



RF – Rogalandforskning. <http://www.rf.no>

Øyvind F. Tvedten

**Miljøundersøkelse av marine resipienter i
Stavanger kommune, 2001-02**

Rapport RF – 2003/080

Prosjektnummer: 7151653
Prosjektets tittel: Resipientundersøkelse 2001-02
Kvalitetssikrer: Asbjørn Bergheim
Oppdragsgiver(e): Stavanger kommune
ISBN: 82-490-0243-1

Forord

Undersøkelsen er gjennomført på oppdrag fra Stavanger kommune. Rapporten skal blant annet brukes som en del av dokumentasjonen i forbindelse med kommunens bruk av sjøområdene som resipienter for avløpsvann. Trine Skjæveland og Kjersti Ohr har vært kontaktpersoner i forbindelse med oppdraget.

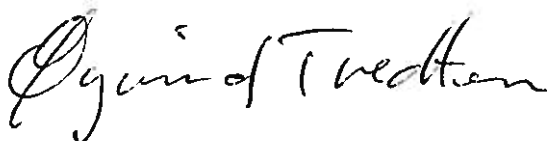
Feltarbeidet ble hovedsakelig utført av Øyvind F. Tvedten, samt Veslemøy Eriksen, Stig Westerlund og Endre Aas fra Rogalandsforskning (RF). Petter Sværen vært med på de fleste innsamlingene av vannprøver. Han takkes for hyggelig og godt samarbeid, som var mulig med velvillighet fra de andre ansatte ved Lundsvågen Naturskole. I tillegg har Marthon Johannessen og Bjørn Johannessen vært med på litt av innsamlingen.

Bunnprøvene ble samlet fra M/S Risøygutt og kaptein Erik Bakkevik takkes for hyggelig samarbeid.

Asbjørn Bergheim har vært kvalitetssikrer av rapporten.

RF ønsker også å takke M-lab (tidligere RF-Miljølab), Eurofins Norge (tidligere MILJØ-KJEMI Norsk Miljø Senter) og NIVA for analyser.

Stavanger, 17. mars 2003



Øyvind F. Tvedten, prosjektleder

Innhold

Sammendrag	iii
1 INNLEDNING.....	1
2 MATERIALE OG METODER	3
2.1 Områdebeskrivelse, tidligere undersøkelser.....	3
2.2 Kort om avløpsvann og rensing.....	3
2.3 Bakgrunn og valg av prøveparametre og stasjoner	5
2.3.1 Bunnprøver	6
2.3.1.1 Miljøgifter	6
2.3.1.2 Organisk materiale.....	7
2.3.1.3 Bunndyr	7
2.4 Undersøkellesprogram og innsamlingsmetoder.....	8
2.4.1 Sjøvannsprøver	8
2.4.1.1 Metoder vannprøver.....	9
2.4.2 Bunnprøver	10
2.4.2.1 Metoder bunnprøver	10
2.5 Analyser.....	11
2.5.1 Vann	11
2.5.2 Sediment.....	11
2.5.3 Bunnfauna.....	12
2.6 SFTs klassifiseringssystem av miljøkvalitet.....	14
3 RESULTATER OG KOMMENTARER.....	17
3.1 Vannprøver	18
3.1.1 Hydrografi	18
3.1.2 Næringssalter.....	21
3.1.3 Siktedyp, klorofyll og oksygen.....	26
3.1.3.1 Siktedyp	26
3.1.3.2 Klorofyll.....	26
3.1.3.3 Oksygen	27
3.2 Bunnprøver, Hafrsfjord	28
4 REFERANSER.....	30
5 VEDLEGGSOVERSIKT.....	32
VEDLEGG 5 NOEN ORD OG UTTRYKK	

Sammendrag

Undersøkelsen er gjennomført på oppdrag fra Stavanger kommune. Rapporten skal blant annet brukes som en del av dokumentasjonen i forbindelse med kommunens bruk av sjøområdene som resipienter for avløpsvann. Prøvene ble tatt i området fra Byfjorden, Tasta, Dusavik, Bangarvåg, Byøyene, Hundvåg, Galeivågen, Hillevåg, Hinna, Jåttå og i Hafrsfjord. Av disse områdene er det særlig Hafrsfjord, Hillevåg, Bangarvåg, Galeivåg og Vågen i Stavanger som har mindre gode miljøforhold. Dette skyldes enten en kombinasjon av naturlige forhold og menneskeskapt utslipp eller en av delene. På noen steder er det innhold av miljøgifter som er det største problemet og i andre områder er det dårlig bunnvannsutskifting og oksygenmangel. Totalt er 19 stasjoner undersøkt med en eller flere metoder. Undersøkelsen er konsentrert om næringssaltinnhold i sjøområdene og det er samlet prøver om vinteren 2001-02 og sommeren 2002. Rapporten viser hovedsakelig resultatene fra analysene og omfatter i liten grad en diskusjon eller sammenligning med tidligere data. I samme tidsperiode er det gjennomført tilsvarende undersøkelser for Sandnes kommune og IVAR.

Resultatene vurderes opp mot grenseverdier i SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet samt med tidligere undersøkelser. Den siste store tilsvarende miljøundersøkelsen ble foretatt sommeren og høsten 1995 (Bokn *m.fl.* 1996).

Undersøkelsen har i varierende grad i hvert område omfattet:

- ❖ Temperatur-, saltholdighet-, oksygen- og næringssaltanalyser, siktedyp og algemengde. Prøveinnsamling fra desember 2001 til august 2002, totalt ti innsamlinger.
- ❖ Bunnundersøkelser, innhold av organisk materiale, miljøgifter og bunndyr. Prøveinnsamling i april 2002 (kun i Hafrsfjord).

Resultatene viste at:

Generelt fikk vannet tilstand *meget god* eller *god* for alle næringssaltene. Det var bare totalfosfor om vinteren som var rundt grensen til *mindre god*. Imidlertid fører tilførslene om vinteren til at særlig Hafrsfjord får dårlig tilstandsklasse (*mindre god*) for flere næringssalter. Om sommeren brukes næringssaltene av algene og alle stasjonene er mer lik hverandre. Samtidig er det større variasjon innen hver enkelt stasjon i sommermålingene enn om vinteren. Dette er trolig som følge av variabel algekonsentrasjon og forbruk av næringssalter, samt endringer av de hydrografiske forholdene. Bortsett fra i Hafrsfjord om vinteren ble det ikke avdekket noen tilførsler som generelt ga lokalt høyt næringssaltinnhold i hele måleperiodene. I tillegg ble det funnet ubetydelig høyere innhold i Dusavik, Galeivågen, Hillevåg, Hinna, Vågen og mellom Vassøy og Roaldsøy enn på resten av stasjonene.

I måleperioden var det høyere næringssaltinnhold innover i fjordene i forhold til målinger utenfor kysten. I forhold til sommeren 1995 var næringssaltinnholdet til dels betydelig høyere, men nitratinnholdet var lavere. Nivået var mer likt det som ble funnet på midten av 1980-tallet. Trolig er disse forskjellene mellom årene mest en effekt av

naturlige variasjon (og ulik prøveomfang/innsamling), men det vil kunne avdekkes i senere undersøkelser.

Ut fra siktedypet fikk stasjonene tilstand *dårlig* i Hafrsfjord og fra *mindre god til meget god* på de andre stasjonene. I Hafrsfjord var det en stund en kraftig oppblomstring av en alge som farger sjøen turkis. Det er et vanlig fenomen om sommeren på Vestlandet.

Nesten alle stasjonene tildeles tilstand *god* med hensyn til klorofyllinnholdet. På tross av et høyt næringssaltinnhold i Hafrsfjord, var ikke algeinnholdet høyere enn de andre stedene.

Oksygenminimumet i bunnvannet i Hillevåg og Hafrsfjord tilsvarte tilstand *meget dårlig*. I begge fjordområder er det funnet tilsvarende forhold tidligere. Dette skyldes at bunnvannet ikke skiftes ut tilstrekkelig.

De to bunnprøvestedene i Hafrsfjord var fra *lite-ubetydelig forurenset* til *markert* forurenset av miljøgifter. Det var høyt innhold av organisk materiale i sedimentet på den dypeste stasjonen, og som følge av oksygenmangel var det lite dyr i bunnen. Stasjonen har trolig ikke en permanent bunnfauna. På den andre stasjonen, ved Hestnes-Sunde, var forholdene bedre og det var et tilfredsstillende artsantall i prøvene, men artssamfunnet viste klare tegn til at bunnen var belastet av organisk materiale. Miljøforholdene i bunnen av Hafrsfjord var omtrent som i tidligere undersøkelser.

Undersøkelsen har fremskaffet et betydelig datamateriale som kan brukes til sammenligning med tidligere og fremtidige undersøkelser. Resultatene viste at miljøforholdene i resipientene til Stavanger kommune i stor grad var som tidligere.

1 Innledning

Stavanger kommune gjennomfører miljøovervåking av marine resipienter i kommunen. Undersøkelsene er nå planlagt med 5- og 10-års intervall og denne undersøkelsen omhandler den andre prøveomgangen i dette opplegget. Det meste av avløpsvannet fra kommunen behandles ved Sentral Renseanlegg Nord-Jæren (SNJ). Dette anlegget ble tatt i bruk i 1992 og har kapasitet til å motta avløpsvann tilsvarende 250 000 pe (person ekvivalenter), men kapasiteten er ikke fullt utnyttet og anlegget mottar nå ca 160 000 pe. SNJ ble etablert på Mekjarvik og har Håsteinsfjorden som resipient. Anlegget eies og drives av IVAR (Interkommunalt vann-, avløps-, og renovasjonsselskap). Det pågår stadig en omlegging av ledningsnettet for å overføre en større del av avløpsvannet fra kommunene til SNJ.

Rensekrav for avløpsvannet, som settes av myndighetene, er blant annet knyttet opp mot nasjonale målsetninger om reduksjoner av næringssaltutslipp/kloakksanering, og miljøtilstanden i resipienten. Stavanger kommune får sine utslippssøknader i første omgang behandlet av Fylkesmannen. Norge har, eller skal, gjennom EØS avtalen forpliktet seg til noen EU direktiver når det gjelder utslipp og avløpsvann. De to viktigste i denne sammenheng er Vanddirektivet (EU 2000) og Avløpsdirektivet (1991/271/EØF og 1998/15/EØF). Vanddirektivets overordnede mål er å fastsette en ramme for beskyttelse av ferskvann, grunnvann og sjøvann. Avløpsdirektivet beskriver kriterier for hvilke rensekrav som skal fastsettes for ulike resipienter og utslippsnivå. Hovedregelen er at utslipp fra tettsteder med 10 000 – 150 000 pe på Vestlandet skal gjennomgå sekundærrensing før utslipp til sjø. I tillegg er det egne krav for utslipp til elvemunninger og økte krav ved utslipp til følsomme resipienter. Unntak fra kravene kan blant annet gjøres ut fra miljøforholdene i resipienten. Avløpsforskriften (SFT 2002a) beskriver norske krav og retningslinjer til behandling og utslipp av avløpsvann. En del om dagens situasjon for renseanlegg og utslipp, og mulige konsekvenser av implementering av direktivene, kan leses i Källquist *m.fl.* (2002), SFT (2001) og SFT (2002b).

RF mottok en anbudsinvitasjon angående undersøkelsene fra Stavanger kommune høsten 2001 (ref. 046 MSO&41) og RF ble tildelt oppdraget etter noen avklaringer til undersøkelsesprogrammet. Prøveinnsamlingen startet sent i desember 2001 og ble avsluttet i august 2002. Innsamlingen i 2001 og 2002 er konsentrert om vannanalyser. Kommunen planlegger å utvide undersøkelsesopplegget med blant annet strandsone og bunnsedimenter i 2006-07. Denne undersøkelsen skal hovedsakelig presentere de innsamlete resultatene og gi vannet en tilstandsklassifisering i følge SFT veileder 97:03 "Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann" (Molvær *m.fl.* 1997).

Miljøundersøkelsene av fjordområdene startet på 60-tallet og fortsatte på 70-tallet, men det var først på 80-tallet og senere at studiene økte i hyppighet og omfang. Siste store tilsvarende undersøkelse ble gjennomført i 1995 (Bokn *m.fl.* 1996). Myhrvold *m.fl.* (1997) gir en oversikt over informasjonen som var samlet og miljøforholdene frem til midten av 90-tallet. Gjerstad *m.fl.* (2001) foretok en undersøkelse av miljøgifter i sediment og organismer, og kom med kostholdsråd for konsum av sjømat der det var for høyt miljøgiftinnhold.

Denne undersøkelsen omfatter målinger av hydrografi (siktedyp, temperatur og saltholdighet) og en rekke vannkjemiske parametre (næringsalter, klorofyll, oksygeninnhold i bunnvann). I tillegg ble det tatt bunnprøver i Hafrsfjord. Parallelt med denne undersøkelsen har RF gjennomført tilsvarende prøveprogram i de samme og andre sjøområder for IVAR og Sandnes kommune. De rapporteres i egne rapporter. Det er en del overlapp i resultatene fra disse undersøkelsene og noen resultater og områder omtales derfor i flere rapporter. Samtidig som det i de to andre rapportene er resultater som ikke omtales i denne rapporten. De tre rapportene må sees i sammenheng for å få all informasjon fra undersøkelsene i sjøområdene rundt Stavangerhalvøya. Rapporten har først en del generell tekst og deretter presenteres resultatene. Stavanger kommune ønsket i denne omgang hovedsakelig en oppstilling av resultatene og ikke en gjennomgang av tidligere data og faglig diskusjon.

2 Materiale og metoder

I 1995 ble RF sertifisert etter kvalitetsstandarden ISO-9001. RF-Miljølab er akkreditert etter NS-EN 17025 for en rekke analysemetoder av vann, slam og sedimenter. Høsten 1999 ble metodene for innsamling av bløtbunnsprøver og bestemmelse av bløtbunnsfauna akkreditert (basert på NS 9420, 9422, 9423).

2.1 Områdebeskrivelse, tidligere undersøkelser

Denne undersøkelsen omhandler resultater fra Byfjorden, Tasta, Dusavik, Bangarvåg, byøyene, Hundvåg, Galeivågen, Hillevåg og utenfor Hinna og Jåttå. I tillegg rapporteres resultater fra Hafrsfjord (se kart Figur 2.1). Av disse områdene er det særlig Hafrsfjord, Hillevåg, Bangarvåg, vågen i Stavanger og Galeivågen som har mindre gode miljøforhold. Dette skyldes enten en kombinasjon av naturlige forhold og menneskeskapte utslipp eller en av delene. På noen steder er det innhold av miljøgifter som er det største problemet og i andre områder er det dårlig bunnvannsutskiftning og oksygenmangel.

Stasjonene i undersøkelsen er i noen tilfeller undersøkt tidligere mens noen prøvesteder er nye for denne undersøkelsen.

Den siste store marine miljøundersøkelsen ble foretatt av NIVA sommeren og høsten 1995 (Bokn *m.fl.* 1996). Den gang ble det samlet vannprøver for analyse av hydrografi, oksygeninnhold i bunnvann, næringssalter, bakterier og plankton. Det ble gjennomført undersøkelser av planter og dyr i fjæra, inkludert miljøgifter i noen av organismene. Og det ble tatt bløtbunnsprøver hvor ulike miljøgifter, organisk innhold og bunndyr ble analysert. I forhold til undersøkelsen som nå er gjennomført, er ikke alle de samme områdene og stasjonene undersøkt. Analyseprogrammet er også forskjellig. I 1995 ble det bare tatt prøver om sommeren mens det i 2001-02 ble tatt vannprøver både om sommeren og om vinteren.

2.2 Kort om avløpsvann og rensing

Avløpsvann består vanligvis av spillvann fra husholdning (brukt ferskvann og kloakk) og avrenningsvann (regnvann) fra landoverflate (se også ordliste bakerst i rapporten). Ulike typer industriutslipp kan også være tilknyttet avløpsvannsystemet. I rapporten brukes kloakk og avløpsvann litt om hverandre. Mengdene av overflatevann vil variere mye med nedbøren, og ofte er det ønskelig å separere disse avløpsvannstypene for å redusere mengden som må pumpes frem til og behandles i renseanlegg. I perioder med driftsstans eller større vannmengder enn det ledningsnett og pumpene kan klare, vil avløpsvannet ledes ut i sjøen direkte i nødoverløp. Så mye som mellom 10 og 50 % av utslipp fra befolkningen kan gå til resipienten via nødoverløp (SFT 2002b).

Det skilles ofte mellom kommunale utslipp og spredte eller private utslipp. De kommunale utslippene er samlet til større enheter før de går ut i resipienten, mens de

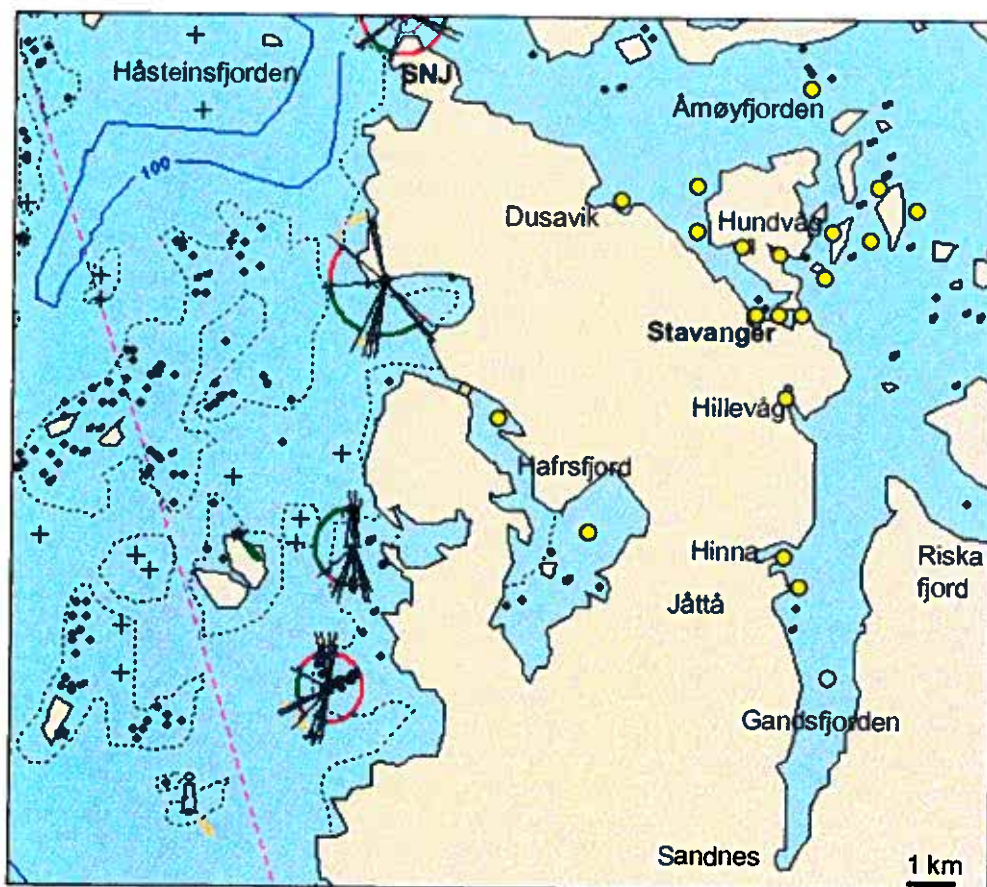
spredte utslippene går som betegnelsen sier mer spredt og ofte i liten grad renses (kun slamavskiller/septiktank). Utslippsmengdene regnes gjerne i personekvivalenter (pe). En pe er definert som den mengde organisk stoff som brytes ned biologisk med et biokjemisk oksygenforbruk målt over fem døgn, BOF₅, og tilsvarer 60 g oksygen per døgn (SFT 2002a). Det er nå vanlig å regne 1,5 personer per 1 pe (avløpsforskriften, SFT 2002a). Tidligere var 1 pe det samme som belastningen fra én person. I tillegg til BOF (biokjemisk oksygenforbruk) finnes det blant annet verdier for tilførsel av nitrogen og fosfor pr personekvivalent.

Primærrensing oppnås dersom BOF₅-verdien i avløpsvannet reduseres med minst 20 % i forhold til det som blir tilført og den samlede mengde suspenderte stoffer, SS, reduseres med minst 50 % i forhold til det som blir tilført renseanlegget, eller ikke overstiger 60 mg/l ved utslipp (avløpsforskriften, SFT 2002a). Utslipp som kun går gjennom grove siler eller helt ubehandlet kalles direkte utslipp. Dersom utslippet går gjennom siler med spalteåpning på 1 mm og/eller slamavskiller, kan primærrensekravet bli tilfredsstillt, men det er ikke alltid tilfelle (SFT 2002b).

Sekundærrensing oppnås dersom: 1) BOF₅-verdien i avløpsvannet reduseres med minst 70 % i forhold til det som blir tilført renseanlegget eller ikke overstiger 25 mg O₂/l ved utslipp, og 2) KOF_{cr}- verdien (KOF- Kjemisk oksygenforbruk) i avløpsvannet reduseres med minst 75 % i forhold til det som blir tilført renseanlegget eller ikke overstiger 125 mg O₂/l ved utslipp (avløpsforskriften, SFT 2002a). I tillegg anbefales det at SS-verdien (suspendert stoff) for det tilførte vannet reduseres med 90 % før utslipp, eller ikke overstiger 35 mg O₂/l etter rensing.

Videre rensing (*tertiærrensing*) knyttes opp mot prosentvis fjerning av nærings saltene nitrogen og fosfor, samt krav til utslippskonsentrasjoner av stoffene etter rensing.

Det er store kostnadsforskjeller mellom de ulike grader av rensing .



Figur 2.1. Kart over prøveinnsamlingsområdet (utsnitt fra C-map). Prøvestasjonene er markert med ●. Kartet er meget grovt. Se også kart lenger bak i rapporten.

2.3 Bakgrunn og valg av prøveparametre og stasjoner

Omfanget av undersøkelsen var i stor grad beskrevet av oppdragsgiver og inneholder innsamlinger og analyser som er vanlig i denne type undersøkelser. Prøveinnsamlingen er konsentrert om steder hvor det er utslipp av kommunalt avløpsvann, steder som er undersøkt tidligere og områder hvor en kjenner til at miljøforholdene kan være dårlige.

Vannprøver

Målinger av klorofyll, siktedyp, oksygeninnhold i bunnvann og bunnundersøkelser er *effektparametre*, mens målinger av næringssalter gir eventuelle årsaker til tilstanden. Nivået av totalnitrogen og -fosfor gir et bilde av det totale næringsinnholdet, mens nivået av nitrat og fosfat viser hva som er lettest tilgjengelig for algevekst. Næringssaltinnholdet, og -tilførslene, vil naturlig variere til dels mye fra ett år til et annet. Hyppige målinger over lang tid er dermed ønskelig for å beskrive godt situasjonen i en vannmasse. Dette er som oftest ikke mulig og denne rapporten bygger på de resultatene vi her har funnet.

Næringsalter er helt nødvendig for algevekst og produksjon i sjøen, akkurat som gjødsel er det på land. Det er først når det blir for høyt innhold at miljøforholdene kan bli dårlige (i våre farvann er det ikke vanlig at periodevis næringssaltbegrensning blir

sett på som et problem). Innholdet av de ulike næringssaltene kan avgjøre hvilke typer alger som vokser best (noen kan være giftige, andre er godt egnet som mat for dyreplankton), og høyt innhold av alger kan føre til redusert sikt og høyt oksygenforbruk når de nedbrytes. Om sommeren kan algene bruke opp det meste av de løste næringssaltene (fosfat, nitrat, ammonium m.fl.) i vannet, mens vintermålinger av næringssalter viser mer innholdet som en effekt av lokal og regional tilførsel.

I planteplankton er forholdet mellom nitrogen og fosfor 7,2:1 (på vektbasis). Dersom forholdet mellom disse næringssaltene avviker vesentlig fra 7, kan en anta at det ene næringssaltet er begrensende for algevekst (undersøkelser har imidlertid vist at dette er en forenkling av de reelle forholdene, hvor en rask gjenbruk av frigitte næringssalter kan sikre algevekst).

Innholdet av næringssalter brukes som et mål på om fjorden tilføres mye eller lite næringssalt. Innholdet av klorofyll *a* i overflatesjiktet, siktedyp og oksygen i bunnvann er mer et mål på effekter av næringssalttilførselen. Mye klorofyll og dårlig sikt viser at 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 bunnvannsutskiftning. Målingene av temperatur og saltholdighet (og oksygen) i vannsøylen brukes som støtteparametre ved tolkning av resultatene. Blant annet er det viktig å vurdere sjiktning i vannet og utskiftning av bunnvann. Lagdeling i vannsøylen kan være bestemmende for algevekst og tilførsel av næringssalt fra underforliggende vannmasser.

Bortsett fra noen få prøver fra 4. mars, er alle vannprøvene tatt innenfor SFT sine tilstandskriteriers inndeling av prøvene i årstider (vinter og sommer). Prøvene i mars er inkludert i vinterperioden.

