 75 m dyp. De to stasjonene inne i Vatsfjorden har derimot et variabelt oksygeninnhold i bunnvannet. Det er perioder hvor vannet ikke blir skiftet ut og oksygeninnholdet avtar etter hvert som det forbrukes. Bunnvannsfornyelse vises blant annet med økt oksygeninnhold og andre endringer i vannkvalitet.

I begynnelsen av måleserien var det lavest oksygeninnhold på Va 2, men ut på sommeren og høsten ble innholdet svært lavt på både Va 2 og Va 3. Økningen i oksygeninnholdet i fra januar til februar-mars viser at det har kommet inn nytt vann over terskelen. Trolig har det også skjedd en liten bunnvannsfornyelse i fra mars til april, da det også er en økning i oksygeninnholdet (og temperaturen synker med 0,7 °C). Det er også en tydelig bunnvannsfornyelse i perioden fra oktober til november. Da øker oksygeninnholdet fra 2 og 2,5 mg/l til 5 og 4,3 mg/l.



Figur 8. Oksygeninnhold (mg/l) i bunnvannet (40 m og 75 m) på stasjon Va 1-3. Horisontale streker markerer grenseverdier for SFT tilstandsklasser ut fra oksygenminimum i bunnvann.

De laveste oksygenverdiene, som ble målt i oktober, tilsvarer SFT tilstandsklasse *dårlig* og *meget dårlig*. Trolig representerer dette årsminimumet i oksygeninnhold for Vatsfjorden i 1999. Resultatene viser at det var meget nyttig å forlenge undersøkelsesperioden utover det som opprinnelig var planlagt (siste innsamling i juli).

Va 3 ligger lengst inne i fjorden og en ville tro at den har dårligst vannutskiftning. Det er derfor litt merkelig at Va 2 ved flere tidspunkt har lavere oksygeninnhold enn Va 3. Årsaken kan være strømbildet og sedimentasjonsforholdene i fjorden, som gjør at bunnvannet på Va 2 har lavest oksygeninnhold. Målingene av oksygeninnhold som ble gjort med sonden viser samme mønster, så målefeil på laboratoriet eller ombytting av prøver er ikke sannsynlig. Det lave oksygeninnholdet har effekter på bunndyrene som

lever i dypet av Vatsfjorden (se også bunndyrskapitelet). Oksygeninnhold under 2 mg/l blir regnet som kritisk grense for opprettholdelse av bunndyrsfauna. Artene har ulike tålegrenser for lavt oksygeninnhold, og hvor lenge perioden med lavt oksygeninnhold varer er viktig for hvilke effekter det får for bunndyrene.

3.1.6 Sammenligning med tidligere undersøkelser

Vi kjenner bare til en tidligere undersøkelse av resipientforholdene (Berge og Pettersen 1982). 30. oktober 1981 samlet Havforskningsinstituttet inn vannprøver og det ble gjort målinger i felt. Rapporten omhandler temperatur, saltholdighet, fosfatinnhold, nitratinnhold og oksygeninnhold på fire stasjoner. To utenfor og to innenfor terskelen (som tilsvarer Va 2 og Va 3).

Resultatene viste at det var lavt oksygeninnhold (ca 2 ml/l = 2,8 mg/l) i bunnvannet innenfor terskelen ved Raunes. Bunnvannet inneholdt nokså mye næringssalter som trolig blir frigitt fra sjøbunnen (remineralisering). Overflatevannet inneholdt også en del næringssalter som følge av avrenning.

Sammenlignet med årets resultater tyder det ikke på noen vesentlig endring av vannkvaliteten fra 1981. Sammenligningsgrunnlaget er ”spinkelt”.

3.1.7 Kort oppsummering og konklusjon

Nivået av næringssalter i overflatevannet i Vatsfjorden var ikke uvanlig høyt. Nitrogenforbindelsene tilsvarer tilstandsklasse I (*meget god*) og fosforforbindelsene tilstandsklasse II (*god*). N:P forholdet i øvre vannmasser viser at det er en fosfor tilførsel til fjorden. Det ble funnet lite tarmbakterier i vannprøvene. Klorofyllnivået tilsvarte tilstandsklasse I-III og viser at det var nokså stor algeproduksjon. Terskelen ved Raunes stenger for utskiftning av bunnvann dypere enn 30 m. Dette gjør at fjorden har stagnerende bunnvann og at det i perioder er lavt oksygeninnhold i bunnvannet. Den laveste oksygenverdien (2,0 mg/l) ble målt på Va 2 i oktober. Dette tilsvarer tilstandsklasse V (meget dårlig).

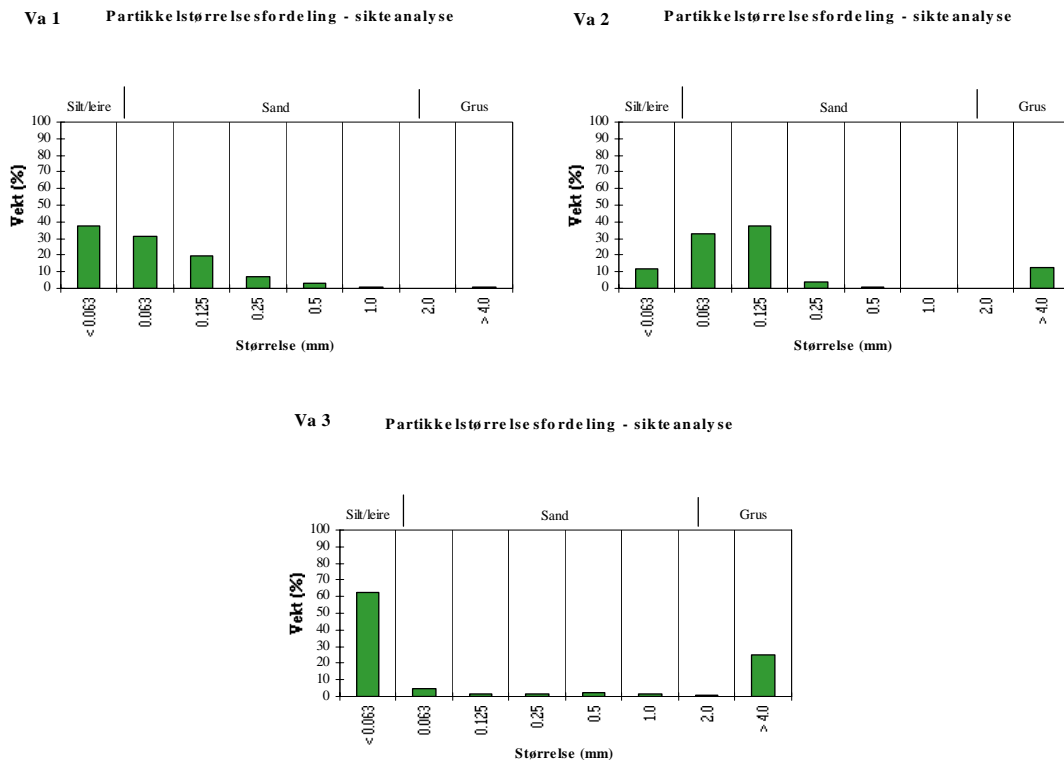
3.2 Sedimentanalyser

Sjøbunnen på Va 1 inneholdt mest sand, som var blandet med mudder. I dette området var det også en del stein (Tabell 1). På Va 2 og 3 ble sedimentet beskrevet som grålig mudder og det var mest finkornet på Va 3. Kornstørrelsesanalysen (Figur 9, Tabell 6) viser at det var mest leire og silt på Va 3. Resultatene viser at det er svake strømmer over bunnen, men at de er sterke på Va 1. Innholdet av grus på Va 2 og Va 3 skyldes trolig biter av skjell eller slaggklumper.

Sjøbunnen på alle stasjonene virket ”naturlig” og ikke spesielt forurenset slik vi vurderte det under feltarbeidet. Litt lukt av H₂S i en av prøvene fra Va 3 tyder på at det er lite oksygen i bunnen, men dette er ikke uvanlig i slike terskelfjorder. Lavt oksygeninnhold i sedimentet har vanligvis sammenheng med partikkelstørrelse, vannbevegelse og oksygeninnhold i vannet samt tilførsel av organisk materiale. Se også bunndyrskapitelet for en vurdering av sedimenttilstand.

Innholdet av organisk karbon kan brukes som et mål på om det er stor tilførsel av organisk materiale til sjøbunnen, eventuelt om nedbrytningen er sakte. Prøven fra alle stasjonene hadde et TOC-innhold som var høyere enn tilstandsklasse I og på Va 3 var det meget høyt (tilstandsklasse V).

Forholdstallet mellom TOC og TN kan fortelle om det organiske innholdet har høy andel av terrestrisk opprinnelse (høyt karbon innhold). I Vatsfjorden var forholdstallet rundt 9 og det er ikke uvanlig for fjordsediment og tyder ikke på stor tilførsel av for eksempel løv og kvister fra land. Glødetapet var høyest (11 %) på Va 3 og lavest på Va 2 (3 %), og det passer bra med TOC resultatene.



Figur 9. Partikkelstørrelsesfordeling (prosentvis vektfordeling) i sedimentet for stasjonene i mars 1999.

Tabell 6. Totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) i sedimentet på Va 1-3. Verdiene er oppgitt som % og som mg/g og som et gjennomsnitt fra to eller tre analyser på samme prøve. Prøvene ble tatt 2. mars 1999. Det er også oppgitt prosentvis innhold av ulike partikkelstørrelser i sedimentet og glødetap. TOC 63 mg/g er TOC verdi som er utregnet ut fra innhold av leire og silt i sedimentet og dette er grunnlag for tildeling av SFT tilstandsklasse.

	Leire+silt < 0,063 mm	Sand < 0,25 mm	Sand > 0,25 mm	Grus > 2 mm	TOC mg/g	TN mg/g	Glødetap %	TOC 63 mg/g Normalisert	SFT Tilstandskl.
Va 1	38	51	11	0	14	2	5	25	II
Va 2	12	70	6	12	11	1	3	27	II
Va 3	62	7	7	24	39	4	11	46	V

3.3 Bunndyr

Antall individ, antall arter, diversitet, jevnhet, SFT tilstandsklasse er gitt i Tabell 7. Tabell 8 viser hvilke arter som var mest tallrike på stasjonene. Artslisten fra bunndyrsundersøkelsen er gitt i vedleggene sammen med resultater fra analyser på huggnivå.

Artssammensetningen av bunndyrene og artsantallet viser at det var best miljøforhold på Va 1. Dette har først og fremst sammenheng med bedre vannutskiftning og høyt oksygeninnhold utenfor terskelen, enn på de to andre stasjonene. Av de 57 artene på stasjonen var det to arter av børstemark (*Polydora cf ciliata* og *Myriochele oculata*) som var mest tallrike. Til sammen hadde de 70 % av individene. Begge artene er nokså små og bygger tynne rør som de lever i. De er vanlige arter i fjordbunner og kan være svært tallrike. Den tredje av de mest tallrike artene var et skjell (*Thyasira flexuosa*) som også var vanlig på de to andre stasjonene. På grunn av at antall individer i prøvene var veldig ulikt fordelt blant artene ble jevnheten og diversiteten lav. Dette førte til at stasjonen ikke fikk beste tilstandsklasse.

Stasjon Va 2, midt i fjorden, og Va 3 (innerst) hadde henholdsvis 30 og 35 arter. Dette viser at det er forholdsvis mange arter som tåler det periodevis lave oksygeninnholdet. Et godt eksempel på en slik art er kurvskjell (*Corbula gibba*), som ofte blir funnet i områder med stor organisk tilførsel og lavt oksygeninnhold. Et annet skjell *Thyasira flexuosa* kan også trives i områder hvor det er H₂S i sjøbunnen. Det var flest individer av arten på Va 3, men den var også vanlig på de andre to stasjonene.

Individantallet var meget forskjellig på stasjonene. Høyt individantall kan tyde på rikelig organisk tilførsel (som er føde for dyrene) til sjøbunnen. Det var flest individer på Va 3 og det skyldes i stor grad det høye antallet av en børstemark (*Myriochele oculata*). I vedlegget kan en se at det er nokså stor forskjell i antall arter som ble funnet i de fire grabbprøvene på Va 3. Det er ikke uvanlig med en slik forskjell og viser at dyrene er flekkvis fordelt på sjøbunnen.

Va 3 kommer dårligst ut i forhold til SFTs tilstandsklassifisering fordi en art har 70 % av individene. Dette gir meget lav jevnhet og diversitet, selv om artsantallet var bra. Va 2 hadde høyest diversitet fordi individene var jevnest fordelt mellom artene.

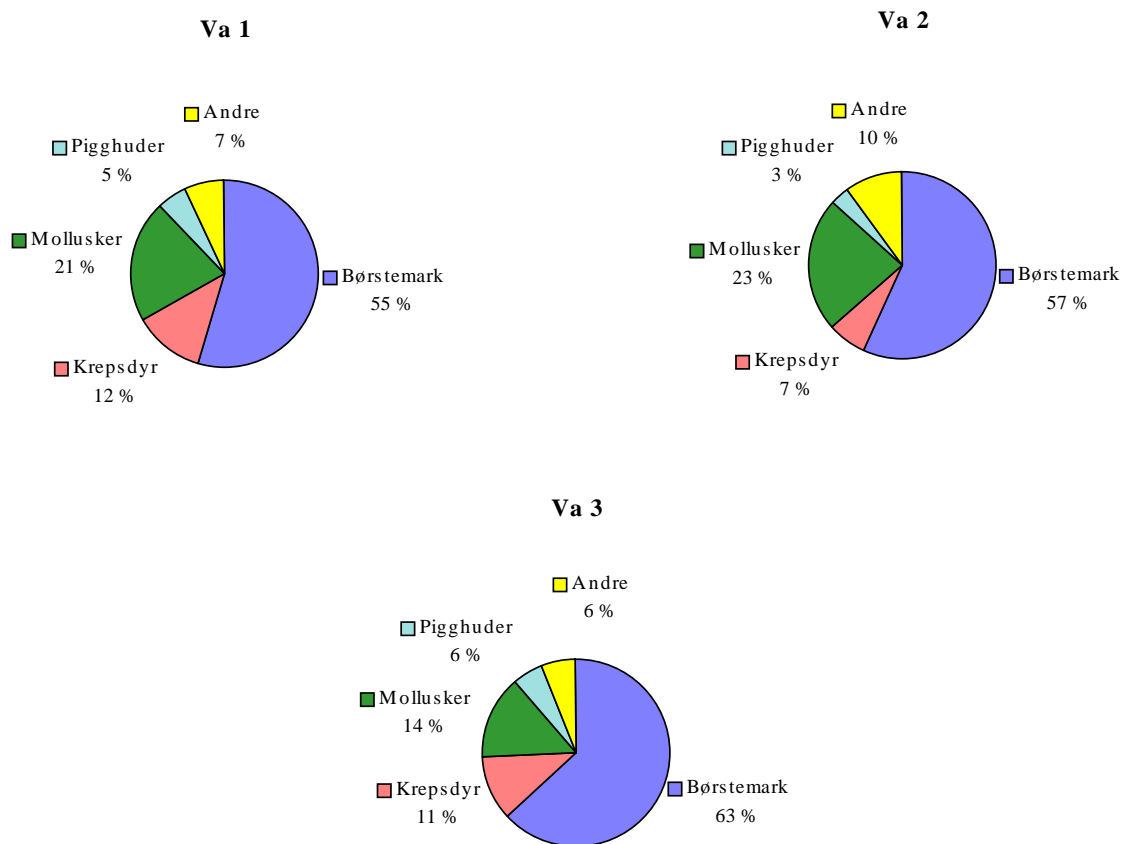
Tabell 7. Antall individ (pr stasjon 0,4 m² og pr m²), antall arter, Shannon-Wiener indeks, jevnhetsindeks og Hurlberts mål på diversitet på stasjonene i mars 1999. Resultater på "huggnivå" er gitt i vedleggene. Tilstandsklasse er gitt i henhold til SFTs grenseverdier (Molvær *m. fl.* 1997).

Stasjon	Antall individ pr. stasjon	Antall individ pr m ²	Antall arter	Shannon-Wiener indeks	Jevnhets indeks	Hurlbert	SFT klasse
Va 1	884	2210	57	3,1	0,5	19,8	II
Va 2	280	700	30	3,9	0,8	21,4	II
Va 3	2423	6058	35	1,9	0,4	11,2	IV-III*

*Resultatene havner i ulike tilstandsklasser basert på de to diversitetsmålene

Figur 10 viser det prosentvise innholdet av antall arter i ulike dyregrupper på stasjonene. Forenklet kan en si at pigghuder er sjøstjerner og kråkeboller, mollusker er

snegler og skjell. På alle stasjonene var over 50 % av artene børstemark, deretter kom mollusker (skjell og snegler) og krepsdyr på andre og tredje plass. Det var ingen vesentlig forskjell mellom stasjonene.



Figur 10. Antall arter i ulike dyregrupper, vist som prosent av totalt artsantall.

