

**Fagrådet**

for vann- og avløpsteknisk  
samarbeid i indre Oslofjord

Rapport nr. 88



Statlig program for  
forurensningsovervåkning

Rapport 857/02

# Overvåking av forurensnings- situasjonen i indre Oslofjord 2001



**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5005 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Akvaplan-niva**

9296 Tromsø  
Telefon (47) 77 75 03 00  
Telefax (47) 77 75 03 01

<b>Tittel</b> Overvåking av forurensnings situasjonen i indre Oslofjord 2001. (Fagrådsrapport nr. 88)  (Overvåkingsrapport nr. 857/ 02, TA-nr. 1904 /2002)	<b>Løpenr.</b> 4584-2002	<b>Dato</b> 16.10.02
	<b>Prosjektnr. Undernr.</b> 21321	<b>Sider Pris</b> 77
<b>Forfatter(e)</b> Jan Magnusson John Arthur Berge Rita Amundsen, UiO Jakob Gjøsæter, HFF Torbjørn Johnsen Evy R. Lømsland Audne Solli, HFF	<b>Fagområde</b> MØ	<b>Distribusjon</b> Fri
	<b>Geografisk område</b> Oslo-Akershus, Buskerud	<b>Trykket</b> NIVA

<b>Oppdragsgiver(e)</b> Fagrådet for vann-og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord	<b>Oppdragsreferanse</b> A.Rosendahl
---	---

<b>Sammendrag</b> Rapporten omhandler resultatene fra undersøkelser foretatt i Oslofjorden i år 2001. Dypvannsfornyelsen var meget god den kalde vinteren 2001 og dette fikk positive følger for fjordens oksygenforhold og dyreliv. Det ble observert større mengder reker i indre Oslofjord enn i 2000. Det ble også observert litt reker i Bunnefjorden. Strandnottrekk ga større antall arter i år sammenlignet med gjennomsnittlige forhold 1936-64 og det var spesielt stor forekomst av sild og brisling. Vannkvaliteten i overflatelaget var noe dårligere sommeren 2001 enn i 2000, men fortsatt er forholdene klart bedre enn 1973-82. Planteplanktonbiomassen var noe mindre og det var få episoder med giftige arter i konsentrasjoner over faregrensen for opphoping av gift i blåskjell. Næringssaltene i overflatelaget viser avtakende konsentrasjoner av fosfor fra 1973 til 2001, både vinter og sommer, mens nitrogenkonsentrasjonen foreløpig ikke forandret seg i positiv retning (muligens en økning), unntatt for ammonium som har avtatt signifikant i Bunnefjorden. Observasjoner av næringssalter på innlagingsdyp ved utslippet til VEAS i Vestfjorden viser avtakende nitrogenkonsentrasjoner i perioden 1993-2001, sammenfallende med innføring av nitrogenrensing på renseanlegget. Dette gjelder også for stasjonen ved Steilene, litt lengre fra utslippet. Etablering av nytt dyputslipp for Bekkelagets renseanlegg høsten 2001 synes å ha hatt en effekt i oktober og desember samme år ved at oksygenforholdene mellom utslippsdyp og innlagingsdyp var noe bedre enn normalt.	
<b>Fire norske emneord</b> 1. Forurensningsovervåking 2. Indre Oslofjord 3. Hydrografi 4. Biologi	<b>Fire engelske emneord</b> 1. Pollution monitoring 2. Inner Oslofjord 3. Hydrography 4. Biology

  
 Prosjektleder  
 Jan Magnusson

  
 Forskningsleder  
 ISBN 82-577-4243-0

  
 Forskningsdirektør  
 Jens Skei

Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre  
Oslofjord. Rapport nr. 88

O-21321

**Overvåking av forurensnings situasjonen i indre  
Oslofjord 2001**

Biologisk institutt Universitetet i Oslo

Havforskningsinstituttet Forskningstasjonen Flødevigen

Norsk institutt for vannforskning

## Forord

På oppdrag av **Fagrådet for vann - og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord** utfører Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) i samarbeide med Biologisk institutt, Universitetet i Oslo og Havforskningsinstituttet Forskningsstasjonen Flødevigen overvåkingsundersøkelser i Oslofjorden. Statens forurensningstilsyn (SFT) bidrar økonomisk til undersøkelsen via Fylkesmannen i Oslo og Akershus, som ledd i Statlig program for forurensningsovervåking. Den faglige styringen av overvåkingsundersøkelsene er delegert til Styringsgruppe I, opprettet den 30.5.1978. Medlemmer i styringsgruppen var i 1999:

Vestfjordens avløpsselskap (VEAS):	A. Haarr (leder)
Oslo vann- og avløpsetaten (VAV):	T.Abry
Biologisk Institutt, UiO:	T. Andersen
Bærum kommune, kommunalteknisk seksjon:	H.K.Hoff
Fylkesmannen Oslo og Akershus:	L. Nilsen
Oppegård kommune:	B. Tendal
Oslofjordens Fiskerlag:	B. Andersen
Oslofjordens Friluftsråd:	L.Traaen
Fagrådet:	A. Rosendahl (sekretær)

Resultater fra overvåkingsprogrammet rapporteres hvert år. Foreliggende rapport fremlegger resultater fra 2001.