I gjennomsnittene som figurene i rapporten er basert på, er målinger under deteksjonsgrensen i 2001-02 satt lik deteksjonsgrensen.

2.3.1 Bunnprøver

2.3.1.1 Miljøgifter

Polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), eller tjærestoffer, er en gruppe forbindelser som består av 2 til 6 aromatiske benzenringer. De er regnet å være skadelig for organismer og det er særlig de kreftfremkallende egenskapene til de større PAH-forbindelsene det knytter seg størst bekymring til. Olje inneholder alltid en viss andel PAH og det er hovedsakelig mindre PAH forbindelser som dominerer i olje, spesielt to- og tre-ring strukturer, naftalener og fenantrener. Større PAH-forbindelser som for eksempel fire-ring strukturen pyren og fem-ring strukturen BaP dominerer i PAH som dannes ved prosesser med ufullstendig forbrenning. De tyngre forbindelsene brytes også saktere ned i naturen enn de lettere. NPD er fellesbetegnelse for de letteste PAH-forbindelsene: Naftalen, fenantren (Phenatrene) og Dibenzotiofen. Total hydrokarbon (THC) målinger gir et mål på det totale innhold av hydrokarboner, uten å skille mellom hvilke komponenter som inngår.

PCB (polyklorerte bifenyler) er også blitt analysert i denne undersøkelsen. Dette er forbindelser som har blitt brukt i blant annet transformatorer, kjøle(apparat), maling. På grunn av ekstrem lav nedbrytbarhet og giftighet overfor organismer, er PCB regnet som en av de verste miljøgiftene. De er nå mer eller mindre faset ut av bruk i Norge.

Av metallene er det særlig forurensning av kvikksølv, kadmium, bly og kobber som regnes for å være et alvorlig miljøproblem, men SFT tilstandsklassifisering omfatter også arsen, krom, nikkel og sink. Metallene kan føre til forskjellige skader hos organismer og effektene vil blant annet være avhengig av hvilken form metallene finnes i og konsentrasjon.

2.3.1.2 Organisk materiale

Mengden av organisk innhold i sedimentet gir informasjon om mengden som blir tilført i forhold til nedbrytningshastighet. Organisk materiale tilføres f. eks. som løv, kvister og annet materiale fra land og som døde alge- og dyrerester fra vannsøylen og fjæresonen. I tillegg kommer de menneskeskapt tilførselene, som kloakkutslipp og fra bedrifter. Det organiske materialet kan fungere som føde for en rekke bunndyr og brytes ned i sjøbunnen. Dette krever oksygen og går raskest ved god oksygentilførsel og mange bunndyr og langsamt dersom miljøet blir uten oksygen (anoksisk). Høy organisk tilførsel kan dermed føre til oksygensvikt og en sjøbunn uten dyreliv.

Det vil normalt være slik at innholdet av organisk materiale er korrelert med partikkelstørrelsen. Finkornet sediment vil ha høyere innhold av organisk materiale enn grovkornet. Dette er det tatt hensyn til i SFT veiledningen (Molvær *m. fl.* 1997) ved at innholdet normaliseres i forhold til innholdet av leire og silt, det vil si partikler som er mindre enn 63 μm . Det blir betegnet som TOC_{63} . En sedimentprøve får bedre tilstandsklasse dersom leire- og siltinnholdet økes og TOC innholdet holdes konstant.

Tørkingen av sedimentet før kornfordelingsanalysen fører til at partiklene binder seg meget hardt til hverandre (særlig i sediment med mye organisk materiale) og disse aggregerte partiklene kan være meget harde å knuse. Dersom klumpene ikke blir tilstrekkelig knust, vil de bli liggende igjen på siktene i sand- og grusfraksjonene. Dette representerer en mulig feilkilde i denne analysemetoden.

Forholdstallet mellom TOC og TN kan gi informasjon om opprinnelsen til det organiske innholdet i sjøbunnen. Et høyt forholdstall tyder på at tilførselen består av terrestrisk materiale (humus, løv og kvister osv.). I planteplankton er C:N forholdet ca 6 på vektbasis og et forholdstall rundt 8 eller lavere regnes som normalt i sediment med tilførsel av marin opprinnelse. Det stiger gjerne til rundt 10 innover i fjordene (Moy *m.fl.* 1996).

2.3.1.3 Bunndyr

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, men også hvordan miljøforholdene har vært i tiden (mnd-år) før

prøvene ble tatt. Det finnes mye kunnskap om dyrene sin utbredelse og respons på forurensning samt lavt oksygeninnhold. I praksis for våre områder er det særlig manglende oksygen som kan føre til artsfattig fauna. Et innhold over tid under 2 mg oksygen /l er for lite for de fleste bunndyr. Det er sjelden at miljøgiftinnholdet er så høyt at det fører til en arstfattig fauna, men det kan ha større betydning for hvilke arter som kan overleve.

Forenklet kan en si at prøver med få arter, ofte med et høyt antall individ, indikerer at miljøforholdene er dårlige. I slike prøver vil diversitet og jevnhet være lav. Motsatt vil det være gode miljøforhold hvor det er mange arter og et moderat antall individ. I prøver hvor enkelte arter er representert med mange individ, er området ofte utsatt for en belastning (eks. organisk tilførsel). Noen arter er svært tolerante for slike områder hvor det organiske materialet utnyttes som føde. Diversitet er av og til et misvisende mål på miljøtilstand (og bruk av SFT tilstandsklasse blir uheldig). Dette gjelder spesielt for prøver med få arter hvor individene er jevnt fordelt mellom de få artene. Slike prøver får høy jevnhet og kan også få høy diversitet, mens en faglig vurdering vil tilsi at miljøforholdene er dårlige. Det blir motsatt i prøver med mange arter, men med meget skjev fordeling av individene, som får forholdsvis lav jevnhet og diversitet.

Antall arter og individer i bunnprøver vil variere mye med de naturlige miljøforholdene og det er dermed ikke mulig å gi et godt tall på et forventet antall arter og individer i et område. Normalt kan en forvente minst 30 arter og et gjennomsnittlig individantall på 500-3000 ind /m² i fire 0,1 m² grabbprøver fra et uforurenset kystområde, med en moderat finkornet bunn og gode oksygenforhold (se for eksempel Moy *m.fl.* 1996).

2.4 Undersøkellesprogram og innsamlingsmetoder

Prøveinnsamlingen startet i desember 2001 og ble avsluttet i august 2002. Prøvene fra hver tidsserie ble normalt samlet innen samme uke. Det ble samlet fem prøver om vinteren (des-jan-feb) og fem om sommeren (jun-jul-aug). Bunnprøvene ble tatt med en større båt, i april 2002. Posisjonen til stasjonene ble lokalisert ved hjelp av koordinater, kart og prøvedyp, GPS navigator, posisjoner fra tidligere undersøkelser, samt erfaring fra tidligere undersøkelser.

2.4.1 Sjøvannsprøver

Det ble samlet vannprøver til analyse av næringssalter (totalnitrogen, nitrat, totalfosfor og fosfat) og klorofyll og målt siktedyp samt hydrografimålinger med sonde. I Hafrsfjord og Hillevåg ble det månedlig (totalt 6 ganger) i tillegg gjort akkrediterte analyser av oksygeninnhold i bunnvann. Det ble ført en feltjournal ved hver innsamling. Tabell 2.1 oppsummerer grovt noe av undersøkelsesopplegget. Flere detaljer om vannprøveinnsamlingen på de ulike stasjoner finnes i vedlegg.

Tabell 2.1. Omtrentlig antall prøver (stasjoner) i 2001 og 2002. Totalt 19 stasjoner. Næringsalter i blandprøve fra 0-2 m. Klorofyll og siktedyp ble målt om sommeren, oksygeninnhold 2-3 m over bunn.

Parameter	Des-01	Jan-02	Jan-02	Feb-02	Feb-02	Jun-02	Jul-02	Jul-02	Aug-02	Aug-02	Ca Sum
Total fosfor	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	190
Fosfat	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	190
Total nitrogen	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	190
Nitrat	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	190
Siktedyp	(19)	0	0	0	0	19	19	19	19	19	110
Klorofyll <i>a</i>	0	0	0	0	0	19	19	19	19	19	115
Sonde (hydrografi, 0-60 m)	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	195
Oksygenmålinger, bunnvann	5		5		5	5		5		5	30

2.4.1.1 Metoder vannprøver

Vannprøvene til næringsalter og klorofyll ble tatt ved hjelp en slange som ble senket vertikalt ned til 2 m. Vannet i slangen ble helt over i en kanne og deretter tappet på flasker. Prøvene av bunnvannet ble samlet med en Niskin vannhenter (Figur 2.2), tappet direkte på glassflasker og tilsatt kjemikalier. Oksygeninnholdet i bunnvann måles med Winkler, siden den metoden er mer nøyaktig og pålitelig (og akkreditert) enn målinger ved hjelp av sonder. Prøveflaskene til næringsalter og oksygen ble satt i kjølebag og i kjølerom ved ankomst RF-Miljølab inntil videre analyse eller behandling. Siktedypet ble målt med en Secchi skive (25 cm). Secchi skiven ble senket ned til den var ute av syne, og deretter trukket opp igjen. Snittverdien av dypet hvor skiven forsvant og kom til syne igjen ble notert som siktedypet.

Temperatur, saltholdighet og oksygen ble målt på næringsstasjonsstasjonene med en YSI 6820 sonde, som etter fabrikantens spesifikasjoner har følgende nøyaktighet: temperatur $\pm 0,15$ °C, saltholdighet $\pm 0,1$ (eller 1%), oksygeninnhold $\pm 0,2$ mg/l (for prøver 0-20 mg/l) og vanddyb 0,12 cm (for dyp 0-61m). Saltholdighet og oksygensensor ble kalibrert før prøveinnsamlingen. Sonden hang i kabel og ble brukt fra overflaten og ned til ca 60 m eller bunn. Data ble lagret (minst) for hver 5. meter. YSI sonden var dessverre defekt i en periode fra februar til juni 2002 og det mangler dermed en del data.

På stasjonene hvor det ble tatt oksygenprøve av bunnvannet (månedlig, dvs. 6 ganger) ble det brukt en SD 204 CTD (Conductivity Temperature Density) sonde. Dette instrumentet har mye høyere nøyaktighet enn YSI sonden når det gjelder temperatur ($\pm 0,01$ °C), og saltholdighet (0,02), men måler ikke oksygen. CTD-sonden startes på overflaten og ble senket ned til bunnen opphengt i et tau. Instrumentet lagret data for hvert sekund. CTD sonden ble også delvis brukt som erstatning for YSI-sonden når den var defekt.

I rapporten er saltholdighet oppgitt uten benevnning som "Practical Salinity UNIT, PSU" med symbolet S, dette tilsvarer promille (‰) som ble brukt tidligere (se eventuelt vedlegg i Molvær *m. fl.* 1997). Sjøvannets tetthet (masse pr volum) er oppgitt som σ_t og

1000 kg må legges til for å få tyngde i kg pr m³. I våre farvann kan en forenklet si at tettheten øker med økende saltholdighet og trykk, og avtagende temperatur. Saltholdigheten har størst betydning.



Figur 2.2. Bilde til venstre av Niskin vannhenter (til høyre), CTD og YSI-sonde med lagrings- og skjermehet. Bilde av Veslemøy Eriksen som spylor og sikter en grabbprøve. Bilde av Øyvind Tvedten med slange for vannprøveinnsamling (0-2 m).

2.4.2 Bunnprøver

Det ble tatt syv sedimentprøver med en 0,1 m² van Veen grabb på to stasjoner i Hafrsfjord. Fire av grabbprøvene ble brukt til bunnfauna og tre til kjemiske analyser. Siden antall delprøver til kjemiske analyser var tre eller flere pr. grabb, kunne i følge RFs akkrediterte prosedyrer ikke samme prøve benyttes til bunndyr (for mye materiale og dyr blir tatt bort). På noen stasjoner ble det ikke tatt prøver til miljøgiftanalyser eller bare organisk innhold.

2.4.2.1 Metoder bunnprøver

Innsamlingen ble gjort i april 2002 fra M/S Risøygutt. Prøvene ble beskrevet visuelt og eventuell uvanlig lukt ble registrert. Det ble ført en feltjournal med opplysninger om prøvene og værforhold mm. Beskrivelse av sedimentet og generelle opplysninger fra stasjonene er gitt under hver områdebeskrivelse. Det ble tatt prøver til analyse av metaller, PAH, PCB, organisk innhold (glødetap og TOC) samt nitrogen (TN) fra de øverste 1-2 cm fra de tre første grabbprøvene på hver stasjon, samt tatt prøver til kornstørrelse fra 0-5 cm i sedimentet. Prøvene ble tatt gjennom en luke på toppen av grabben. Prøvene ble pakket i egnet emballasje og oppbevart i kjølebager, inntil opparbeidelse eller nedfrysing på laboratoriet.

Bunnfaunaprøvene ble silt gjennom to siler med 5 mm og 1 mm runde hull. Prøvene er kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Materiale som ble igjen på siktene ble konserveret i formalinløsning nøytralisert med boraks, merket og emballert. Dyrene ble senere plukket ut fra prøvene i laboratoriet under lupe, sortert og deretter artsbestemt.

Innholdet av organisk materiale og arts mangfoldet (diversitet) vurderes opp mot SFTs grenseverdier for miljøkvalitet (Molvær *m. fl.* 1997).

2.5 Analyser

2.5.1 Vann

Næringsstoffer, klorofyll og oksygen

Analysene ble foretatt ved RF-Miljølab (akkreditert). Totalfosfor: NS 4725 3/84, fosfat: NS 4724 2/84, totalnitrogen: NS 4743 2/93 og nitrat + nitritt: NS 4745 2/91. I overflatesjøvann med tilfredsstillende oksygeninnhold er det normalt ubetydelige mengder nitritt. I rapporten omtales resultatene fra nitrat + nitritt analysen som nitrat. Klorofyll-a: Metode med Aceton/DMSO (Klaveness 1984; Stauffer et al. 1979). Spektrofotometer: Perkin-Elmer Lambda 7. Filtertype: Whatman GF/C. Oksygeninnholdet ble analysert med Winkler titrering (NS-ISO 5813 1/93).

2.5.2 Sediment

Totalt organisk karbon og nitrogen

Sedimentet ble ubehandlet frosset og sendt videre fra RF-Miljølab til analyse ved Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) sitt laboratorium i Oslo. Analysene ble gjort ved forbrenning ved 1800 °C etter at karbonater var fjernet ved hjelp av saltsyre. NIVA metode G6 (akkreditert), HCN analysator.

Partikkelstørrelse og organisk innhold (glødetap)

Analysene av kornfordeling ble foretatt ved RF-Miljølab etter intern metode (ikke akkreditert) basert på Buchanan (1984). Sedimentet ble tørket over natten ved 105 °C. 20-30 g prøve ble veid inn til analyse. Deretter ble prøven splittet i to fraksjoner ved våtsikting (0,063 mm). Den grove fraksjonen (> 63 µm = 0,063 mm) ble analysert ved tørrsikting etter at prøven var tørket over natten ved 105 °C. Det tørre sedimentet ble overført til en sikt-serie med følgende åpninger; 4, 2, 1, 0,5, 0,25, 0,125, og 0,063 mm og kjørt i ristmaskin i 15 minutt. Materialet som ble liggende igjen på de ulike siktene ble veid til nærmeste 0,01 g. Andel partikler (vekten) som var mindre enn 0,063 mm ble bestemt ved å trekke summen av vekten til de andre partikkelstørrelsene (> 0,063 mm) fra utgangsvekten til prøven.

Mengden organisk materiale i sedimentet ble analysert som glødetap (vektreduksjon) etter gløding ved 550 °C i minimum 2 timer (NS 4764). På forhånd ble prøven tørket ved 105 °C og det ble innveid ca 5 g.

PAH og PCB

Prøvene ekstraheres med diklormetan. Den polare fraksjonen fjernes ved kolonnekromatografi. Etter inndamping analyseres ekstraktet ved gasskromatografi med massespektrometrisk detektor (GC/MS-SIM). De organiske analysene er utført ved MILJØ-KJEMI Norsk Miljø Senter.

Metaller

Prøvene til metallanalysene ble oppsluttet i henhold til Norsk Standard (NS 4770). Sedimentprøvene ble tørket ved 50 °C til konstant vekt. Prøvene ble deretter knust og homogenisert i en agarmorter .

Metallene ble ekstrahert ved at 0,5 g av fraksjonen ble tilsatt 5 ml 7 M salpetersyre. Prøvene ble deretter overført til en autoklav med konstant temperatur på 120 °C i 30 minutter. Etter avkjøling ble prøvene fortynnet med destillert vann tilsatt internstandard til 25 ml.

Sedimentet ble analysert for følgende metaller som står på SFTs klassifiseringsliste: arsen (As), krom (Cr), nikkel (Ni), kobber (Cu), sink (Zn), kadmium (Cd), bly (Pb), sølv (Ag) og kvikksølv (Hg). I tillegg ble metallene: litium (Li), jern (Fe), kobolt (Co), strontium (Sr), tinn (Sn) og barium (Ba) analysert. Metallene ble, med unntak av kvikksølv, analysert i en ICP-MS med indium som intern standard. For kvikksølv ble det benyttet kalddamp-atomabsorpsjon (CV-AAS) med et automatisk injeksjonssystem (FIMS) fra Perkin-Elmer. Analysen ble utført av RF – Miljølab.

Kvalitetssikringen omfattet alle faser av analysen inkludert oppslutning av referansemateriale, oppslutning av blanker og oppslutning av replikater. Som referansemateriale ble det valgt MESS. Resultatene fra referansematerialet gav resultater som er normale i henhold til Norsk Standard.

2.5.3 Bunnfauna

Analysene ble gjort ved RF. Antallet av arter og individer er primære resultater i bunnfaunaundersøkelser. 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 bunndyrsart representere en variabel) til enklere tall eller 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 til dels overlappende metoder. I denne undersøkelsen er analysene utført ved hjelp av beregninger og figurfremstillinger som er anbefalt (Gray *m. fl.* 1988) og vanlig brukt i tilsvarende resipientundersøkelser.

Taksonomiske grupper (art og slekt) som er tatt med i de videre analysene, 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 (*Oligochaetae*) og slimormer (*Nemertea*), disse er bare bestemt til gruppe, men er likevel tatt med i analysene.

Dette medfører at grupper som rundmark samt kolonidannende arter som hydrozoer og svamper ikke er tatt med i analysene. Krepser uten tilknytning til sedimentet er også

utelatt fra de videre analyser. I denne undersøkelsen er ingen andre dyrgrupper/arter fra artslisten utelatt.

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 .

Formelen beregner et forventet antall arter en vil finne i en prøve ut fra et visst antall tilfeldig valgte individer (normalt 100 individ, $ES_{n=100}$), verdiene sammenlignes med *grenseverdier* gitt av SFT.

2.6 SFTs klassifiseringssystem 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 tabeller fra veiledningen som omtaler miljøparametre som er aktuelle for denne undersøkelsen. Virkninger av organiske stoffer karakteriseres blant annet ved hjelp av oksygen i dypvann. Oksygeninnholdet bør måles månedlig i ett helt år for med rimelig sikkerhet å finne oksygenminimum, og dermed tildele tilstandsklasse til en vannmasse.

Vi gjør også oppmerksom på at klassifiseringen av sediment er beregnet på bruk på et oksygenholdig og nokså finkornet sediment. I denne undersøkelsen er det på noen steder andre sedimenttyper hvor klassifiseringen likevel blir benyttet.

Tabell 2.2. Klassifisering av tilstand for næringssalter, klorofyll a, og siktedyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet for vann med saltholdighet over 20 (se Molvær *m. fl.* 1997).

Parametre		Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
		Meget god	God	Mindre god	Dårlig	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
	Oksygenmetning (%)***	>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 2.3. Klassifisering av tilstand ut fra innhold av metaller, organiske og klororganiske forbindelser i sedimenter (se Molvær m. fl. 1997).

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Ubetydelig- Lite forurenset	II Moderat forurenset	III Markert forurenset	IV Sterkt forurenset	V Meget sterkt forurenset
Metaller m.m. i sedimenter (tørrvekt)	Arsen (mg As/kg)	<20	20-80	80-400	400-1000	>1000
	Bly (mg Pb/kg)	<30	30-120	120-600	600-1500	>1500
	Fluorid (mg F/kg)	<800	800-3000	3000-8000	8000-20000	>20000
	Kadmium (mg Cd/kg)	<0,25	0,25-1	1-5	5-10	>10
	Kobber (mg Cu/kg)	<35	35-150	150-700	700-1500	>1500
	Krom (mg Cr/kg)	<70	70-300	300-1500	1500-5000	>5000
	Kvikksølv (mg Hg/kg)	<0,15	0,15-0,6	0,6-3	3-5	>5
	Nikkel (mg Ni/kg)	<30	30-130	130-600	600-1500	>1500
	Sink (mg Zn/kg)	<150	150-700	700-3000	3000-10000	>10000
	Sølv (mg Ag/kg)	<0,3	0,3-1,3	1,3-5	5-10	>10
	TBT ¹⁾ (µg/kg)	<1	1-5	5-20	20-100	>100
Organiske miljøgifter i sedimenter (tørrvekt)	∑PAH ²⁾ (µg/kg)	<300	300-2000	2000-6000	6000-20000	>20000
	B(a)P ³⁾ (µg/kg)	<10	10-50	50-200	200-500	>500
	HCB ⁴⁾ (µg/kg)	<0,5	0,5-2,5	2,5-10	10-50	>50
	∑PCB ₇ ⁵⁾ (µg/kg)	<5	5-25	25-100	100-300	>300
	EPOCI ⁶⁾ (µg/kg)	<100	100-500	500-2000	2000-15000	>15000
	TE _{TOX(D)} ⁷⁾ (ng/kg)	<0,01	0,01-0,03	0,03-0,10	0,10-0,5	>0,5
	∑ DDT ⁸⁾ (µg/kg)	<0,5	0,5-2,5	2,5-10	10-50	>50

- 1) TBT: Tributyltinn (antibegreingsmiddel i skipsmaling).
- 2) PAH: Polysykliske aromatiske hydrokarboner. Gruppe tjærstoffer der en del forbindelser er potensielt kreftfremkallende (KPAH), deriblant benzo(a)pyren (B(a)P). ∑ PAH: sum av tri- til heksasykliske forbindelser bestemt ved gasskromatografi med glasskapillarkolonne. Inkluderer de 16 i EPA protokoll 8310 minus naftalen (disyklisk). Omfatter dessuten alle KPAH (gr. 2A og gr. 2B i IARC 1987).
- 3) Se under PAH.
- 4) HCB: Heksaklorbenzen.
- 5) PCB: Polyklorerte bifenyler. Gruppe forbindelser (ulike kommersielle blandinger). ∑ PCB₇ = sum av de 7 enkeltforbindelsene nr 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180. I den tidligere utgave av veiledningen er PCB angitt som total PCB ut fra likhet med kommersielle blandinger. Enkelte PCB har dioksinlignende egenskaper (se note 2 til tabell).
- 6) EPOCI: Ekstraherbart persistent organisk bundet klor.
- 7) Toksitetsekvivalenter, se note 2 til tabell.
- 8) DDT: Diklordifenyiltrikloretan. ∑ DDT betegner sum av DDT og nedbrytningsproduktene DDE og DDD.

Tabell 2.4. 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-Wicner indeks (H)	>4	4-3	3-2	2-1	<1

Blank side

3 Resultater og kommentarer

Undersøkelsen dekker flere ulike målinger over et stort område. Stavanger kommune ønsket hovedsakelig en presentasjon av resultatene, med eventuelle korte kommentarer og ingen omfattende diskusjon. Det er dermed vektlagt å gjøre rapporten kortfattet og slik at den er egnet til bruk i forbindelse med oppfølgende undersøkelser senere. Stavanger kommune har gitt sine stasjoner et nytt tresifret nummer som stasjonsbenevnelse. Dette gjelder også på steder som er med i andre undersøkelser og som har blitt brukt med andre navn i tidligere undersøkelser.