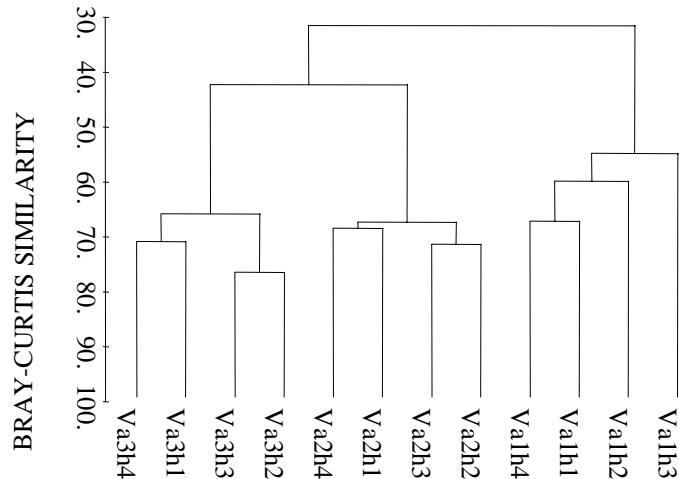
Tabell 8. Antall individer og % av totalt antall individer av de mest tallrike artene på stasjonene (sum av 4*0,1 m² grabbprøver).

Va 1		Va 2		Va 3	
Polydora cf ciliata	306 35 %	Thyasira flexuosa	55 20 %	Myriochele oculata	1690 70 %
Myriochele oculata	297 34 %	Myriochele oculata	32 11 %	Mediomastus fragilis	170 7 %
Thyasira flexuosa	55 6 %	Nemertini indet	31 11 %	Nemertini indet	112 5 %
Maldanidae indet	25 3 %	Pista cristata	31 11 %	Thyasira flexuosa	110 5 %
Chaetozone setosa	19 2 %	Pectinaria auricoma	15 5 %	Corbula gibba	107 4 %
Trichobranchus roseus	18 2 %	Edwardsia sp.	14 5 %	Scalibregma inflatum	55 2 %
Nemertini indet	16 2 %	Corbula gibba	14 5 %	Ophiura sp juv.	44 2 %

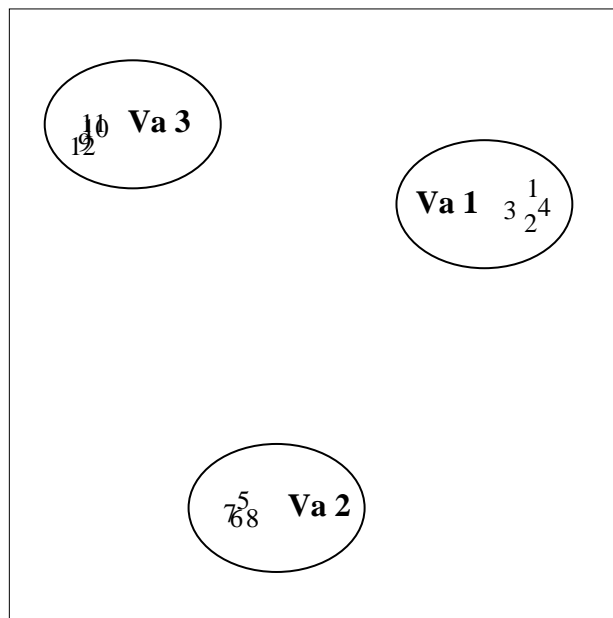
Vi har også brukt en annen analyse til å sammenligne bunndyrssamfunnene på alle stasjonene. Analysen tar hensyn til hvilke arter som er i prøvene og antall individer av artene.

Resultatene fra kluster og MDS analysene viser god overensstemmelse (Figur 11 og 12), det vil si at stasjoner som ligger langt fra hverandre i plottet (MDS) også er hengt sammen ved en lavt likhetsverdi.

Alle stasjonene var nokså forskjellige fra hverandre, men stasjon Va 2 og Va 3 ver mest like. Innen stasjonene var det størst forskjell mellom prøvene fra Va 1. Det passer bra med observasjonene under feltarbeidet, da det ble sett en del forskjell på prøvene.



Figur 11. Dendrogram for analyse av data fra 1999. Verdiene langs y-aksen viser grad av likhet mellom prøvene. Prøvekoder; Va3h4 betyr; Stasjon Va 3, grabbhugg nr 4.



Figur 12. MDS plott fra analyse av data fra 1999. Stressverdi er 0,01. Punkter som ligger nær hverandre er mest like. De tre stasjonene skiller seg tydelig i fra hverandre.

3.3.1 Kort oppsummering og konklusjon

På tross av et periodevis lavt oksygeninnhold i bunnvannet var det bra med arter i sedimentet i Vatsfjorden. De tre stasjonene hadde forskjellig fauna. Artssammensetningen viste imidlertid at flere av artene som ble funnet er tolerante overfor lavt oksygeninnhold. På den innerste stasjonen var det mange individer i prøvene og det tyder på at det tilføres mye organisk materiale som er føde for dyrene. Det var flest arter og best miljøforhold utenfor terskelen ved Raunes. Det organiske innholdet var høyt i prøven fra den innerste stasjonen, men det ble ikke kjent noe særlig H₂S-lukt av sedimentet. Sedimentet var finkornet på alle stasjonene.

4 Litteratur

- Andersen, O.K., J. Klovning, J.P. Aabel og A. Myhrvold 1995. Resipientundersøkelse i Lysefjorden. Foreløpig rapport. RF-95/345. 51 s.
- Berge, G. & R. Pettersen 1982. Miljøforholdene i Vatsfjorden. Havforskningsinstituttet. *Fisken og Havet*. Serie B. 1982 Nr 1. 12 s.
- Bray, J.R. J.T. Curtis 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Buchanan, J. B. 1984. Sediment analysis. *Methods for the study of marine benthos*. N. A. Holme and A. D. Mc Intyre. Oxford, Blackwell Scientific Publications: 41-65.
- Carr, M. 1994. *PRIMER. Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research*. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth.
- Clarke, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. - *Australian Journal of Ecology* 18:117-143.
- Clarke, K.R. & R.M. Warwick 1994. Similarity-based testing for community pattern: the two-way layout with no replication. - *Marine Biology* 118:167.
- Field, J. G., Clarke, K. R., & Warwick, R. M. 1982. A Practical Strategy for Analysing Multispecies Distribution Patterns. *Marine Ecology Progress Series*, 8, 37-52.
- Gray, J.S., M. Aschan, M.R. Carr, K.R. Clarke, R.H. Green, T.H. Pearson, R. Rosenberg & R.M. Warwick 1988. Analysis of community attributes of the benthic macrofauna of Frierfjord/Langesundfjord and in a mesocosm experiment. - *Marine Ecology Progress Series* 46:151-165.
- Hurlbert, S.H. 1971. The nonconcept of species diversity: A critique and alternative parameters. - *Ecology* 52:577-586.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. - (red. - Croom Helm, London. 179.
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei & J. Sørensen 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT Veiledning 97:03. Statens Forurensningstilsyn, TA-1467/1997, Oslo. 36 s.
- NS 9420:1998. Retningslinjer for feltarbeid i forbindelse med miljøovervåking og -kartlegging. Norsk Standard 1998. 9 s.
- NS 9422:1998. Retningslinjer for sedimentprøvetaking i marine områder. Norsk Standard 1998. 11 s.
- NS 9423:1998 Retningslinjer for kvantitative analyser av sublitoral bløtbunnsfauna i marint miljø. Norsk Standard 1998. 16 s.
- Pielou, E. C. 1966. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. - *Journal of Theoretical Biology* 10: 370-383.
- Shannon, C. E. and W. Weaver 1963. *The mathematical theory of communication*, University of Illinois Press, Urbana.

5 Vedleggsoversikt

Vedlegg 1. Redigert utskrift av sondedata

Vedlegg 2. Klorofyll a, siktedyp og tarmbakterieinnhold

Vedlegg 3. Redigert oppsatt næringssaltresultater

Vedlegg 4. Diverse figurer fra vannresultater

Vedlegg 5. Sedimentanalyser, kornstørrelsesfordeling og glødetap

Vedlegg 6. Sedimentanalyser, TOC og TN

Vedlegg 7. Artsliste bunndyr

Vedlegg 8. Resultater fra bunndyrsanalyser

Vedleggstabell 1

Vedleggstabell 1. Redigert rådatautskrift fra sonden som ble brukt til hydrografimålingene. Bare dyp, saltholdighet og mg oksygen/l er brukt i rapporten. Ved enkelte tidspunkt og vanddyp er det gjort flere etterfølgende registreringer og disse kan blant annet brukes til å vurdere nøyaktigheten til målingene og om oksygensensoren gir stabil verdi. Tall i kursiv er valgt ut der det er flere målinger fra samme vanddyp, og brukt i figurer. En del saltholdighetsdata er desverre feil. Se tekst i rapporten.

Va 1 21.01.1999

Depth meters	Temp deg C	Salin ppt	Oksygen % Sat	Oksygen mg/l	Time HHMMSS	pH units	SpCond mS/cm	Redox mV m	Turb NTU	Batt volts
0,4	4,1	16,1	102,3	11,7	115616	7,96	26,3	116*	7.0*	13.6&
4,9	4,2	27,2	99,2	10,5	115722	7,95	42,3	114*	6.7*	13.6&
9,7	4,4	28,3	98,4	10,3	115746	7,95	43,8	113*	6.7*	13.6&
15,2	5,2	29,3	97,8	9,9	115812	7,95	45,2	112*	6.7*	13.5&
19,7	6,1	30,5	95,2	9,4	115847	7,95	46,9	110*	6.8*	13.5&
25,5	6,8	31,3	94,3	9,1	115915	7,95	47,9	109*	6.8*	13.5&
29,8	7,5	31,8	91,9	8,7	115951	7,96	48,7	107*	6.7*	13.4&
34,9	7,9	32,3	90,6	8,5	120022	7,96	49,3	106*	6.7*	13.3&
40,2	8,2	32,5	90,1	8,4	120055	7,97	49,6	104*	6.7*	13.4&
44,7	7,6	32,9	89,5	8,4	120125	7,98	50,1	104*	6.7*	13.3&

Va 2 21.01.1999

0,8	4,1	15,5	107,3	12,3	125725	7,96	25,4	129*	7.5*	13.6&
5,2	4,2	26,2	99,2	10,6	125804	7,96	40,9	129*	7.3*	13.6&
10,1	4,5	28,7	97,2	10,1	125828	7,96	44,3	128*	7.1*	13.5&
15,2	5,4	30,0	94,8	9,6	125909	7,95	46,2	128*	7.1*	13.5&
19,6	6,2	31,4	92,1	9,0	125950	7,95	48,1	126*	7.1*	13.3&
24,9	6,7	31,4	91,6	8,9	130014	7,95	48,1	126*	7.1*	13.4&
29,8	7,5	31,8	90,9	8,6	130042	7,95	48,7	125*	7.0*	13.4&
35	8,3	32,8	81,1	7,5	130148	7,91	50	124*	7.5*	13.3&
39,9	8,4	33,7	50,0	4,6	130302	7,73	51,2	125*	8.3*	13.2&
39,9	8,4	33,7	45,4	4,2	130340	7,73	51,2	124*	8.3*	13.2&
39,8	8,4	33,8	44,4	4,1	130355	7,73	51,3	124*	8.3*	13.2&

Va 3 21.01.1999

0,8	4,0	10,8	99,3	11,8	131330	8,01	18,2	120*	7.7*	13.3&
5,4	4,3	22,3	95,5	10,4	131411	7,96	35,3	121*	7.3*	13.2&
9,9	4,6	21,2	92,8	10,1	131454	7,96	33,8	121*	6.8*	13.2&
15	5,4	28,4	91,1	9,3	131536	7,96	43,9	120*	6.8*	13.2&
19,6	6,2	30,6	88,8	8,8	131643	7,96	47	119*	6.8*	13.2&
25,1	7,0	31,3	88,6	8,5	131717	7,96	48	118*	6.8*	13.2&
30,4	7,8	32,1	85,7	8,1	131801	7,95	49,1	117*	6.8*	13.2&
35,7	8,4	33,1	74,2	6,8	131905	7,88	50,3	117*	8.2*	13.2&
36,8	8,5	33,5	68,8	6,3	132031	7,89	50,9	116*	11.1*	13.2&
36,7	8,5	33,6	68,6	6,3	132117	7,89	51	115*	8.4*	13.1&
36,5	8,5	33,5	68,5	6,3	132144	7,89	51	115*	8.3*	13.2&

Vedleggstabell 1

Va 1 02.02.1999

Depth meters	Temp deg C	Salin ppt	Oksygen % Sat	Oksygen mg/l	Time HHMMSS	pH units	SpCond mS/cm	Redox mV m	Turb NTU	Batt volts
0,6	2,5	14,0	97,5	12,1	121620	7,87	23,3	120*	7.1*	14.8&
0,6	2,5	14,1	96,5	11,9	121639	7,88	23,4	119*	7.1*	14.8&
0,9	2,6	14,5	95,6	11,8	121716	7,89	24	117*	7.1*	14.7&
1,1	2,6	15,4	94,4	11,6	121730	7,89	25,3	116*	7.2*	14.7&
1,1	2,7	15,4	93,3	11,4	121750	7,89	25,3	116*	7.0*	14.7&
0,9	2,6	14,2	92,2	11,4	121829	7,9	23,6	114*	7.0*	14.7&
5,5	4,0	22,6	92,2	10,4	121849	7,88	35,8	114*	7.0*	14.7&
9,6	4,8	29,6	89,4	9,4	121934	7,9	45,7	111*	7.1*	14.6&
15	5,7	30,5	88,1	9,1	122008	7,9	46,8	110*	7.2*	14.6&
20	6,1	31,3	86,3	8,7	122046	7,92	47,9	108*	7.3*	14.6&
25	6,5	31,4	85,7	8,6	122113	7,92	48,1	107*	7.3*	14.6&
30	7,1	32,1	83,7	8,3	122159	7,93	49	105*	7.3*	14.5&
35	7,6	32,6	82,9	8,0	122227	7,93	49,7	104*	7.3*	14.5&
40,1	7,9	32,6	80,1	7,7	122336	7,94	49,8	102*	7.3*	14.4&
45	7,9	32,9	80,7	7,8	122403	7,95	50,1	101*	7.3*	14.5&
45	7,9	33,0	80,7	7,8	122421	7,95	50,2	101*	7.3*	14.4&

Va 2 02.02.1999

0,8	2,7	18,8	109,6	13,1	123546	7,95	30,4	108*	4.6*	14.7&
0,8	2,6	15,2	94,9	11,6	123626	7,95	25	106*	7.2*	14.7&
0,8	2,6	15,0	92,0	11,3	123703	7,92	24,8	106*	7.2*	14.6&
5	4,1	29,1	90,1	9,7	123740	7,93	44,9	107*	7.1*	14.6&
10	5,0	30,5	87,2	9,1	123819	7,92	46,8	106*	7.2*	14.5&
15	5,4	30,9	85,9	8,9	123846	7,93	47,3	105*	7.2*	14.4&
20,1	6,4	31,3	84,4	8,5	123924	7,93	48	104*	7.3*	14.3&
25,1	6,6	32,3	82,8	8,2	123959	7,94	49,3	103*	7.2*	14.3&
30	8,1	32,4	81,2	7,8	124027	7,91	49,4	102*	7.3*	14.3&
34,9	8,2	33,2	72,6	6,9	124137	7,9	50,6	101*	8.0*	14.4&
40	8,2	33,4	62,6	6,0	124250	7,83	50,8	101*	9.6*	14.4&
45	8,3	33,6	34,0	3,2	124422	7,66	51	102*	9.1*	14.1&
44,8	8,3	33,7	32,2	3,1	124441	7,66	51,2	101*	9.1*	14.1&
44,9	8,3	33,9	30,9	2,9	124516	7,66	51,5	101*	9.0*	14.2&

Va 3 02.02.1999

0,8	2,7	13,1	89,9	11,2	132158	7,93	21,8	123*	7.7*	14.1&
0,8	2,6	14,5	87,3	10,8	132232	7,93	23,9	123*	7.6*	14.3&
5,2	4,1	28,6	87,1	9,4	132325	7,93	44,3	122*	7.5*	14.2&
10	5,0	30,5	84,9	8,9	132407	7,93	46,9	121*	7.5*	14.1&
14,8	5,6	31,2	84,0	8,6	132448	7,94	47,8	120*	7.6*	14.2&
20	6,5	31,7	83,4	8,4	132514	7,94	48,4	119*	7.6*	14.2&
24,8	7,0	32,1	81,6	8,0	132554	7,94	49,1	118*	7.5*	14.2&
30	7,9	32,7	79,3	7,6	132643	7,94	49,8	117*	7.5*	14.2&
34,8	8,1	33,2	74,6	7,1	132740	7,92	50,5	116*	7.9*	14.2&
35,1	8,1	33,2	72,4	6,9	132823	7,92	50,6	115*	8.3*	14.2&
34,9	8,1	33,2	72,4	6,9	132839	7,92	50,5	115*	8.2*	14.1&