På de hydrografiske toktene er Universitetet i Oslos forskningsfartøy "Trygve Braarud" blitt brukt, og vi vil takke skipperne Sindre Holm og Richard Wærvågen for godt samarbeid.

I 2001 har VEAS også finansiert prøvetaking fra en stasjon ved renseanleggets utslipp. Observasjonene inngår som en del av overvåkingen av fjorden. Rapporteringen skjer sammen med den øvrige overvåkingen.

Ved NIVA har Tone Hagenborg og Merete Schøyen deltatt på de hydrografiske tokker og i bearbeidelsen av data. Erik Bjerknes og Leif Lien har hatt ansvaret for gjennomføringen av overflatetoktene sommerstid. Tor Bokn og har hatt ansvaret for undersøkelser av fastsittende alger. Feltarbeidet ble gjennomført med assistanse av Tone Kroglund. Jakob Gjørseter og Aadne Sollie, (Havforskningsinstituttet Forskningsstasjonen Flødevigen) har hatt ansvaret for strandnottrekk og skrevet kap. 2.4. John Arthur Berge, Rita Amundsen (Biologisk Institutt, UiO) og Torvind Andersen (Biologisk Institutt, UiO) har hatt ansvaret for hyperbenthosundersøkelsene med bistand av Fredrik Beyer (Biologisk Institutt, UiO). John Arthur Berge har skrevet kapitlet om hyperbenthos (kap.2.5 ). Torbjørn Johnsen og Evy R. Lømsland har analysert planteplankton og skrevet kap. 2.6.2.

Oslo, 16.10.2002

Jan Magnusson

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. Innledning.</b>	<b>8</b>
1.1 Forurensningstilførsler.	8
1.2 Effekten av forurensningstilførslene.	9
1.2.1 Overgjødning.	9
1.2.2 Miljøgifter.	10
1.3 Observasjoner og undersøkelser i 2001.	11
1.3.1 Hydrografiske og hydrokjemisk undersøkelser i 2001.	11
1.3.2 Overflateobservasjoner i 2001.	13
1.3.3 Dekningsgrad av organismer fra tidevannssonen i indre Oslofjord	13
1.3.4 Fangstdata for fisk og virveløse dyr fra prøvetaking med strandnot på grunt vann.	14
1.3.5 Undersøkelser av forekomsten av reker(hyperbenthos).	14
<b>2. Resultater og diskusjon.</b>	<b>14</b>
2.1 Klima.	14
2.2 Dypvannsfornyelse.	16
2.3 Oksygenforhold.	20
2.3.1 Bunnefjorden.	20
2.3.2 Lysakerfjorden.	22
2.3.3 Vestfjorden.	23
2.3.4 Vestfjorden og utslippet til VEAS i perioden 1994-2001.	25
2.3.5 Vestfjorden og utslippet til VEAS i perioden 1973-2001.	29
2.3.6 Vestfjordens overflatelag sett i relasjon til utslippet fra VEAS.	31
2.3.7 Drøbaksundet.	34
2.3.8 Bekkelagsbassenget.	36
2.3.9 Bærumsbassenget.	38
2.4 Strandnottrekk – forekomsten av fisk i grunne områder.	39
2.4.1 Metoder.	39
2.4.2 Resultater.	40
2.4.3 Diskusjon og foreløpige konklusjoner.	41
2.5 Hyperbenthos- dyr som lever på og nær bunn fanget med bunnslede.	41
2.6 Overflatevannets kvalitet.	47
2.6.1 Siktedyt, klorofyll-a (planteplanktonbiomasse) og næringssalter.	47
2.6.2 Planteplankton i indre Oslofjord – Vestfjorden 2001.	64
<b>3. Litteratur.</b>	<b>67</b>
<b>Vedlegg A.</b>	<b>69</b>
<b>Vedlegg B. Planteplanktonresultater fra indre Oslofjord 2001.</b>	<b>71</b>

# Sammendrag

Formålet med overvåkingsprogrammet for indre Oslofjord er å følge den generelle forurensningutviklingen i fjorden. Programmet skal ta for seg såvel overgjødslingseffekter som miljøgiftssituasjonen. Hvert år gjennomføres undersøkelser i henhold til et langtidsprogram.