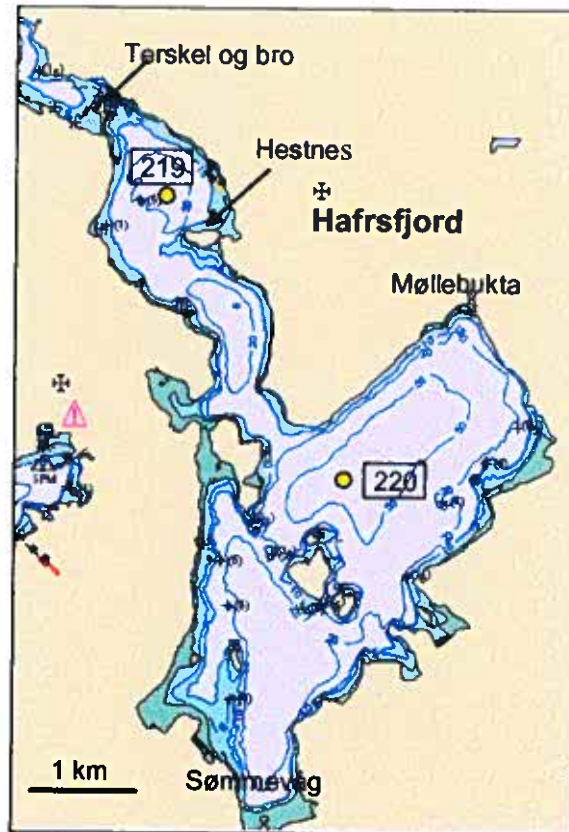
Undersøkelsen startet med innsamling av vannprøver i desember 2001. Det ble gjennomført fem innsamlinger av vannprøver om vinteren og fem serier om sommeren. Ved seks tidspunkt ble det gjort utvidet program, med oksygen i bunnvann og CTD målinger (Hillevåg og Hafrsfjord). Vannprøvene ble som i 1995 (kun om sommeren) tatt som blandprøve fra 0-2 m dyp. Dette gir et mål for næringssaltinnholdet i det øverste overflatevannet, men normalt er det mer næringssalter i større dyp. Innholdet av næringssalt har ofte sammenheng (korrelasjon) med saltholdigheten til vannet, men i rapporten her er det ikke gjort noen normaliseringer av næringssaltinnholdet i forhold til saltholdighet.

Det er gjort et betydelig antall hydrografiske målinger. I følge opplegget for undersøkelsen skulle en sonde benyttes på hver stasjon ved hver innsamling og det blir mange data. Innen et avgrenset område vil temperatur og saltholdighet variere lite på samme tidspunkt.

Bunnprøvene ble samlet i april 2002. I Hafrsfjord ble det tatt prøver fra overflatesedimentet (0-2 cm) til kjemiske analyser og bunndyrene er tatt fra hele grabbprøven. Både miljøgifter og bunndyrene er flekkvis fordelt på bunnen. Dermed er det ønskelig å ta prøvene fra samme sted for å studere utvikling over tid. En viss spredning av replikatene kan være gunstig for at bunnprøvene skal representere mer enn et lite punkt. Normalt vil det i praksis alltid bli litt geografisk spredning mellom ulike prøver. Selv med dagens utstyr til posisjonering osv., er det ikke rett fram når det gjelder å finne rett prøvested og finne igjen tidligere benyttede prøvepunkt.

Fordeling av både bunnfauna og miljøgifter er knyttet til sedimentets kornfordeling og andre miljøforhold. Det bindes mye mer miljøgifter i finkornete sediment enn i grove. SFTs klassifiseringsveileder bygger på resultater fra finkornete (høyt innhold av leire og silt) sedimenter som ikke er uten oksygen. Det henvises til ordliste i vedlegg for forklaringer på noen ord og uttrykk.

Stasjonsplasseringen er vist i Figur 3.1-3.3, se Vedlegg 4 for opplysninger om stasjonsplassering.

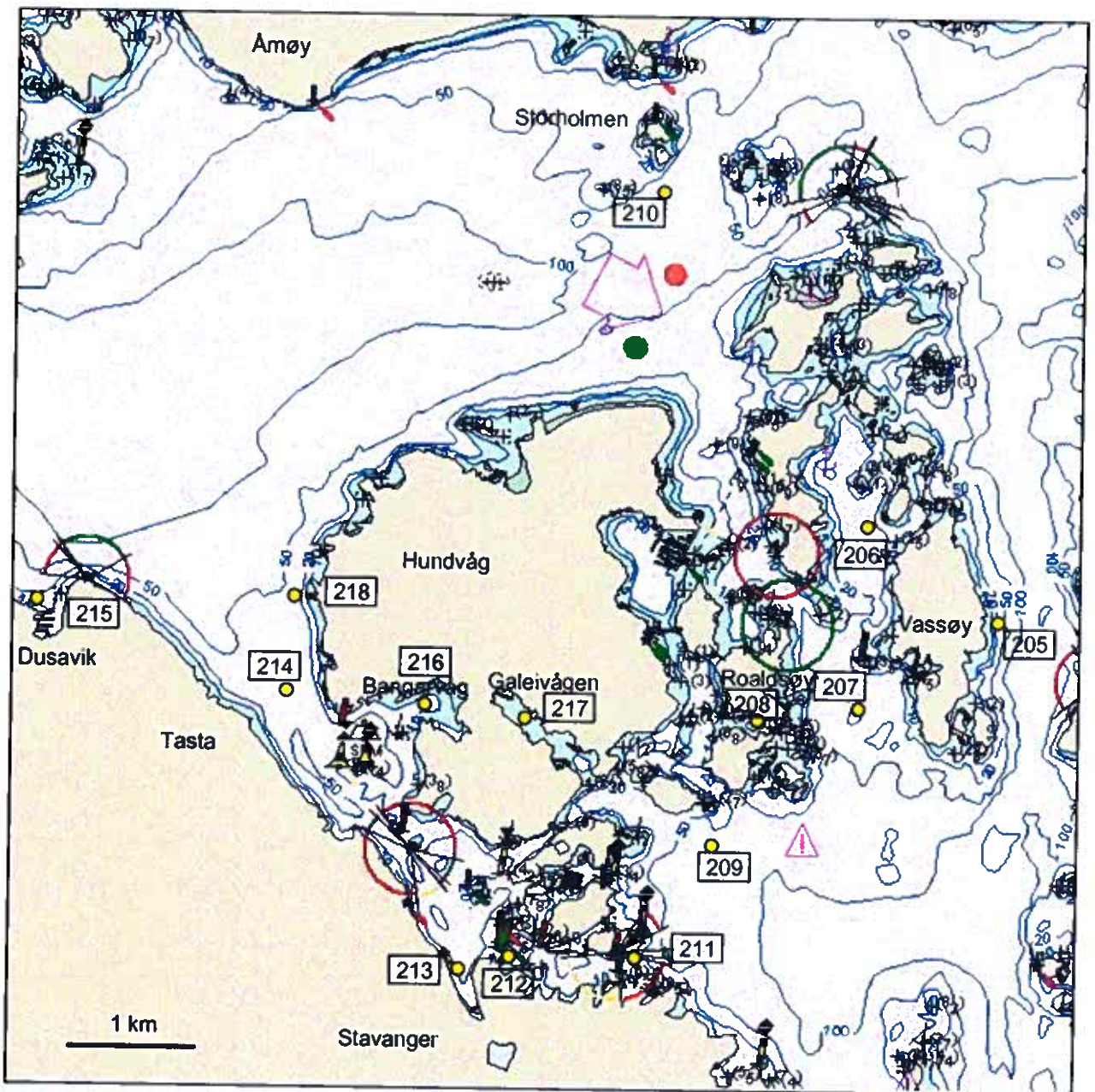


Figur 3.1. Kart over prøveinnsamlingsområdet i Hafrsfjord. Prøvestasjonene er markert med ●.

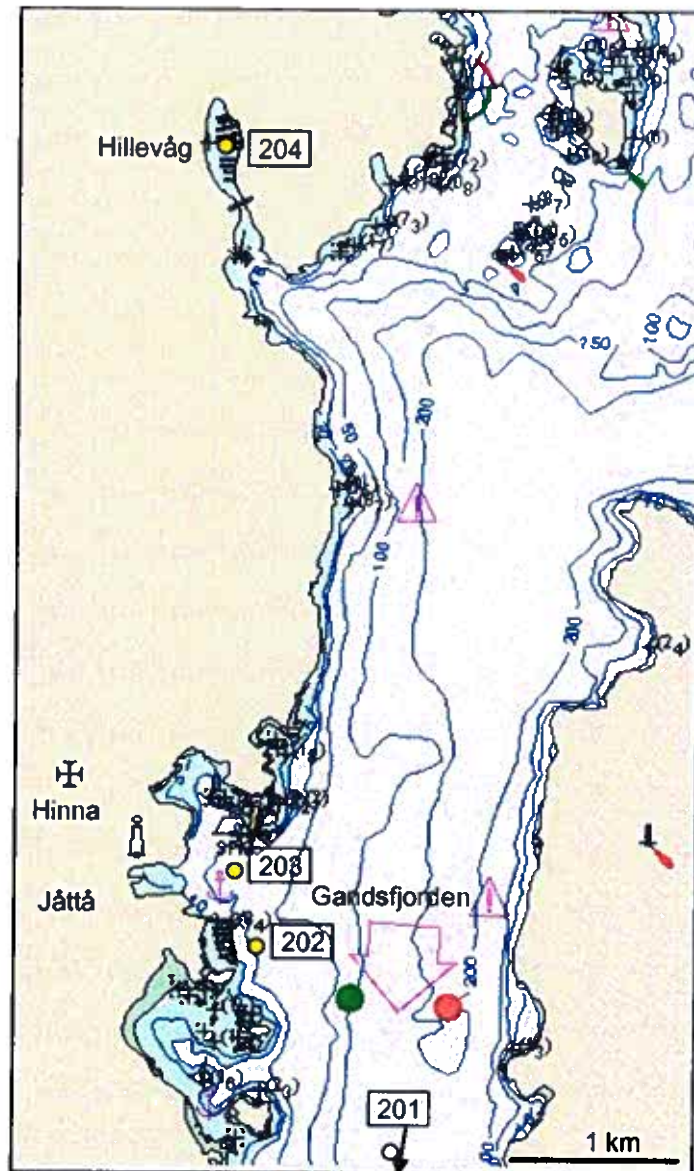
3.1 Vannprøver

3.1.1 Hydrografi

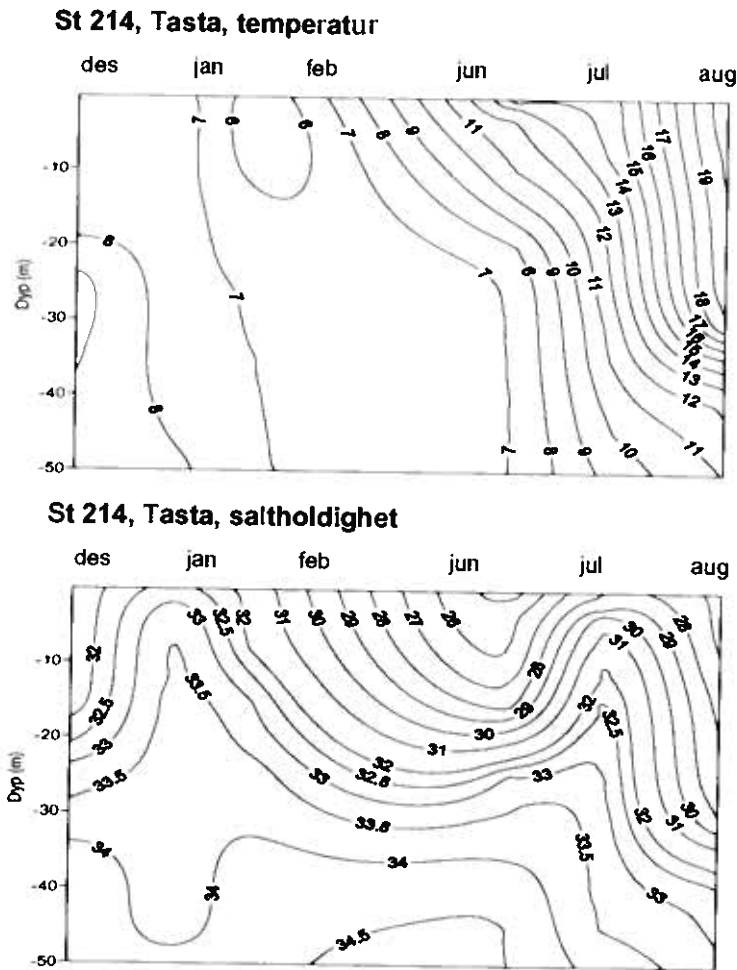
Resultatene er vist i Vedlegg 1 og for St 214 (Tasta) i Figur 3.4. Målingene viser at de hydrografiske forholdene var innen det normale for områdene og årstidene. Overflatetemperaturen var 6-7 °C om vinteren og økte fra 14-15 °C i begynnelsen av juni til 20 °C i august. Sommeren 2002 var uvanlig varm og flere steder det ble målt 19-20 °C helt ned til 20 m dyp. Saltholdigheten var stort sett over 20 ppt i overflaten (tilfredsstillende bruk av SFT miljøklassifiseringstabell vist i Tabell 2.2). Saltholdigheten øker med økende dyp. Noen steder kan lokal ferskvannstilførsel gi lavere saltholdighet i overflaten enn i områder som er mer åpne ut mot større fjordområder. Særlig i slike områder kan det være store forskjeller i saltholdighet over få cm i overflatevannet, siden ferskvann er lettere enn sjøvann og kan legge seg som et lokk over vannet under. Hafrsfjord er et godt eksempel på dette, selv om ferskvannstilførselen ikke er særlig stor. Generelt var det høyere saltholdighet i overflaten om vinteren (> 30 ppt) enn om sommeren (25-30 ppt).



Figur 3.2. Kart over prøvinnamlingsområdet i området rundt Byfjord og Byøynene. Prøvestasjonene er markert med ●.



Figur 3.3. Kart over prøveinnsamlingsområdet i Hillevåg, Jåttå og Hinna. Prøvestasjonene er markert med ●. Stasjon 201 i Gandsfjord tilsvarer St 6 i undersøkelsen til Sandnes. Det ble ikke gjort næringssaltanalyser på stasjonen i 2001-2002.



Figur 3.4. Temperatur og saltholdighet fra CTD-data. Det er gjort målinger ved hver avmerket måned. Start i desember 2001 og slutt i august 2002.

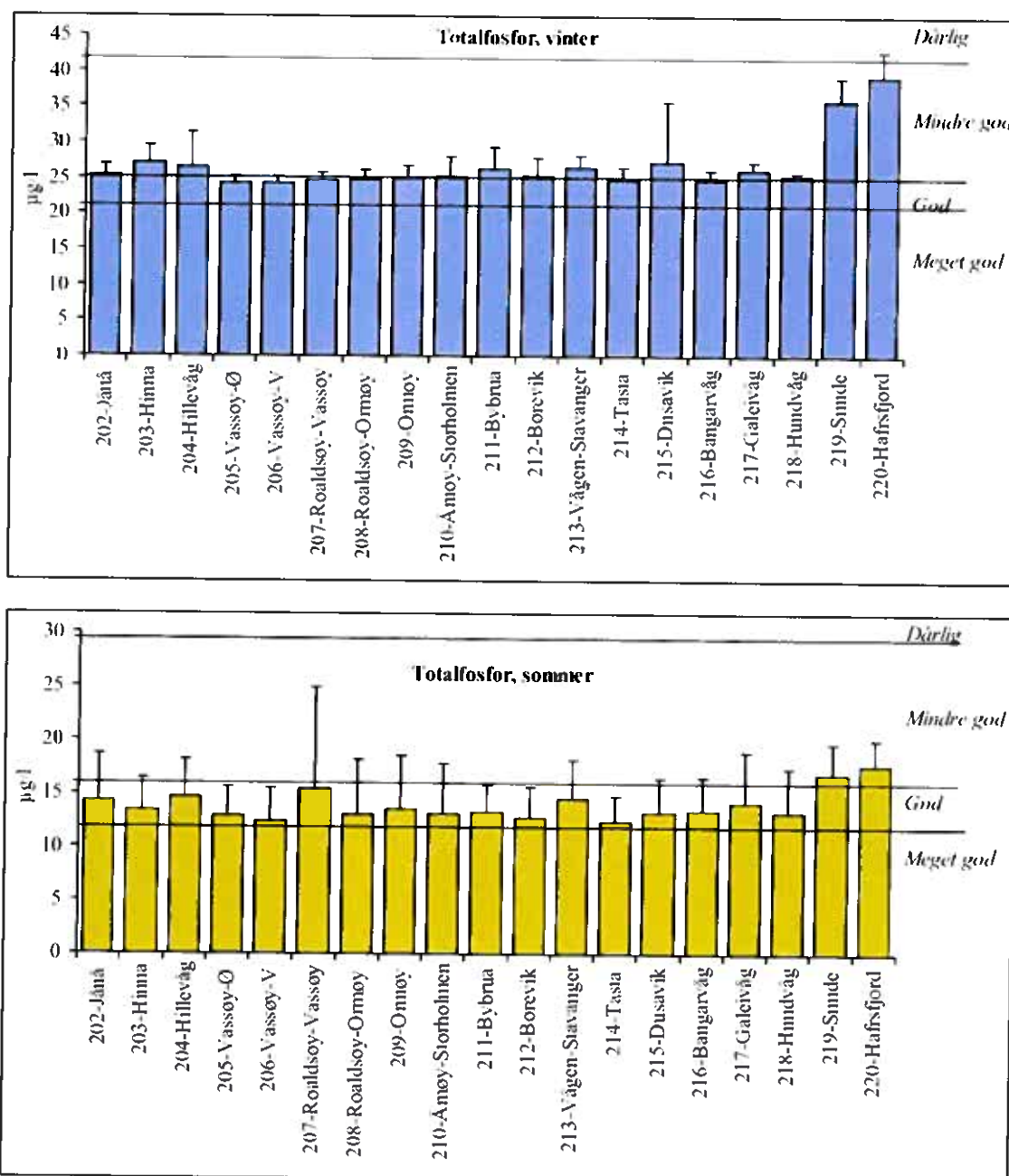
3.1.2 Næringssalter

Resultatene er vist i Figur 3.5-3.8 og i Vedlegg 2. Generelt fikk vannet tilstand *meget god* eller *god* for alle næringssaltene. Det var bare totalfosfor om vinteren som generelt for alle stasjonene var på grensen til *mindre god*. Imidlertid fører tilførslene om vinteren til at særlig Hafrsfjord får dårlig tilstandsklasse (*mindre god*) for flere næringssalter. Om sommeren brukes næringssaltene av algene og alle stasjonene er mer lik hverandre. Samtidig er det større variasjon på hver enkelt stasjon i sommermålingene enn om vinteren. Dette er trolig som følge av variabel algekonsentrasjon og forbruk av næringssalter, samt endringer av de hydrografiske forholdene. Stort standardavvik viser vanligvis at det var én av prøvene som var forskjellig fra de andre. Bortsett fra i Hafrsfjord om vinteren ble det ikke avdekket noen tilførsler som generelt ga lokalt høyt næringssaltinnhold i hele måleperioden. En analyse (multivariat-MDS analyse) basert på gjennomsnittsverdiene for årstidene og de ulike næringssaltene viste at det samlet sett var mest næringssalter ved Dusavik, Galeivågen, Hillevåg, Hinna, Vågen og mellom Vassøy og Roaldsøy. Figurene nedenfor viser imidlertid at forskjellene var små.

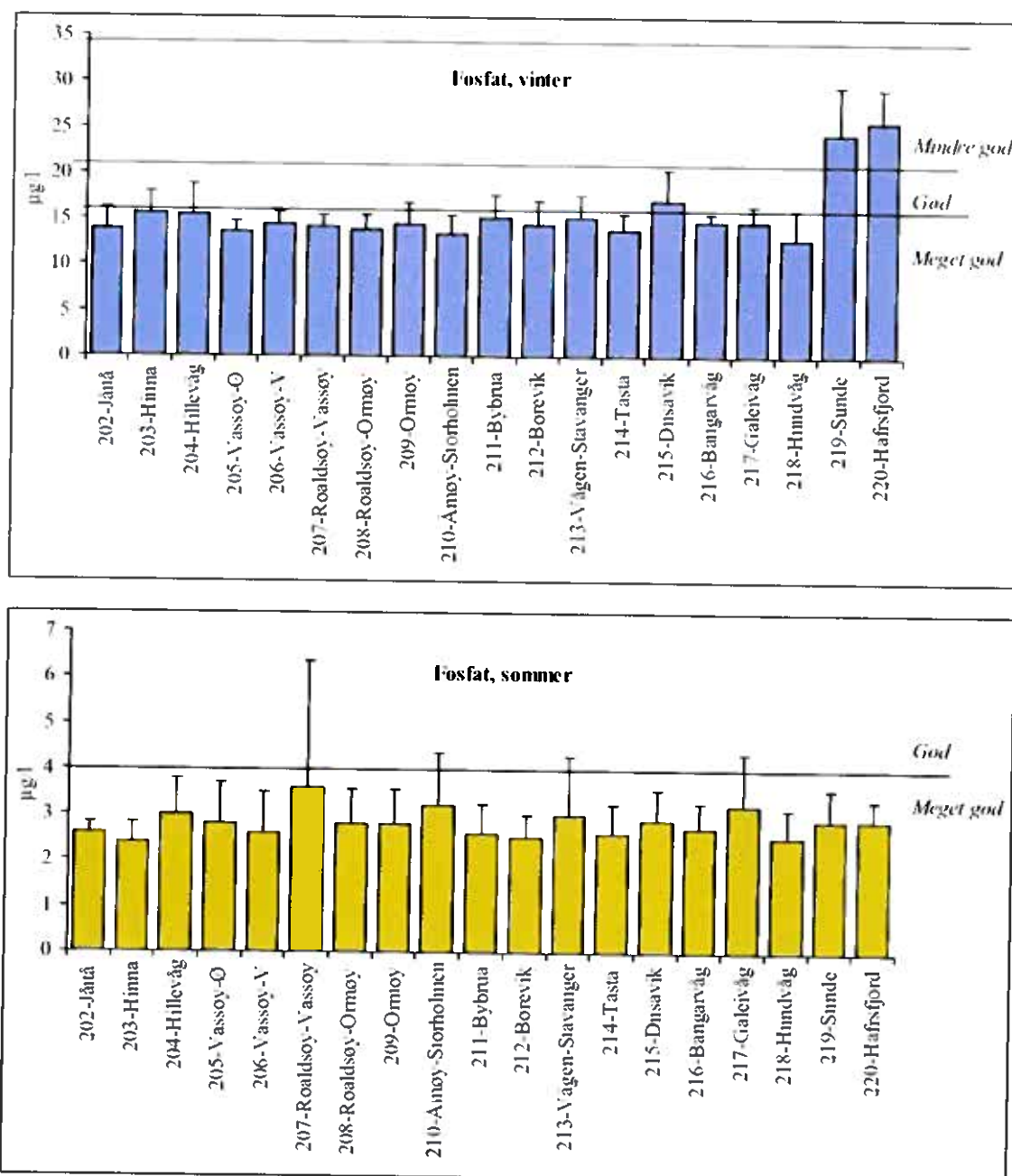
I Håsteinsfjorden var næringssaltinnholdet (Tvedten *m.fl.* 2003) i samme tidsrom tilsvarende som på de stasjonene med lavest næringssaltinnhold i denne undersøkelsen. Dette viser at det er økt næringssaltinnhold innover i fjordene i forhold til målingene

utenfor kysten. I forhold til sommeren 1995 var næringssaltinnholdet til dels betydelig høyere, men nitratinnholdet var lavere. Nivået var mer likt det som ble funnet på midten av 1980-tallet. Trolig er dette mest en effekt av naturlige forskjeller (og ulik prøveomfang/innsamling), men dette vil kunne avdekkes i senere undersøkelser. Sommeren 1995 var det gjennomsnittlige næringssaltinnholdet tilsvarende tilstand *meget god* i kystvannet fra Jomfruland til Lista (Møy *o.fl.* 2002) og det tyder på at det generelle innholdet var lavt det året.