Vedleggstabell 1

Va 1 18.02.1999

Depth meters	Temp deg C	Salin ppt	Oksygen % Sat	Oksygen mg/l	Time HHMMSS	pH units	SpCond mS/cm	Redox mV m	Turb NTU	Batt volts
0,6	2,5	16,7	86,7	10,6	115501	7,82	27,2	132*	5.4*	13.9&
0,6	2,5	16,6	85,5	10,4	115546	7,86	27,2	129*	5.3*	13.8&
4,9	4,8	27,9	85,9	9,2	115641	7,88	43,3	125*	5.1*	13.8&
9,9	6,6	31,6	83,9	8,4	115716	7,9	48,4	122*	5.0*	13.8&
15,3	7,2	32,9	83,8	8,2	120220	7,96	50	113*	4.4*	13.7&
20,6	7,6	33,5	81,2	7,8	120244	7,97	50,9	112*	4.3*	13.8&
30,3	7,3	34,1	78,0	7,6	120346	7,99	51,8	110*	4.2*	13.8&
35,1	7,8	34,2	77,9	7,4	120406	7,98	51,9	109*	4.2*	13.8&
40,1	7,6	34,6	76,2	7,3	120429	7,99	52,5	109*	4.2*	13.8&
45	7,6	34,7	76,3	7,3	120448	7,99	52,6	108*	4.2*	13.8&
45,6	7,6	34,7	76,1	7,3	120459	7,99	52,6	108*	4.2*	13.8&

Va 2 18.02.1999

0,6	2,4	16,1	97,4	11,9	130011	7,99	26,4	131*	3.8*	13.6&
1,3	2,4	15,3	92,9	11,5	130031	7,98	25,1	130*	5.2*	13.5&
4,8	4,7	27,8	88,1	9,4	130128	7,97	43,1	128*	4.9*	13.5&
10	6,7	31,6	91,2	9,1	130151	7,96	48,3	126*	4.8*	13.4&
14,7	7,1	32,7	85,8	8,4	130221	7,97	49,8	124*	4.8*	13.5&
20	7,4	33,1	81,7	7,9	130256	7,98	50,4	123*	4.7*	13.5&
24,8	7,7	33,5	79,5	7,7	130326	7,99	50,9	122*	4.7*	13.4&
30	7,8	34,0	78,3	7,5	130352	7,99	51,6	121*	4.7*	13.4&
35,1	8,0	34,5	75,0	7,1	130424	7,97	52,2	120*	4.8*	13.4&
40	7,9	34,7	73,3	7,0	130453	7,98	52,6	120*	5.1*	13.4&
40	7,9	34,7	72,7	6,9	130512	7,98	52,5	119*	5.2*	13.4&
44,9	7,9	34,8	71,7	6,8	130554	7,98	52,7	118*	5.7*	13.3&
46,5	7,9	34,8	71,3	6,8	130618	7,98	52,7	118*	6.1*	13.4&
46,1	7,9	34,8	71,1	6,7	130635	7,98	52,7	118*	6.6*	13.4&

Va 3 18.02.1999

0,6	2,5	13,7	94,4	11,7	132027	8,03	22,8	147*	4.7*	13.5&
0,6	2,4	13,8	89,8	11,2	132051	8,03	22,9	146*	4.7*	13.5&
4,9	5,0	25,3	88,6	9,6	132119	7,98	39,6	146*	4.5*	13.4&
9,7	6,6	31,4	86,0	8,6	132143	7,98	48,1	144*	4.4*	13.4&
14,7	7,2	32,4	82,2	8,1	132211	7,98	49,4	142*	4.3*	13.3&
19,7	7,5	32,8	79,5	7,7	132238	7,99	50	141*	4.3*	13.3&
25	7,7	33,0	77,9	7,5	132302	7,99	50,3	139*	4.3*	13.3&
30,2	7,9	33,6	76,6	7,3	132329	7,99	51	138*	4.3*	13.3&
34,8	8,0	34,5	73,7	7,0	132400	7,97	52,3	137*	4.5*	13.3&
39,3	8,0	34,6	71,5	6,8	132435	7,98	52,4	136*	5.5*	13.2&
39	8,0	34,6	70,9	6,7	132452	7,98	52,4	136*	6.9*	13.3&
38,5	8,0	34,6	70,7	6,7	132507	7,98	52,4	135*	7.5*	13.3&

Vedleggstabell 1

Va 1 02.03.1999

Depth meters	Temp deg C	Salin ppt	Oksygen % Sat	Oksygen mg/l	Time HHMMSS	pH units	SpCond mS/cm	Redox mV m	Turb NTU	Batt volts
0,5	3,2	17,9	93,7	11,1	112023	8,03	29	89*	3.8*	13.9&
5,1	3,6	27,1	93,6	10,4	112110	8,02	42,1	85*	0.2*	13.8&
10	4,4	29,3	93,3	10,0	112144	8	45,2	83*	0.2*	13.9&
14,9	6,5	32,3	92,4	9,2	112209	7,97	49,3	81*	0.1*	13.8&
20,2	7,0	33,2	86,5	8,5	112245	7,98	50,5	79*	0.0*	13.5&
25,1	7,2	33,7	85,0	8,3	112310	7,99	51,2	77*	0.0*	13.6&
30,1	7,4	33,8	82,9	8,0	112338	7,99	51,3	76*	0.0*	13.5&
35,1	7,3	34,2	80,6	7,8	112416	8	51,9	74*	0.1*	13.4&
40,1	7,3	34,4	79,6	7,7	112446	8,01	52,1	74*	0.1*	13.4&
45	7,2	34,5	78,4	7,6	112515	8,02	52,3	73*	0.1*	13.6&

Va 2 02.03.1999

0,6	3,0	18,0	97,3	11,6	114950	8,15	29,2	128*	0.2*	13.5&
4,7	3,6	26,2	92,6	10,3	115030	8,1	40,9	126*	0.1*	13.5&
9,6	4,3	29,2	90,6	9,7	115058	8,05	45	125*	0.2*	13.4&
14,7	6,7	32,1	85,3	8,5	115133	8	49,1	123*	0.1*	13.3&
19,9	7,1	33,4	80,6	7,9	115211	8,01	50,8	120*	0.1*	13.4&
25	7,2	33,6	79,2	7,7	115236	8,02	51	119*	0.1*	13.3&
29,8	7,7	34,3	77,6	7,4	115304	8,01	52	118*	0.1*	13.3&
34,8	7,8	34,7	74,9	7,1	115337	8	52,5	116*	0.4*	13.3&
40,4	7,7	34,9	73,6	7,0	115420	8,01	52,8	115*	0.7*	13.3&
45,1	7,7	34,9	73,1	7,0	115445	8,01	52,8	114*	1.1*	13.2&

Va 3 02.03.1999

0,5	3,2	17,5	85,7	10,2	121508	8,14	28,5	120*	0.0*	13.3&
5,2	3,6	25,4	87,7	9,8	121556	8,11	39,8	118*	0.2*	13.3&
10,1	4,3	28,7	86,0	9,2	121645	8,07	44,4	117*	0.2*	13.3&
14,8	6,7	31,5	85,6	8,5	121708	8,01	48,2	117*	0.2*	13.3&
20	7,3	32,3	80,6	7,9	121734	8,01	49,3	115*	0.2*	13.2&
24,8	7,4	33,0	78,7	7,7	121755	8,02	50,3	115*	0.1*	13.1&
29,8	7,7	34,1	76,7	7,3	121825	8,01	51,8	114*	0.1*	13.1&
35,2	7,8	34,7	73,4	7,0	121856	8	52,6	113*	0.6*	13.1&
40	7,8	34,6	72,0	6,9	121918	8	52,4	112*	1.3*	13.1&

Vedleggstabell 1

Va 1 18.03.1999

Depth meters	Temp deg C	Salin ppt	Oksygen % Sat	Oksygen mg/l	Time HHMMSS	pH units	SpCond mS/cm	Redox mV m	Turb NTU	Batt volts
0,6	3,8	16,4	92,1	10,9	121724	8,16	26,8	111*	0.3*	13.2&
5	3,6	27,7	92,1	10,1	121756	8,17	43	109*	0.2*	13.7&
10	4,4	32,2	91,6	9,6	121828	8,08	49,1	107*	0.1*	13.8&
15,4	4,2	32,6	89,4	9,4	121851	8,06	49,7	106*	0.0*	13.7&
20,2	4,0	32,8	88,6	9,4	121908	8,06	50	105*	0.1*	13.8&
24,6	4,0	32,9	87,8	9,2	121943	8,05	50,2	103*	0.1*	13.7&
30,1	4,6	33,1	87,0	9,0	122006	8,04	50,4	102*	0.1*	13.6&
35,4	5,3	33,1	85,3	8,7	122034	8,03	50,4	101*	0.1*	13.7&
40	5,6	33,4	83,5	8,4	122103	8,03	50,8	100*	0.1*	13.8&
45	5,3	33,6	82,3	8,4	122120	8,03	51,1	99*	0.1*	13.6&
44,7	5,3	33,6	82,0	8,3	122140	8,04	51,1	98*	0.1*	13.6&
44,5	5,3	33,6	81,6	8,3	122157	8,04	51,1	98*	0.1*	13.7&

Va 2 18.03.1999

0,7	4,2	17,3	95,6	11,1	122932	8,17	28,2	162*	0.0*	13.4&
4,9	3,6	26,2	90,5	10,1	122958	8,19	40,8	158*	0.7*	13.2&
10,2	4,5	27,4	87,9	9,5	123034	8,08	42,6	155*	0.1*	13.2&
15	4,4	31,9	85,5	9,0	123056	8,06	48,8	153*	0.1*	13.1&
20,5	4,1	32,6	83,8	8,8	123130	8,06	49,7	151*	0.1*	13.1&
24,7	5,1	32,5	82,8	8,5	123200	8,04	49,6	149*	0.1*	13.1&
30,8	6,4	33,2	80,8	8,0	123257	8,01	50,5	145*	0.1*	13.1&
35,4	7,7	34,6	69,9	6,7	123411	7,95	52,4	141*	0.3*	12.9&
40,6	7,8	34,8	67,6	6,4	123427	7,96	52,6	140*	0.6*	12.9&
44,3	7,8	34,9	65,8	6,3	123444	7,94	52,8	139*	1.2*	12.9&
45,1	7,8	34,9	63,9	6,1	123506	7,95	52,8	138*	2.1*	12.9&
45,1	7,8	34,8	62,9	6,0	123520	7,94	52,7	137*	2.5*	12.9&

Va 3 18.03.1999

0,2	4,7	11,5	82,6	9,8	132017	8,12	19,4	175*	0.3*	12.5&
0,3	4,6	14,0	82,2	9,7	132004	8,21	23,2	175*	0.1*	12.6&
0,7	4,4	18,9	80,8	9,2	131956	8,23	30,5	177*	0.1*	12.6&
5	3,9	29,7	78,4	8,5	131940	8,17	45,7	180*	0.1*	12.7&
10,1	4,6	32,2	78,5	8,2	131922	8,09	49,2	182*	0.1*	12.7&
14,8	4,8	32,6	74,8	7,7	131842	8,07	49,7	184*	0.1*	12.7&
19,9	4,4	33,0	72,3	7,5	131824	8,08	50,2	184*	0.1*	12.7&
24,9	5,5	32,8	68,5	7,0	131758	8,06	50	185*	0.2*	12.7&
30	6,5	33,6	61,0	6,0	131731	8,03	51,1	186*	4.8*	12.7&
35,1	7,7	34,7	57,8	5,5	131709	7,95	52,6	188*	13.0*	12.8&
39,7	7,8	34,7	60,5	5,8	131602	7,93	52,6	192*	1.8*	12.7&
39,7	7,8	34,8	59,3	5,7	131618	7,93	52,6	191*	2.2*	12.8&

Vedleggstabell 1

Va 1 20.04.1999 For høyt oksygeninnhold på Va 1-3

Depth meters	Temp deg C	Salin ppt	Oksygen % Sat	Oksygen mg/l	Time HHMMSS	pH units	SpCond mS/cm	Redox mV m	Turb NTU	Batt volts
0,6	4,5	27,4	126,6	13,5	103028	6,46	45,4	88*	3,0*	13,9&
0,6	4,5	27,3	125,2	13,3	103052	6,51	45,2	81*	3,3*	13,9&
0,6	4,5	27,7	123,2	13,1	103111	6,53	45,7	77*	3,3*	13,9&
0,6	4,5	27,8	122,7	13,0	103144	6,56	45,9	71*	3,2*	13,9&
4,7	4,2	30,7	124,0	13,0	103220	6,59	49,8	66*	3,2*	13,8&
9,1	5,0	33,0	120,0	12,2	103247	6,52	52,9	67*	3,3*	13,8&
14	5,3	33,4	110,8	11,1	103313	6,53	53,5	65*	3,3*	13,7&
15	5,4	33,5	107,7	10,8	103348	6,54	53,6	63*	3,3*	13,8&
20,3	5,9	33,8	107,0	10,6	103414	6,55	54,1	62*	3,3*	13,8&
25,1	6,2	34,1	105,3	10,3	103442	6,55	54,4	61*	3,3*	13,7&
30,2	6,6	34,3	101,6	9,8	103518	6,55	54,7	60*	3,2*	13,7&
34,6	6,7	34,4	99,8	9,6	103600	6,56	54,8	59*	3,2*	13,7&
40	7,0	34,5	99,6	9,6	103627	6,57	55	58*	3,2*	13,6&
45	7,1	34,7	98,9	9,4	103649	6,57	55,2	57*	3,3*	13,7&
45,1	7,2	34,7	97,6	9,3	103703	6,57	55,3	57*	3,2*	13,6&

Saltholdighetsdataene er feil. I tabellen er de redusert med to enheter i forhold til originaldata.

Va 2 20.04.1999

0,7	4,5	28,2	142,5	15,1	111501	6,62	46,4	51*	2,8*	13,7&
0,8	4,4	28,5	124,6	13,2	111557	6,62	46,8	49*	3,6*	13,7&
4,5	4,3	30,9	123,7	12,9	111627	6,59	50,1	49*	3,6*	13,5&
10,3	5,2	33,0	119,1	12,0	111657	6,52	52,9	50*	3,6*	13,7&
15,4	5,6	33,4	110,0	11,0	111720	6,51	53,6	50*	3,6*	13,6&
20,5	6,0	33,8	105,4	10,4	111745	6,51	54,1	49*	3,5*	13,6&
24,8	6,2	34,0	103,9	10,2	111808	6,52	54,3	49*	3,5*	13,6&
30,1	6,9	34,5	100,4	9,7	111831	6,51	54,9	49*	3,5*	13,5&
35	7,1	34,6	95,5	9,1	111852	6,5	55,1	49*	3,6*	13,4&
39,4	7,1	34,6	93,7	9,0	111913	6,51	55,1	48*	3,9*	13,5&
43	7,2	34,6	93,4	8,9	111935	6,51	55,2	48*	4,4*	13,5&
44,3	7,2	34,6	91,8	8,8	112024	6,51	55,2	48*	4,6*	13,5&
42,5	7,2	34,7	89,6	8,6	112119	6,52	55,2	49*	12,5*	13,6&

Saltholdighetsdataene er feil. I tabellen er de redusert med to enheter i forhold til originaldata.

Va 3 20.04.1999

1,1	4,5	29,0	123,1	13,0	113102	6,66	47,5	51*	3,3*	12,1
5,1	4,3	30,9	120,8	12,6	113125	6,63	50,1	52*	3,4*	12,1
9,8	5,0	32,8	118,7	12,1	113144	6,56	52,7	54*	3,3*	12
14,3	5,5	33,4	109,6	11,0	113214	6,55	53,5	54*	3,3*	12
19,3	6,0	33,8	104,4	10,3	113239	6,53	54	54*	3,3*	11,6
24	6,3	34,0	98,8	9,7	113311	6,53	54,3	54*	3,3*	12,1
34,5	7,1	34,5	92,3	8,8	113401	6,52	55	54*	3,5*	12
40,3	7,2	34,6	91,3	8,7	113419	6,52	55,1	54*	3,7*	11,6
38,9	7,2	34,6	87,9	8,4	113452	6,52	55,1	54*	14,4*	12
40	7,2	34,6	89,7	8,6	113535	6,53	55,2	53*	5,0*	12

Saltholdighetsdataene er feil. I tabellen er de redusert med to enheter i forhold til originaldata.

Vedleggstabell 1

Va 1 11.05.1999 Saltholdighet ble "justert" i felt.