I 2001 ble følgende undersøkelser gjennomført:

1. Fjordens dypvannsfornyelse, oksygenforhold og hydrokjemiske forhold ble undersøkt ved 6 tokt i løpet av året.
2. Overflatens vannkvalitet ble undersøkt ved ukentlige tokter i juni-august, samt to tokter vinterstid (desember og januar).
3. Undersøkelser av dekningsgraden av organismer fra tidevannssonen ble startet opp.
4. Observasjoner av fisk og virveløse dyr på grunt vann.
5. Undersøkelser av forekomsten av reker (hyperbenthos).

## Tilførsler.

Tilførsler av næringssalter og organisk stoff til indre Oslofjord domineres av de kommunale utslippene. Den 16.11.2000 ble det siste store renseanlegget offisielt innviet (Bekkelaget renseanlegg). I september 2001 ble et nytt utslippssystem tatt i bruk (diffusor på ca. 50 meters dyp). Det er nå nitrogenrensing på de tre større renseanleggene (Bekkelaget r.a., Nordre Follo r.a. og VEAS). Sammenlagt renser de avløpsvann fra ca 750.000 personer, med et rensekrav på 90 % for fosfor og 70 % for nitrogen. Siste beregning av tilførsler ble gjort i 1999 og var 77 tonn fosfor og 3100 tonn nitrogen.

## Konklusjoner.

I 2001 var vinteren kaldere enn normalt og hele indre Oslofjord fikk dypvannet fornyet. Sist det var en større dypvannsfornyelse i hele fjorden inklusive Bunnefjorden var i 1996. Grunnen til den lange perioden uten dypvannsfornyelse i Bunnefjorden var dels at egenvekten på det innstrømmende vannet i 1996 var ekstra høy, dels at de påfølgende vintrene var milde, noe som er en ugunstig situasjon for større vannfornyelser i fjorden.

Det hydrogensulfidholdige dypvannet i Bunnefjorden ble erstattet med nytt oksygenrikt vann fra ytre Oslofjord og oksygenforholdene var bra hele året. Dette gjelder også resten av fjorden i 2001. Det var bare i Bærumsbassenget det ble registrert hydrogensulfidholdig vann høsten 2001.

På tross av de gode forholdene i 2001 kan det ikke påvises noen positiv langsiktig oksygenutvikling i de dypere vannmassene i Bunnefjorden og Lysakerfjorden, mens dette har vært vist for Vestfjordens dypvann. På mellomdyp (ca. 30 meters dyp) i Vestfjorden er det ikke påvist noen positiv utvikling, men heller ikke noen negativ utvikling.

Siden 1996/97 har ammoniumkonsentrasjonene i august, oktober og desember på innlagingsdyp ved utslippet til VEAS avtatt betydelig. Samme utvikling har det også vært ved Steilene, men konsentrasjonsforskjellen var større mellom nærområdet til utslippet og Steilene før VEAS innførte nitrogenrensing. Fortsatt er ammoniumkonsentrasjonen på avløpsvannets innlagingsdyp noe større

ved utslippet enn ved Steilene. Samme utvikling viser også total nitrogen og nitrat+nitritt. For samtlige observerte parametre er det idag en mindre forskjell mellom området nær VEAS-utslippet og stasjonen ved Steilene. Sett over lengre tid (1973-2001) har fosforkonsentrasjonen på innlagingsdyp avtatt. Nitrogen-konsentrasjonene kan ha økt i en mellomperiode (fra VEAS utslippets start i 1982/83 og frem til nitrogenrensing ble innført), men her mangler observasjoner mellom 1986 og 1993 som med større sikkerhet hadde kunnet avgjøre dette. Totalnitrogenkonsentrasjonen er nå nede på omtrent samme nivå som før VEAS ble bygget.

I samme periode har overflatekonsentrasjonene (0, 4 og 8 meters dyp) av fosfor i Vestfjorden avtatt signifikant vinterstid (desember – februar). Foreløpig har dette ikke skjedd for nitrogen (tot-N), slik at N/P-forholdet (tot-N/tot-P) har økt signifikant i perioden. Det er imidlertid en tendens til avtakende tot-N konsentrasjoner i Vestfjordens overflatelag vinterstid etter 1997, sammenlignet med observasjoner 1991-1996.

Innføring av rensning har således klart påvirket fjordens hydrokjemii.