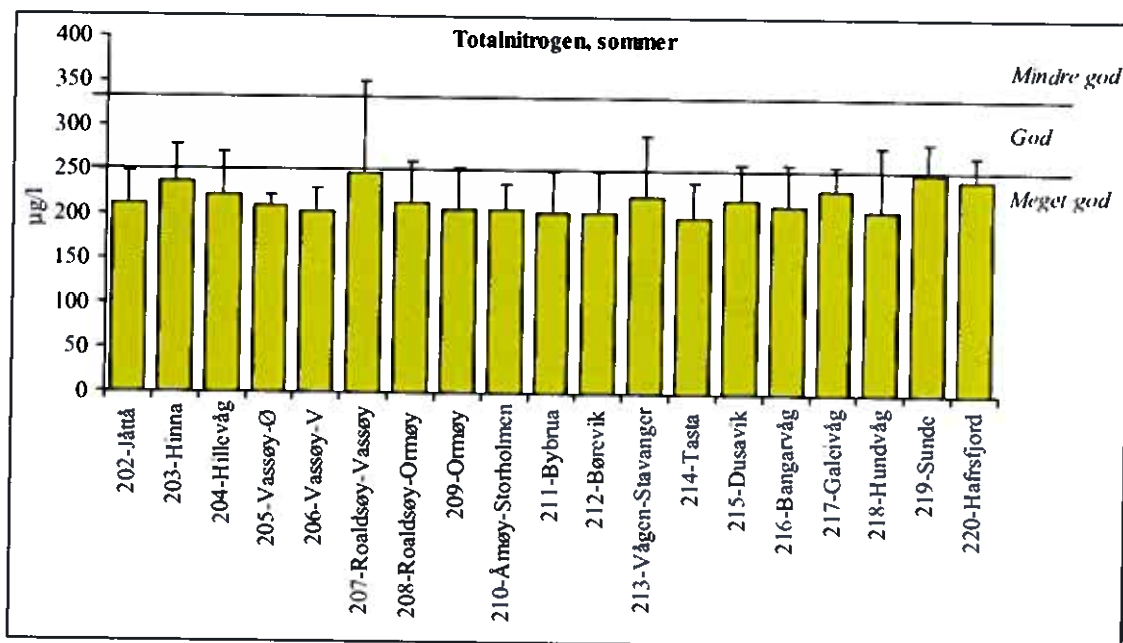
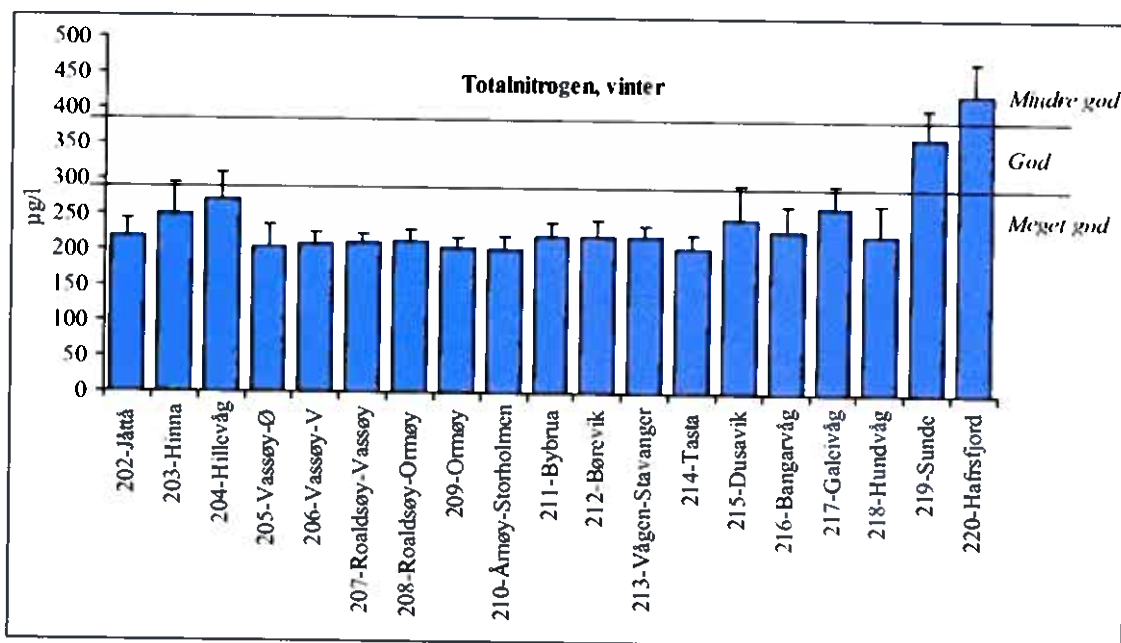
N:P forholdet var 14-18 (totalnitrogen og -fosfor om sommeren), mens det var flere målinger mellom 20 og 30 i 1995. Det tyder på at fosforinnholdet var mer begrensende for algeveksten i 1995 enn i 2002.



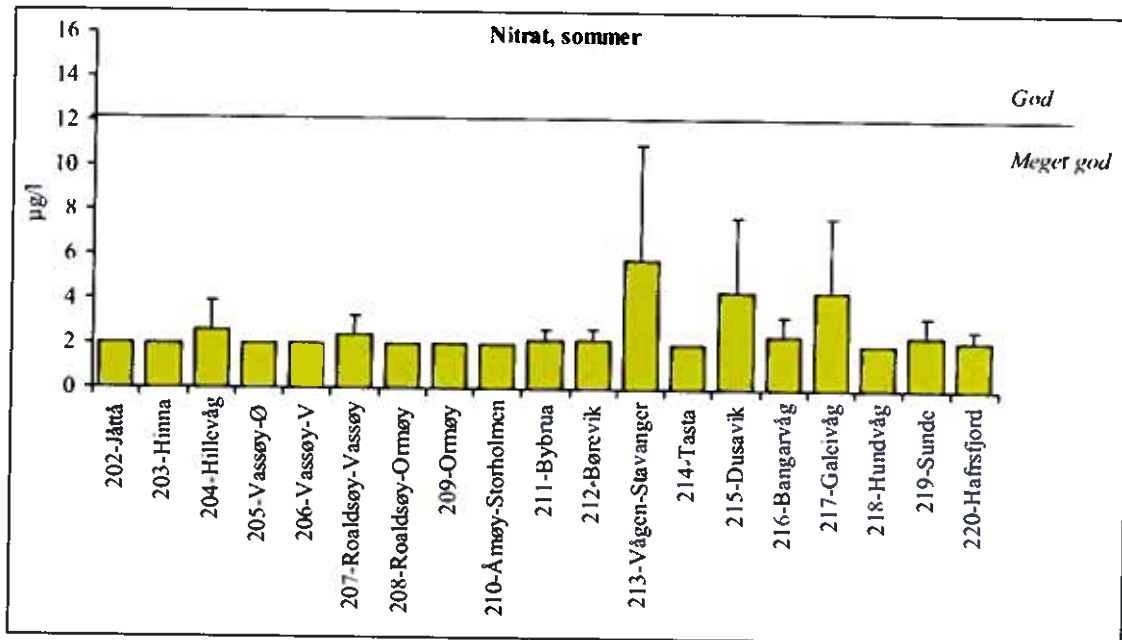
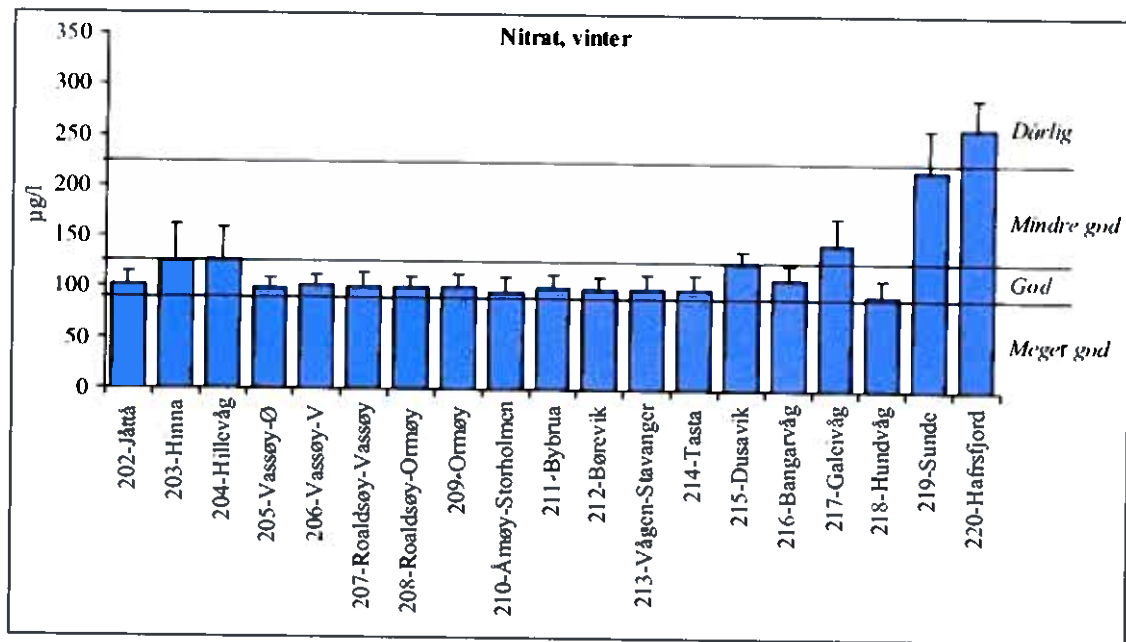
Figur 3.5. Gjennomsnittsinhold av totalfosfor i overflatevann, vinteren 2001-02 og sommeren 2002. Vertikale streker viser standardavvik. Horisontale streker viser grenseverdier for tilstandsklasser ifølge SFT veiledning 97/03.



Figur 3.6. Gjennomsnittsinhold av fosfat i overfløte vann, vinteren 2001-02 og sommeren 2002. Vertikale streker viser standardavvik. Horisontale streker viser grenseverdier for tilstandsklasser ifølge SFT veiledning 97.03.



Figur 3.7. Gjennomsnittsinhold av totalnitrogen i overflatevann, vinteren 2001-02 og sommeren 2002. Vertikale streker viser standardavvik. Horisontale streker viser grenseverdier for tilstandsklasser ifølge SFT veiledning 97:03.



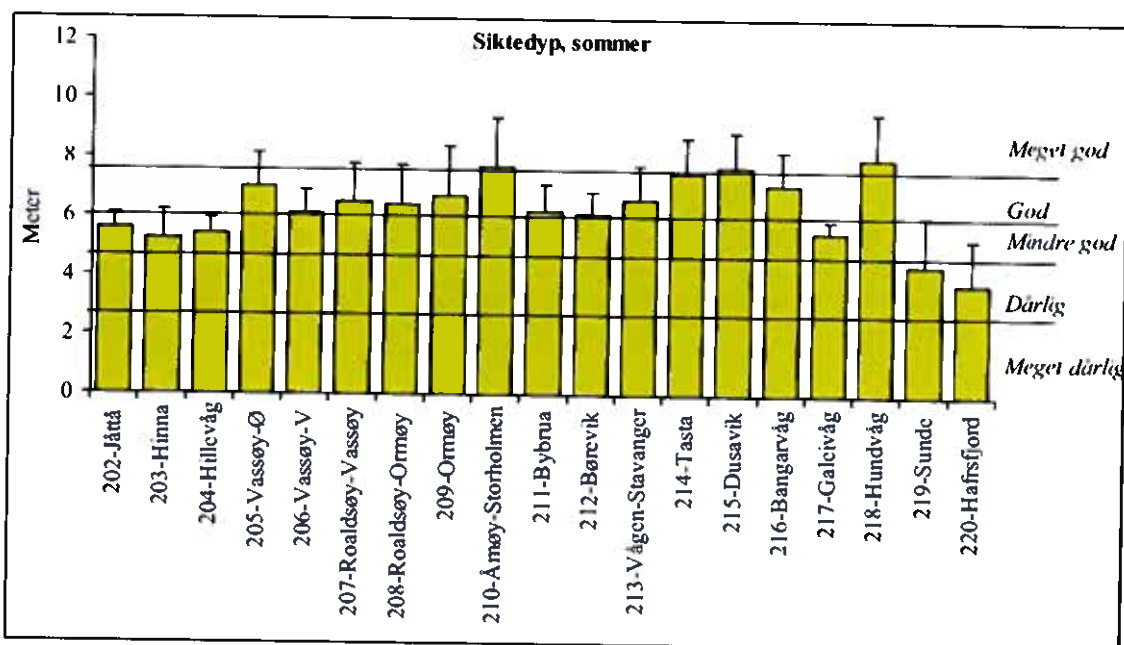
Figur 3.8. Gjennomsnittsinhold av nitrat i overflatevann, vinteren 2001-02 og sommeren 2002. Vertikale streker viser standardavvik. Horisontale streker viser grenseverdier for tilstandsklasser ifølge SFT veiledning 97:03.

3.1.3 Siktedyp, klorofyll og oksygen

Resultatene er vist i Figur 3.9-3.11 og i Vedlegg 2.

3.1.3.1 Siktedyp

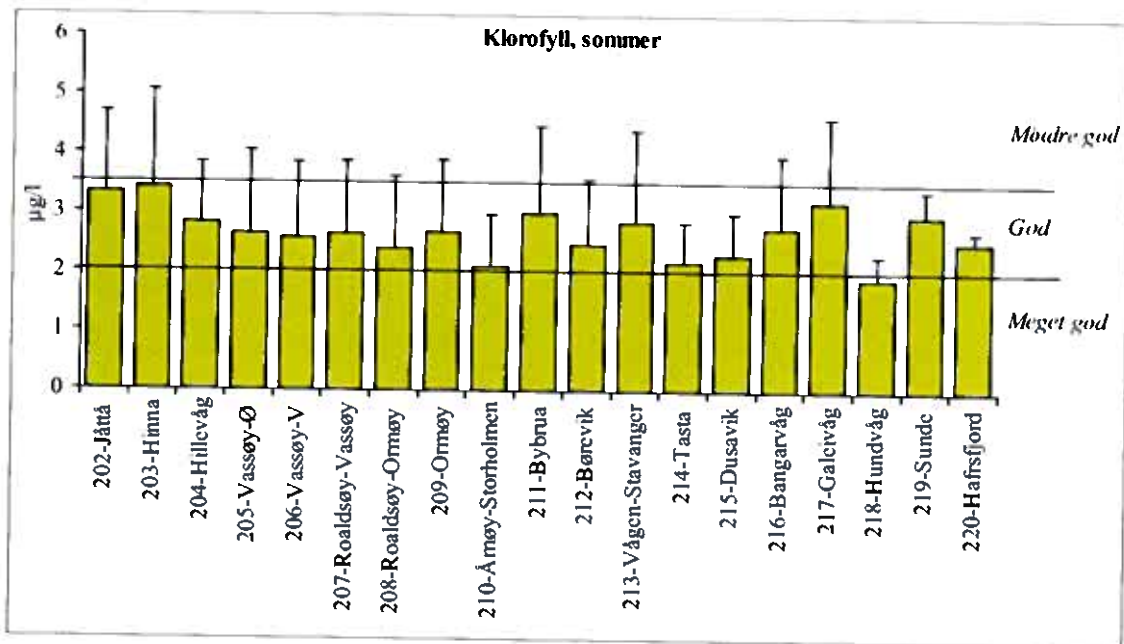
Ut fra siktedypet fikk stasjonene tilstand *dårlig* i Hafrsfjord og fra *mindre god til meget god* på de andre stasjonene. I Hafrsfjord var det en stund en kraftig oppblomstring av en alge (*E. heuxley*) som farger sjøen turkis. Det er et vanlig fenomen om sommeren på Vestlandet.



Figur 3.9. Gjennomsnittlig siktedyp sommeren 2002. Vertikale streker viser standardavvik. Horisontale streker viser grenseverdier for tilstandsklasser ifølge SFT veiledning 97:03.

3.1.3.2 Klorofyll

Nesten alle stasjonene tildeles tilstand *god* med hensyn til klorofyllinnholdet. På de fleste stasjonene var det et variabelt innhold i løpet av måleperioden. Det var høyest gjennomsnittlig innhold utenfor Jåtå og Hinna. På tross av et høyt næringssaltinnhold i Hafrsfjord, var ikke algeinnholdet høyere enn de andre stedene. Vind og andre meteorologiske forhold kan gjøre at algekonsentrasjonene og vannkvalitet varierer en god del i løpet av få uker.

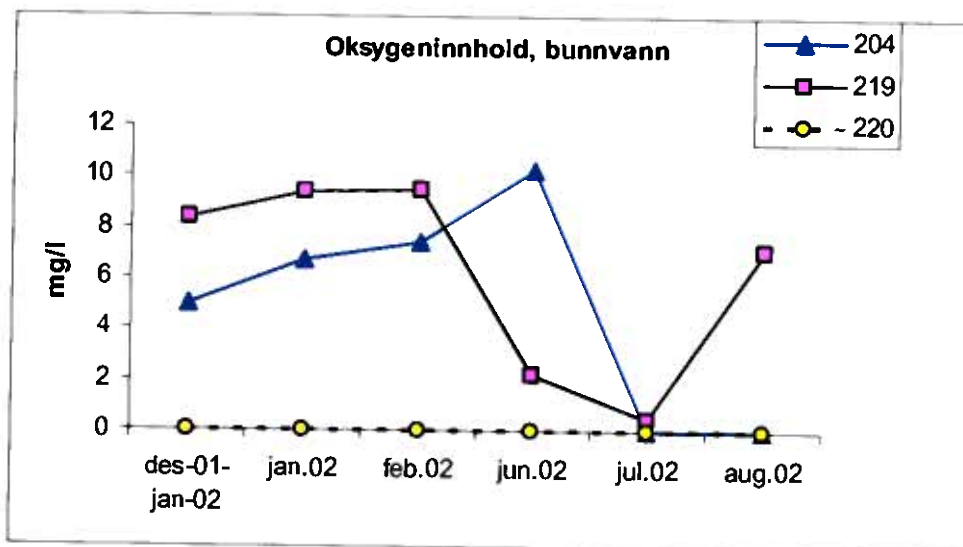


Figur 3.10. Gjennomsnittsinhold av klorofyll i overflatevann og sommeren 2002. Vertikale streker viser standardavvik. Horisontale streker viser grenseverdier for tilstandsklasser ifølge SFT veiledning 97:03.

3.1.3.3 Oksygen

Oksygenminimumet på de tre stasjonene tilsvarte tilstand *meget dårlig*. Begge fjordområder er det funnet tilsvarende forhold tidligere (Tvedten *m.fl.* 2003, Bokn *m.fl.* 1996 & Schaanning 1999). Dette skyldes at bunnvannet ikke skiftes ut tilstrekkelig, på grunn av blant annet terskler inn til områdene og lagdeling av vannmassene.

På st 219 ved Hestnes/Sunde i Hafsfjord var det bare juli-målingen som var *meget dårlig*. På st 220 var det ikke målbare mengder oksygen i hele perioden og i Hillevåg ble vannet oksygenfritt i løpet av sommeren. På stasjon 220 ble det også gjort analyser av vannet på 30 og 50 m dyp. Se Vedlegg 2 for resultater.



Figur 3.11. Oksygeninnhold i bunnvann på 204 i Hillevåg og 219-220 i ytre og indre deler av Hafsfjord.

3.2 Bunnprøver, Hafrsfjord

Stasjonsopplysninger fra feltarbeidet er gitt i Tabell 3.1. På stasjonene i Hafrsfjord bestod sjøbunnen av finkornet bløtt sediment, som for det meste var svart på farge. Det var høyt organisk innhold på den dypeste stasjonen, som fikk tilstand *meget dårlig* (Tabell 3.1). Den stasjonen var også mest forurenset av miljøgifter, og sedimentet fikk tilstand *lite-ubetydelig forurenset* til *markert forurenset* (Tabell 3.2). Flere detaljer fra resultatene er vist i Vedlegg 3.

Som følge av oksygenmangel var det lite dyr i bunnen på St 220 og stasjonen har trolig ikke en permanent bunnfauna. Det var mye bedre tilstand på St 219 (Tabell 3.3 og 3.4), men artssamfunnet viste klare tegn til at bunnen var belastet av organisk materiale.

Bunnprøvene er mer kommentert i rapporten som er utarbeidet til IVAR. Som en oppsummering kan en si at bunnforholdene var omtrent som tidligere.

Tabell 3.1. Stasjonsopplysninger, innsamlingsomfang og sedimentbeskrivelse på stasjonene i Hafrsfjord i april 2002. Posisjonen er notert fra båtens GPS og dypene fra båtens ekkolodd. Full grabb tar 19 liter sediment. De tre første prøvene på hver stasjon ble kun brukt til prøvetakning til kjemiske analyser, de resterende til bunndyr.

Stasjon	Dyp (m)	Posisjon (N, Ø) WGS 84	Fyllingsgrad i grabb (prøvevol. lit.)	Kommentarer	Prøve
St 220 (H 15) Hafrsfjord Indre	63	58°55,600' N 05°39,255' Ø	1. hugg, 19 2. hugg, 19 3. hugg, 19 4. hugg, 19 5. hugg, 19 6. hugg, 19 7. hugg, 19	Svart finkornet bløtt sediment. Meget sterk H ₂ S lukt. Noen tomme <i>Thyasira</i> skall. Alle grabber fulle til lokket.	Kornstørrelse, metaller, TOC/TN, PAH og PCB Prøve Id-nr 02117, 61-63 Bunnfauna prøve Id 02118, 73-76
St 219 (H 14) Hestnes / Sunde Hafrsfjord ytre	29	58°57,160' N 05°37,113' Ø	1. hugg, 14 2. hugg, 15 3. hugg, 16 4. hugg, 15 5. hugg, 15 6. hugg, 17 7. hugg, 15	Grå-grønn overflate. Grå-svart under. Finkornet, nokså bløtt sediment. Litt skjell og børstemark.	Kornstørrelse, metaller, TOC/TN, PAH og PCB Prøve Id-nr 02117, 64-66 Bunnfauna prøve Id 02118, 77-80

Tabell 3.2. Resultater fra analyse av sedimentprøver tatt i april 2002. Gjennomsnitt av tre prøver og standardavvik. Totalt organisk nitrogen (TN) og karbon (TOC). Forholdstall mellom karbon og nitrogen (C:N). Prosent innhold av leire og silt. Beregnet TOC-verdi ut fra innhold av leire og silt. Organisk innhold målt som glødetap. Metaller (mg/kg) og organiske miljøgifter (µg/kg). Tildelt SFT tilstand. Tilstand I tilsvarer *uhetydelig – lite forurenset*, Tilstand II tilsvarer *moderat forurenset*, og III *markert forurenset* osv. SFTs klassifisering er ikke velegnet til bruk på oksygenfrie sediment slik som på St 220.

Parameter	St 220 Snitt	St 220 SD	St 220 SFT tilstand	St 219 Snitt	St 219 SD	St 219 SFT tilstand
TN (mg/kg)	8,27	0,12	-	2,80	0,50	-
TOC (mg/kg)	78,20	4,69	-	23,4	6,90	-
C:N	9,46	-	-	8,37	-	-
% leire + silt	69,83	13,16	-	18,3	3,91	-
TOC-63 (mg/kg)	84	5,32	Meget dårlig	38	6,79	Dårlig
Glødetap (%)	24,67	0,58	-	5,60	0,60	-
Arsen (mg/kg)	18,6	1,5	I	6,0	0,2	I
Bly (mg/kg)	75,9	2,4	II	18,6	1,9	I
Kadmium (mg/kg)	1,2	0,1	III	0,2	0,0	I
Kobber (mg/kg)	32,7	2,7	I	11,6	1,0	I
Krom (mg/kg)	29,8	0,6	I	8,8	0,5	I
Kvikksølv (mg/kg)	<0,015	-	I	<0,015	-	I
Nikkel (mg/kg)	23,9	1,1	I	7,3	0,6	I
Sink (mg/kg)	209	16,4	II	51,9	4,4	I
Sølv (mg/kg)	0,6	0,2	II	0,2	0,0	I
Sum PAH (µg/kg)	1933	231	II	290	89	I
B(a)P (µg/kg)	163	23	III	25	9	II
Sum PCB ₇ (µg/kg)	7	4	II	i.p.	i.p.	I

i.p. = ikke påvist

Tabell 3.3. Antall arter, individ (pr stasjon 0,4 m² og pr m²), Shannon-Wiener indeks, jevnhetsindeks og Hurlbert (ESn=100). Resultater på "huggnivå" er gitt i vedleggene. Tilstandsklasse er gitt i henhold til SFTs grenseverdier (Molvær m. fl. 1997), basert på Shannon-Wiener indeks. Noen prøver kan i noen tilfeller tildeles ulike tilstandsklasser som følge av de to diversitetsberegningene.

Stasjon	Antall arter	Antall individ pr. stasjon	Antall individ pr m ²	Jevnhets indeks	Hurlbert	Shannon-Wiener indeks	SFT tilstand
St 220-sum	1	6	15	-	1,0	0,00	Meget dårlig
St 219-sum	41	1524	3810	0,36	13,0	1,95	Dårlig

Tabell 3.4. Oversikt over de mest tallrike artene (taxa) på hver stasjon i april 2002. Antall individer og % av totalt antall individer i prøven. Tallene baserer seg på sum av fire replikate prøver (4*0,1 m²).