Depth meters	Temp deg C	Salin ppt	Oksygen % Sat	Oksygen mg/l	Time HHMMSS	pH units	SSpConc uS/cm	Redox mV m	Turb NTU	Batt volts
0,5	9,2	22,8	98,4	9,7	103929	8,24	36143	339	3,4	11,1
4,6	9,3	23,1	100,9	9,9	103909	8,24	36469	340	3,4	11,1
9,5	7,8	28,4	101,7	10,0	103851	8,19	43914	345	3,3	11,1
15,6	5,7	31,8	96,1	9,7	103829	8,12	48563	348	3,2	11,2
19,4	5,4	32,2	90,5	9,2	103806	8,08	49195	349	3,2	11
24,4	5,4	32,7	87,3	8,8	103747	8,05	49786	350	3,1	11
29,5	5,4	32,9	85,9	8,7	103726	8,03	50124	351	3,2	11,1
34,9	5,6	33,2	84,1	8,4	103703	8,01	50564	351	3,1	11
39,5	5,7	33,5	82,5	8,2	103636	8	50937	351	3	11,1
45	5,8	33,6	82,0	8,2	103609	7,99	51042	352	3	11,1

Va 2 11.05.1999 Saltholdighet ble "justert" i felt.

0,6	9,3	22,8	102,2	10,1	110914	8,25	36117	378	2,1	11,4
9,8	7,9	28,4	99,2	9,7	111001	8,21	44005	372	3,1	11,3
14	5,9	31,4	101,4	10,2	111031	8,16	48124	372	3,3	11,3
20,2	5,4	32,3	100,2	10,2	111052	8,1	49332	372	3,4	11,3
25,2	5,4	32,9	94,8	9,6	111114	8,05	50090	373	3,4	11,1
30,5	6,9	34,5	78,4	7,6	111209	7,96	52257	374	3,2	11,2
35,3	7,0	34,7	76,9	7,4	111236	7,98	52529	373	3,2	11,2
39,8	7,1	34,7	76,7	7,4	111258	7,98	52603	373	3,3	11,2
45,4	7,1	34,8	74,7	7,2	111340	7,97	52640	373	4,1	11,1
45,3	7,1	34,8	74,2	7,1	111354	7,97	52631	373	4,6	11,2
45,1	7,1	34,8	73,6	7,1	111411	7,97	52640	373	4,8	11,2

Va 3 11.05.1999 Saltholdighet ble "justert" i felt.

0,5	9,3	22,8	100,5	9,9	113628	8,22	36065	380	2,9	11,3
0,6	9,3	22,8	98,0	9,7	113650	8,23	36068	377	2,9	11,3
4,5	9,4	22,9	99,5	9,8	113716	8,23	36306	375	3,1	11,2
11	7,4	29,3	99,2	9,8	113737	8,17	45129	376	3,2	11,2
15,1	5,7	31,8	101,5	10,3	113804	8,13	48563	376	3,3	11,2
20,5	5,4	32,3	100,3	10,2	113825	8,08	49245	376	3,5	11,2
25,6	5,5	32,9	92,4	9,3	113912	8,01	50160	377	3,3	11,2
29,9	6,8	34,3	87,6	8,5	113931	7,94	52059	377	3,2	11,1
35,3	7,1	34,7	77,8	7,5	114001	7,93	52500	378	3,3	11
37,5	7,1	34,7	74,5	7,2	114055	7,93	52549	377	4,5	11,1
37,2	7,1	34,7	71,9	6,9	114142	7,93	52550	377	3,7	11,2

Vedleggstabell 1

Va 1 01.06.1999 For høy saltholdighet

Depth meters	Temp deg C	Salin ppt	Oksygen % Sat	Oksygen mg/l	Time HHMMSS	pH units	SpCond mS/cm	Redox mV m	Turb NTU	Batt volts
0,5	11,0	25,9	111,1	10,4	103120	8,04	40,4	365	6,4	13,1
4,7	9,0	29,1	111,2	10,7	103155	8,04	44,9	361	5,8	13
9,4	7,7	30,0	112,0	11,0	103222	7,99	46,2	359	5,8	13
14	6,8	31,1	104,9	10,4	103247	7,93	47,6	359	6	13
15,5	6,6	31,3	101,8	10,2	103336	7,91	47,9	357	5,9	12,9
21,6	6,1	33,8	98,3	9,8	103411	7,8	51,3	357	5,8	12,9
24,4	6,9	34,5	85,8	8,3	103442	7,76	52,2	357	5,8	12,9
29,6	6,9	34,6	80,8	7,8	103516	7,78	52,4	356	5,9	12,9
35,1	7,1	34,9	81,2	7,8	103536	7,78	52,8	356	5,8	12,8
39,7	7,1	35,0	79,9	7,7	103559	7,78	52,9	355	5,8	12,9
46,8	7,1	35,1	78,9	7,6	103626	7,77	53,1	355	5,8	12,9
46,4	7,1	35,2	78,4	7,6	103635	7,77	53,2	355	5,8	12,9
46,1	7,1	35,2	77,8	7,5	103643	7,77	53,2	355	5,9	12,8

Va 2 01.06.1999 For høy saltholdighet

0,5	10,8	26,4	107,6	10,1	110645	8,06	41,1	337	6,6	12,8
0,6	10,9	26,3	109,4	10,2	110706	8,06	41,1	333	7,6	12,7
5,3	9,0	29,1	110,7	10,6	110732	8,01	44,8	332	4,8	12,7
10	7,7	30,0	111,1	10,9	110752	7,96	46,1	331	5,1	12,7
14,7	6,8	31,2	105,4	10,5	110813	7,88	47,8	332	5,3	12,7
19,7	6,1	33,1	94,3	9,4	110841	7,77	50,4	332	5,3	12,7
20,2	6,1	33,2	91,6	9,1	110856	7,76	50,5	332	5,3	12,7
24,2	6,7	34,2	85,5	8,4	110920	7,72	51,9	332	5,2	12,7
29,7	6,9	34,5	82,7	8,0	110936	7,71	52,3	332	5,2	12,7
30,2	6,9	34,5	80,4	7,8	110951	7,71	52,3	332	5,2	12,6
35	7,0	34,6	79,7	7,7	111012	7,72	52,4	332	5,2	12,6
40,1	7,0	34,7	79,6	7,7	111032	7,72	52,5	331	5,3	12,6
39,6	7,0	34,7	79,2	7,7	111050	7,72	52,5	331	5,3	12,6
39,7	7,0	34,6	78,8	7,6	111107	7,72	52,5	331	5,4	12,7

Va 3 01.06.1999 For høy saltholdighet

0,6	11,0	26,3	114,1	10,6	113248	8,11	41,1	326	31,1	12,6
0,7	11,0	26,3	113,4	10,6	113301	8,11	41,1	326	18,2	12,7
5,3	8,9	29,2	111,9	10,8	113325	8,06	45	326	4,7	12,7
10,2	7,7	30,0	113,2	11,1	113345	8	46,2	327	5,3	12,7
14,9	6,8	31,2	108,1	10,7	113401	7,92	47,8	328	5,5	12,6
14,8	6,8	31,1	103,2	10,3	113418	7,91	47,7	328	5,5	12,7
20	6,1	33,0	98,5	9,8	113439	7,82	50,2	330	5,4	12,6
20,5	6,1	33,1	94,1	9,4	113453	7,8	50,4	330	5,4	12,7
25,3	6,7	34,2	90,7	8,9	113507	7,73	51,9	330	5,4	12,6
25,4	6,8	34,3	83,8	8,2	113521	7,72	52	331	5,4	12,6
29,5	6,9	34,5	79,1	7,7	113537	7,7	52,3	331	5,4	12,7
35,7	7,0	34,6	76,1	7,4	113608	7,75	52,5	331	5,5	12,7
35,6	7,0	34,6	78,4	7,6	113625	7,75	52,4	331	5,5	12,5
37,7	7,0	34,6	78,9	7,6	113641	7,75	52,5	330	5,6	12,6
37,8	7,0	34,6	78,6	7,6	113654	7,75	52,5	330	5,7	12,6
38,4	7,0	34,7	78,2	7,6	113706	7,75	52,5	330	5,7	12,5

Vedleggstabell 1

Va 1 22.06.1999

Depth meters	Temp deg C	Salin ppt	Oksygen % Sat	Oksygen mg/l	Time HHMMSS	pH units	SpCond mS/cm	Redox mV m	Turb NTU	Batt volts
0,6	12,9	19,4	110,3	10,2	102954	8,05	31,2	383	6,6	15,2
0,6	12,9	19,4	109,2	10,1	103012	8,11	31,2	377	7,6	15,2
5	12,8	24,6	116,6	10,5	103046	8,15	38,6	370	7,8	15,1
9,5	10,3	28,0	113,8	10,6	103105	8,08	43,3	370	7,7	15,2
15	8,8	29,2	105,5	10,1	103139	8,03	45	370	6,2	15,1
20,2	7,8	30,0	102,4	10,0	103203	7,98	46,1	371	6,2	15,2
24,8	6,9	31,3	95,6	9,4	103227	7,9	47,9	373	6,2	15
29,5	6,6	32,6	89,8	8,9	103247	7,83	49,7	374	6,1	15,2
34,8	6,7	33,2	81,0	7,9	103324	7,81	50,5	376	6,1	15,1
40	6,8	33,3	80,3	7,8	103343	7,81	50,7	376	6,1	15,3
44,7	6,9	33,4	80,1	7,8	103357	7,82	50,8	376	6,1	15,1
44,8	6,9	33,4	79,8	7,8	103412	7,81	50,8	377	6	15,1

Va 2 22.06.1999

0,7	12,9	18,8	113,5	10,6	110225	8,23	30,4	405	0	15,1
0,6	13,2	21,0	114,8	10,5	110249	8,23	33,5	393	0	15,1
0,6	13,2	21,0	114,2	10,4	110305	8,23	33,5	389	4,8	15
5,4	12,6	25,0	116,6	10,5	110329	8,18	39,2	386	8,1	15
10	10,6	27,7	114,2	10,6	110341	8,11	42,9	386	7,9	15,1
14,9	8,8	29,1	108,5	10,4	110355	8,06	44,9	387	7,2	15
20	8,1	29,7	102,7	10,0	110418	8,02	45,7	386	6,3	14,9
25,4	6,8	31,5	93,9	9,3	110446	7,91	48,2	388	6,4	15
30	6,7	32,7	78,4	7,7	110536	7,81	49,8	390	6,3	15
35,2	7,1	33,6	60,1	5,8	110708	7,69	51	394	6,8	15
42,5	7,1	33,6	60,4	5,8	110729	7,69	51,1	394	6,9	15
40,5	7,1	33,6	58,4	5,6	110757	7,69	51,1	394	7,1	15
39,9	7,1	33,6	58,3	5,6	110814	7,69	51,1	395	7,3	14,9
42,8	7,1	33,6	57,5	5,6	110833	7,68	51	395	7,5	14,9
42,8	7,1	33,6	57,4	5,6	110847	7,68	51,1	395	7,5	14,9
42,9	7,1	33,6	57,4	5,6	110857	7,68	51,1	395	7,4	14,9

Va 3 22.06.1999

0,1	13,2	3,9	103,9	10,6	114118	8,36	7,08	354	8	15
0,3	13,6	15,0	105,5	9,9	114205	8,28	24,8	358	4,5	14,9
0,6	13,6	20,8	110,5	10,0	114222	8,26	33,3	360	7,1	15
5,2	12,5	25,0	114,0	10,3	114249	8,21	39,2	360	8	14,9
9,9	10,7	27,5	109,4	10,1	114308	8,13	42,7	362	7,6	14,9
14,8	8,8	29,0	105,7	10,1	114328	8,07	44,8	364	6,6	14,9
19,8	8,1	29,8	101,5	9,8	114352	8,03	45,8	365	6,4	15
25,2	6,9	31,6	97,6	9,6	114408	7,92	48,4	367	6,3	14,9
29,9	6,8	32,9	79,1	7,7	114450	7,82	50,1	371	6,4	14,9
31,3	6,8	32,9	77,8	7,6	114456	7,81	50,1	371	6,4	14,9
35,3	7,1	33,6	61,9	6,0	114536	7,7	51,1	375	6,6	14,9
35,1	7,1	33,6	57,9	5,6	114606	7,69	51,1	377	6,7	14,9
35,1	7,1	33,7	57,3	5,5	114621	7,69	51,2	377	6,7	14,9
38	7,1	33,6	55,7	5,4	114651	7,67	51	378	7,2	14,8
38	7,1	33,7	53,7	5,2	114716	7,67	51,1	379	7,6	14,8

Vedleggstabell 1

Va 1 05.07.1999 Saltholdigheten er justert ned (1,1 PSU), i forhold til originaldata

Depth meters	Temp deg C	Salin ppt	Oksygen % Sat	Oksygen mg/l	Time HHMMSS	pH units	SpCond mS/cm	Redox mV m	Turb NTU	Batt volts
0,5	14,9	18,3	105,6	9,5	104523	8,33	29,6	358	5,8	13,8
5,3	13,2	25,7	101,6	9,0	104502	8,2	40,2	364	5,3	13,9
10	12,4	27,5	100,3	9,0	104439	8,14	42,7	366	5,1	13,9
14,9	11,3	28,6	99,3	9,0	104420	8,11	44,2	368	4,9	13,9
20,3	9,3	30,0	93,4	8,8	104349	8,06	46,1	370	4,7	13,8
25,3	7,5	31,6	82,9	8,1	104324	7,97	48,4	373	4,6	13,9
29,9	6,9	33,2	81,5	7,9	104309	7,91	50,5	373	4,5	13,9
35,1	6,8	33,5	81,2	7,9	104253	7,91	51	374	4,5	13,9
39,7	6,8	33,8	82,1	8,0	104235	7,9	51,4	373	5	13,8
44,2	6,8	34,0	81,2	7,9	104213	7,91	51,6	374	5,1	13,9

Va 2 05.07.1999 Saltholdigheten er justert ned (1,1 PSU), i forhold til originaldata

0,6	14,9	18,5	111,7	9,9	113207	8,34	31,6	353	9,8	13,9
0,6	14,9	18,2	110,8	9,9	113227	8,34	31,1	351	9,5	13,8
5,3	13,1	26,1	109,5	9,7	113307	8,21	42,3	353	9,4	13,7
10,1	12,4	27,5	104,6	9,3	113328	8,17	44,3	354	8,9	13,8
14,9	10,8	28,5	101,8	9,3	113354	8,14	45,6	354	8,1	13,8
19,8	9,5	29,3	100,6	9,4	113419	8,11	46,7	355	8,1	13,8
25	7,7	31,3	96,1	9,2	113439	8,02	49,4	357	8	13,8
30,1	6,9	33,7	87,4	8,4	113500	7,88	52,7	360	7,7	13,7
34,2	7,0	34,1	78,2	7,5	113516	7,77	53,2	362	7,7	13,8
40	7,1	34,3	64,8	6,2	113535	7,67	53,5	364	8	13,7
40	7,1	34,3	48,7	4,7	113625	7,65	53,4	369	8,4	13,7
39,9	7,1	34,3	47,3	4,5	113650	7,65	53,5	370	8,4	13,7
40,2	7,1	34,3	44,8	4,3	113734	7,64	53,4	372	8,7	13,7

Va 3 05.07.1999 Saltholdigheten er justert ned (1,1 PSU), i forhold til originaldata

0,6	15,0	16,5	114,9	10,3	114622	8,34	28,6	354	2,7	13,7
0,6	15,0	16,5	111,0	10,0	114641	8,36	28,6	352	7,5	13,7
4,3	12,7	26,0	109,5	9,7	114709	8,21	42,1	355	8,5	13,6
10,4	12,0	27,4	104,6	9,4	114735	8,17	44,1	355	8,3	13,6
15,3	11,6	28,1	102,3	9,2	114753	8,16	45	355	8	13,6
19,9	9,2	29,3	99,5	9,4	114811	8,11	46,7	356	8,2	13,6
25,3	7,7	31,2	95,2	9,2	114831	8,03	49,3	358	8	13,5
30	6,9	33,6	89,6	8,6	114846	7,91	52,5	360	7,5	13,6
35	7,0	34,2	79,6	7,6	114902	7,77	53,3	362	7,4	13,6
40,3	7,1	34,2	64,1	6,1	114921	7,66	53,4	365	7,6	13,6
40,2	7,1	34,2	52,0	5,0	114940	7,64	53,4	366	7,8	13,5
40,2	7,1	34,2	47,3	4,5	115000	7,64	53,4	368	7,9	13,5
40,2	7,1	34,2	44,7	4,3	115026	7,63	53,4	369	7,9	13,5
40,4	7,1	34,2	41,1	3,9	115138	7,61	53,4	370	8,4	13,5
40	7,1	34,2	41,1	3,9	115156	7,61	53,4	370	8,1	13,5

Sonden var deffekt i august, data mangler.