På tross av at det nye utslippet fra Bekkelagets renseanlegg bare har vært i drift noen måneder fra høsten 2001, synes det som om forholdene her har blitt forandret i positiv retning mellom 30 og 50 meters dyp. Oksygenkonsentrasjonen som normalt har vært lavere på 40 og 50 meters dyp om høsten, sammenlignet med 30 meters dyp, er nå omtrent den samme på alle dyp. Det ble ikke registrert hydrogensulfid i bassenget, men dette kan også bero på den gode vannfornyelsen i 2001.

Resultatet fra strandnottrekkene på grunt vann ga gode fangster av sild og brisling i 2001. Også antall arter var større enn gjennomsnittet for perioden 1936-1964.

I dypvannet hadde totalt antall reker økt i 2001 sammenlignet med år 2000. Det ble også observert reker i Bunnefjorden (Hellviktangen). En vanlig forekommende art i ytre Oslofjord ble også observert ved Steilene i 2001, noe som viser at når oksygenforholdene blir tilfredsstillende reetableres rekebestanden raskt. Den gode dypvannsfornyelsen i 2001 har således hatt positive effekter på rekebestanden i indre Oslofjord. Dog gjelder ikke det den arten som utnyttes kommersielt (*Pandalus borealis*).

Siktedypet sommeren 2001 (juni-august) var dårligere enn gjennomsnittet for perioden 1991-2000 i hele fjorden, unntatt i Bærumsbassenget. Dog var siktedypet fortsatt klart bedre enn for perioden 1973-82. Planteplanktonbiomassen (målt som klorofyll-a i 0-2 meters dyp) var imidlertid mindre.

Det var observasjoner fra juni frem til midten av juli som ga de dårligere gjennomsnittlige forholdene for siktedyp. Som vanlig var forholdene best i Vestfjorden og dårligst i Oslo havnebasseng, spesielt Bjørvika, men også i Bunnefjorden var siktedypet dårligere i 2001. Bedømt etter Statens Forurensningstilsyns miljøklassifiseringsystem for fjorder varierte tilstanden for siktedyp mellom tilstandsklasse III (mindre god) og IV (dårlig) i 2001, men det var bare i Bunnefjorden tilstanden var en klasse dårligere. For planteplanktonbiomassen var tilstanden god (klasse II), unntatt i Oslo Havnebasseng (klasse IV). Øvrige parametre viste liten forskjell sammenlignet med sommeren 2000.

Algebiomassen i form av beregnet cellekarbon var noe lavere i år enn i fjor. Dinoflagellater bidro mest til algebiomassen i juni og august, mens kiselalgene bidro mest i juli. Kalkflagellaten *Emiliania huxleyi* blomstret fra midten av juni til midten av august med hovedtyngden i slutten av juni og første halvdel av juli. Kiselalgene *Skeletonema costatum*, *Pseudo-nitzschia* cf. *pseudodelicatissima* og *Dactylosolen fragilissimus* blomstret i samme periode (fra midten av juni til midten av juli). De potensielt giftproduserende dinoflagellatslektene *Dinophysis* og *Alexandrium* ble generelt registrert i lave konsentrasjoner, men episodiske forekomster over faregrensenivå ble påvist.

Klassifiseres fjordens overflatelag etter observasjoner av næringssalter vinterstid varierer tilstanden for fosforkonsentrasjoner mellom god og mindre god, med hovedvekten på den bedre tilstandsklassen (gjennomsnitt av observasjoner fra 1993-2001 på 0 og 4 meters dyp). For nitrogenforbindelsene er variasjonen mellom de ulike delene av fjorden betydelig større. For nitrat + nitritt er tilstanden dårlig, men den for totalnitrogen går fra dårlig til mindre god. Den største gradienten gir ammonium, som for stasjonene nær Oslo er klassifisert til mindre god og i Vestfjorden som god. I både Bunnefjorden og Vestfjorden har fosforkonsentrasjonen avtatt signifikant siden 1973. Basert på et mindre antall observasjoner av nitrogen, ble det ikke funnet noen forandring for total nitrogen, muligens en liten økning av nitrat+nitritt, samt en svak minskning av ammonium i Bunnefjorden. De avtakende fosforkonsentrasjonene vinterstid gir et økt N/P-forhold i perioden, noe som styrker fosforbegrensningen, men som også kan begunstige oppblomstring av giftige arter av planteplankton.

### **Tilrådinger.**

Det er normalt ikke de store forandringer i tilrådingen fra år til år. Dette skyldes at fjorden bare langsomt svarer på de rensertiltak som blir gjennomført. Således er tilrådingen omtrent de samme som i forrige årsrapport.