Art stasjon 220	Antall	% av total	Art – stasjon 219	Antall	% av total
<i>Capitella capitata</i>	6	100,0	<i>Scalibregma inflatum</i>	1067	70,0
			<i>Capitella capitata</i>	169	11,1
			<i>Polydora ciliata</i>	57	3,7
			<i>Paradaneis eliasani</i>	34	2,2
			<i>Abra alba</i>	23	1,5

4 Referanser

- Bokn, T., T.M. Johnsen, J. Knutzen, E. Lømsland, F. Moy, K. Nygaard & B. Rygg 1996. *Resipientundersøkelser 1995 i sjoområdene rundt Stavangerhalvøya*. NIVA rapport 3493-96. 127 s + 3493A-96 (vedlegg).
- 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.
- EU 2000. Directive of the European Parliament and of the Council 2000/60/EC establishing a framework for community action in the field of water policy. 62 s. + 88 s. vedlegg.
- Gjerstad, K.O., E. Aas, & J. Frydenlund 2001. *Miljøgifter i fisk, skalldyr og sediment i havneområder og fjorder i Rogaland 1999-2000*. NMT report no. 2001/5. SFT rapport nr. 839/01. RF rapport nr. 2001/294. (åpen).
- 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.
- Källquist, T., J. Molvær, E. Oug, D. Berge, T. Tjomsland & S.S. Johansen 2002. *Implementation of the Urban Waste Water Directive in Norway – An Evaluation of the Norwegian Approach regarding Wastewater Treatment*. NIVA rapport. Rapp no 21195. Serie no 1166-2001. 70 s.
- Klaveness, D. 1984. Klorofyll a. I: Vennerød, K. (red.), *Vassdragsundersøkelser. En metodebok i limnologi*. Norsk Limnologforening, Universitetsforlaget: 127-131.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. - (red. - Croom Helm, London. 179.
- Moy, F, J. Aure, E. Dahl, N. Green, T. Johnsen, E. Lømsland, J. Magnusson, L. Omli, E. Oug, A. Pedersen, B. Rygg & M. Walday 2002. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. 10-års rapport 1990-1999. Statens Forurensningstilsyn, TA-1883/2002, Oslo. 136 s.
- Moy, F. E., S. Fredriksen (UiO), J. Gjørseter (HFF), S. Hjohlman (UiB), T. Jacobsen, T. Johannessen (HFF), T. E. Lein (UiB), E. Oug & Ø. F. Tvedten (UiB) 1996. *Utredning om benthossamfunn på kyststrekningen Fulehuk - Stad*. NIVA rapport. Løpe nr. 3551-96. 84 pp
- 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.
- Myhrvold, A. U., O. I. Forsberg & Å. Molversmyr 1997. *Samlerapport for Rogaland 1996. Forurensningsundersøkelser i sjoområder*, RF-Rogalandforskning. RF-96/245. Versjon 2, datert 14.10.97. 138 s.
- NS 4724:1984. *Vannundersøkelse - Bestemmelse av fosfat/Water analysis - Determination of phosphate*. Norsk Standard 1984.
- NS 4725:1984. *Vannundersøkelse - Bestemmelse av totalfosfor - Oppslutning med peroksidisulfat/Water analysis - Determination of total phosphorus - Digestion by peroxodisulphate*. Norsk Standard 1984.
- NS 4743:1993. *Vannundersøkelse - Bestemmelse av nitrogen etter oksidasjon med peroksidisulfat/Water analysis - Determination of total nitrogen after oxidation by peroxodisulphate*. Norsk Standard 1993.
- NS 4745:1991. *Vannundersøkelse - Bestemmelse av summen av nitritt- og nitrat-nitrogen/Water analysis - Determination of the sum of nitrite nitrogen and nitrate nitrogen*. Norsk Standard 1991.
- NS 4764:1980. *Vannundersøkelse - Torrstoff og gløderest i vann, slam og sedimenter* Norsk Standard 1980.
- NS 4770:1994. *Vannundersøkelse - Bestemmelse av metaller ved atomabsorpsjons- spektrofotometri i flamme - Generelle prinsipper og retningslinjer*. 2.utg, Norsk Standard 1994.

- 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.
- NS-ISO 5813:1993. *Vannundersøkelse - Bestemmelse av oppløst oksygen - lodometrisk metode - (= EN 25813:1992) (ISO 5813:1983)*. Norsk Standard 1993.
- Pielou, E. C. 1966. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. - *Journal of Theoretical Biology* 10: 370-383.
- Scaanning, M. T. 1999. Resipientundersøkelser i Hillevågsvannet og Strømvik 1999. NIVA rapport 4125-99. 41 s.
- SFT 2001. *Vurdering av konsekvenser av å innføre Europaparlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF. Om fastleggelse av en ramme for fellesskapets vannpolitikk*. Direktorat gruppe, ledet av SFT. Datert 5.10.01.
- SFT 2002a. *Forslag til forskrift om utslipp av avløpsvann (avløpsforskriften)*. Revidert 06.05.02. 11 s.
- SFT 2002b. *Vurdering av konsekvenser av forslag til ny implementering av EUs avløpsdirektiv og forslag til en fellesforskrift for avløpssektoren*. Datert 30.04.02. 26 s.
- Shannon, C. E. & W. Weaver 1963. *The mathematical theory of communication*, University of Illinois Press, Urbana.
- Stauffer, R.E., G.F. Lee & D.E. Armstrong 1979. Estimating chlorophyll extraction biases. *J. Fish. Res. Board Can.* 36: 152-157.
- Tvedten, Ø.F, V. Eriksen, J. Kongsrud & N. Brattenborg 2003. *Miljøundersøkelse av marine resipienter rundt Stavangerhalvøya, 2001-02*. Rogalandforskning. Rapport RF-2003/081. Under utarbeidelse.

5 Vedleggsoversikt

Vedlegg 1. Resultater fra hydrografimålinger

Vedlegg 2. Resultater fra vannanalyser, usikkerhet i vannanalyser

Vedlegg 3. Resultater fra bunnundersøkelser.

Vedlegg 4. Stasjonsopplysninger.

Vedlegg 5. Noen forklaringer til ord og uttrykk.

Vedleggstabell 1. Redigert rådatautskrift fra sondene som ble brukt til hydrografimålingene. Dataene er satt opp etter innsamlingstidspunkt og stasjoner er stort sett samlet etter geografisk plassering.

YSI

Ved enkelte vandyp er det gjort flere etterfølgende registreringer og disse kan blant annet brukes til å vurdere nøyaktigheten til målingene og om oksygensensoren gir stabil verdi. Oksygensensoren kan trenge lang tid for å vise korrekt verdi. YSI-sonden måler oksygeninnhold i tillegg til saltholdighet og temperatur. Tetthet kan beregnes ut fra saltholdighet og temperatur, for YSI målingene. YSI ble brukt frem til og med deler av 27. februar 2002 da den dessverre ble deffekt. En dataserie til ble senere ødelagt og gikk tapt. Den var deretter deffekt i resten av måleperioden helt frem til ca 5. august og siste måleperiode 19-22. august 2002. YSI data ble lagret for ca hver femte meter og ned til bunn eller maks 50-60 m.

CTD

CTD'en oppgir, saltholdighet og temperatur og tetthet (density) til vannet, men måler ikke oksygen. CTDen måler hvert sekund på vei ned til bunn og opp igjen til overflaten, men i tabellen er dataene kraftig komprimert til å omfatte færre registreringer (utvalgte dyp). Dyp er avrundet til nærmeste hele meter. Originaldata kan fås hos prosjektleder. Ved noen tidspunkt ble begge instrumenter benyttet (da er CTD-data vektlagt siden de har best kvalitet).

Date	Time	Depth	Sal	Temp	Density
St 214					
21 12 2001	10:12:34	0.25	31.86	7.07	24.781
21 12 2001	10:12:45	2	31.57	7.17	24.705
21 12 2001	10:12:47	4	31.57	7.18	24.712
21 12 2001	10:12:50	6	31.67	7.18	24.721
21 12 2001	10:12:53	8	31.67	7.18	24.731
21 12 2001	10:12:58	10	31.59	7.19	24.755
21 12 2001	10:13:04	15	31.60	7.28	24.773
21 12 2001	10:13:11	20	32.35	8.20	25.256
21 12 2001	10:13:10	25	33.25	9.28	25.818
21 12 2001	10:13:26	30	33.82	9.25	26.188
21 12 2001	10:13:33	35	34.11	9.07	26.589
21 12 2001	10:13:40	40	34.32	8.95	26.778
21 12 2001	10:13:46	45	34.41	8.89	26.879
21 12 2001	10:13:56	50	34.41	8.85	26.908

Date	Time	Depth	Sal	Temp	Density
St 220					
04.01.2002	12:39:44	0.25	30.22	3.47	12.010
04.01.2002	12:39:50	2	30.75	3.80	24.435
04.01.2002	12:40:07	4	30.90	4.11	24.534
04.01.2002	12:40:10	6	31.10	4.51	24.665
04.01.2002	12:40:13	8	31.41	5.47	24.817
04.01.2002	12:40:15	10	31.68	6.00	24.897
04.01.2002	12:40:24	15	31.93	6.85	25.118
04.01.2002	12:40:30	20	32.18	7.23	25.259
04.01.2002	12:40:39	25	32.54	7.30	25.557
04.01.2002	12:40:45	30	32.81	7.31	25.790
04.01.2002	12:40:51	35	32.82	6.87	25.870
04.01.2002	12:40:56	40	32.83	6.33	25.982
04.01.2002	12:41:04	45	32.82	6.18	26.017
04.01.2002	12:41:11	50	32.83	6.05	26.063
04.01.2002	12:41:18	55	32.81	6.00	26.078
04.01.2002	12:41:24	60	32.82	5.95	26.113

Date	Time	Depth	Sal	Temp	Density
St 218					
04.01.2002	13:47:51	0.25	30.52	4.12	24.213
04.01.2002	13:47:56	2	30.84	3.90	24.496
04.01.2002	13:48:00	4	30.96	4.12	24.581
04.01.2002	13:48:14	6	30.89	4.18	24.609
04.01.2002	13:48:19	8	31.07	4.30	24.670
04.01.2002	13:48:22	10	31.11	4.42	24.701
04.01.2002	13:48:28	15	31.22	4.86	24.785
04.01.2002	13:48:35	20	31.72	5.33	25.132

Date	Time	Depth	Sal	Temp	Density
St 214					
28.01.2002	11:54:55				
28.01.2002	11:55:09	2	33.00	7.48	25.788
28.01.2002	11:55:18	4	33.34	7.47	26.088
28.01.2002	11:55:19	6	33.46	7.38	26.188
28.01.2002	11:55:21	8	33.52	7.37	26.238
28.01.2002	11:55:25	10	33.55	7.35	26.275
28.01.2002	11:55:33	18	33.65	7.41	26.370
28.01.2002	11:55:39	20	33.70	7.45	26.424
28.01.2002	11:55:47	25	33.71	7.43	26.459
28.01.2002	11:55:53	30	33.80	7.46	26.542
28.01.2002	11:56:01	35	33.82	7.47	26.585
28.01.2002	11:56:07	40	33.85	7.83	26.807
28.01.2002	11:56:13	45	33.73	7.87	26.898
28.01.2002	11:56:21	50	34.20	8.22	26.842

Date	Time	Depth	Sal	Temp	Density
St 220					
30.01.2002	12:42:40				
27.02.2002	15:51:12	25	33.76	6.86	26.575
27.02.2002	15:51:10	30	33.86	6.80	26.687
27.02.2002	15:51:27	35	34.08	6.89	26.857
27.02.2002	15:51:34	40	34.18	7.03	26.951
27.02.2002	15:51:41	45	34.27	7.09	27.037
27.02.2002	15:51:48	50	34.31	7.11	27.088

Date	Time	Depth	Sal	Temp	Density
St 213					
27.02.2002	16:36:16	0	31.85	6.28	25.149
27.02.2002	16:36:23	2	31.72	5.40	25.042
27.02.2002	16:36:25	4	31.73	6.40	25.056
27.02.2002	16:36:28	6	31.84	6.44	25.148
27.02.2002	16:36:31	8	31.93	5.54	25.219
27.02.2002	16:36:34	10	32.07	6.83	25.328
27.02.2002	16:36:41	15	32.76	6.22	25.840
27.02.2002	16:36:48	20	33.46	6.59	26.352
27.02.2002	16:36:55	25	33.72	6.70	26.557

Date	Time	Depth	Sal	Temp	Density
St 212					
27.02.2002	16:43:01	0	31.41	6.22	24.809
27.02.2002	16:43:06	2	31.53	5.20	24.912
27.02.2002	16:43:09	4	31.65	6.30	25.005
27.02.2002	16:43:12	6	31.88	5.36	25.032
27.02.2002	16:43:15	8	31.79	6.48	25.119
27.02.2002	16:43:17	10	32.86	6.09	25.739
27.02.2002	16:43:24	15	33.14	6.74	26.057
27.02.2002	16:43:31	20	33.28	6.89	26.171

Date	Time	Depth	Sal	Temp	Density
St 211					
27.02.2002	16:49:43	0	31.41	6.09	24.823
27.02.2002	16:49:49	2	31.45	5.12	24.890
27.02.2002	16:49:51	4	31.78	5.33	25.108
27.02.2002	16:49:54	6	32.10	6.71	25.324
27.02.2002	16:49:57	8	32.46	6.03	25.579
27.02.2002	16:50:00	10	33.10	6.54	26.030
27.02.2002	16:50:07	16	33.39	6.86	26.240

Date	Time	Depth	Sal	Temp	Density
St 209					
27.02.2002	16:59:28	0	31.37	4.90	24.810
27.02.2002	16:59:31	2	31.37	4.92	24.816
27.02.2002	16:59:34	4	31.36	4.92	24.817
27.02.2002	16:59:37	6	31.54	5.07	24.954
27.02.2002	16:59:40	8	32.68	6.05	25.736
27.02.2002	16:59:43	10	32.85	6.81	25.982
27.02.2002	16:59:50	15	33.40	6.84	26.244
27.02.2002	16:59:58	20	33.57	7.03	26.381
27.02.2002	17:00:06	25	33.71	7.23	26.488
27.02.2002	17:00:13	30	33.86	7.43	26.601
27.02.2002	17:00:20	35	33.96	7.54	26.685
27.02.2002	17:00:27	40	34.07	7.65	26.778
27.02.2002	17:00:34	45	34.15	7.76	26.849
27.02.2002	17:00:41	50	34.19	7.83	26.890
27.02.2002	17:00:49	55	34.27	7.89	26.964
27.02.2002	17:00:56	60	34.37	7.97	27.058
27.02.2002	17:01:03	65	34.42	8.04	27.111
27.02.2002	17:01:10	70	34.44	8.09	27.142
27.02.2002	17:01:17	78	34.42	7.99	27.173
27.02.2002	17:01:24	80	34.48	8.08	27.220
27.02.2002	17:01:30	85	34.51	8.03	27.272
27.02.2002	17:01:37	90	34.55	8.08	27.322

Date	Time	Depth	Sal	Temp	Density
St 217 = Qa 1					
27.02.2002	17:14:08	0	29.82	3.80	23.679
27.02.2002	17:13:47	2	30.55	4.05	24.253
27.02.2002	17:13:53	4	31.30	4.83	24.789

Date	Time	Depth	Sal	Temp	Density
St 208					
27.02.2002	17:13:53	4	31.30	4.83	24.789

Date	Time	Depth	Sal	Temp	Density
CTD-data					
				33	

Date	Time	Depth	Sal	Temp	Density
30.01.2002	12:39:00	2	29.80	4.26	23.561
30.01.2002	12:39:02	4	29.89	4.30	23.555
30.01.2002	12:39:06	6	30.41	4.86	24.081
30.01.2002	12:39:08	8	30.48	5.04	24.125
30.01.2002	12:39:12	10	30.87	5.32	24.417
30.01.2002	12:39:18	16	31.25	5.84	24.889
30.01.2002	12:39:26	20	31.83	6.30	25.171
30.01.2002	12:39:34	26	32.42	7.12	25.498
30.01.2002	12:39:40	30	32.82	7.23	25.807
30.01.2002	12:39:48	35	32.90	6.86	25.944
30.01.2002	12:39:56	40	32.92	6.48	26.037
30.01.2002	12:40:04	45	32.86	6.25	26.055
30.01.2002	12:40:10	50	32.80	6.12	26.099
30.01.2002	12:40:18	55	32.86	6.03	26.112
30.01.2002	12:40:26	60	32.80	6.01	26.183

Date	Time	Depth	Sal	Temp	Density
St 219					
30.01.2002	13:09:28	0.25	28.36	4.55	22.459
30.01.2002	13:09:32	2	30.31	4.85	24.007
30.01.2002	13:09:34	4	30.67	4.85	24.279
30.01.2002	13:09:38	6	31.04	4.88	24.581
30.01.2002	13:09:40	8	31.14	4.96	24.656
30.01.2002	13:09:44	10	31.88	6.48	25.185
30.01.2002	13:09:50	15	32.09	6.81	25.387
30.01.2002	13:09:58	20	32.52	6.82	25.707
30.01.2002	13:10:06	25	32.52	5.82	25.731

Date	Time	Depth	Sal	Temp	Density
St 220					
27.02.2002	17:02:06	0	30.21	3.58	24.017
27.02.2002	17:02:30	2	30.24	3.55	24.051
27.02.2002	17:02:36	4	30.36	3.83	24.151

Date	Time	Depth	Sal	Temp	Density
27.02.2002	16:11:39	00	34.43	7.16	27.221
27.02.2002	16:11:46	05	34.45	7.16	27.258
27.02.2002	16:11:53	70	34.43	7.19	27.265
27.02.2002	16:12:01	78	34.49	7.20	27.335
St 202, H1 7					
04.03.2002	10:05:34	0			
04.03.2002	10:05:39	2	31.15	4.97	24.638
04.03.2002	10:05:42	4	31.29	5.12	24.742
04.03.2002	10:05:44	6	31.42	5.24	24.839
04.03.2002	10:05:47	8	31.53	5.38	24.922
04.03.2002	10:05:50	10	31.84	5.66	25.143
04.03.2002	10:05:57	15	33.32	7.26	26.120
St 203					
04.03.2002	10:13:09	0	30.80	4.89	24.302
04.03.2002	10:13:14	2	31.20	4.89	24.686
04.03.2002	10:13:17	4	31.29	5.01	24.754
04.03.2002	10:13:19	6	31.31	5.07	24.771
04.03.2002	10:13:22	8	31.39	5.15	24.835
04.03.2002	10:13:25	10	32.28	5.94	25.457
04.03.2002	10:13:32	15	33.43	7.28	26.211
04.03.2002	10:13:41	20	33.66	7.55	26.379
04.03.2002	10:13:48	25	33.78	7.67	26.479
St 204, H1 1					
04.03.2002	10:33:08	0	29.54	4.47	23.405
04.03.2002	10:34:01	2	31.30	4.94	24.759
04.03.2002	10:33:13	4	31.68	5.43	25.015
04.03.2002	10:34:07	6	33.11	7.44	25.896
04.03.2002	10:33:19	8	33.10	6.03	25.914
St 220					
03.06.2002	11:15:49	0	10.33	15.81	8.895
03.06.2002	11:15:58	2	25.91	15.18	18.949
03.06.2002	11:16:02	4	25.60	15.15	18.957
03.06.2002	11:16:05	6	25.91	15.08	18.989
03.06.2002	11:16:08	8	26.58	12.78	19.954
03.06.2002	11:16:11	10	29.05	11.00	21.417
03.06.2002	11:16:16	15	32.08	6.43	25.283
03.06.2002	11:16:25	20	32.34	5.78	25.574
03.06.2002	11:16:15	25	32.45	5.58	25.704
03.06.2002	11:16:40	30	32.52	6.02	25.778
03.06.2002	11:16:49	35	32.80	5.81	25.842
03.06.2002	11:16:56	40	32.78	6.08	25.977
03.06.2002	11:17:02	45	32.82	6.15	26.016
03.06.2002	11:17:09	50	32.89	6.21	26.091
03.06.2002	11:17:15	55	32.88	6.23	26.102
03.06.2002	11:17:22	60	32.80	6.22	26.142
St 219					
03.06.2002	11:54:40	0	25.38	14.24	18.723
03.06.2002	11:54:53	2	25.41	14.16	18.796
03.06.2002	11:55:42	4	25.44	14.19	18.795
03.06.2002	11:56:06	6	25.46	14.20	18.817
03.06.2002	11:56:01	8	25.53	14.14	18.891
03.06.2002	11:56:04	10	26.08	12.20	20.380
03.06.2002	11:56:21	15	31.88	6.78	25.045
03.06.2002	11:56:29	20	32.10	6.36	25.311
03.06.2002	11:56:35	25	32.16	6.26	25.391
St 2 = 214					
03.06.2002	16:35:05	0	24.28	14.64	17.819
03.06.2002	16:35:09	2	25.84	12.35	19.281
03.06.2002	16:35:18	4	25.70	11.85	19.470
03.06.2002	16:35:19	6	25.86	11.83	19.563
03.06.2002	16:35:22	8	26.08	11.29	19.813

CTD-data

37

Date	Time	Depth	Sal	Temp	Density
03.06.2002	16:35:25	10	26.30	10.95	20.003
03.06.2002	16:35:33	18	27.67	9.57	21.293
03.06.2002	16:35:39	20	30.77	7.94	24.054
03.06.2002	16:35:46	25	33.08	7.30	25.882
03.06.2002	16:35:52	30	33.52	7.20	26.303
03.06.2002	16:36:09	35	33.82	7.15	26.709
03.06.2002	16:36:05	40	34.33	7.06	27.068
03.06.2002	16:36:11	48	34.50	7.05	27.225
03.06.2002	16:36:17	50	34.51	7.05	27.255
St 204, H1 1					
03.06.2002	18:12:01	0	24.92	14.94	18.230
03.06.2002	18:12:21	2	25.08	13.99	18.546
03.06.2002	18:12:29	4	25.89	12.31	19.335
03.06.2002	18:12:32	6	31.82	13.47	23.711
03.06.2002	11:12:47	8	32.40	12.03	24.601
St 220					
08.07.2002	10:50:22	0	25.34	16.40	18.249
08.07.2002	10:50:28	2	25.53	16.42	18.400
08.07.2002	10:50:31	4	26.20	14.44	20.870
08.07.2002	10:50:34	6	26.94	13.13	21.709
08.07.2002	10:50:36	8	29.33	12.79	22.080
08.07.2002	10:50:39	10	30.08	11.91	22.887
08.07.2002	10:50:46	15	31.84	7.02	24.007
08.07.2002	10:50:53	20	32.34	5.89	25.556
08.07.2002	10:51:01	25	32.44	5.84	25.690
08.07.2002	10:51:08	30	32.62	5.67	25.771
08.07.2002	10:51:16	35	32.86	5.83	25.887
08.07.2002	10:51:24	40	32.78	6.00	25.999
08.07.2002	10:51:31	45	32.82	6.10	26.026
08.07.2002	10:51:39	50	32.89	6.16	26.096
08.07.2002	10:51:48	55	32.92	6.20	26.138
08.07.2002	10:51:53	60	32.82	6.20	26.180
St 219					
08.07.2002	11:17:55	0	10.13	16.17	13.549
08.07.2002	11:17:57	2	26.07	16.23	16.852
08.07.2002	11:18:00	4	26.74	16.08	18.405
08.07.2002	11:18:04	6	29.26	14.96	21.590
08.07.2002	11:18:07	8	30.13	14.36	22.392
08.07.2002	11:18:10	10	30.74	13.62	23.021
08.07.2002	11:18:17	15	31.74	8.94	24.487
08.07.2002	11:18:25	20	31.95	7.10	25.097
08.07.2002	11:18:32	25	32.06	6.84	25.281
St 2 = 214					
08.07.2002	15:47:48	0	26.90	14.50	20.887
08.07.2002	15:47:50	2	28.42	14.47	21.023
08.07.2002	15:47:53	4	30.82	14.48	22.885
08.07.2002	15:47:56	6	31.08	14.27	23.118
08.07.2002	15:47:58	8	31.38	14.08	23.399
08.07.2002	15:48:01	10	32.05	13.51	24.053
08.07.2002	15:48:07	15	32.58	12.53	24.676
08.07.2002	15:48:13	20	32.92	12.05	25.056
08.07.2002	15:48:19	25	33.12	11.74	25.292
08.07.2002	15:48:25	30	33.28	11.19	25.524
08.07.2002	15:48:31	35	33.35	10.86	25.672
08.07.2002	15:48:37	40	33.40	10.28	25.837
08.07.2002	15:48:43	48	33.50	9.85	26.011
St 204, H1 1					
08.07.2002	17:04:21	0	21.46	15.32	15.516
08.07.2002	17:04:26	2	24.38	15.25	17.748
08.07.2002	17:04:29	4	26.77	15.10	19.636
08.07.2002	17:04:32	6	30.43	15.20	22.437