Vedleggstabell 1

Va 1 15.09.1999

Depth meters	Temp deg C	Salin ppt	Oksygen % Sat	Oksygen mg/l	Time HHMMSS	pH units	SpCond mS/cm	Redox mV m	Turb NTU	Batt volts
0,6	16,0	26,1	98,0	8,2	102344	8,5	40,8	326	7,8	17,3
0,6	16,0	26,1	97,7	8,2	102428	8,5	40,8	323	7,7	17,2
5,2	16,0	26,7	97,5	8,1	102457	8,5	41,6	319	7,7	17,2
10,2	16,3	28,6	97,1	8,0	102522	8,5	44,2	318	7,9	17,2
14,0	16,3	29,5	95,5	7,8	102542	8,5	45,5	318	8,1	17,3
19,3	16,3	30,0	93,8	7,6	102608	8,5	46,2	318	7,7	17,1
24,2	16,0	30,3	92,6	7,6	102630	8,5	46,6	318	7,7	17,3
30,6	15,8	30,5	91,0	7,4	102658	8,5	46,8	318	7,7	17,2
34,3	15,6	30,7	90,1	7,4	102720	8,5	47,1	318	7,7	17,2
40,1	15,4	31,0	88,8	7,3	102746	8,5	47,5	318	7,7	17,2
46,6	14,5	31,6	85,3	7,1	102822	8,4	48,4	319	7,8	17,2
46,9	14,3	31,7	84,0	7,0	102839	8,4	48,5	320	7,8	17,2

Va 2 15.09.99

Saltholdigheten er justert ned (2 PSU), i forhold til originaldata

0,9	16,1	23,0	100,8	8,4	105659	8,6	40,8	328	7,6	17,2
0,9	16,1	23,0	95,9	8,0	105739	8,6	40,9	326	7,7	17,3
0,9	16,1	23,0	95,1	7,9	105754	8,6	40,9	326	7,7	17,2
4,9	16,0	23,6	96,1	8,0	105808	8,6	41,7	325	7,7	17,3
10,1	16,2	25,1	96,3	7,9	105830	8,6	43,8	325	7,7	17,0
13,6	16,2	26,3	94,7	7,7	105847	8,5	45,5	326	7,7	17,2
20,1	16,1	26,9	93,5	7,6	105905	8,5	46,2	326	7,7	17,2
25,5	15,7	27,4	92,0	7,5	105921	8,5	46,9	326	7,7	16,8
29,9	8,9	32,1	77,4	7,1	105959	8,3	53,4	333	8,1	17,2
34,7	7,5	32,8	69,6	6,6	110017	8,1	54,3	336	8,7	17,2
39,8	7,2	33,1	51,0	4,9	110035	7,9	54,6	340	9,1	17,0
39,7	7,2	33,1	23,0	2,2	110118	7,8	54,7	346	9,1	17,3
45,3	7,2	33,0	15,9	1,5	110149	7,7	54,6	349	8,9	17,3
45,2	7,2	33,0	12,8	1,2	110211	7,7	54,6	350	9,1	17,2
45,1	7,2	33,0	12,0	1,1	110227	7,7	54,6	350	9,1	17,2
39,0	7,2	32,9	16,4	1,6	110307	7,8	54,4	351	8,9	17,3
39,1	7,2	31,4	20,0	1,9	110359	7,8	52,4	352	8,8	15,8
46,0	7,2	32,4	11,8	1,1	110442	7,7	53,7	353	9,0	16,6
45,9	7,2	32,3	11,3	1,1	110504	7,7	53,7	354	9,0	16,8
45,9	7,2	32,4	11,3	1,1	110511	7,7	53,8	354	9,0	16,7

Va 3 15.09.99

Saltholdigheten er justert ned (2 PSU), i forhold til originaldata

0,9	16,0	23,8	101,5	8,5	113022	8,6	40,3	341	13,6	16,2
0,9	16,0	23,8	99,8	8,4	113038	8,6	40,3	340	7,7	15,7
5,1	16,1	24,6	97,6	8,1	113112	8,6	41,5	338	8,3	10,4
9,1	16,1	24,5	94,8	7,9	113153	8,6	41,3	337	7,7	15,7
9,9	16,2	24,9	94,4	7,8	113209	8,6	41,9	337	7,8	10,4
15,1	16,2	24,8	93,7	7,8	113229	8,5	41,7	337	7,8	15,5
20,8	16,1	26,3	92,4	7,6	113249	8,5	43,9	337	7,8	16,2
25,3	15,7	26,8	90,8	7,5	113310	8,5	44,5	337	7,8	16,4
30,6	8,3	32,2	80,5	7,6	113335	8,3	51,9	343	7,9	16,3
35,2	7,5	32,8	55,0	5,3	113425	8,1	52,6	348	9,4	16,7
36,5	7,4	32,9	37,6	3,6	113534	8,0	52,8	352	9,4	16,7
36,6	7,3	33	35,4	3,4	113829	7,9	52,9	353	15,8	16,7

Vedleggstabell 1

Va 1 12.10.1999 Saltholdigheten er justert ned (1,2 PSU), i forhold til originaldata

Depth meters	Temp deg C	Salin ppt	Oksygen % Sat	Oksygen mg/l	Time HHMMSS	pH units	SpCond mS/cm	Redox mV m	Turb NTU	Batt volts
1,3	14,1	27,1	91,2	7,8	105448	8,4	43,8	394	0,0	16,7
4,7	14,0	29,3	89,8	7,6	105517	8,4	46,8	386	0,0	16,5
11,0	13,9	30,1	87,9	7,4	105533	8,4	48,0	382	0,0	16,1
15,0	13,3	30,6	86,3	7,4	105547	8,4	48,6	380	0,0	16,6
20,6	13,2	30,6	85,4	7,3	105607	8,4	48,6	378	0,0	16,2
25,1	12,8	30,7	84,7	7,3	105621	8,4	48,7	376	0,0	16,6
30,2	12,5	31,1	83,4	7,2	105638	8,4	49,3	375	0,0	16,2
30,0	12,3	31,2	82,3	7,2	105702	8,4	49,4	373	0,0	16,7
35,3	12,1	31,7	81,4	7,1	105719	8,4	50,1	372	0,0	16,5
40,0	11,9	32,2	81,2	7,1	105732	8,4	50,8	371	0,0	16,6
45,2	11,5	32,6	82,2	7,2	105749	8,4	51,3	370	0,0	16,6
45,0	11,5	32,6	82,1	7,2	105806	8,4	51,4	369	0,0	16,7
44,8	11,5	32,7	82,0	7,2	105818	8,4	51,4	369	0,0	16,3

Va 2 12.10.1999 Saltholdigheten er justert ned (1,2 PSU), i forhold til originaldata

1,0	13,9	27,1	96,4	8,3	110727	8,4	43,8	375	0,0	16,0
1,1	13,9	27,2	88,3	7,6	110759	8,5	43,9	371	0,0	9,5
5,1	14,1	29,5	86,9	7,3	110821	8,5	47,1	368	0,0	15,8
10,9	13,8	29,8	85,3	7,2	110838	8,5	47,5	367	0,0	9,5
15,2	13,3	30,4	83,3	7,1	110906	8,5	48,4	365	0,0	16,6
20,7	12,7	30,4	82,2	7,1	110927	8,4	48,4	364	0,0	16,6
25,4	12,4	31,0	81,5	7,1	110942	8,4	49,1	363	0,0	16,6
30,4	11,9	31,2	80,2	7,0	110959	8,4	49,4	363	0,0	16,4
35,4	7,6	33,0	71,2	6,8	111013	8,1	51,9	367	0,0	16,7
40,1	7,3	33,6	46,3	4,4	111030	7,9	52,7	369	0,0	16,3
42,5	7,3	33,5	18,9	1,8	111056	7,8	52,6	370	0,8	16,8
40,0	7,3	33,7	9,8	0,9	111121	7,8	52,8	370	1,9	16,7
36,3	7,5	33,3	18,2	1,7	111151	7,9	52,3	370	0,8	16,7
39,6	7,4	33,4	20,5	2,0	111205	7,9	52,4	370	0,4	16,7

Va 3 12.10.1999 Saltholdigheten er justert ned (1,2 PSU), i forhold til originaldata

1,0	13,8	26,1	90,4	7,8	115852	8,4	42,5	424	0,2	16,6
4,6	14,1	29,6	87,1	7,4	115924	8,5	47,2	418	0,0	16,6
10,5	13,9	30,2	85,8	7,2	115943	8,4	48,1	414	0,0	16,6
15,1	13,2	30,4	83,2	7,1	120006	8,4	48,3	412	0,0	16,7
20,4	12,7	30,6	82,4	7,1	120026	8,4	48,6	410	0,0	16,2
24,4	12,4	31,0	81,8	7,1	120054	8,4	49,1	408	0,0	16,6
30,4	11,8	31,4	80,5	7,1	120115	8,4	49,8	407	0,0	16,6
35,2	8,3	33,1	64,3	6,0	120140	8,1	52,0	409	0,0	16,6
40,1	7,5	33,5	41,0	3,9	120200	7,9	52,5	411	0,3	16,7
41,3	7,4	33,4	23,9	2,3	120224	7,9	52,5	409	0,5	16,7
41,3	7,4	33,5	20,7	2,0	120240	7,9	52,5	408	0,5	16,7
39,8	7,4	33,4	19,7	1,9	120254	7,9	52,4	407	0,4	16,6
39,2	7,5	33,4	20,2	1,9	120310	7,9	52,4	406	0,4	16,7

Vedleggstabell 1

Va 1 09.11.1999

Depth meters	Temp deg C	Salin ppt	Oksygen % Sat	Oksygen mg/l	Time HHMMSS	pH units	SpCond mS/cm	Redox mV m	Turb NTU	Batt volts
1,1	9,38	24,1	102,4	10,04	112821	8,42	38	353	24,7	13,8
1,2	9,35	24	100,5	9,87	112849	8,46	37,8	350	7,9	13,9
5,3	11,36	30,2	99,9	9,02	112926	8,5	46,4	345	7	14
10,2	11,89	30,7	96,1	8,54	112949	8,52	47,1	342	6,9	14,1
15,1	11,98	30,7	94,2	8,36	113021	8,55	47,1	339	7	14,1
20,1	12,01	30,4	93,6	8,32	113040	8,56	46,7	338	7	14,1
24,9	12,14	30,4	93	8,24	113100	8,56	46,7	337	7	14,2
30,1	12,3	30,8	92,3	8,13	113116	8,56	47,2	336	7	14,2
35	12,43	31,4	90,9	7,96	113135	8,56	48	336	7	14,2
39,4	12,37	31,7	89,9	7,87	113153	8,57	48,5	335	7	14,2
45	12,42	32,1	89,4	7,79	113216	8,57	49	334	7	14,3
45	12,42	32	88,8	7,75	113232	8,57	48,9	334	7	14,3
46,9	12,48	32,1	87,7	7,64	113303	8,57	49	334	7	14,3
46,9	12,49	32,1	87,5	7,62	113316	8,57	49	333	7	14,3

Va 2 09.11.1999

1,1	9,41	23,8	105,8	10,39	120018	8,61	37,5	395	9,2	12,3
4,9	11,38	30,2	98	8,84	120101	8,57	46,4	391	7,1	12,5
9,8	11,8	30,6	96,2	8,58	120116	8,57	46,9	389	7	12,8
15	12,03	30,5	93,8	8,33	120135	8,58	46,8	387	7	13,3
20,2	12,1	30,1	93	8,26	120151	8,58	46,3	385	7,1	13,5
24,9	12,09	30,4	92,3	8,19	120205	8,59	46,7	384	7,1	13,8
29,8	12,25	31	90,7	8	120223	8,58	47,4	382	7,1	13,8
34,8	9,56	32,7	70,2	6,49	120254	8,34	49,9	384	7,3	14,1
39,2	8,67	33,2	58,3	5,48	120312	8,24	50,5	385	7,6	14,1
41,9	8,58	33,4	46,2	4,35	120335	8,21	50,8	385	8,2	14,1
41,7	8,59	33,4	42,1	3,96	120355	8,21	50,8	385	8,4	14,2
41	8,59	33,4	40,6	3,81	120413	8,2	50,8	385	8,4	14,2

Va 2 09.11.1999

1,1	9,94	25,4	103,8	9,96	124141	8,6	39,7	345	0	16,6
5	11,43	30,2	101,5	9,14	124158	8,56	46,5	345	2,8	16,7
10,1	11,83	30,8	96,7	8,61	124219	8,57	47,2	344	7,1	16,5
15,3	12,03	30,7	93,4	8,28	124240	8,58	47,1	343	7	16,5
20	12,1	30,7	92,6	8,2	124300	8,59	47,1	343	7,1	16,5
25	12,14	30,7	91,7	8,11	124318	8,6	47,1	342	7,1	16,2
30,1	12,2	31,1	90,3	7,96	124339	8,59	47,6	342	7,1	16,6
35,5	9,49	32,8	70,7	6,54	124406	8,34	49,9	345	7,3	16,6
39,4	8,93	33,3	56	5,23	124430	8,26	50,6	347	7,9	16,6
40,4	8,91	33,3	47,2	4,41	124502	8,25	50,6	348	8,6	16,6
40,6	8,91	33,4	44,7	4,18	124527	8,24	50,8	348	9,3	16,7
40,8	8,91	33,3	43,9	4,1	124546	8,24	50,6	349	8,7	16,7

Vedleggstabell 2. Siktedyp i meter på stasjonene, innhold av termotolerante koliforme bakterier (TKB /100ml), oksygeninnhold (mg/l analysert ved winkler titrering) i vannprøver fra 40 og 75 m dyp, og klorofyll (µg/l) i blandprøve fra 0 og 5 m.

	21.jan	02.feb	18.feb	02.mar	18.mar	20.apr	11.mai	01.jun	22.jun	05.jul	27.aug	15.sep	12.okt	09.nov
Siktedyp (m)														
Va 1	12,0	13,0	>15	8,0	12,0	12,0	8,0	9,0	4,0	3,5	8	6	13	9
Va 2	11,0	14,0	>15	7,0	11,5	14,0	9,0	9,0	4,0	3,5	8	7	16	9
Va 3	8,0	13,0	13,0	5,5	10,0	14,0	8,0	10,0	3,0	3,0	7,5	8	12	9
Bakterier (TKB/100 ml)														
Va 1	-	-	-	-	-	-	0	0	13	28	-	-	-	-
Va 2	-	-	-	-	-	-	0	0	21	26	-	-	-	-
Va 3	-	-	-	-	-	-	0	0	62	52	-	-	-	-
Oksygeninnhold (mg/l) målt med Winkler														
Va 1 40 m	8,3	8,2	8,2	8,52	9,27	7,9	9,2	7,7	8,0	8,1	7,6	7,9	7	7,9
Va 1 75 m	7,8	7,8	7,8	8,20	9,54	7,6	8,4	8,0	7,9	8,2	7,6	7,8	7,4	7,4
Va 2 40 m	3,7	5,6	7,3	7,95	7,13	7,8	7,9	7,9	6,1	4,9	4,4	3,0	2	5,0
Va 3 40 m	5,9	7,1	7,5	7,80	6,19	7,5	7,6	7,8	5,6	5,0	5,5	3,5	2,5	4,3
Klorofyll a (µg/l)														
Va 1	0,5	0,3	0,8	6,2	1,2	0,6	2,8	3,2	3,1	4,2	1,8	5	0,7	2
Va 2	0,5	0,4	0,9	4,7	1,2	0,6	2,7	3,6	3	4,5	1,8	3,9	0,6	2,6
Va 3	0,4	0,4	0,9	6,5	1,2	0,6	2,6	3,7	2,6	4,2	1,7	2,3	0,5	1,9

Vedleggstabell 3. Redigert utskrift av akkrediterte næringsaltrapporter fra 1999. Samt noen utregnede verdier som blant annet er brukt i figurer.

	21.jan	02.feb	18.feb	02.mar	18.mar	20.apr	11.mai	01.jun	22.jun	05.jul	27.aug	15.sep	12.okt	09.nov
Totalfosfor µg/l P														
Va 1														
0	22	16	24	13	11	11	19	15	22	15	13	16	13	14
5	20	23	26	19	9,4	15	19	15	19	15	13	11	11	13
10	22	24	27	20	18	30	25	15	16	12	11	10	12	14
Va 2														
0	20	17	22	15	12	9	21	14	18	11	13	14	15	16
5	22	22	25	19	8,8	18	21	12	14	13	13	13	13	13
10	22	25	21	20	18	27	19	14	20	10	12	12	14	14
Va 3														
0	23	18	21	15	10	11	17	16	14	11	13	12	18	17
5	24	23	26	20	8,8	13	15	12	13	15	12	11	13	13
10	23	24	26	20	14	25	23	15	11	7,8	11	11	12	14

	21.jan	02.feb	18.feb	02.mar	18.mar	20.apr	11.mai	01.jun	22.jun	05.jul	27.aug	15.sep	12.okt	09.nov
Totalnitrogen µg/l N														
Va 1														
0	320	390	330	220	170	180	170	180	270	240	170	190	170	270
5	210	200	240	190	110	190	170	160	180	200	160	190	160	160
10	220	260	210	210	180	230	190	200	150	160	150	140	160	180
Va 2														
0	370	300	300	210	280	170	170	160	220	200	160	180	200	330
5	220	190	200	200	100	170	180	140	170	240	180	150	150	170
10	210	230	200	200	190	250	180	160	170	170	150	160	170	160
Va 3														
0 660*	350	320	210	390	160	150	150	190	250	150	170	230	340	
5	230	200	210	220	180	170	180	210	180	150	130	200	170	
10	200	200	190	200	190	230	300	200	150	150	140	150	160	240

* 0 m Va 3 er ikke inkludert i beregninger

	21.jan	02.feb	18.feb	02.mar	18.mar	20.apr	11.mai	01.jun	22.jun	05.jul	27.aug	15.sep	12.okt	09.nov
Fosfat µg/l P														
Va 1														
0	11	15						5,2	7,6					
5	18	18						4,7	6,2					
10	18	20						4,7	8,1					
Va 2														
0	11	14						4,7	6,7					
5	17	20						4,7	5,7					
10	18	21						4,2	7,6					
Va 3														
0	11	14						4,7	6,7					
5	18	19						4,7	6,7					
10	19	20						5,6	6,2					

	21.jan	02.feb	18.feb	02.mar	18.mar	20.apr	11.mai	01.jun	22.jun	05.jul	27.aug	15.sep	12.okt	09.nov
Nitrat + nitritt µg/l N														
Va 1														
0	190	160						<3,5	8,1					
5	100	110						12	<3,5					
10	97	94						27	3,6					
Va 2														
0	190	160						8	32					
5	100	96						11	<3,5					
10	97	90						25	5,4					
Va 3														
0	220	180						11	52					
5	100	94						13	<3,5					
10	100	93						35	5,4					

Vedleggstabell 3. Forts.