Oppmerksomheten bør rettes mot:

- klimaeffektens innflytelse på dypvannsfornyelsen.
- De reduserte oksygenkonsentrasjonene i Drøbaksundet, som kan øke risikoen for lavere oksygentilførsel til indre Oslofjord.
- De ofte forekommende lave oksygenkonsentrasjonene på mellomdyp i fjorden.
- ”Ukontrollerte” utslipp via overløp og bekker.

Årets undersøkelser har også vist behov for å:

Vudere å utvide måleprogrammet for næringssaltskonsentrasjoner vinterstid i overflatelaget.

Foreta nøye oppfølging av lokale effekter i Bekkelagsbassenget for å se effektene av det nye utslippet fra Bekkelaget r.a.

Vurdere nødvendigheten av fortsatt overvåking ved utslippet til VEAS.

De milde vintrenes effekt på dypvannsfornyelsen har vist seg å redusere effekten av rensertiltakene. Spesielt utsatt er i denne sammenheng Bunnefjorden. En fortsatt utvikling med milde vintre vil bety at Bunnefjordens dypvann vil være anoksisk i lange perioder på tross av at belastningen har avtatt. Forslaget om å forbedre oksygenforholdene i denne del av fjorden ved å redusere dypvannets egenvekt og derved legge forholdene til rette for bedre naturlig dypvannsfornyelse er fortsatt aktuelt å prøve.

En nøyere overvåking av den hydrokjemiske situasjonen i Bekkelagsbassenget ble startet opp i 2001. Undersøkelsen inngikk i en forundersøkelse til et eventuelt deponi av sedimenter fra Havnebassenget i Bekkelagsbassenget. I 2002 ble undersøkelsene forlenget, nå med formålet å følge effekten av det nye dypvannutslippet fra Bekkelaget r.a. Det anbefales at denne undersøkelsen fortsetter.



# 1. Innledning.

Undersøkelsene av indre Oslofjord dekker området nord for Filtvedt i søndre del av Drøbaksundet, men har sin hovedtyngde innenfor Drøbak.

Formålet med overvåkingen er:

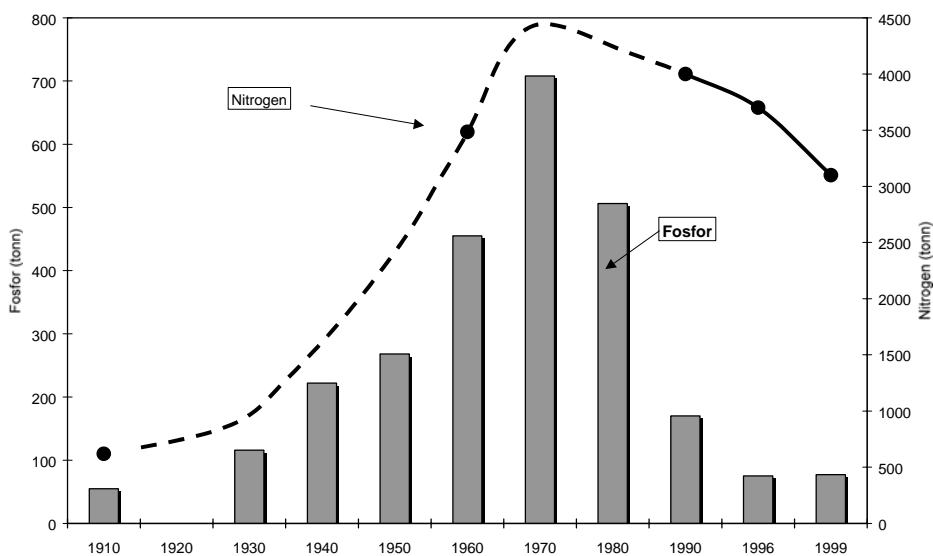
- følge utvikling og tilstand i fjorden over tid.
- Gi løpende informasjon om forurensningstilstanden.
- Utvide kjennskap til prosesser i fjorden bl.a ved sammenligning av observasjoner i nåtid og fortid.
- Vurdere effekten av rensetiltak og det eventuelle behovet for ytterligere reduksjoner av tilførsler.

I 2001 bestod overvåkingsprogrammet av følgende deler: Overvåking av dypvannsfornyelse og oksygenforhold, hydrokjemiske observasjoner (forundersøkelser til planlagt nitrogenrensing), hyperbenthosundersøkelser (hovedsakelig reker), overflatelagets vannkvalitet målt ved siktedyp, klorofyll-a (planteplanktonbiomasse) og næringssalter, samt undersøkelser av fisk og virvelløse dyr fra prøvetaking med strandnot på grunt vann.