CTD-data

38

Date	Time	Depth	Sal	Temp	Density
08.07.2002	17:04:35	8	32.21	13.39	24.163
St 204, H1 1					
19.08.2002	17:00:17	0	26.83	20.00	19.834
19.08.2002	17:00:21	2	28.90	20.48	20.001
19.08.2002	17:00:27	4	29.29	19.20	20.634
19.08.2002	17:00:31	6	29.96	18.78	21.734
19.08.2002	17:00:46	8	31.23	13.98	23.317
St 220					
21.08.2002	11:20:34	0	27.70	20.22	19.149
21.08.2002	11:20:45	2	29.28	20.32	20.333
21.08.2002	11:20:48	4	29.58	20.08	20.636
21.08.2002	11:20:51	6	29.82	19.87	20.724
21.08.2002	11:20:54	8	29.80	19.23	21.031
21.08.2002	11:20:57	10	30.82	15.19	22.803
21.08.2002	11:21:04	15	31.64	10.36	24.336
21.08.2002	11:21:12	20	32.32	6.17	25.607
21.08.2002	11:21:19	25	32.45	6.81	25.678
21.08.2002	11:21:26	30	32.57	5.70	25.806
21.08.2002	11:21:33	35	32.86	5.80	25.968
21.08.2002	11:21:41	40	32.76	5.96	25.974
21.08.2002	11:21:48	45	32.87	6.06	26.070
21.08.2002	11:21:54	50	32.86	6.13	26.091
21.08.2002	11:22:02	55	32.83	6.17	26.152
St 219					
21.08.2002	11:43:13	0	26.89	20.04	18.580
21.08.2002	11:43:18	2	27.48	20.01	19.044
21.08.2002	11:43:22	4	27.78	19.84	19.324
21.08.2002	11:43:24	6	28.70	19.55	20.105
21.08.2002	11:43:27	8	30.07	17.65	21.620
21.08.2002	11:43:30	10	30.81	14.88	22.814
21.08.2002	11:43:37	18	31.79	11.16	24.316
21.08.2002	11:43:45	20	32.01	10.88	24.586
21.08.2002	11:43:52	25	32.04	10.63	24.649
St 2 = 214					
21.08.2002	15:41:27	0	26.73	20.76	18.276
21.08.2002	15:38:33	2	26.73	20.63	18.312
21.08.2002	15:38:41	4	26.71	20.58	18.323
21.08.2002	15:38:43	6	26.78	20.40	18.431
21.08.2002	15:38:46	8	26.95	20.22	18.615
21.08.2002	15:38:49	10	27.09	20.18	18.739
21.08.2002	15:38:57	15	27.72	19.88	19.318
21.08.2002	15:39:04	20	27.96	19.76	19.550
21.08.2002	15:39:11	25	28.23	19.62	19.813
21.08.2002	15:39:19	30	29.03	18.86	20.634
21.08.2002	15:39:27	35	31.46	14.70	23.465
21.08.2002	15:39:35	40	32.65	12.26	24.897
21.08.2002	15:39:41	45	32.88	11.72	25.199
21.08.2002	15:39:47	50	33.19	11.04	25.584

CTD-data

39

Dato og tid	Temp C	Salthitet ppt	Iyrogen met %	Okyrogen mg/L	Dyp m
St 282, Aa 1					
20 12 2001 15:00	1,25	31,20	109,70	10,78	0,4
20 12 2001 15:10	2,30	31,21	109,60	10,71	4,9
20 12 2001 15:10	1,11	31,14	108,70	10,61	10,3
20 12 2001 15:01	1,29	31,11	108,60	10,48	14,9
20 12 2001 15:01	2,50	31,50	107,80	10,05	19,2
20 12 2001 15:01	1,58	31,46	107,80	10,02	19,1
St 283 Himm					
20 12 2001 15:00	1,25	31,14	105,60	10,19	0,1
20 12 2001 15:00	1,22	31,21	106,10	10,41	2,1
20 12 2001 15:10	1,28	31,21	104,70	10,29	9,4
20 12 2001 15:00	1,29	31,14	101,80	10,20	15,4
20 12 2001 15:09	1,30	31,58	104,20	10,25	20,4
20 12 2001 15:09	1,95	35,25	102,20	9,76	26,0
20 12 2001 15:09	8,82	52,56	101,80	9,58	28,2
St 284, H11					
20 12 2001 15:36	6,31	31,15	101,70	10,22	11,2
20 12 2001 15:51	6,35	31,12	100,00	10,04	0,2
20 12 2001 15:51	6,51	31,10	97,10	9,77	0,2
20 12 2001 15:38	9,04	31,84	86,30	8,12	5,4
20 12 2001 15:41	9,55	32,45	62,00	6,24	8,0
20 12 2001 15:41	9,55	32,42	58,90	5,48	1,1
20 12 2001 15:42	9,55	32,42	51,80	5,31	1,1
20 12 2001 15:42	9,36	32,41	56,70	5,28	2,8
St 210					
21 12 2001 11:48	1,27	30,96	111,40	11,91	0,8
21 12 2001 11:49	1,52	31,10	106,70	10,49	5,1
21 12 2001 11:49	1,36	31,15	107,10	10,51	9,8
21 12 2001 11:49	1,80	31,56	105,90	10,02	15,1
21 12 2001 11:30	8,30	22,02	102,60	9,80	20,9
21 12 2001 11:30	8,95	52,85	102,90	9,64	25,0
21 12 2001 11:30	9,34	55,28	98,30	9,10	30,3
21 12 2001 11:51	9,18	55,72	93,70	8,68	34,6
21 12 2001 11:51	9,15	55,77	92,70	8,59	36,5
21 12 2001 11:51	9,09	55,92	91,50	8,48	40,6
21 12 2001 11:51	9,03	55,98	90,90	8,44	45,1
21 12 2001 11:52	8,84	34,15	87,80	8,12	51,2
21 12 2001 11:52	8,65	34,24	86,80	8,11	51,2
St 214					
21 12 2001 12:25	1,25	31,28	102,10	10,04	0,2
21 12 2001 12:25	1,28	31,51	107,40	10,53	5,1
21 12 2001 12:25	1,30	31,34	106,40	10,45	10,1
21 12 2001 12:25	1,34	31,34	106,00	10,39	14,8
21 12 2001 12:26	1,86	35,52	105,10	9,85	21,0
21 12 2001 12:26	8,92	55,01	102,80	9,62	25,9
21 12 2001 12:26	9,23	55,36	99,00	9,11	51,5
21 12 2001 12:26	9,18	55,66	100,00	9,21	36,0
21 12 2001 12:26	9,05	55,95	94,10	8,15	40,9
21 12 2001 12:21	8,96	34,84	92,50	8,60	46,1
21 12 2001 12:21	8,80	34,19	92,80	8,65	51,0
21 12 2001 12:21	8,11	34,19	88,40	8,25	49,9
21 12 2001 12:21	8,15	34,19	86,80	8,09	49,2
21 12 2001 12:27	8,76	34,19	86,60	8,07	48,1

YSI-data

40

Dato og tid	Temp C	Salthitet ppt	Iyrogen met %	Okyrogen mg/L	Dyp m
01 01 2002 15:34	9,46	34,35	70,8	6,3	30,0
01 01 2002 15:54	9,46	34,35	69,9	6,4	30,0
St 287					
07 01 2002 16:01	4,65	31,65	109,4	11,4	0,3
07 01 2002 16:01	4,90	31,59	100,1	10,3	0,3
01 01 2002 16:02	4,96	31,50	96,3	10,0	5,1
07 01 2002 16:02	5,01	31,14	93,1	9,1	8,1
01 01 2002 16:02	4,85	31,95	91,2	9,3	14,1
07 01 2002 16:02	4,99	32,30	88,9	9,2	19,9
07 01 2002 16:01	5,64	32,45	81,4	8,9	25,1
07 01 2002 16:03	6,51	35,14	85,1	8,5	30,8
07 01 2002 16:05	6,92	35,30	84,2	8,2	35,1
07 01 2002 16:05	1,66	21,58	81,6	2,8	21,2
01 01 2002 16:05	1,85	35,45	80,1	1,1	51,5
St 282, Aa 5					
09 01 2002 11:07	4,61	31,87	96,4	10,0	1,1
09 01 2002 11:08	4,65	31,97	94,1	9,8	4,6
09 01 2002 11:08	4,63	31,99	92,4	9,6	10,3
09 01 2002 11:08	4,69	32,06	91,4	9,5	15,2
09 01 2002 11:08	4,84	32,21	91,1	9,4	12,1
St 283					
09 01 2002 11:15	4,24	31,15	96,4	10,0	0,5
09 01 2002 11:15	4,68	31,91	92,1	9,6	5,2
09 01 2002 11:15	4,64	31,98	90,4	9,4	10,1
09 01 2002 11:14	4,65	32,00	88,6	9,2	14,9
09 01 2002 11:14	4,92	32,55	87,4	9,0	19,8
09 01 2002 11:14	5,66	32,12	85,9	8,1	25,8
09 01 2002 11:14	6,51	35,01	84,6	8,4	22,6
St 284, Hb 5					
09 01 2002 11:34	4,60	31,44	101,3	10,6	0,8
09 01 2002 11:34	5,10	34,36	96,1	9,1	5,5
09 01 2002 11:34	8,14	55,18	69,6	6,3	8,0
09 01 2002 11:55	8,16	55,16	56,1	5,3	8,0
09 01 2002 11:36	8,35	52,07	49,2	4,6	6,2
19 01 2002 11:36	8,33	55,07	49,4	4,2	6,1
09 01 2002 11:36	8,21	35,16	49,3	4,6	1,1
St 255, Da 5					
09 01 2002 14:54	5,19	31,77	155,9	15,8	15,5
09 01 2002 14:54	5,19	31,77	155,9	15,8	0,5
09 01 2002 14:34	5,11	31,91	124,2	12,8	4,6
09 01 2002 14:34	5,18	12,02	111,4	12,1	9,6
09 01 2002 14:34	5,49	52,25	109,8	11,2	15,3
09 01 2002 14:55	5,55	52,25	106,3	11,0	15,4
St 218					
09 01 2002 15:05	5,05	21,78	122,4	12,6	11,8
09 01 2002 15:05	5,95	31,78	114,6	11,8	0,1
09 01 2002 15:05	5,05	31,84	115,3	11,3	4,2
09 01 2002 15:05	5,04	31,86	109,8	11,3	5,5
09 01 2002 15:05	5,07	32,08	105,0	10,8	10,3
09 01 2002 15:04	5,19	32,06	102,1	10,3	15,9
09 01 2002 15:04	5,36	32,53	100,8	10,3	20,1
09 01 2002 15:04	6,95	52,86	95,0	9,5	24,9
09 01 2002 15:04	1,16	35,63	92,3	9,0	30,1
09 01 2002 15:05	8,00	34,02	88,3	8,4	34,6
09 01 2002 15:05	8,10	34,35	85,4	8,1	40,5
09 01 2002 15:05	8,13	34,35	84,2	8,0	40,5
St 214, Taana					

YSI-data

42

Dato og tid	Temp C	Salthitet ppt	Iyrogen met %	Okyrogen mg/L	Dyp m
21 12 2001 12:21	8,77	34,18	86,20	8,01	41,9
St 282					
21 12 2001 15:52	2,44	31,34	111,70	10,93	0,1
21 12 2001 15:59	1,46	31,40	101,90	10,55	0,0
21 12 2001 15:59	1,48	31,45	111,30	10,88	5,4
21 12 2001 15:59	1,51	31,49	110,30	10,16	10,1
21 12 2001 15:59	1,34	31,55	106,10	10,54	15,4
21 12 2001 15:59	2,58	31,59	105,70	10,30	19,1
21 12 2001 14:00	8,12	32,82	104,20	9,94	23,5
21 12 2001 14:00	8,13	32,64	102,80	9,68	30,2
21 12 2001 14:00	9,03	32,70	102,30	9,58	55,0
21 12 2001 14:00	9,14	32,68	102,90	9,61	40,8
21 12 2001 14:10	9,19	32,73	102,20	9,52	45,8
21 12 2001 14:00	9,22	32,76	100,20	9,55	50,9
21 12 2001 14:00	9,25	32,78	96,30	8,98	52,9
21 12 2001 14:10	9,25	32,15	98,60	9,18	52,9
St 219, Amsay					
07 01 2002 15:22	4,77	31,77	155,0	14,0	0,1
02 01 2002 15:22	5,06	31,78	126,2	11,0	5,6
02 01 2002 15:22	5,11	31,82	116,9	12,0	10,6
07 01 2002 15:22	5,20	32,04	111,1	11,5	15,3
01 01 2002 15:23	5,56	32,51	106,8	10,9	20,2
07 01 2002 15:23	5,78	32,40	103,1	10,5	25,4
01 01 2002 15:21	6,29	32,83	100,6	10,0	30,8
07 01 2002 15:23	6,86	35,28	97,8	9,6	35,6
01 01 2002 15:23	1,68	34,01	94,6	9,1	59,8
02 01 2002 15:24	8,16	34,30	91,2	8,1	45,5
07 01 2002 15:24	8,20	34,56	90,0	8,5	50,0
07 01 2002 15:24	8,28	34,31	85,3	8,0	55,0
07 01 2002 15:24	8,21	34,35	85,0	8,0	55,0
St 285, Va 2					
07 01 2002 15:42	4,25	32,19	155,2	14,0	0,6
01 01 2002 15:42	4,96	31,49	155,6	14,1	5,2
07 01 2002 15:45	5,04	31,55	101,2	10,5	5,1
01 01 2002 15:05	5,21	22,08	99,4	10,2	10,1
07 01 2002 15:44	5,42	32,22	97,9	10,0	15,6
01 01 2002 15:44	5,61	32,35	96,3	9,8	20,5
07 01 2002 15:44	5,90	32,50	95,2	9,6	24,9
07 01 2002 15:44	6,44	35,05	95,2	9,2	30,5
07 01 2002 15:44	2,43	35,49	90,6	8,1	55,8
07 01 2002 15:45	1,98	35,15	89,1	8,5	40,0
07 01 2002 15:45	8,62	34,22	87,0	8,1	45,0
07 01 2002 15:46	8,95	34,20	81,8	1,6	44,8
07 01 2002 15:52	4,79	31,59	109,4	11,4	0,9
07 01 2002 15:22	4,90	31,44	102,8	10,1	5,2
07 01 2002 15:52	2,05	31,15	98,4	10,2	10,1
07 01 2002 15:22	5,02	31,94	96,3	9,9	15,4
01 01 2002 15:55	5,16	32,29	95,1	9,6	20,9
07 01 2002 15:55	8,24	35,41	85,8	8,0	25,6
07 01 2002 15:55	9,52	34,44	85,8	1,2	30,1
07 01 2002 15:55	9,42	34,28	78,5	1,2	30,1
07 01 2002 15:55	9,45	34,24	25,2	6,9	29,5
07 01 2002 15:54	9,46	34,55	72,8	6,2	29,8

YSI-data

41

Dato og tid	Temp C	Salthitet ppt	Iyrogen met %	Okyrogen mg/L	Dyp m
09 01 2002 15:10	5,22	31,61	104,1	10,1	0,5
09 01 2002 15:11	5,05	31,91	97,6	10,1	4,3
09 01 2002 15:11	5,05	31,99	95,2	9,6	10,0
09 01 2002 15:11	5,05	22,02	90,6	9,5	14,5
09 01 2002 15:11	5,20	22,20	88,4	9,1	20,6
09 03 2002 15:12	6,14	35,46	85,6	8,5	23,9
09 01 2002 15:12	1,19	35,84	85,3	8,1	51,2
09 01 2002 15:12	2,61	35,87	82,5	1,9	51,1
09 01 2002 15:12	8,05	34,19	79,1	1,6	25,1
09 01 2002 15:15					

Date og tid	Temp C	Saltindet ppt	Luften met %	Oxygen mg/L	Dyb m
09.01.2002 15.52	4,02	14,76	70,1	6,3	56,8
Sa 231, Ga 1					
09.01.2002 16.07	5,16	51,02	102,6	10,5	6,5
09.01.2002 16.11	4,95	51,81	92,2	9,3	4,9
09.01.2002 16.08	5,15	52,00	85,8	8,8	6,1
09.01.2002 16.09	5,12	11,91	84,9	8,2	6,1
Sa 208					
09.01.2002 16.18	5,12	51,51	115,1	11,2	0,3
09.01.2002 16.19	5,09	51,51	108,8	11,2	9,6
09.01.2002 16.19	5,16	11,76	86,5	10,0	5,1
09.01.2002 16.19	5,16	11,78	86,5	10,0	5,10
Sa 210					
28.01.2002 11.22	5,52	30,45	100,1	10,55	0,2
28.01.2002 11.23	6,21	11,23	99,2	9,96	4,4
28.01.2002 11.23	1,11	51,80	98,2	9,52	10,1
28.01.2002 11.24	1,11	51,86	96,2	9,55	13,4
28.01.2002 11.25	1,11	54,02	96,1	9,51	20,4
28.01.2002 11.25	1,20	34,24	96,1	9,28	23,2
28.01.2002 11.25	2,42	34,34	96,2	9,24	29,1
28.01.2002 11.26	1,53	34,31	94,6	9,06	55,5
28.01.2002 11.26	1,66	34,36	94,1	8,98	40,9
28.01.2002 11.26	1,61	34,38	94,0	8,96	45,2
Sa 215, Du 1					
28.01.2002 12.21	6,90	30,34	100,9	10,86	0,0
28.01.2002 12.21	1,30	34,21	105,4	9,96	5,4
28.01.2002 12.21	2,60	34,11	100,2	9,59	10,8
28.01.2002 12.28	2,68	34,21	98,0	9,36	15,8
28.01.2002 12.28	1,76	34,26	96,6	9,20	21,1
28.01.2002 12.28	1,78	34,24	95,1	9,12	21,1
Sa 218					
28.01.2002 12.41	6,56	30,97	105,4	10,55	0,2
28.01.2002 12.41	6,14	51,50	105,9	10,48	0,4
28.01.2002 12.41	6,02	51,51	102,1	10,32	0,4
28.01.2002 12.42	6,02	51,59	101,1	10,22	0,4
28.01.2002 12.42	6,70	34,07	100,3	9,82	5,6
28.01.2002 12.42	1,18	34,16	99,1	9,64	9,1
28.01.2002 12.42	1,11	34,18	98,9	9,55	14,4
28.01.2002 12.41	1,18	34,19	98,1	9,48	20,5
28.01.2002 12.45	1,22	34,20	97,6	9,42	25,5
Sa 2, 214					
28.01.2002 12.50	6,06	31,50	118,3	11,94	0,3
28.01.2002 12.50	6,12	51,52	111,3	11,21	0,3
28.01.2002 12.51	2,41	55,85	97,1	9,40	4,9
28.01.2002 12.51	1,43	34,05	96,1	9,26	9,1
28.01.2002 12.51	1,42	34,20	95,1	9,19	14,6
28.01.2002 12.52	1,49	34,22	95,4	9,15	20,2
28.01.2002 12.52	1,38	34,19	95,0	9,14	24,2
28.01.2002 12.52	2,42	34,24	95,2	9,15	25,1
28.01.2002 12.55	2,46	34,32	95,1	9,12	30,9
28.01.2002 12.55	1,55	34,55	95,1	9,10	35,9
28.01.2002 12.55	1,56	34,45	94,1	9,06	39,9
28.01.2002 12.54	1,77	34,52	94,6	8,99	42,1

YSI-data

44

Date og tid	Temp C	Saltindet ppt	Luften met %	Oxygen mg/L	Dyb m
28.01.2002 13.50	2,60	52,77	90,1	8,32	2,4
Sa 205					
30.01.2002 18.19	6,11	55,02	111,2	11,07	0,3
30.01.2002 18.19	6,65	52,11	106,4	10,50	5,3
30.01.2002 18.19	6,86	55,00	101,8	9,99	10,9
30.01.2002 18.19	1,04	55,12	99,1	9,15	15,1
30.01.2002 18.19	1,12	55,51	97,8	9,52	18,9
30.01.2002 18.20	1,07	55,49	96,2	9,36	25,2
30.01.2002 18.20	6,90	55,81	94,8	9,24	30,2
30.01.2002 18.20	6,88	55,87	94,3	9,19	35,2
30.01.2002 18.20	6,95	34,12	95,8	9,12	39,8
30.01.2002 18.20	1,40	34,46	95,8	9,01	44,2
30.01.2002 18.20	1,56	34,52	95,4	8,94	45,4
Sa 206					
30.01.2002 18.38	6,19	52,68	100,0	9,98	0,1
30.01.2002 18.38	6,41	52,46	99,5	9,89	0,0
30.01.2002 18.38	6,48	52,45	98,1	9,80	0,1
30.01.2002 18.38	6,54	52,45	91,2	9,64	5,9
30.01.2002 18.38	6,58	12,48	96,4	9,55	10,1
30.01.2002 18.58	6,69	52,94	96,0	9,45	15,1
30.01.2002 18.59	1,08	55,69	95,3	9,28	20,3
30.01.2002 18.59	8,31	34,41	90,3	8,50	25,3
30.01.2002 18.59	8,45	34,38	85,0	1,97	26,0
30.01.2002 18.59	8,45	34,40	85,8	1,85	24,8
Sa 207					
30.01.2002 18.42	6,62	52,40	105,6	10,25	0,2
30.01.2002 18.41	6,65	52,51	100,1	9,90	4,3
30.01.2002 18.41	6,66	52,58	97,0	9,59	10,6
30.01.2002 18.48	6,90	52,94	96,3	9,44	16,3
30.01.2002 18.48	1,08	55,55	95,9	9,34	20,1
30.01.2002 18.48	1,33	55,14	95,1	9,18	25,4
30.01.2002 18.48	1,55	55,95	94,0	9,05	29,9
30.01.2002 18.48	1,13	34,08	92,3	8,81	34,2
30.01.2002 18.48	1,84	34,18	90,6	8,62	39,5
30.01.2002 18.48	1,98	34,46	89,6	8,49	44,8
30.01.2002 18.49	8,24	34,27	88,2	8,29	48,8
30.01.2002 18.49	8,34	34,21	81,6	8,22	41,2
Sa 209					
30.01.2002 18.55	5,81	51,51	97,1	9,79	0,3
30.01.2002 18.55	6,50	52,65	98,1	9,15	0,6
30.01.2002 18.55	6,66	52,50	97,1	9,40	4,6
30.01.2002 18.56	6,26	52,80	95,8	9,41	10,1
30.01.2002 18.56	1,01	53,00	95,2	9,31	15,6
30.01.2002 18.56	1,18	55,45	95,3	9,08	20,2
30.01.2002 18.56	1,36	55,85	92,6	8,95	24,5
30.01.2002 18.56	1,50	55,98	91,1	8,81	51,2
30.01.2002 18.51	1,58	34,10	90,9	8,11	55,2
30.01.2002 18.52	1,61	34,22	90,3	8,63	41,1
30.01.2002 18.51	1,92	34,48	89,8	8,32	44,0
30.01.2002 18.51	8,11	34,22	88,9	8,36	49,4
30.01.2002 18.52	8,51	34,76	81,9	8,25	48,0
Sa 211, Fo 1					

YSI-data

46

Date og tid	Temp C	Saltindet ppt	Luften met %	Oxygen mg/L	Dyb m
Sa 212					
28.01.2002 15.15	5,31	30,42	99,2	10,25	40,2
28.01.2002 15.11	5,31	30,31	99,1	10,25	40,2
28.01.2002 15.15	1,49	34,48	99,4	9,52	4,6
28.01.2002 15.14	1,84	34,16	96,8	9,21	10,5
28.01.2002 15.14	1,13	34,15	95,2	9,15	14,3
28.01.2002 15.14	1,70	34,16	95,2	9,09	14,2
Sa 218					
28.01.2002 15.40	6,45	51,80	111,0	11,08	0,5
28.01.2002 15.40	6,38	51,76	104,9	10,49	0,3
28.01.2002 15.40	7,30	14,22	102,1	9,83	4,9
28.01.2002 15.40	1,61	34,51	100,1	9,55	10,0
28.01.2002 15.40	1,84	34,25	96,6	9,19	14,8
28.01.2002 15.41	1,80	34,30	95,1	9,05	20,8
28.01.2002 15.41	1,92	34,34	94,3	8,95	24,0
28.01.2002 15.41	7,95	34,49	95,6	8,86	29,8
28.01.2002 15.41	8,10	34,56	95,4	8,82	29,1
Sa 212					
28.01.2002 15.49	6,52	9,65	106,9	12,31	40,2
28.01.2002 15.50	1,12	55,44	100,1	9,24	4,6
28.01.2002 15.50	1,52	53,85	97,3	9,55	9,6
28.01.2002 15.50	1,61	53,98	96,2	9,22	11,1
28.01.2002 15.51	1,62	34,09	95,4	9,15	20,4
28.01.2002 15.51	1,63	34,10	95,1	9,10	22,1
Sa 211					
28.01.2002 15.58	6,21	51,58	101,1	10,25	0,2
28.01.2002 15.59	1,59	55,15	92,8	8,90	9,2
28.01.2002 15.59	1,68	55,97	92,5	8,85	14,6
28.01.2002 15.59	1,70	34,06	92,3	8,82	11,1
28.01.2002 14.00	1,70	34,08	92,2	8,81	18,4
Sa 202, J6 1					
28.01.2002 15.22	8,21	55,25	101,8	9,66	0,5
28.01.2002 15.25	8,55	55,64	99,0	9,55	5,5
28.01.2002 15.25	8,88	34,12	94,9	8,85	10,2
28.01.2002 15.25	9,15	34,21	89,4	8,23	15,1
28.01.2002 15.25	9,55	34,40	84,1	2,78	22,1
28.01.2002 15.24	9,51	34,42	84,8	2,79	22,0
Sa 203					
28.01.2002 15.21	1,48	34,85	100,0	9,55	5,0
28.01.2002 15.21	8,91	34,49	97,9	9,08	10,1
28.01.2002 15.28	9,51	34,42	94,3	8,70	14,9
28.01.2002 15.28	9,51	34,45	91,1	8,38	21,4
28.01.2002 15.28	8,82	34,69	86,2	8,07	24,0
28.01.2002 15.28	8,78	34,55	84,1	1,87	28,8
28.01.2002 15.28	8,11	34,60	85,8	1,80	28,0
Sa 204, H1 1					
28.01.2002 15.49	4,28	21,57	100,3	10,86	0,1
28.01.2002 15.50	6,25	52,72	98,4	9,81	4,6
28.01.2002 15.50	6,36	52,45	99,6	9,92	6,0
28.01.2002 15.50	1,54	52,82	95,9	9,08	1,4