		21.jan	02.feb	18.feb	02.mar	18.mar	20.apr	11.mai	01.jun	22.jun	05.jul	27.aug	15.sep	12.okt	09.nov
Ammonium µg/l N															
Va 1															
	0		32	20					<20	<20					
	5		<20	<20					<20	<20					
	10		<20	<20					<20	<20					
Va 2															
	0		<20	<20					<20	<20					
	5		<20	<20					<20	<20					
	10		<20	<20					<20	<20					
Va 3															
	0		<20	<20					<20	<20					
	5		<20	<20					<20	<20					
	10		<20	<20					<20	<20					

N:P forholdet, basert på totalnitrogen og totalfosfor.

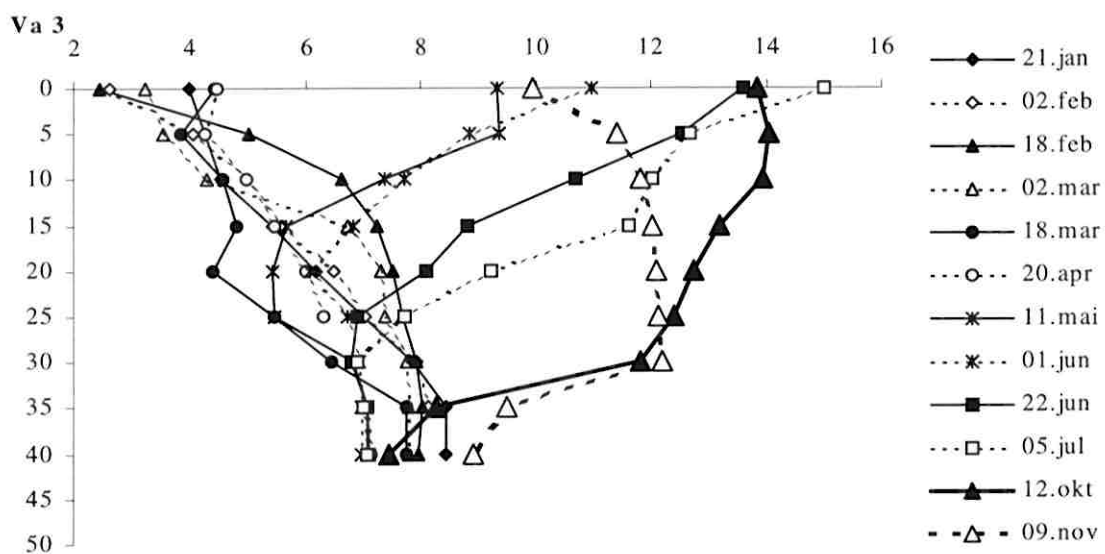
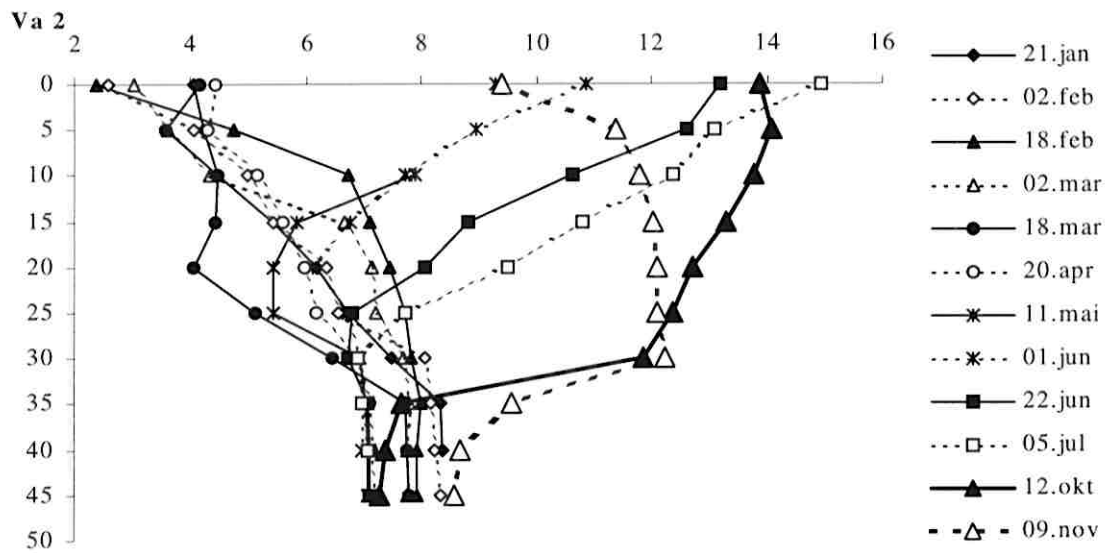
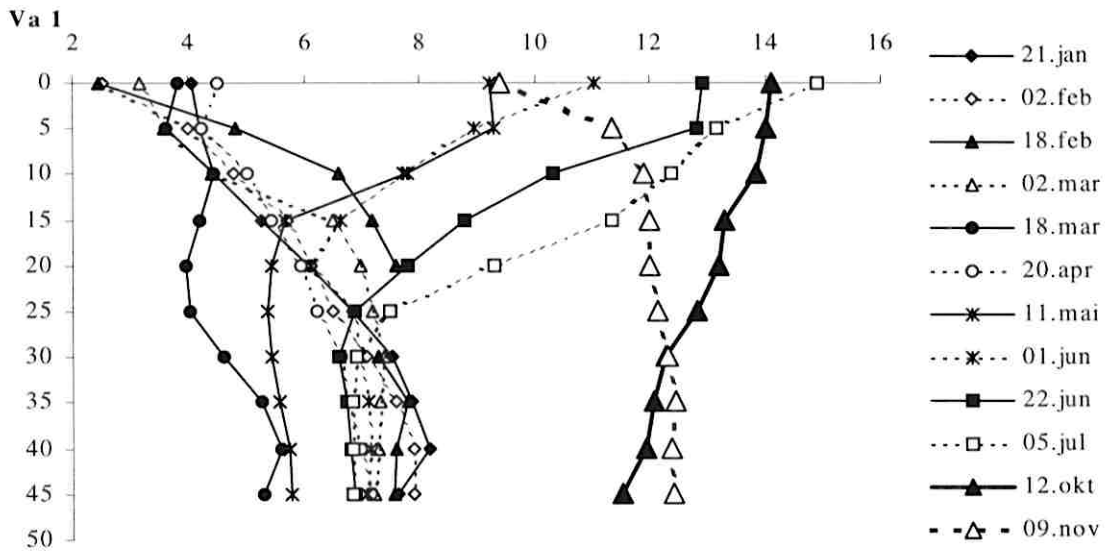
		21.jan	02.feb	18.feb	02.mar	18.mar	20.apr	11.mai	01.jun	22.jun	05.jul	27.aug	15.sep	12.okt	09.nov	Gjennomsnitt
Va 1																
	0	15	24	14	17	15	16	9	12	12	16	13	12	13	19	15
	5	11	9	9	10	12	13	9	11	9	13	12	17	15	12	12
	10	10	11	8	11	10	8	8	13	9	13	14	14	13	13	11
Va 2																
	0	19	18	14	14	23	19	8	11	12	18	12	13	13	21	15
	5	10	9	8	11	11	9	9	12	12	18	14	12	12	13	11
	10	10	9	10	10	11	9	9	11	9	17	13	13	12	11	11
Va 3																
	0	-	19	15	14	39	15	9	9	14	23	12	14	13	20	17
	5	10	9	8	11	25	14	11	15	16	12	13	12	15	13	13
	10	9	8	7	10	14	9	13	13	14	19	13	14	13	17	12

N:P forholdet, basert på nitrat og forfat

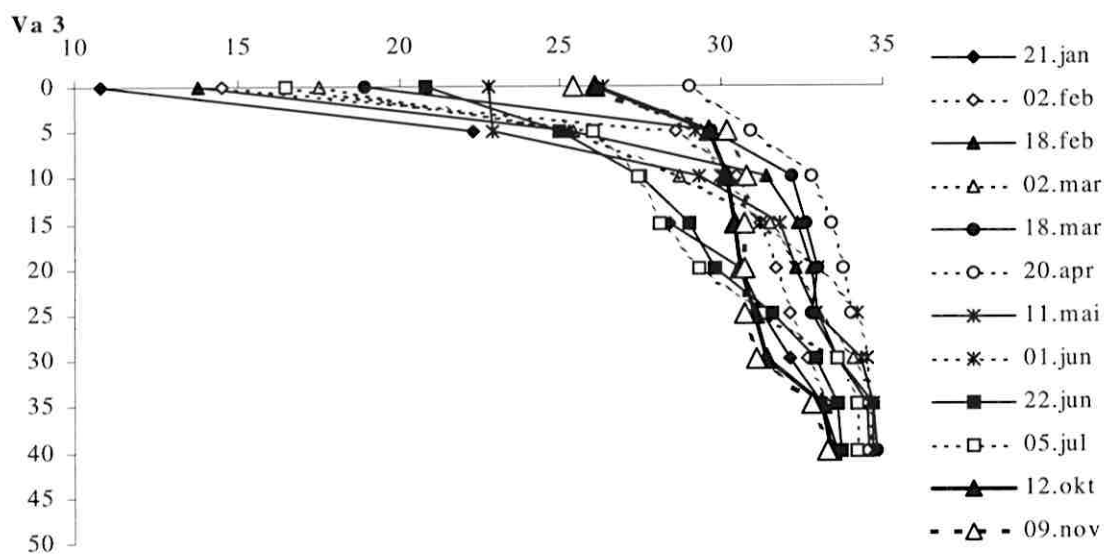
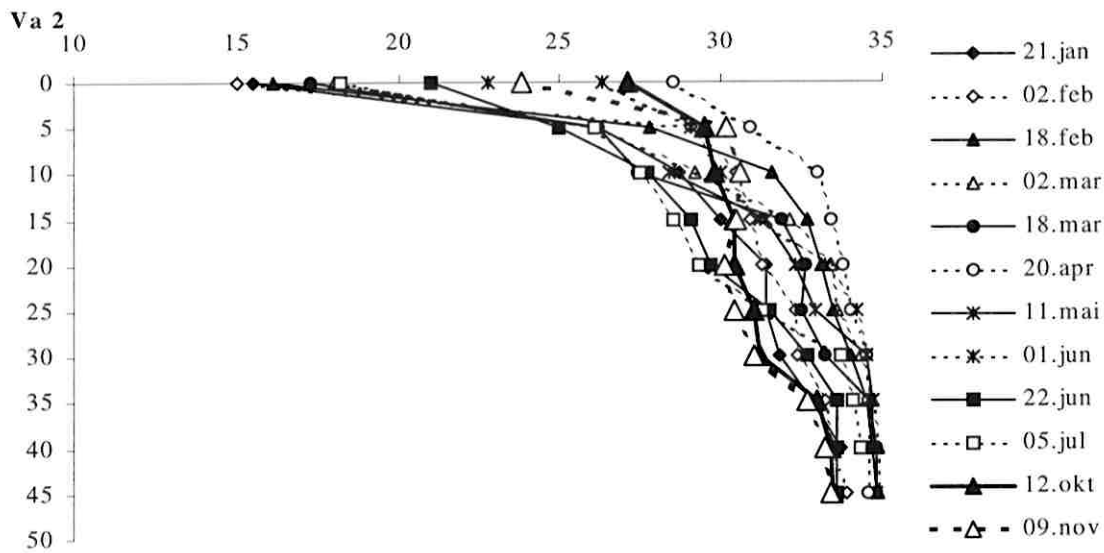
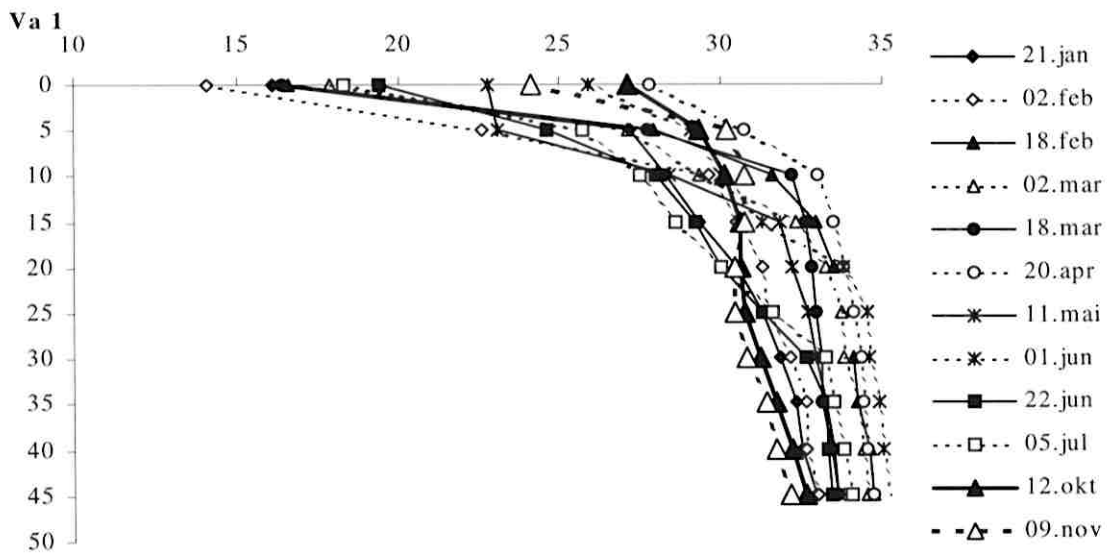
		21.jan	02.feb	18.feb	02.mar	18.mar	20.apr	11.mai	01.jun	22.jun	05.jul	27.aug	15.sep	12.okt	09.nov	Gjennomsnitt
Va 1																
	0		17	11					-	1						10
	5		6	6					3	-						5
	10		5	5					6	0						4
Va 2																
	0		17	11					2	5						9
	5		6	5					2	-						4
	10		5	4					6	1						4
Va 3																
	0		20	13					2	8						11
	5		6	5					3	-						4
	10		5	5					6	1						4

Vedleggstabell 3. Forts.