I 2001 ble også første års observasjoner av dekningsgraden av fastsittende alger og dyr knyttet til fjæresonen startet opp. Forholdene vil bli kartlagt på de samme åtte stasjoner som ble brukt i 1970-årene.

## 1.1 Forurensningstilførsler.

Fagrådet rapporterte tilførslene til indre Oslofjord siste gang i 1999. C. Totalt ble fjorden tilført 77 tonn fosfor og 3100 tonn nitrogen (Fagrådets årsberetning 2001). Siden dette har det nye Bekkelaget renseanlegg blitt tatt i bruk. Innkjøringen av anlegget startet høsten 2000, og det ble offisielt innviet 16. November 2001. Anlegget skal ikke slippe ut mer enn 12 tonn fosfor, 480 tonn nitrogen og 540 tonn organisk stoff pr. år. Nytt utslippssystem ble tatt i bruk september 2001 og i dag går det rensede avløpsvannet ut i en diffusor på ca. 50 meters dyp i Bekkelagsbassenget. Det er nå nitrogenrensing på de tre større renseanleggene i fjorden – VEAS, Nordre Follo r.a. og Bekkelaget r.a. De renser avløpsvannet fra ca. 750.000 personer og renskravene er nå 90 % for fosfor og 70 % for nitrogen. Tilførslene gjennom 1900-tallet er vist i **Figur 1**.



**Figur 1.** Beregnede tilførsler av fosfor og nitrogen til indre Oslofjord 1910- 2002 (Fra Bergstøl m.fl., 1981, Baalsrud m.fl. 1986, Holtan, 1990, Nedland, 1997, Wivestad, 1999 og Fagrådets årsrapport 2001).

De antropogene tilførslene av fosfor og nitrogen er beregnet for perioden 1990-1999 og sammenlignet med tilførslene i 1985 (Borgnavng og Tjomsland, 2001). Sammenligningen med 1985 er gjennomført for å kontrollere rensertiltak mot de mål som ble avtalt av Ministrene under den 3. Nordsjøkonferansen i 1987 og PARCOM Recommendation 88/2. De antropogene reduksjonene (dvs. tilførsler fra jordbruk, kommunalt avløp og industri) sammenlignet med basåret 1985 har vært ca. 70 % for fosfor og 35 % for nitrogen i 1999 (Borgvang og Tjomsland, 2000). Det er de antropogene tilførslene og i hovedsak tilførsler fra kommunal kloakk som dominerer tilførslene av næringsalter til fjorden.

## 1.2 Effekten av forurensningstilførslene.

### 1.2.1 Overgjødsling.

Overvåkingsprogrammet konsentrerer seg i første rekke om eutrofi-effektene (overgjødslingen) i fjorden, men det er også problemer knyttet til miljøgifter i fjorden. Regelmessige undersøkelser av miljøgifter i fisk og blåskjell blir gjennomført av Statens forurensningstilsyn i eget program (Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP, Green m.fl., 2002)).

Dagens næringssalttilførsel fra land gir økt primærproduksjon og en større planteplanktonbiomasse enn naturlig. Gjennomskinnelighet i vannet avtar (dårlig siktedyp). Kombinasjonen av dårlig sikt og overkonsentrasjoner av næringsalter gir negative effekter på fjordens gruntvannsområder med redusert forekomst av brunalger og økte mengder av grønnalger. Nedre voksegrense for alger reduseres og dyrelivet i fjæresonen for mindre arealer å leve på, samtidig som det utarmes (Bokn, 1979). Dette får også negative effekter på dyrelivet i fjorden.

Den organiske belastningen på fjordens dypere vannmasser blir stor når planteplankton synker ut av den fotiske sonen. Planteplanktonet nedbrytes av bakterier ved oksygenforbrukende prosesser og det livsviktige oksygenet i fjordens dypvann kan til tider (spesielt om høsten) bli så lavt at det får negative følger for fjordens dyreliv. Enkelte ganger blir oksygenet helt brukt opp og det dannes hydrogensulfid (råttent vann), en dødelig gift for nesten alt marint liv. Tilførsel av oksygen til fjordens dypvann skjer hovedsakelig med innstrømmende vann fra ytre Oslofjord (dypvannsfornyelse). Dette skjer vanligvis vinterstid. Dårligere oksygenforhold fører til færre arter av zooplankton, og store bunnområder uten liv (Beyer 1967, Beyer og Indrehus, 1995).