YSI-data

43

Date og tid	Temp C	Saltindet ppt	Luften met %	Oxygen mg/L	Dyb m
30.01.2002 19.16	5,15	0,11	97,6	12,21	0,0
30.01.2002 19.07	5,98	51,95	98,1	9,89	0,5
30.01.2002 19.07	6,98	34,01	95,1	9,30	5,4
30.01.2002 19.07	1,55	55,48	92,3	8,95	5,1
30.01.2002 19.01	1,41	55,48	90,0	8,69	4,2
Sa 200					
30.05.2002 19.19	6,51	52,65	104,5	10,59	0,5
30.01.2002 19.20	6,61	52,56	100,8	9,98	4,4
30.01.2002 19.20	6,63	52,51	100,0	9,89	5,2
30.01.2002 19.20	6,70	52,70	98,3	9,70	6,2
Sa 218, Du 1					
22.02.2002 10.11	5,41	52,07	119,6	12,21	0,2
27.02.2002 10.18	5,44	52,21	515,5	11,54	5,4
27.02.2002 10.18	5,11	52,81	109,6	11,06	10,3
23.02.2002 10.18	6,70	34,26	106,0	10,55	14,6
23.02.2002 10.18	6,82	34,19	105,1	10,14	19,5
Sa 218					
22.02.2002 10.21	5,45	52,25	108,2	11,	

Dato og tid	Temp C	Sælnitet ppt	Isryggen met %	Oxygen mg/L	Dyp m
19.08.2002 15.52	19,13	29,14	122,9	9,33	15,1
19.08.2002 15.52	18,95	29,13	119,2	9,15	20,8
19.08.2002 15.52	18,46	29,40	112,8	8,88	23,0
19.08.2002 15.52	18,29	29,34	109,9	8,68	29,1
St 216, Du 1					
21.08.2002 15.05	21,08	26,24	121,1	9,41	10,7
21.08.2002 15.05	20,21	26,30	120,3	9,26	4,9
21.08.2002 15.05	20,21	26,70	111,0	9,04	10,2
21.08.2002 15.05	20,08	22,09	111,2	8,61	13,1
21.08.2002 15.05	19,83	22,58	109,3	8,41	17,7
St 216					
21.08.2002 15.14	20,64	26,60	115,1	8,86	0,3
21.08.2002 15.14	20,62	26,50	115,5	8,88	3,6
21.08.2002 15.14	20,07	27,06	112,8	8,73	10,3
21.08.2002 15.14	20,03	27,21	110,3	8,53	13,4
21.08.2002 15.15	19,83	21,62	108,7	8,41	20,0
21.08.2002 15.15	19,21	27,91	107,1	8,15	23,0
21.08.2002 15.15	18,81	28,88	105,1	8,29	29,9
21.08.2002 15.15	14,61	30,92	100,6	8,45	34,9
21.08.2002 15.16	12,48	32,03	96,6	8,43	39,7
21.08.2002 15.16	12,11	32,11	96,3	8,42	39,3
St 2 - 214					
21.08.2002 15.21	20,42	26,70	109,3	8,42	0,3
21.08.2002 15.25	20,63	26,43	111,1	8,59	3,4
21.08.2002 15.25	20,21	26,90	112,8	8,21	10,0
21.08.2002 15.25	20,06	22,15	108,4	8,59	13,0
21.08.2002 15.24	19,81	27,66	106,1	8,31	19,4
21.08.2002 15.24	19,72	22,82	105,9	8,22	23,4
21.08.2002 15.24	18,81	28,23	103,1	8,13	29,9
21.08.2002 15.24	19,05	28,62	102,1	8,01	30,0
21.08.2002 15.25	14,09	31,35	102,4	8,68	34,8
21.08.2002 15.22	12,88	31,84	96,1	8,55	40,1
21.08.2002 15.25	12,89	31,94	92,6	8,01	49,4
21.08.2002 15.26	12,33	32,10	91,6	8,02	43,2
21.08.2002 15.26	11,22	32,66	89,3	7,99	50,4
21.08.2002 15.26	10,99	32,83	88,1	1,95	51,2
St 10 - 216					
21.08.2002 15.59	20,92	26,41	127,1	9,12	0,4
21.08.2002 15.59	20,63	26,50	123,2	9,62	4,8
21.08.2002 15.59	20,22	26,85	120,9	9,35	10,4
21.08.2002 15.40	20,09	27,03	115,2	8,91	12,9
St 212					
21.08.2002 16.52	20,11	26,58	106,6	8,18	0,2
21.08.2002 16.52	20,62	26,58	109,4	8,41	5,2
21.08.2002 16.52	20,32	26,82	110,0	8,48	10,8
21.08.2002 16.52	20,05	27,40	108,8	8,25	13,3
21.08.2002 16.11	19,95	21,63	103,4	8,13	20,0
21.08.2002 16.53	19,86	21,77	104,1	8,10	23,1
St 212					
21.08.2002 16.59	20,40	21,04	105,0	8,08	0,4
21.08.2002 16.59	20,45	21,04	109,4	8,41	5,1
21.08.2002 16.59	20,16	21,33	110,1	8,33	9,6
21.08.2002 16.39	20,02	21,86	110,0	8,48	13,1
21.08.2002 16.59	19,87	28,13	109,1	8,42	20,3
St 211					
21.08.2002 16.41	20,58	26,98	107,6	8,25	0,4
21.08.2002 16.41	20,33	27,22	111,0	8,54	4,9

YSI-data

48

Dato og tid	Temp C	Sælnitet ppt	Isryggen met %	Oxygen mg/L	Dyp m
21.08.2002 16.42	20,03	22,70	110,2	8,30	10,3
21.08.2002 16.48	19,88	28,12	108,1	8,19	15,2
21.08.2002 16.48	19,82	28,20	102,3	8,30	15,2
St 206 - V0 1					
21.08.2002 12.29	22,00	26,21	114,8	10,12	0,4
21.08.2002 11.29	20,51	26,99	114,8	10,36	5,1
21.08.2002 11.29	19,97	21,83	110,1	10,03	10,2
21.08.2002 11.30	19,84	28,13	123,2	9,11	15,0
21.08.2002 11.30	19,77	28,14	124,0	9,58	20,1
21.08.2002 11.30	19,11	28,32	122,1	9,41	23,1
21.08.2002 11.30	19,13	28,85	119,6	9,32	30,2
21.08.2002 12.30	16,79	30,04	114,2	9,24	33,0
21.08.2002 12.11	16,01	30,20	108,6	8,92	38,2
St 206 - V0 2					
21.08.2002 11.19	21,09	26,12	122,4	9,11	0,2
21.08.2002 11.59	20,40	21,24	123,0	9,61	5,1
21.08.2002 11.59	19,99	21,85	122,2	9,46	10,3
21.08.2002 12.59	19,90	28,12	120,1	9,32	15,3
21.08.2002 12.40	19,72	28,61	111,1	9,09	20,1
21.08.2002 12.41	8,91	33,22	51,3	4,81	25,6
21.08.2002 12.41	8,26	33,14	46,8	4,39	28,4
St 207					
21.08.2002 12.52	20,87	21,01	118,6	9,03	0,3
21.08.2002 11.52	20,58	22,01	119,8	9,19	3,2
21.08.2002 11.52	20,25	21,41	120,1	9,23	10,0
21.08.2002 12.52	20,05	21,89	119,1	9,18	15,1
21.08.2002 12.52	19,14	28,61	115,8	8,94	20,3
21.08.2002 11.55	19,60	28,13	115,0	8,89	23,1
21.08.2002 11.55	19,29	28,87	113,2	9,86	30,1
21.08.2002 12.51	18,13	29,36	103,6	8,36	33,4
21.08.2002 12.53	12,63	32,26	98,0	8,31	40,1
21.08.2002 12.54	8,62	33,30	83,5	1,83	43,4
21.08.2002 11.54	8,48	33,29	78,8	1,44	48,0
St 209					
21.08.2002 18.00	20,26	21,34	109,0	8,59	0,2
21.08.2002 18.01	20,50	22,01	111,1	8,33	4,9
21.08.2002 18.01	20,21	22,43	114,6	8,83	10,0
21.08.2002 18.01	20,02	21,80	114,2	8,81	13,1
21.08.2002 18.01	19,79	28,33	111,6	8,61	20,1
21.08.2002 18.01	19,64	28,16	111,3	8,60	23,0
21.08.2002 18.02	18,91	29,09	107,4	8,39	30,1
21.08.2002 18.02	18,11	29,30	104,3	8,26	33,4
21.08.2002 18.02	14,56	31,20	99,1	8,31	40,3
21.08.2002 18.02	11,87	32,38	97,0	8,33	43,1
21.08.2002 18.02	11,11	32,26	94,2	8,44	50,3
21.08.2002 18.03	8,93	33,01	87,6	8,20	53,2
21.08.2002 18.03	8,61	33,10	83,8	8,07	58,4
St 217 - G0 1					
21.08.2002 18.13	21,09	26,31	112,1	8,61	0,4
21.08.2002 18.13	20,14	28,82	113,9	8,87	3,2
21.08.2002 18.14	19,81	29,01	119,6	10,14	3,2
St 208					
21.08.2002 18.21	21,10	26,81	115,0	8,60	0,3
21.08.2002 18.22	20,56	21,11	113,9	8,77	3,2
21.08.2002 18.21	19,88	28,09	113,0	8,23	2,1
St 210					
21.08.2002 18.42	20,64	26,66	118,8	9,13	0,2

YSI-data

49

Dato og tid	Temp C	Sælnitet ppt	Isryggen met %	Oxygen mg/L	Dyp m
21.08.2002 18.42	20,44	26,83	119,0	9,16	2,0
21.08.2002 18.42	20,21	21,21	116,1	8,99	10,1
21.08.2002 18.42	20,13	21,30	113,9	8,94	13,1
21.08.2002 18.42	19,81	28,24	111,6	8,77	19,8
21.08.2002 18.45	19,21	28,62	112,3	8,62	24,8
21.08.2002 18.45	16,66	30,03	105,1	8,38	30,1
21.08.2002 18.45	13,11	31,23	99,1	8,33	33,1
21.08.2002 18.45	11,77	32,21	96,0	8,49	40,3
21.08.2002 18.44	10,99	32,77	92,4	8,28	44,9
21.08.2002 18.44	10,59	32,96	90,3	8,21	49,9
21.08.2002 18.44	10,34	32,99	90,1	8,11	49,8

Vedlegg 2.

Resultater fra feltobservasjoner (siktedyp) og laboratorieanalyser (redigert satt opp for å spare plass). Næringssalter ($\mu\text{g/l}$), oksygeninnhold (mg/l) i bunnvann, klorofyll ($\mu\text{g/l}$), siktedyp (m).

Akkrediterte analyserapporter kan fås hos RF-Miljølab eller prosjektleder.

Ved første innsamling ble noen prøver tatt tidlig i januar i stedet for i desember. Noen få prøver ble også tatt 4. mars i stedet for i februar.

Tallverdier for enkeltmålinger som er i **fet** skrift er satt lik deteksjonsgrensen, men innholdet var under deteksjonsgrensen.

Gjennomsnittverdiene og standardavvikene (SD) er bruk til figurfremstilling i rapporten.

Tilstandsklasser er tildelt etter verdier i SFT veiledning 97:03.

Stasjonsnummer	Næringssalt (µg/l)	Total fosfor		Total fosfor		Total fosfor		Total fosfor		Total fosfor		Total fosfor
		des-jan	jan.02	jan.02	feb.02	feb.02	feb.02	Gj.snitt-vinter	SD vinter	SFT klasse vinter		
202	Jåttå Jå1	24	24	27	26	-	25,3	1,5	III			
203	Hinna	26	24	30	29	26	27,0	2,4	III			
204	Hillevåg H1	27	26	24	34	21	26,4	4,8	III			
205	Vassøy-Ø, Va2	-	23	25	25	24	24,3	1,0	II			
206	Vassøy-V, Va1	-	23	25	25	24	24,3	1,0	II			
207	Roaldsøy-Vassøy	23	24	25	25	26	24,6	1,1	II			
208	Roaldsøy/Ormøy	26	23	25	26	24	24,8	1,3	II			
209	Ormøy	24	23	25	26	27	25,0	1,6	II			
210	Åmøy/Storholmen	24	23	25	30	24	25,2	2,8	III			
211	Bybrua	23	24	30	25	29	26,2	3,1	III			
212	Børevik	23	24	29	26	25	25,4	2,3	III			
213	Vågen, Stavanger	26	24	29	26	27	26,4	1,8	III			
214	Tasta St2	24	23	27	26	24	24,8	1,6	II			
215	Dusavik Du1	25	22	23	42	24	27,2	8,3	III			
216	Ångarvåg, Ba1	26	23	25	26	24	24,8	1,3	II			
217	Galeivåg, Ga1	26	24	27	27	26	26,0	1,2	III			
218	Hundvåg	25	25	25	26	-	25,3	0,5	III			
219	Sunde, H14	34	31	37	38	39	35,8	3,3	III			
220	Hafrsfjord, H15	38	35	39	45	39	39,2	3,6	III			

Stasjonsnummer	Nærings salt (µg/l)	Total fosfor		Total fosfor		Total fosfor		Total fosfor		Total fosfor	Total fosfor	Total fosfor
		jun.02	jul.02	aug.02	aug.02	aug.02	aug.02	SD sommer	SFT klasse sommer			
202	Jåttå Já1	12	12	21	10	14,2	4,4					II
203	Hinna	10	12	17	12	13,4	3,0					II
204	Hillevåg H11	11	12	20	14	14,6	3,6					II
205	Vassøy-Ø, Va2	9,5	11	16	13	12,9	2,7					II
206	Vassøy-V, Va1	9,5	9,5	17	13	12,4	3,1					II
207	Roaldsøy-Vassøy	10	9,0	32	13	15,4	9,4					II
208	Roaldsøy/Ormøy	8,5	9,5	21	11	13,0	5,1					II
209	Ormøy	10	9,5	22	13	13,5	5,0					II
210	Amøy/Storholmen	8,0	9,5	18	12	13,1	4,7					II
211	Bybrua	10	11	16	15	13,2	2,6					II
212	Børevik	9,5	10	15	13	12,7	2,9					II
213	Vågen, Stavanger	9,5	13	18	18	14,5	3,6					II
214	Tasta S12	10	10	14	13	12,4	2,3					II
215	Dusavik Du1	12	9,5	17	12	13,3	3,1					II
216	Bangarvåg, Ba1	11	10	18	14	13,4	3,1					II
217	Galeivåg, Ga1	9,5	11	22	14	14,1	4,8					II
218	Hundvåg	10	10	20	12	13,2	4,1					II
219	Sunde, H14	13	15	19	17	16,8	2,9					III
220	Hafrsfjord, H15	19	15	19	15	17,6	2,4					III

Stasjonsnummer	Nærings salt (µg/l) Sted, tidligere betegnelse	Fosfat des-jan		Fosfat jan.02		Fosfat jan.02		Fosfat feb.02		Fosfat feb.02		Fosfat SD vinter	Fosfat SFT klasse	vinter
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
202	Jåttå Jå1	12	14	14	15	17	11	13,8	2,4	I				
203	Hinna	14	13	18	18	15	15,6	2,3	I					
204	Hillevåg Hi1	14	16	13	21	13	15,4	3,4	I					
205	Vassøy-Ø, Va2	-	12	14	15	13	13,5	1,3	I					
206	Vassøy-V, Va1	-	13	15	16	14	14,5	1,3	I					
207	Roaldsøy-Vassøy	12	14	15	15	15	14,2	1,3	I					
208	Roaldsøy/Ormøy	13	12	15	16	13	13,8	1,6	I					
209	Ormøy	12	12	15	16	17	14,4	2,3	I					
210	Åmøy/Storholmen	12	12	13	17	13	13,4	2,1	I					
211	Bybrua	12	14	18	15	17	15,2	2,4	I					
212	Børevik	12	12	18	16	14	14,4	2,6	I					
213	Vågen, Stavanger	13	13	19	16	15	15,2	2,5	I					
214	Tasta St2	12	12	15	16	14	13,8	1,8	I					
215	Dusavik Du1	17	13	18	22	15	17,0	3,4	II					
216	Bangarvåg, Ba1	15	14	14	16	15	14,8	0,8	I					
217	Galeivåg, Ga1	14	14	16	17	13	14,8	1,6	I					
218	Hundvåg	13	14	14	16	7,5	12,9	3,2	I					
219	Sunde, H14	20	19	25	32	26	24,4	5,2	III					
220	Hafrsfjord, H15	24	23	24	32	25	25,6	3,6	III					

Stasjonsnummer	Nærings salt (µg/l)	Fosfat jun.02		Fosfat jul.02		Fosfat aug.02		Fosfat SD sommer	Fosfat SFT klasse sommer								
		jun.02	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0			2,5	2,5	3,0	3,0	2,5	2,5	3,0	3,0
Sted, tidligere betegnelse		Fosfat jun.02		Fosfat jul.02		Fosfat aug.02		Fosfat Gj.snitt-sommer									
202	Jättå Já1	2,5	2,5	2,5	2,5	3,0	2,5	2,6	0,2								
203	Hinna	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0	2,0	2,4	0,4								
204	Hillevåg Hi1	2,0	3,0	2,5	2,5	3,5	4,0	3,0	0,8								
205	Vassøy-Ø, Va2	2,0	2,0	3,5	3,5	4,0	2,5	2,8	0,9								
206	Vassøy-V, Va1	2,0	2,0	2,0	2,0	4,0	3,0	2,6	0,9								
207	Roaldsøy-Vassøy	2,0	2,0	2,5	2,5	8,5	3,0	3,6	2,8								
208	Roaldsøy/Ormøy	2,0	2,5	3,0	3,0	4,0	2,5	2,8	0,8								
209	Ormøy	2,0	2,0	3,0	3,0	3,5	3,5	2,8	0,8								
210	Åmøy/Storholmen	2,0	2,5	3,5	3,5	5,0	3,0	3,2	1,2								
211	Bybrua	2,0	2,5	3,5	3,5	3,0	2,0	2,6	0,7								
212	Børevik	2,0	2,5	3,0	3,0	3,0	2,0	2,5	0,5								
213	Vågen, Stavanger	2,0	5,0	2,5	2,5	3,5	2,0	3,0	1,3								
214	Tasta St2	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5	2,6	0,7								
215	Dusavik Du1	2,0	2,5	3,5	3,5	3,0	3,5	2,9	0,7								
216	Bangarvåg, Ba1	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0	3,5	2,7	0,6								
217	Galeivåg, Ga1	2,0	2,5	3,5	3,5	5,0	3,0	3,2	1,2								
218	Hundvåg	2,0	2,5	2,5	2,5	3,5	2,0	2,5	0,6								
219	Sunde, H14	2,0	2,5	3,0	3,0	3,5	3,5	2,9	0,7								
220	Halfsfjord, H15	2,5	2,5	3,0	3,0	3,0	3,5	2,9	0,4								

Stasjonsnummer	Nærings salt (µg/l)	Total Nitrogen		Total Nitrogen		Total Nitrogen		Total Nitrogen		Total Nitrogen		Total Nitrogen SFT klasse vinter
		des-jan	jan.02	jan.02	feb.02	feb.02	feb.02	Gj.snitt-vinter	SD vinter			
202	Jåttå Jå1	180	240	210	220	240	218	25				I
203	Hinna	200	260	290	290	210	250	43				I
204	Hillevåg Hi1	230	280	270	330	240	270	39				I
205	Vassøy-Ø, Va2	-	190	250	190	190	205	30				I
206	Vassøy-V, Va1	-	190	230	210	200	208	17				I
207	Roaldsøy-Vassøy	200	210	230	210	200	210	12				I
208	Roaldsøy/Ormøy	200	200	240	220	200	212	18				I
209	Ormøy	180	200	220	210	210	204	15				I
210	Amøy/Storholmen	180	200	230	210	190	202	19				I
211	Bybrua	210	240	240	200	210	220	19				I
212	Børevik	220	200	260	220	200	220	24				I
213	Vågen, Stavanger	200	220	240	230	210	220	16				I
214	Tasta St2	180	200	230	210	200	204	18				I
215	Dusavik Du1	310	200	280	240	200	246	49				I
216	Bangarvåg, Ba1	290	200	230	220	210	230	35				I
217	Galeivåg, Ga1	250	230	300	290	240	262	31				I
218	Hundvåg	190	300	220	210	190	222	45				I
219	Sunde, H14	320	310	400	390	380	360	42				II
220	Hafrsford, H15	370	380	450	480	430	422	47				III

Stasjonsnummer	Næringssalt (µg/l) Sted, tidligere betegnelse	Total Nitrogen		Total Nitrogen		Total Nitrogen		Total Nitrogen		Total Nitrogen	
		jun.02	jul.02	aug.02	aug.02	aug.02	aug.02	SD sommer	SFT klasse	SD sommer	SFT klasse
202	Jåttå Jå1	190	180	240	260	190	212	36			
203	Hinna	190	200	240	290	260	236	42			
204	Hillevåg Hi1	170	170	250	260	260	222	48			
205	Vassøy-Ø, Va2	220	190	210	210	220	210	12			
206	Vassøy-V, Va1	190	170	200	230	230	204	26			
207	Roaldsøy-Vassøy	180	160	220	420	250	246	103			
208	Roaldsøy/Ormøy	160	180	230	280	220	214	47			
209	Ormøy	170	160	190	270	240	206	47			
210	Amøy/Storholmen	180	180	200	250	220	206	30			
211	Bybrua	150	160	220	240	250	204	46			
212	Børevik	160	150	220	240	250	204	46			
213	Vågen, Stavanger	160	170	210	240	330	222	68			
214	Tasta Sl2	170	150	200	250	220	198	40			
215	Dusavik Du1	210	160	260	210	250	218	40			
216	Bangarvåg, Ba1	190	150	210	240	270	212	46			
217	Galeivåg, Ga1	230	190	220	260	250	230	27			
218	Hundvåg	160	150	200	330	190	206	72			
219	Sunde, H14	220	210	290	240	280	248	36			
220	Hafsfjord, H15	220	210	260	250	270	242	26			

Stasjonsnummer	Næringssalt (µg/l)	Nitrat		Nitrat		Nitrat		Nitrat		Nitrat	SFT klasse vinter
		des-jan	jan.02	jan.02	feb.02	feb.02	feb.02	Gj.snitt-vinter	SD vinter		
202	Jåttå Jå1	85	94	110	120	98	101	14	14	II	
203	Hinna	89	96	170	160	110	125	37	37	II	
204	Hillevåg H1	95	120	150	170	100	127	32	32	III	
205	Vassøy-Ø, Va2		87	110	100	100	99	9	9	II	
206	Vassøy-V, Va1		89	110	110	100	102	10	10	II	
207	Roaldsøy-Vassøy	79	95	110	110	110	101	14	14	II	
208	Roaldsøy/Ormøy	98	86	100	110	110	101	10	10	II	
209	Ormøy	82	89	110	110	110	100	14	14	II	
210	Amøy/Storholmen	77	84	110	110	100	96	15	15	II	
211	Bybrua	83	90	110	110	110	101	13	13	II	
212	Børevik	82	91	110	110	100	99	12	12	II	
213	Vågen, Stavanger	85	84	110	110	110	100	14	14	II	
214	Tasta S12	82	82	110	110	110	99	15	15	II	
215	Dusavik Du1	140	120	130	130	110	126	11	11	III	
216	Bangarvåg, Ba1	120	85	120	110	110	109	14	14	II	
217	Galeivåg, Ga1	140	110	170	170	130	144	26	26	III	
218	Hundvåg	91	82	110	110	76	94	16	16	II	
219	Sunde, H14	180	170	250	250	240	218	40	40	III	
220	Hafrsfjord, H15	230	230	280	270	290	260	28	28	IV	