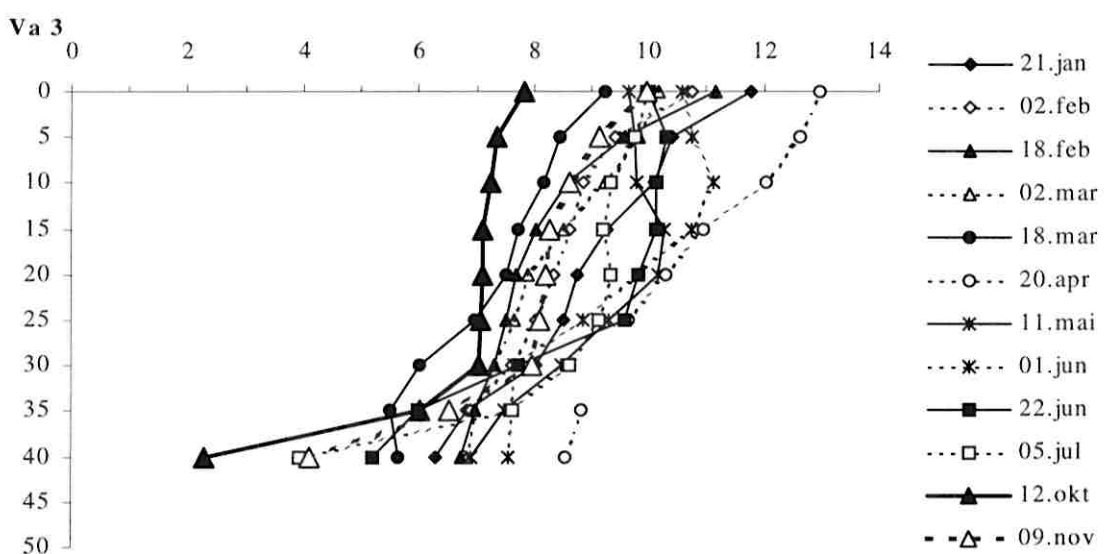
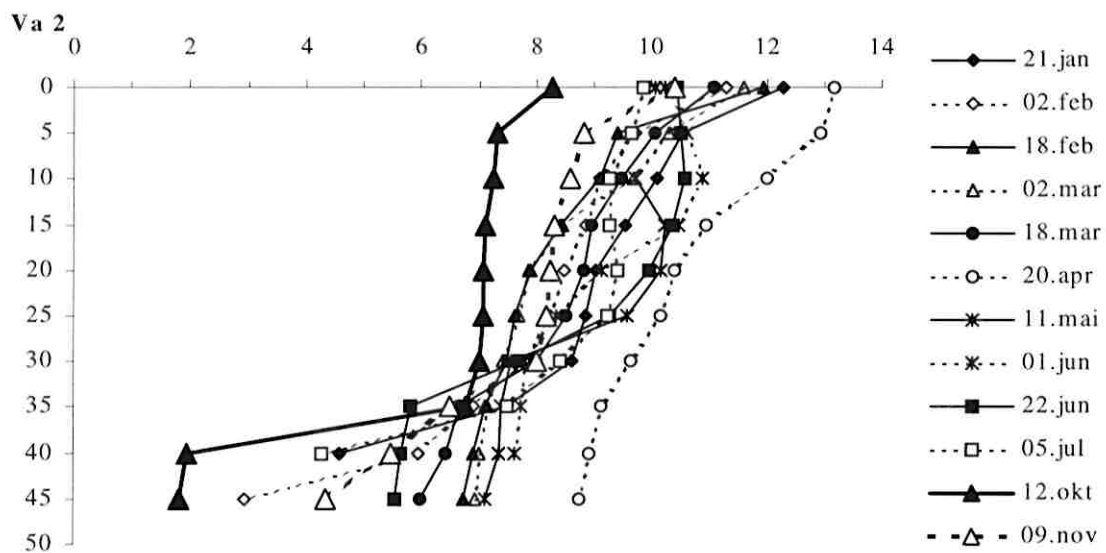
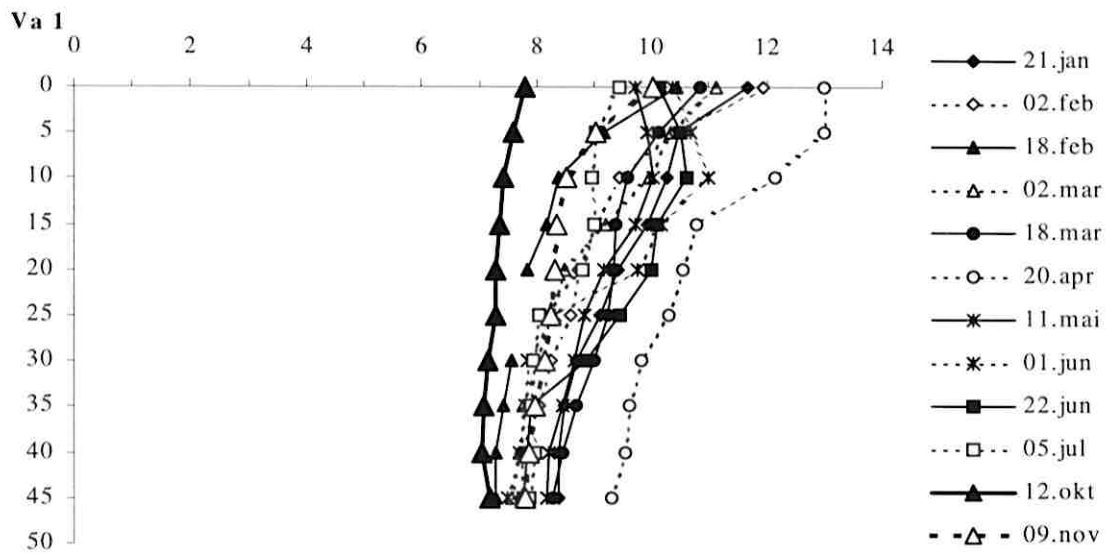
Gjennomsnitt vinter					Gjennomsnitt vår				Gjennomsnitt sommer				Gjennomsnitt høst					
Totalfosfor µg/l P									Totalfosfor µg/l P				Totalfosfor µg/l P					
Va 1	Totalt		SD						Va 1	Totalt		SD		Va 1	Totalt		SD	
0	21				14				0	16				0	14			
5	23				16				5	16				5	12			
10	24	23	3		23	17	6		10	14	15	3		10	12	13	2	
Va 2									Va 2				Va 2					
0	20				14				0	14				0	15			
5	23				17				5	13				5	13			
10	23	22	2		21	17	5		10	14	14	3		10	13	14	1	
Va 3									Va 3				Va 3					
0	21				13				0	14				0	16			
5	24				14				5	13				5	12			
10	24	23	2		21	16	5		10	11	13	2		10	12	13	3	
Gjennomsnitt vinter					Gjennomsnitt vår				Gjennomsnitt sommer				Gjennomsnitt høst					
Totalnitrogen µg/l N									Totalnitrogen µg/l N				Totalnitrogen µg/l N					
Va 1	Totalt		SD						Va 1	Totalt		SD		Va 1	Totalt		SD	
0	347				185				0	215				0	210			
5	217				165				5	175				5	170			
10	230	264	67		203	184	31		10	165	185	37		10	160	180	37	
Va 2									Va 2				Va 2					
0	323				208				0	185				0	237			
5	203				163				5	183				5	157			
10	213	247	62		205	192	44		10	163	177	29		10	163	186	56	
Va 3									Va 3				Va 3					
0	335				228				0	185				0	247			
5	213				198				5	180				5	167			
10	197	238	62		230	218	67		10	160	175	33		10	183	199	64	
Gjennomsnitt vinter					Gjennomsnitt vår				Gjennomsnitt sommer				Gjennomsnitt høst					
Fosfat µg/l P									Fosfat µg/l P									
Va 1	Totalt		SD						Va 1	Totalt		SD						
0	13								0	6								
5	18								5	5								
10	19	17	3						10	6	6	1						
Va 2									Va 2									
0	13								0	6								
5	19								5	5								
10	20	17	4						10	6	6	1						
Va 3									Va 3									
0	13								0	6								
5	19								5	6								
10	20	17	4						10	6	6	1						
Gjennomsnitt vinter					Gjennomsnitt vår				Gjennomsnitt sommer				Gjennomsnitt høst					
Nitrat + nitritt µg/l N									Nitrat + nitritt µg/l N									
Va 1	Totalt		SD						Va 1	Totalt		SD						
0	175								0	8								
5	105								5	12								
10	96	125	40						10	15	13	10						
Va 2									Va 2									
0	175								0	20								
5	98								5	11								
10	94	122	42						10	15	16	12						
Va 3									Va 3									
0	200								0	32								
5	97								5	13								
10	97	131	55						10	20	23	20						



Vedlegg 4. Temperatur (°C) plottet mot dyp på stasjon Va 1 (øverst), Va 2 og Va 3 (nederst).



Vedlegg 4, fortsettelse. Saltholdighet plottet mot dyp på stasjon Va 1 (øverst), Va 2 og Va 3 (nederst). Noen saltholdighetsdata er feil. Se tekst.



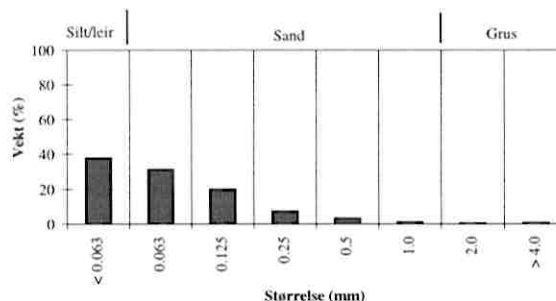
Vedlegg 4, fortsettelse. Oksygeninnhold (mg/l) plottet mot dyp på stasjon Va 1 (øverst), Va 2 og Va 3 (nederst). Resultatene fra 20. april er trolig feil.

Vedlegg 5. Kornstørrelse og glødetap

Stasjon: Va.1. St.nr.x. Hugg nr.1, Lab.ref.nr.: 99071-1
 Analyseperiode: 08.03.-17.03.99 RF-Miljølab. Analytiker: H.M.S./R.M.
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3,0	0,14	0,5	100,0
2.0	-2,0	0,04	0,1	99,5
1.0	-1,0	0,27	1,0	99,4
0.5	0,0	0,85	3,1	98,4
0.25	1,0	1,95	7,0	95,3
0.125	2,0	5,45	19,7	88,3
0.063	3,0	8,59	31,0	68,6
< 0.063	4,0	10,41	37,6	37,6
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		27,70		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		29,25		
Skjevhet		0,93	Glødetap	5,3 %
Kurtosis		-0,91		

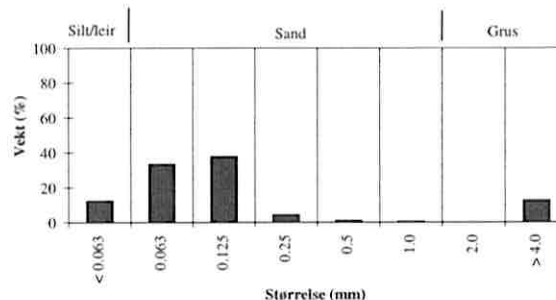
Va 1 Partikkelstørrelsesfordeling - sikteanalyse



Stasjon: Va.2. St.nr.x. Hugg nr.1, Lab.ref.nr.: 99071-2
 Analyseperiode: 08.03.-17.03.99 RF-Miljølab. Analytiker: H.M.S./R.M.
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3,0	3,32	12,3	100,0
2.0	-2,0	0,02	0,1	87,7
1.0	-1,0	0,06	0,2	87,6
0.5	0,0	0,18	0,7	87,4
0.25	1,0	1,09	4,1	86,7
0.125	2,0	10,09	37,5	82,6
0.063	3,0	8,91	33,1	45,2
< 0.063	4,0	3,24	12,0	12,0
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		26,91		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		27,86		
Skjevhet		1,04	Glødetap	3,4 %
Kurtosis		-0,50		

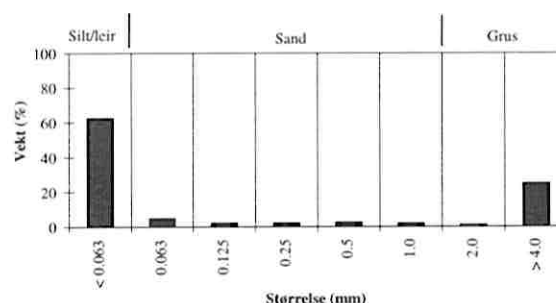
Va 2 Partikkelstørrelsesfordeling - sikteanalyse



Stasjon: Va.3. St.nr.x. Hugg nr.1, Lab.ref.nr.: 99071-3
 Analyseperiode: 08.03.-17.03.99 RF-Miljølab. Analytiker: H.M.S./R.M.
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3,0	4,15	24,7	100,0
2.0	-2,0	0,13	0,8	75,3
1.0	-1,0	0,27	1,6	74,5
0.5	0,0	0,38	2,3	72,9
0.25	1,0	0,32	1,9	70,7
0.125	2,0	0,31	1,8	68,8
0.063	3,0	0,78	4,6	66,9
< 0.063	4,0	10,46	62,3	62,3
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		16,80		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		18,88		
Skjevhet		2,23	Glødetap	11,0 %
Kurtosis		4,86		

Va 3 Partikkelstørrelsesfordeling - sikteanalyse



Vedleggstabell 6. Totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) i sedimentet på Va 1-3. Verdiene er oppgitt som % og som mg/g og som et gjennomsnitt fra to eller tre analyser på samme prøve. Prøvene ble tatt 2. mars 1999. Det er også oppgitt prosentvis innhold av ulike partikkelstørrelser i sedimentet. TOC 63 mg/g er TOC verdi som er utregnet ut fra innhold av leire og silt i sedimentet.

	TOC %	TOC %	TOC %	TN %	TN %	TN %	TOC mg/g Gjennomsnitt	TN mg/g Gjennomsnitt	TOC/TN
Va 1	1,4	1,4		0,16	0,16		14	2	9
Va 2	1,08	1,08		0,14	0,11		11	1	9
Va 3	4,2	3,6	3,8	0,45	0,43	0,38	39	4	9

	Leire+silt < 0,063 mm	Sand < 0,25 mm	Sand > 0,25 mm	Grus > 2 mm	TOC 63 mg/g Normalisert
Va 1	38	51	11	0	25
Va 2	12	70	6	12	27
Va 3	62	7	7	24	46

Vatsfjorden, 02.03.99												
Art/antall ind. pr. prøve	Va1h1	Va1h2	Va1h3	Va1h4	Va2h1	Va2h2	Va2h3	Va2h4	Va3h1	Va3h2	Va3h3	Va3h4
Arter merket med * er ikke tatt med i analyser												
Artene er listet alfabetisk innen hver hoved-dyregruppe												
NEMATODA												
*Nematoda indet									1			
CNIDARIA												
Anthozoa indet	1	4		1								
Edwardsia sp.		3	7		3	3	1	7	1			
NEMERTINI												
Nemertini indet	3	3	1	9	7	10	5	9	12	45	37	18
ANNELIDA												
Polychaeta												
Ampharete sp	2			2						1		
Ampharetidae indet								1				
Amphichteis gunneri									1			
Aphrodita aculeata				1								
Chaetozone setosa		2	8	9	4	4	3	2		4		
Diplocirrus glaucus			1				2	1		1	3	8
Fimbriosthenelais zetlandica			2									
Glycera alba					3	1	1	1	3	4	4	2
Goniada maculata	3	2	2	2								
Harmothoe sp			1									
Hesionidae indet										1		
Heteromastus filiformis										2	2	
Lipobranchus jrffreysii										1		
Lumbrineris spp	5		1	3								
Maldanidae indet	5	3	3	14								1
Mediomastus fragilis									41	48	58	23
Melinna cristata					4	2	2	3				1
Myriochele oculata	49	130	102	16	17	4	4	7	45	600	1000	45
Nephtys sp	1	1	1	1								
Notomastus latericeus			1									
Owenia fusiformis	1	6	2	1	4		1	4				
Paradoneis sp		3										
Paramphinome jeffreysii		1		2	1							
Pectinaria auricoma	1	2	4	1	2	4	5	4		1		
Pectinaria koreni			1		5	4	3		6	11	3	2
Pholoe inornata					1				2	3	3	
Phyllodoce groenlandica				2								
Phyllodocidae indet				1								
Phylo cf norvegica				1								
Pista cristata					4	12	4	11				
Polycirrus spp	2	1	3	2		1		1				
Polydora cf ciliata	168	29	39	70		2	1					
Polynoidae indet		1										
Prionospio cirrifera								1				
Prionospio spp										2	1	
Sabellidae indet		1								1		
Sabellides octocirrata	1											
Scalibregma inflatum					5	1		2	16	25	7	7
Scolecopsis sp									1	5	11	3
Spiophanes bombyx			1	3								
Spiophanes krøyeri	1											
Terebellidae indet		2										
Terebellides stroemi	2	1		1							1	

Art/antall ind. pr. prøve	Va1h1	Va1h2	Va1h3	Va1h4	Va2h1	Va2h2	Va2h3	Va2h4	Va3h1	Va3h2	Va3h3	Va3h4
Tharyx sp	3		2	4	1			1			2	
Trichobranchus roseus	5	2	6	5					1	2	2	
Sipuncula												
Sipuncula indet	1	3		3	1							
Crustacea												
*Calanoida indet			1					1	3			
Ampelisca sp.									1			
Amphipoda ind.	1											
Caridea indet						1						
cf. Stegocephaloides auratus	1											
Cumacea indet										3		
Eudorella sp.							1					5
Gnathia cf. maxillaris	1			1								
Gnathiidae indet		1										
Leuconidae indet			1						1			
Nymphon sp.		1										
Mollusca												
Caudofoveata				1								
Gastropoda												
Cylichna cylindracea	1	1	2	2	1			1				
Lunatia montagui			1									
Retusa umbilicata			1									
Bivalvia indet												
*Mytilus edulis juv.												
Abra nitida			1				1		1	1		
Cerastoderma minimum	1											
Corbula gibba					4	6	3	1	19	25	35	28
Montacuta ferruginosa										1	2	
Myrtea spinifera				1								
Mysella bidentata	1		1		1							
Nuculoma tenuis			1		2		1		2	1	9	4
Thyasira equalis	2											
Thyasira flexuosa	20	11	14	10	13	20	16	6	24	32	19	35
Thyasira sp				1	1	2						
Echinodermata												
Amphiura filiformis	1	1		2							1	
Echinocardium sp					1		1					
Ophiura sp				1								
Ophiura sp juv.	2								9	2	20	13