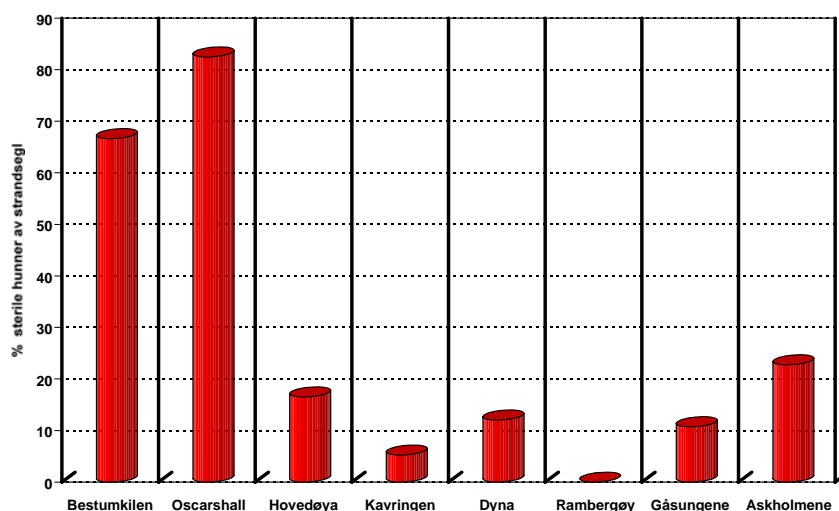


**Figur 2.** Eutrofiering og effekter. Grønne farger viser noe som kan være positivt for fjorden, gule og røde samt fiolette farger økende grad av negative effekter.

### 1.2.2 Miljøgifter.

Høsten 1991 ble det påvist store miljøgiftkonsentrasjoner i sedimentene i havnebassenget i Oslo (Koniczny 1992). Undersøkelsene fra 1992-1993 viste at problemet ikke bare var begrenset til Oslo havnebasseng, selv om det bare unntaksvis ble registrert like høye konsentrasjoner av miljøgifter i andre deler av fjorden (Koniczny, 1994). Observasjoner av enkelte miljøgifter i organismer i 1992 (Green og Knutzen, 1993), førte til at Statens næringsmiddelstilsyn (SNT) advarte mot konsum av lever i torsk fanget i fjorden innenfor Drøbak. Dette som følge av forhøyd PCB-konsentrasjon. Resultatene fra 1992 er også bekreftet i undersøkelsen fra 1998-99 (Knutzen m. fl., 2000). Med grunnlag i de nyere undersøkelsene har Statens næringsmiddelstilsyn revudert kostholdsradene for fjorden: Konsum av ål fanget innenfor Drøbak frarådes. Konsum av lever fra fisk fanget i Oslofjorden innenfor Horten og Jeløya frarådes. Miljøgiftproblemet må sies å være et betydelig problem i indre Oslofjord (Magnusson m. fl., 1995, Knutzen m. fl., 2000).

I 1998 ble det funnet effekter av tributyltinn i strandsnegl i indre Oslofjord (Berge m.fl, 1999). Hunnenes vagina var deformert slik at de ble sterile.



**Figur 3.** Prosent av sterile hunner av strandsnegl på ulike steder i indre Oslofjord.

Også PCB kan ha effekter på immunforsvaret hos fisk og metabolitter av PCB kan forstyrre hormonregulering. Det er konstatert at avløpsvann fra rensanlegg i fjorden inneholder stoffer som påvirker hormonregulering hos fisk (østrogen-effekter). På tross av at miljøgiftsituasjonen for PCB og de fleste andre miljøgiftene var større på 1960-70-tallet er situasjonen fortsatt alvorlig for fjorden.

### 1.3 Observasjoner og undersøkelser i 2001.

Overvåkingen gjennomføres etter en langtidsplan (**Tabell 1**). Planen dekker en 10-års periode, men justeres årlig i henhold til resultater og behov. Gjeldende langtidsplan er for perioden 1995-2005. Den praktiske utførelsen skjer ved flere ulike institusjoner, først og fremst Biologisk institutt (UiO) og NIVA, men fra 1997 deltar også Havforskningsinstituttet med Forskningsstasjonen Flødevigen (HFF). I 2001 ble det gjennomført undersøkelser i 6 av de aktuelle undersøkingsprogrammene.