Stasjonsnummer	Nærings salt (µg/l)	Nitrat		Nitrat		Nitrat		Nitrat		Nitrat	Nitrat	SFT klasse sommer
		jun.02	Jul.02	Jul.02	aug.02	aug.02	aug.02	Gj.snitt-sommer	SD sommer			
202	Jättå Já1	2	2	2	2	2	2,0	0,0				
203	Hinna	2	2	2	2	2	2,0	0,0				
204	Hillevåg Hi1	5	2	2	2	2	2,6	1,3				
205	Vassøy-Ø, Va2	2	2	2	2	2	2,0	0,0				
206	Vassøy-V, Va1	2	2	2	2	2	2,0	0,0				
207	Roaldsøy-Vassøy	2	2	2	2	4	2,4	0,9				
208	Roaldsøy/Ormøy	2	2	2	2	2	2,0	0,0				
209	Ormøy	2	2	2	2	2	2,0	0,0				
210	Åmøy/Storholmen	2	2	2	2	2	2,0	0,0				
211	Bybrua	2	2	2	2	3	2,2	0,4				
212	Børevik	2	2	2	2	3	2,2	0,4				
213	Vågen, Stavanger	2	8	3	2	14	5,8	5,2				
214	Tasta St2	2	2	2	2	2	2,0	0,0				
215	Dusavik Du1	2	2	9	2	7	4,4	3,4				
216	Bangarvåg, Ba1	2	2	2	2	4	2,4	0,9				
217	Galeivåg, Ga1	2	2	7	2	9	4,4	3,4				
218	Hundvåg	2	2	2	2	2	2,0	0,0				
219	Sunde, H14	2	2	2	2	4	2,4	0,9				
220	Hafrsfjord, H15	2	2	2	2	3	2,2	0,4				

Stasjonsnummer	Nærings salt (µg/l)	Sted, tidligere betegnelse	Total Nitrogen		Total fosfor		N:P forhold
			Gj.snitt-sommer		Gj.snitt-sommer		
202		Jåttå Jå1	212		14,2		15
203		Hinna	236		13,4		18
204		Hillevåg Hi1	222		14,6		15
205		Vassøy-Ø, Va2	210		12,9		16
206		Vassøy-V, Va1	204		12,4		16
207		Roaldsøy-Vassøy	246		15,4		16
208		Roaldsøy/Ormøy	214		13,0		16
209		Ormøy	206		13,5		15
210		Amøy/Storholmen	206		13,1		16
211		Bybrua	204		13,2		15
212		Børevik	204		12,7		16
213		Vågen, Stavanger	222		14,5		15
214		Tasta St2	198		12,4		16
215		Dusavik Du1	218		13,3		16
216		Bangarvåg, Ba1	212		13,4		16
217		Galeivåg, Ga1	230		14,1		16
218		Hundvåg	206		13,2		16
219		Sunde, H14	248		16,8		15
220		Hafsfjord, H15	242		17,6		14

Oksygen, mg/l

Stasjonsnummer	Sted, tidligere betegnelse	des-01-jan	jan.02	feb.02	jun.02	jul.02	aug.02	Tilstand
204	Hillevåg Hi1	5,0	6,7	7,4	10,3	<0,2	<0,2	V
219	Sunde, H14	8,4	9,4	9,5	2,2	0,5	7,1	V
220	Hafrsfjord, H15, 30m	0,9	3,1	4,1	6,6	8,9	4,4	-
220	Hafrsfjord, H15, 50m	<0,2	0,2	0,2	0,3	<0,2	<0,2	-
220	Hafrsfjord, H15, bunnvann	<0,2	0,7 (feil)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	V

Siktedyp (m)

Stasjonsnummer	Sted, tidligere betegnelse	jun0-2	jul-02	jul-02	aug-02	aug-02	Gj.snitt-sommer	SD sommer	SFT tilstandsklasse
202	Jättå Jå1	6,0	5,0	5,5	6,0	5,6	0,5		III
203	Hinna	6,0	5,0	4,0	6,0	5,3	1,0		III
204	Hillevåg Hi1	6,0	6,0	5,0	5,0	5,4	0,5		III
205	Vassøy-Ø, Va2	8,0	5,5	6,0	8,0	7,0	1,2		III
206	Vassøy-V, Va1	7,0	5,5	5,5	7,0	6,1	0,8		II
207	Roaldsøy-Vassøy	7,0	6,0	8,0	7,0	6,5	1,3		II
208	Roaldsøy/Ormøy	8,5	5,5	5,5	7,0	6,4	1,3		II
209	Ormøy	8,5	5,5	8,0	7,0	6,7	1,7		II
210	Åmøy/Storholmen	9,0	5,0	8,0	9,0	7,7	1,6		I
211	Bybrua	7,0	5,5	7,0	6,5	6,2	0,9		II
212	Børevik	7,0	6,0	6,0	6,5	6,1	0,7		II
213	Vågen, Stavanger	8,0	6,0	7,0	7,0	6,6	1,1		II
214	Tasta St2	7,0	6,0	9,0	8,5	7,5	1,2		I
215	Dusavik Du1	7,0	6,0	9,0	8,0	7,7	1,2		I
216	Bangarvåg, Ba1	7,0	6,0	6,0	8,5	7,1	1,1		I
217	Galeivåg, Ga1	5,0	5,5	6,0	>6	5,5	0,4		III
218	Hundvåg	7,0	6,0	10,0	8,5	8,0	1,5		I
219	Sunde, H14	2,0	4,0	6,0	6,0	4,4	1,7		IV
220	Hafrsfjord, H15	1,5	3,5	4,5	5,5	3,8	1,5		IV

Klorofyll a (µg/l)		Klorofyll									
Stasjonsnummer	Sted, tidligere betegnelse	jun.02	jul.02	aug.02	aug.02	aug.02	Gj.snitt	SD	SD	SFT	tilstand
202	Jättå Já1	2,4	2,3	5,1	4,5	2,3	3,3	1,4	1,4	II	
203	Hinna	1,6	2,7	4,8	5,5	2,5	3,4	1,7	1,7	II	
204	Hillevåg Hi1	1,1	3,6	3,5	3,3	2,6	2,8	1,0	1,0	II	
205	Vassøy-Ø, Va2	1,8	1,3	2,0	3,3	4,8	2,6	1,4	1,4	II	
206	Vassøy-V, Va1	1,7	1,0	2,9	3,0	4,3	2,6	1,3	1,3	II	
207	Roaldsøy-Vassøy	1,7	1,3	2,5	4,3	3,4	2,6	1,2	1,2	II	
208	Roaldsøy/Ormøy	1,6	1,2	3,9	.	2,9	2,4	1,2	1,2	II	
209	Ormøy	1,9	1,3	2,3	3,9	4,0	2,7	1,2	1,2	II	
210	Amøy/Storholmen	1,4	1,4	1,6	3,2	2,9	2,1	0,9	0,9	II	
211	Bybrua	1,4	1,5	3,4	4,5	4,2	3,0	1,5	1,5	II	
212	Børevik	1,3	1,4	2,7	3,2	3,8	2,5	1,1	1,1	II	
213	Vågen, Stavanger	2,2	1,7	1,7	5,3	3,4	2,9	1,5	1,5	II	
214	Tasta St2	1,6	1,8	2,1	3,3	2,1	2,2	0,7	0,7	II	
215	Dusavik Du1	2,1	1,4	2,0	3,2	2,8	2,3	0,7	0,7	II	
216	Bangarvåg, Ba1	1,6	1,6	2,4	4,0	4,1	2,7	1,2	1,2	II	
217	Galeivåg, Ga1	2,0	1,8	3,1	5,3	3,8	3,2	1,4	1,4	II	
218	Hundvåg	1,5	1,5	2,2	1,9	2,4	1,9	0,4	0,4	I	
219	Sunde, H14	3,2	2,4	2,8	3,5	3,0	3,0	0,4	0,4	II	
220	Hafsfjord, H15	2,4	2,3	2,7	2,5	2,7	2,5	0,2	0,2	II	

Vedlegg 3. Utdrag fra analyserapporter og resultater fra bunnprøver i Hafrsfjord, april 2002. Vennligst se Tvedten m.fl. 2003 for flere detaljer og originaldata.

Vedlegg 3. forts. Det er tatt tre prøver pr stasjon, utregnet gjennomsnitt og standardavvik (sd)

stasjon	Dyp (m)	TN (mg/g)	TN (mg/g)	TN (mg/g)snitt	TN (mg/g)sd	TOC (mg/g)	TOC (mg/g)	TOC (mg/g) snitt	TOC (mg/g) sd	C:N
St 220	83	8,40	6,20	6,27	0,12	83,50	74,60	76,50	78,20	4,68
St 219	29	2,80	3,30	2,80	0,50	20,80	18,40	31,30	23,43	6,90
St 219										8,37

stasjon	% leire og silt	% leire og silt	% leire og silt	% leire og silt, snitt	% leire og silt, SD	TOC-63	TOC-63	TOC-63-snitt	TOC-63 SD
St 220	86,3	58,8	84,4	59,63	13,18	90	79	84	5,32
St 219	13,8	21,1	19,9	18,27	3,91	36	48	36	6,79

stasjon	Glødetap	Glødetap	Glødetap	Glødetap, snitt	Glødetap, SD
St 220	24	25	25	24,67	0,56
St 219	8,2	5	5,8	5,80	0,80

stasjon	As	As	As	As snitt	As SD	Pb	Pb	Pb	Pb snitt	Pb SD
St 220	16,8	19,5	19,4	16,8	1,5	73,2	77,1	77,5	75,9	2,4
St 219	5,62	6,17	5,86	6,0	0,2	16,9	20,4	16,6	18,8	1,9

stasjon	Cd	Cd	Cd	Cd snitt	Cd SD	Cu	Cu	Cu	Cu snitt	Cu SD
St 220	1,11	1,19	1,25	1,2	0,1	29,7	33,4	35,0	32,7	2,7
St 219	0,243	0,280	0,223	0,2	0,0	11,0	12,9	11,1	11,8	1,0

stasjon	Cr	Cr	Cr	Cr snitt	Cr SD	Hg	Hg	Hg	Hg snitt	Hg SD
St 220	29,9	29,1	30,2	29,6	0,8	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
St 219	8,81	9,34	8,39	8,8	0,5	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015

stasjon	Ni	Ni	Ni	Ni snitt	Ni SD	Zn	Zn	Zn	Zn snitt	Zn SD
St 220	22,8	23,8	25,0	23,9	1,1	191	218	221	209,3	18,4
St 219	7,10	7,94	6,79	7,3	0,8	51,5	56,8	47,8	51,9	4,4

stasjon	Ag	Ag	Ag	Ag snitt	Ag SD	PAH	PAH	PAH	PAH (snitt)	PAH (sd)
St 220	0,413	0,615	0,741	0,6	0,2	2200	1800	1800	1933	231
St 219	0,198	0,285	0,211	0,2	0,0	320	380	190	290	89

stasjon	PCB 7	PCB 7	PCB 7	PCB 7 (snitt)	PCB7 (sd)	benzo(a)pyren	benzo(a)pyren (snitt)	benzo(a)pyren (sd)
St 220	6,2	2,2	9,5	7	4	180	150	183
St 219	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	27	15	25
								9

Artsliste. Utdrag, fra original

Ref nr	02118-73	02118-74	02118-75	02118-76	02118-77	02118-78	02118-79	02118-80
Stasjon	St 220	St 220	St 220	St 220	St 219	St 219	St 219	St 219
Hugg								
*Nematoda					<10			
Nemertini indet					4	4	3	3
*Hydrozoa indet								
Edwardsiidae indet							1	
Capitella capitata	1	4	1		10	14	125	20
Eteone longa					3	1	1	2
Glycera alba					6	8	4	3
Glycera sp							1	
Goniada maculata								1
Hesionidae indet							2	
Heteromastus filiformis							10	1
Myriochele oculata							2	
Ophelina acuminata					2	4	4	3
Ophiodromus flexuosus					1			1
Paradoneis eliasoni					10	12	4	8
Pectinaria koreni								2
Pholoe inornata					3			1
Phyllodoce sp								1
Polydora ciliata					20	16	9	12
Prionospio cirrifera					3	1	5	6
Sabellidae indet							1	
Scalibregma inflatum					222	248	264	333
Spio filicornis						1		1
OLIGOCHAETAE indet					2	3		2
Arctica islandica						1	2	
Ophiura sp								1
**Copepoda ind.			2	1	27	24		16
Corophium grossipes							1	
Decapoda indet. juv.								1
Diastylis sp.					10	4	4	2
Mysidacea indet.				1				
Westwoodilla sp.						1	1	
SOLENOGASTRES	*	*	*	*				
Philine aperta							1	
Philine scabra								1
Abra alba					6	5	4	8
Acanthocardia echinata					1			
Cerastoderma minimum					7	1	6	2
Chamelea striatula								1
Fabulina fabula						1		
Lucinoma borealis					1			
Mysella bidentata								1
Mysia undata					1			
Phaxas pellucidus					1		1	
Spisula subtruncata					2	1	5	3
SCAPHOPODA							1	1

Vedlegg 4. Posisjoner for vannprøvetagning for Stavanger kommune i 2001 og 2002. Koordinater fra GPS i WGS-84. Posisjonene er til dels fra vannprøveinnsamling og må endres noen steder og tilpasses bunnforholdene ved eventuell bunnprøveinnsamling.

Stasjonsnummer	Sted, tidligere betegnelse	Dyp til bunn	Nord	Øst
201	Gandsfjord, St 6	134	58 53 700	05 45 900
202	Jåttå Jå1	ca 20	58 54 885	05 44 803
203	Hinna	28	58 55 138	05 44 726
204	Hillevåg Hi1	8	58 57 571	05 44 677
205	Vassøy-Ø, Va2	ca 60	58 59 849	05 47 804
206	Vassøy-V, Va1	27	59 00 179	05 46 746
207	Roaldsøy-Vassøy	57	58 59 469	05 46 624
208	Roaldsøy/Ormøy	7	58 59 430	05 45 819
209	Ormøy	90	58 58 889	05 45 839
210	Åmøy/Storholmen	70	59 01 557	05 45 124
211	Bybrua	16	58 58 439	05 44 858
212	Børevik	22	58 58 507	05 44 125
213	Vågen, Stavanger	28	58 58 415	05 43 638
214	Tasta St2	51	58 59 631	05 42 097
215	Dusavik Du1	ca 20	58 59 926	05 40 407
216	Bangarvåg, Ba1	14	58 59 491	05 43 361
217	Galeivåg, Ga1	6	58 59 419	05 44 156
218	Hundvåg	ca 40	59 00 104	05 42 347
219	Sunde, H14	29	58 57 160	05 37 113
220	Hafrsfjord, H15	63	58 55 600	05 39 255

Vedlegg 5 Noen ord og uttrykk

- Abiotisk** – ikke biologisk.
- Aerob** – som kan leve i nærvær av molekylært oksygen.
- Anaerob** – organismer som kan leve og vokse uten nærvær av molekylært oksygen.
- Anoksisk** – uten oksygen, oksygenfritt.
- Antropogen** – av menneskeskapt opprinnelse.
- Aromater** – organiske forbindelser hvor karbonatomene er bundet til hverandre i ring(er) og annenhver binding er en dobbelbinding.
- Artsidentifisering** – taksonomi, bestemme identiteten (navn) på et individ.
- Artsmangfold** - et mål på antall arter (artsrikdom) en prøve eller et område.
- Autotrof** – brukes om organismer som kan leve utelukkende av uorganiske forbindelser, eksempelvis fotosyntetiske grønne alger og planter.
- Avløpsvann** – kan være en blanding av vann fra husholdning, industri og overflateavrenning.
- BaP** – Benzo (a) pyren, fem ring struktur av PAH
- Benthos** – organismer som lever på eller i havbunnen.
- Biogen** – av biologisk opprinnelse (brukes særlig i forbindelse med partikler og sedimenter).
- BOF** - (Biokjemisk oksygenforbruk), et mål på oksygenforbruk ved biokjemisk nedbrytning av organisk materiale. Oppgis for eksempel som mg O₂ pr liter.
- Brakkvann** – sjøvann som er iblandet ferskvann, saltholdighet under ca 20.
- Bunnfauna** – dyr som lever på eller i sjøbunnen.
- Børstemark** – mark som har børster på kroppen. Deles inn i mangebørstemark (polychaeter) som har mange børster på kroppen og fåbørstemark (oligochaeter). Mangebørstemark er vanligst i sjøvann og vi omtaler derfor mangebørstemark ofte som bare børstemark.
- CTD sonde** – instrument som måler konduktivitet (ledningsevne for strøm) og temperatur (Conductivity Temperature Density). Resultatene brukes til å beregne saltholdighet og vannets tetthet (Density).
- Deteksjonsgrense** – den laveste verdien som kan påvises med metoden.
- Detritus** – dødt partikulært materiale av biologisk eller ikke biologisk opprinnelse.
- Diversitet** – arts mangfold, et mål på antall arter i en prøve eller et område.
- Ekskresjon** – utskillelse av stoffer i forbindelse med cellers stoffskifte.
- Eufotisk** – der det er godt med lys. Eufotisk sone er vanddyp hvor det er primærproduksjon.
- Eutrofi-effekt** – virkning av økt næringssalttilførsel (f. eks. økt algevekst)
- Eutrofiering** – overgjødning.
- Finfraksjon** – brukes her om partikler som er mindre enn 0,063 mm, det vil si leire og silt.
- Fotosyntese** – oppbygging av energirike organiske stoffer ved å bruke lys som energikilde – finnes bare hos organismer som inneholder klorofyll a.
- Glødetap** – vektreduksjon av en prøve etter forbrenning. Et mål på innhold av organisk materiale.
- H₂S** – se hydrogensulfid.
- Heterotrof** – brukes om organismer som trenger organiske stoffer som energikilde, eksempelvis alle dyr, sopp og de fleste bakterier.
- Hydrogensulfid** – (dihydrogensulfid, H₂S). Fargeløs og meget giftig gass. Dannes ved reduksjon av sulfat til sulfid, i fravær eller mangel på oksygen. H₂S tyder på at miljøet er uten oksygen.
- Hydrografi** – den del av oceanografien (læren om havet) som beskriver havvannets fysiske og kjemiske forhold.
- Hydroider/hydrozoer** – nesledyr som er i slekt med for eksempel maneter.
- Hydrokarboner** – organiske stoffer som består utelukkende av karbon- og hydrogenatomer. Det enkleste er metan, CH₄. De viktigste finnes i jordolje.
- Isolinje** – linje som forbinder punkter med samme verdi.
- Isoplet** – grafisk fremstilling av isolinjer.
- Juvenil** – ung (juvenile –engelsk: ungdom) , brukes om unge individ av dyr eller planter.
- Klorofyll** – grønne pigmenter (fargestoff) i fotosyntetiske organismer.
- Koeffisient** – betegnelse på en tallfaktor som står foran et matematisk uttrykk eller en del av det.
- KOF** - (kjemisk oksygenforbruk) mengde oksygen som forbrukes ved kjemisk nedbrytning av organisk materiale.
- Kvantitativt** – uttrykk for en fast mengde, antall, eller størrelse, -finne mengden av ulike stoff i en sammensatt forbindelse. Her i rapporten: Kvantitative bunnprøver. Prøven skal inneholde alle dyrene som var i bunn materialet (arealet) som grabben skulle ta prøve av. Se kvalitativt.
- Kvalitativt** – uttrykk for kvaliteten. For eksempel finne hva slags forbindelser som finnes i et sammensatt stoff. Ikke avhengig av mengdene av hvert stoff.
- Leire** – uorganiske partikler som er mindre enn 0,002 mm (< 2 µm)
- Makrobenthos** – bunnlevende organismer med diameter større enn 0,5 mm.

- Marin** – det som har med havet å gjøre. Latin *mare*, havet.
- MDS** - Multi Dimensional Scaling. En type multivariat analyse.
- Multivariate metoder** – her brukt om matematiske metoder som sammenligner og gir likheter og sammenhenger mellom mange ulike prøver og prøveparametre.
- Næringssalter** – stoffer som brukes av alger og planter, eksempelvis, nitrogen, fosfor og silisium.
- Nødoverløp** – utslippspunkt for avløpsvann, når ordinært ledningsnett ikke benyttes eller har for liten kapasitet (for eksempel ved mye overflatevann, regn).
- Organisk** – av biologisk opprinnelse, eller biologisk materiale. Inneholder karbon.
- Organisk materiale** – organisk stoff, av biologisk opprinnelse.
- Oseanografi** – vitenskapene som angår havet.
- PAH** – (Polyaromatiske hydrokarboner), eller tjærestoffer, er en gruppe forbindelser som består av 2 til 6 aromatiske benzen ringer.
- Parameter** – konstant i en ligning (se koeffisient). Representerer ofte variable som man velger en konstant verdi for som ledd i en forenkling av en matematisk modell. Brukes her også som en betegnelse på en type egenskap som kan observeres, måles eller beregnes, for eksempel næringssalt.
- PCB** (polyklorerte bifenyler) er også blitt analysert i denne undersøkelsen. Dette er forbindelser som har blitt brukt i blant annet transformatorer, kjøle(apparat), maling. På grunn av ekstrem lav nedbrytbarhet og giftighet overfor organismer, er PCB regnet som en av de verste miljøgiftene. De er nå mer eller mindre faset ut av bruk i Norge.
- pe** – person ekvivalent er nå definert som den mengde organisk stoff som brytes ned biologisk med et biokjemisk oksygenforbruk målt over fem døgn, BOF₅, på 60 g oksygen per døgn (avløpsforskriften, SFT 2002). Tidligere var 1 pe knyttet til stofftilførsler fra 1 person. Nå er det vanlig å regne 1,5 personer per 1 pe. I tillegg til BOF (Biokjemisk oksygenforbruk) finnes det blant annet verdier for hvor stor tilførsel av nitrogen og fosfor pr år det er pr pe.
- Pelagisk** – som er tilknyttet de frie vannmasser (ikke bunnen).
- Planktonisk** – angår frittlevende organismer som har så liten svømmeevne at de er prisgitt vannstrømmene.
- Resipient** – vannforekomst som mottar tilførsler av antropogen (menneskeskapt) opprinnelse. Begrepet brukes ofte i forbindelse med forurensninger, f. eks. ved utslipp av kommunalt avløpsvann eller prosessvann fra industri.
- Populasjon** – den samlede mengden av organismer av én art innenfor et gitt område.
- Primærproduksjon** – produksjon av biologisk materiale fra fotosyntetiserende organismer.
- Primærrensing** - oppnås dersom BOF₅-verdien i avløpsvannet reduseres med minst 20 % i forhold til det som blir tilført og den samlede mengde suspenderte stoffer, SS, reduseres med minst 50 % i forhold til det som blir tilført renseanlegget, eller ikke overstiger 60 mg/l ved utslipp (avløpsforskriften, SFT 2002). Utslipp som kun går gjennom grove siler eller helt ubehandlet kalles direkte utslipp. Dersom utslippet går gjennom siler med spalteåpning på 1 mm og/eller slamavskiller kan primærrensing bli tilfredsstillende, men det er ikke alltid tilfelle.
- Salinitet** – saltholdighet.
- Sediment** – bunnslam, det som ligger på sjøbunnen
- Sedimentere/sedimentasjon** – partikler som synker ut fra vannmasse og til bunn
- Sekundærrensing** - oppnås dersom: 1) BOF₅-verdien i avløpsvannet reduseres med minst 70 % i forhold til det som blir tilført renseanlegget eller overstiger 25 mg O₂/l ved utslipp, og 2) KOF₅- verdien (KOF- Kjemisk oksygenforbruk) i avløpsvannet reduseres med minst 75 % forhold til det som blir tilført renseanlegget eller overstiger 125 mg O₂/l ved utslipp (avløpsforskriften, SFT 2002). I tillegg anbefales det at SS-verdien (suspendert stoff) for det tilførte vannet reduseres med 90 % før utslipp, eller ikke overstiger 35 mg/l etter rensing.
- Silt** – uorganiske partikler som er større enn 0,002 mm (< 2 µm) og mindre enn 0,063 mm (<63 µm).
- Standard avvik** – et matematisk mål på variasjon/forskjeller mellom en serie med tall.
- Sublittoral** – dypere en lavvannsmerket.
- Taksa/taxa (taxon)** – en gruppe beslektede organismer
- Terrestrisk** – som angår landjorden.
- Terrigen** – som stammer fra landjorden.
- Terskel** – undersjøisk rygg som avgrenser et vannbasseng.
- Tertiærrensing** - knyttes opp mot prosentvis fjerning av næringssaltene nitrogen og fosfor, samt krav til utslippskonsentrasjoner av stoffene etter rensing.
- Tetthet** – tyngde på vannet. Sjøvannets tetthet (masse pr volum) er oppgitt som σ_t og 1000 kg må legges til for å få tyngde i kg pr m³. I våre farvann kan en forenklet si at tettheten øker med økende saltholdighet og trykk, og avtagende temperatur (ned mot frysepunktet).
- THC** – (Total hydrokarbon) et mål på det totale innhold av hydrokarboner, uten å skille mellom hvilke komponenter som inngår.
- TN** – total nitrogen, et mål på mengde nitrogen i en prøve.
- TOC** – totalt organisk karbon, et mål på innhold av organisk materiale

RF - Rogalandforskning

Toksisk – giftig

Topografi – beskrivelse av terrengets fasong, i havet bunntopografi.

Uorganisk – inneholder ikke karbon (unntak karbonoksider), "ikke biologisk".

SFT 2002a. *Forslag til forskrift om utlipp av avløpsvann (avløpsforskriften)*. Revidert 06.05.02. 11 s.