Vedleggstabell 8. Resultater fra bunndyrsanalysene. van Veen grabb 0,1 m²

Va 1, 1. grabbhugg		SFT	Va 2, 1. grabbhugg		SFT	Va 3, 1. grabbhugg		SFT
Individantal (N):	285		Individantal (N):	85		Individantal (N):	186	
Artsantall (S):	28		Artsantall (S):	22		Artsantall (S):	18	
Shannon-Wiener (H ⁺):	2,3	III	Shannon-Wiener (H ⁺):	3,9	II	Shannon-Wiener (H ⁺):	3,1	II
Jevnhet (J):	0,5		Jevnhet (J):	0,9		Jevnhet (J):	0,8	
Va 1, 2. grabbhugg			Va 2, 2. grabbhugg			Va 3, 2. grabbhugg		
Individantal (N):	215		Individantal (N):	77		Individantal (N):	822	
Artsantall (S):	25		Artsantall (S):	16		Artsantall (S):	25	
Shannon-Wiener (H ⁺):	2,4	III	Shannon-Wiener (H ⁺):	3,4	II	Shannon-Wiener (H ⁺):	1,7	IV
Jevnhet (J):	0,5		Jevnhet (J):	0,8		Jevnhet (J):	0,4	
Va 1, 3. grabbhugg			Va 2, 3. grabbhugg			Va 3, 3. grabbhugg		
Individantal (N):	211		Individantal (N):	55		Individantal (N):	1220	
Artsantall (S):	29		Artsantall (S):	18		Artsantall (S):	20	
Shannon-Wiener (H ⁺):	2,9	III	Shannon-Wiener (H ⁺):	3,6	II	Shannon-Wiener (H ⁺):	1,3	IV
Jevnhet (J):	0,6		Jevnhet (J):	0,9		Jevnhet (J):	0,3	
Va 1, 4. grabbhugg			Va 2, 4. grabbhugg			Va 3, 4. grabbhugg		
Individantal (N):	173		Individantal (N):	63		Individantal (N):	195	
Artsantall (S):	31		Artsantall (S):	18		Artsantall (S):	15	
Shannon-Wiener (H ⁺):	3,5	II	Shannon-Wiener (H ⁺):	3,7	II	Shannon-Wiener (H ⁺):	3,2	II
Jevnhet (J):	0,7		Jevnhet (J):	0,9		Jevnhet (J):	0,8	
Va 1, sum av 4 grabbhugg			Va 2, sum av 4 grabbhugg			Va 3, sum av 4 grabbhugg		
Individantal (N):	884		Individantal (N):	280		Individantal (N):	2423	
Artsantall (S):	57		Artsantall (S):	30		Artsantall (S):	35	
Shannon-Wiener (H ⁺):	3,1	II	Shannon-Wiener (H ⁺):	3,9	II	Shannon-Wiener (H ⁺):	1,9	IV
Jevnhet (J):	0,5		Jevnhet (J):	0,8		Jevnhet (J):	0,4	
Hurlbert (ESn=100):	19,8	II	Hurlbert (ESn=100):	21,4	II	Hurlbert (ESn=100):	11,2	III
Art / antall ind./ % av totalt antall ind.			Art / antall ind./ % av totalt antall ind.			Art / antall ind./ % av totalt antall ind.		
Polydora cf ciliata	306	35 %	Thyasira flexuosa	55	20 %	Myriochele oculata	1690	70 %
Myriochele oculata	297	34 %	Myriochele oculata	32	11 %	Mediomastus fragilis	170	7 %
Thyasira flexuosa	55	6 %	Nemertini indet	31	11 %	Nemertini indet	112	5 %
Maldanidae indet	25	3 %	Pista cristata	31	11 %	Thyasira flexuosa	110	5 %
Chaetozone setosa	19	2 %	Pectinaria auricoma	15	5 %	Corbula gibba	107	4 %
Trichobranchus roseus	18	2 %	Edwardsia sp.	14	5 %	Scalibregma inflatum	55	2 %
Nemertini indet	16	2 %	Corbula gibba	14	5 %	Ophiura sp juv.	44	2 %



Figur 1. Kart over prøveinnsamlingsområdet (utsnitt fra sjøkart nr. 15). Planlagt utslippspunkt (alternativ 1 og 2) og prøvestasjonene Va 1-3 sin plassering er markert. Dagens hovedkloakkutslipp er innerst i Åmsosen.

Vannprøvene som Havforskningsinstituttet samlet i 30. oktober 1981 (Berge og Pettersen 1982) viste at det var lavt oksygeninnhold (2 ml/l) i bunnvannet innenfor terskelen ved Raunes. Dette vannet inneholdt dessuten mye næringssalter (resultatene i rapporten er bare presentert med isopletdiagrammer og tall i tabeller mangler). I rapporten konkluderes det med at vannutskiftningen innefor terskelen ved Raunes er dårlig og at miljøforholdene i Vatsfjorden dermed kan forverres med økt tilførsel av organisk materiale.

2.4 STFs klassifisering av miljøkvalitet

SFT har gitt ut en veiledning som kan brukes til å klassifisere miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær *m. fl.* 1997). I veiledningen finnes en del bakgrunnsinformasjon og kommentarer til tabellene med måltall (grenseverdier) for ulike klasser av miljøkvalitet i vann, sedimenter og biologisk materiale. Det kreves en del bakgrunnskunnskap om miljøparametrene og det må ofte brukes skjønn for å kunne bestemme rett tilstandsklasse og å tolke resultatene. Nedenfor har vi tatt med to tabeller i fra veiledningen som omtaler miljøparametre som er aktuelle for denne undersøkelsen. Virkninger av organiske stoffer karakteriseres blant annet ved hjelp av oksygen i dypvann og artsmangfold for bløtbunnsfauna.

Tabell 3. Klassifisering av tilstand for næringssalter, klorofyll a, og siktedyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet over 20 (se Molvær *m. fl.* 1997).

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Overflatelag Sommer (juni-august)	Total fosfor ($\mu\text{g P/l}$)*	<12	12-16	16-29	29-60	>60
	Fosfat-fosfor ($\mu\text{g P/l}$)*	<4	4-7	7-16	16-50	>50
	Total nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<250	250-330	330-500	500-800	>800
	Nitrat-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<12	12-23	23-65	65-250	>250
	Ammonium-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<19	19-50	50-200	200-325	>325
	Klorofyll a ($\mu\text{g/l}$)	<2	2-3,5	3,5-7	7-20	>20
Siktedyp (m)	>7,5	7,5-6	6-4,5	4,5-2,5	>2,5	
Overflatelag Vinter (desember-februar)	Total fosfor ($\mu\text{g P/l}$)*	<21	21-25	25-42	42-60	>60
	Fosfat-fosfor ($\mu\text{g P/l}$)*	<16	16-21	21-34	34-50	>50
	Total nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<295	295-380	380-560	560-800	>800
	Nitrat-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<90	90-125	125-225	225-350	>350
	Ammonium-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<33	33-75	75-155	155-325	>325
Dypvann	Oksygen (ml/l)**	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen (mg/l)**	>6,4	6,4-5	5-3,6	3,6-2,1	<2,1
	Oksygen metning (%) ***	>65	65-50	50-35	35-20	<20

* Omregningsfaktoren til mg-at/l er 1/31 for fosfor og 1/14 for nitrogen.

** Omregningsfaktoren mellom mg O₂/l og ml O₂/l er 1,42.

*** Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6° C.

Tabell 4. Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment og bløtbunnsfauna (se Molvær *m. fl.* 1997).

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Sediment	Organisk karbon (mg/g)	<20	20-27	27-34	34-41	>41
Artsmangfold for bløtbunnsfauna	Hurlberts indeks (ES _{n=100})	>26	26-18	18-11	11-6	<6
	Shannon-Wiener indeks (H)	>4	4-3	3-2	2-1	<1

2.4 STFs klassifisering av miljøkvalitet

SFT har gitt ut en veiledning som kan brukes til å klassifisere miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær *m. fl.* 1997). I veiledningen finnes en del bakgrunnsinformasjon og kommentarer til tabellene med måltall (grenseverdier) for ulike klasser av miljøkvalitet i vann, sedimenter og biologisk materiale. Det kreves en del bakgrunnskunnskap om miljøparametrene og det må ofte brukes skjønn for å kunne bestemme rett tilstandsklasse og å tolke resultatene. Nedenfor har vi tatt med to tabeller i fra veiledningen som omtaler miljøparametre som er aktuelle for denne undersøkelsen. Virkninger av organiske stoffer karakteriseres blant annet ved hjelp av oksygen i dypvann og artsmangfold for bløtbunnsfauna.

Tabell 3. Klassifisering av tilstand for næringssalter, klorofyll a, og siktedyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet over 20 (se Molvær *m. fl.* 1997).

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Overflatelag Sommer (juni-august)	Total fosfor ($\mu\text{g P/l}$)*	<12	12-16	16-29	29-60	>60
	Fosfat-fosfor ($\mu\text{g P/l}$)*	<4	4-7	7-16	16-50	>50
	Total nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<250	250-330	330-500	500-800	>800
	Nitrat-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<12	12-23	23-65	65-250	>250
	Ammonium-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<19	19-50	50-200	200-325	>325
	Klorofyll a ($\mu\text{g/l}$)	<2	2-3,5	3,5-7	7-20	>20
Siktedyp (m)	>7,5	7,5-6	6-4,5	4,5-2,5	>2,5	
Overflatelag Vinter (desember-februar)	Total fosfor ($\mu\text{g P/l}$)*	<21	21-25	25-42	42-60	>60
	Fosfat-fosfor ($\mu\text{g P/l}$)*	<16	16-21	21-34	34-50	>50
	Total nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<295	295-380	380-560	560-800	>800
	Nitrat-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<90	90-125	125-225	225-350	>350
	Ammonium-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)*	<33	33-75	75-155	155-325	>325
Dypvann	Oksygen (ml/l)**	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen (mg/l)**	>6,4	6,4-5	5-3,6	3,6-2,1	<2,1
	Oksygen metning (%) ***	>65	65-50	50-35	35-20	<20

* Omregningsfaktoren til mg-at/l er 1/31 for fosfor og 1/14 for nitrogen.

** Omregningsfaktoren mellom mg O₂/l og ml O₂/l er 1,42.

*** Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6° C.

Tabell 4. Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment og bløtbunnsfauna (se Molvær *m. fl.* 1997).

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Sediment	Organisk karbon (mg/g)	<20	20-27	27-34	34-41	>41
Artsmangfold for bløtbunnsfauna	Hurlberts indeks (ES _{n=100})	>26	26-18	18-11	11-6	<6
	Shannon-Wiener indeks (H)	>4	4-3	3-2	2-1	<1



Figur 2. "Toktfartoyet" Nising en kald formiddag 18. februar 1999. Pallene på baugen ble brukt til å bryte isen på sjøen.

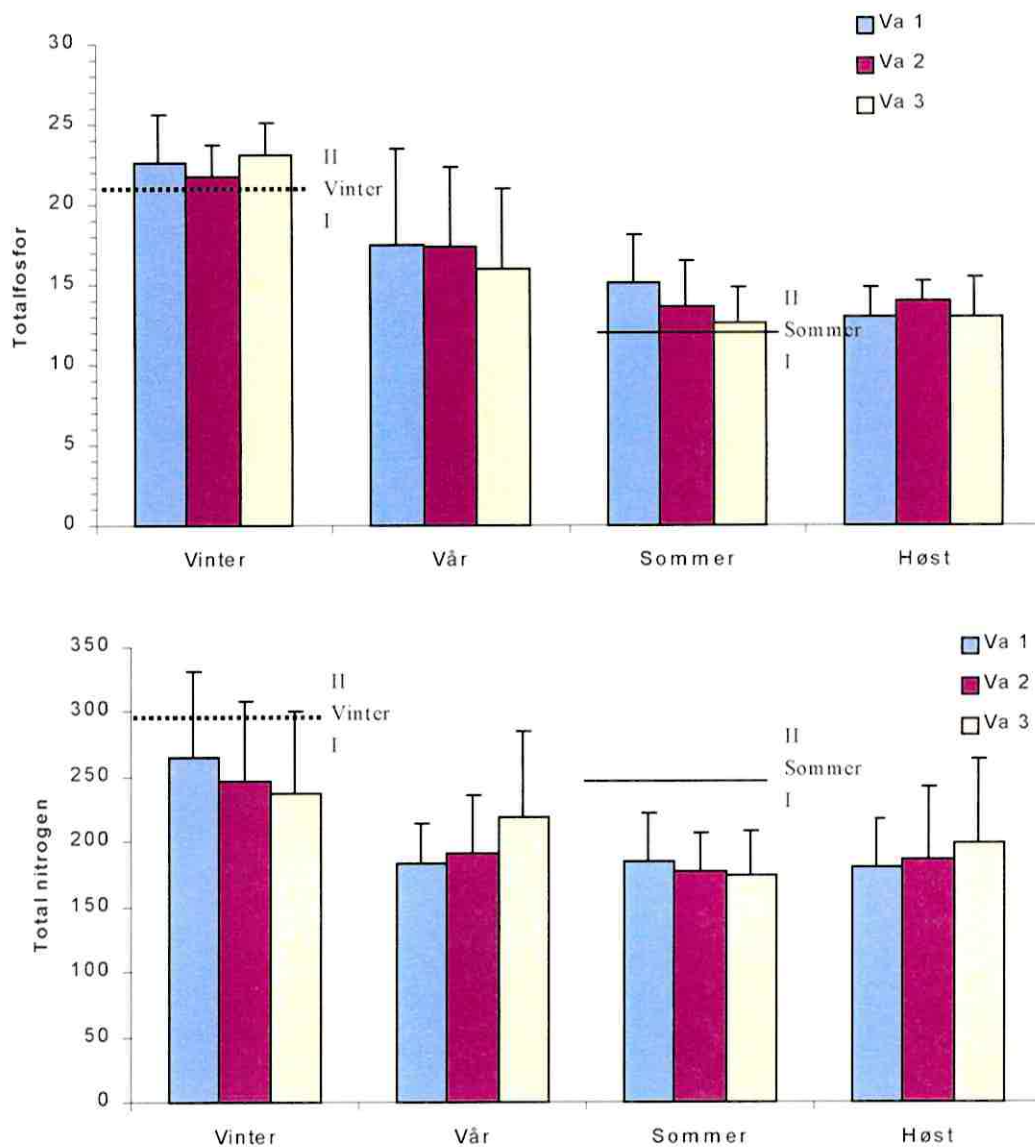
Tabell 5. Kommentarer til feltarbeidet.

Dato	Kommentarer
21.jan	Bris, skyet, regnbyger.
2.feb	Skyet, sørlig svak bris, vannprøve ved bunn (Va 3) tatt på ca.37 m.
18.feb	Lett skyet, stille. Ca. 1-2 cm tykk is. Mye og sterk nordavind i uken for.
2.mar	Stille, skyet og litt sol, regnbyge. Vannprøver og sedimentprøver.
18.mar	Svak bris, skyet og regn. Ca. 6 °C i luften. En del regn i de siste dagene.
20.apr	Skyet, bris, litt regn av og til. Sterk nordavind i dagene for. En del gjødsling av jorder, men trolig liten avrenning.
11.mai	Østlig bris, kaldt, opphold.
1.jun	Lettskyet, sør-vestlig bris. Vannprøven på Va 3 bunnvann tatt på ca. 38 m.
22.jun	Lettskyet, nord-østlig bris. Mye regn i dagene for. Mye alger i sjøen. Lys grønn farge tyder på algen <i>Emiliania huxleyi</i> .
5.jul	Skya, regnbyger, svak bris. Mye alger i sjøen. Lys grønn farge tyder på algen <i>Emiliania huxleyi</i> .
27.aug	Sør-vestlig bris. Regnbyger. Vannprøven på Va 3 bunnvann tatt på ca 37 m. Sonde deffekt pga. ledningsbrudd.
15.sep	Skyet oppholdsvær, stille. Varm og fint vær i lengre tid for prøveinnsamlingen.
12.okt	Nordlig bris. Delvis skyet, regnbyger.
9. nov	Stille, skyet og småregn.

3.1.2 Temperatur, saltholdighet og oksygen

Overflatetemperaturen er lavest (2-5 °C) på de seks første innsamlingene (Figur 3). Deretter stiger temperaturen til 9 °C i mai og videre til 15 °C i juli. På de første innsamlingene øker temperaturen med økende dyp, men sist i perioden frem til

høyest N:P forhold i overflaten. Forholdet mellom nitrat og fosfat var jevnt over lavere, men det var mye nitrogen i overflatelaget. Resultatene tyder på at algeveksten er begrenset av nitrogenmangel på 5 og 10 m dyp. I Lysefjorden, hvor det er stor ferskvannstilførsel, viste beregninger at N:P i de samlede tilførslene var 147 (Andersen *m. fl.* 1995). Nedbør og avrenning fra land (områder som ikke er gjødslet) har normalt et høyt N:P forhold. Resultatene fra Vatsfjorden tyder på at det er en tilførsel av fosfor utover naturlig avrenning.



Figur 4. Innholdet av næringssalter (µg/l) i Vatsfjorden i 1999. Horisontale streker angir grenseverdier for ulike tilstandsklasser (I og II). Søylen markerer gjennomsnittsverdier med standardavvik som er beregnet fra 9 prøver fra hver stasjon om vinteren og høsten, og 12 om sommeren og våren.