**Tabell 1.** Langtidsprogram 1995-2005.

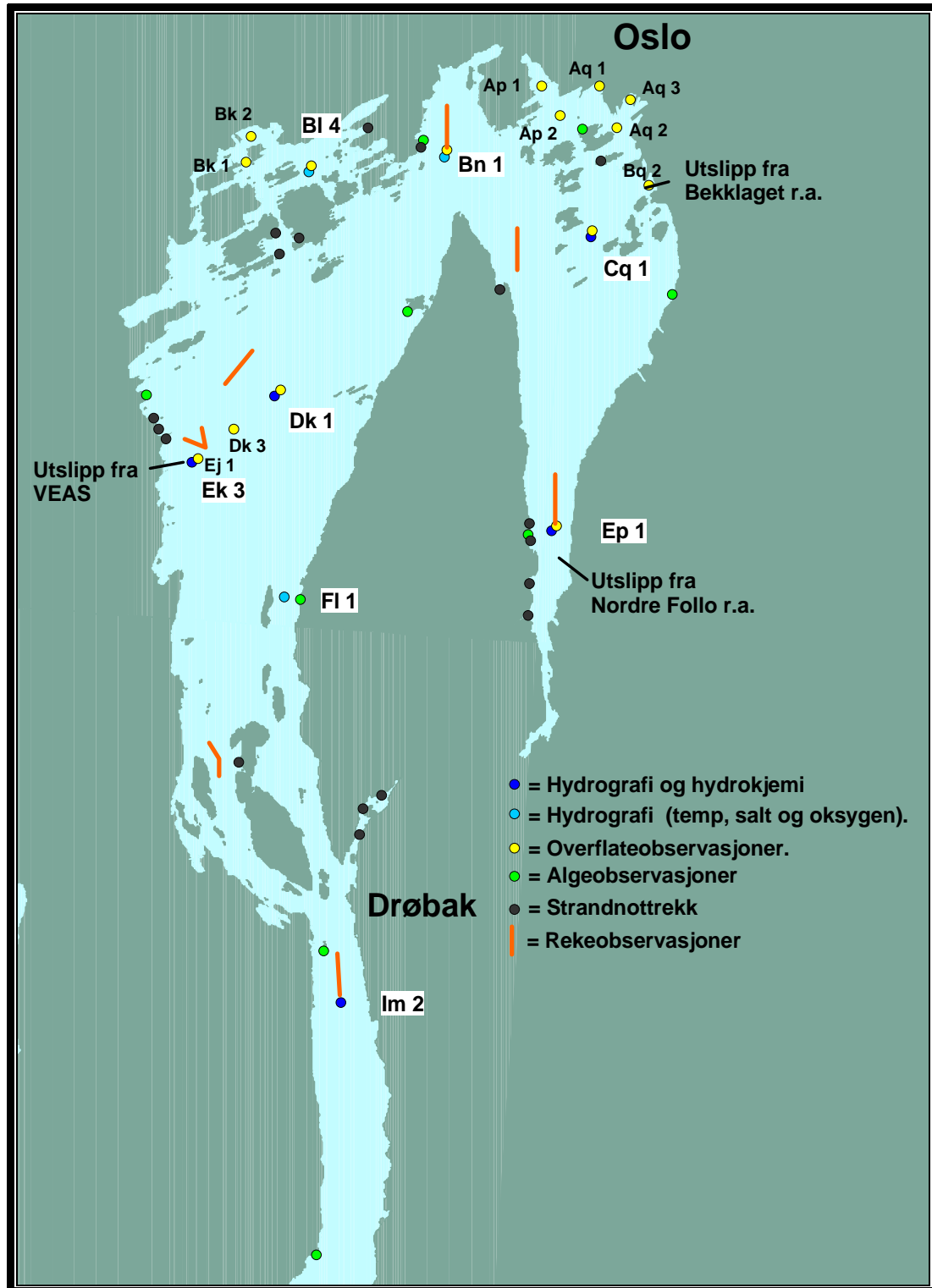
Langtidsprogram indre Oslofjord	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Prosjekt</b>											
<b>1 Hydrografi/vannskiftning/oksygenforhold</b>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>2 Hydrokjemisk (næringssalter)</b>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>3 Hyperbenthos (spec. reker)</b>		x	x	x		x	x	x	x	x	x
<b>4 Bløtbunnsfauna</b>	x										
<b>5 Fastsittende alger - horisontalutbredelse</b>				x	x	x					
<b>6 Fastsittende alger- dekningsgrad</b>							x	x	x		
<b>7 Nedre voksegrense for fastsittende alger</b>				x	x	x					
<b>8 Overflatevannets kvalitet</b>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>9 Parasitter og sykdomsfrekvens hos fisk</b>			x	x	x						
<b>10 Miljøgifter i organismer- egnethet for konsum</b>			x	x	x						
<b>11. Miljøgifter i fisk-biomarkører</b>								x		x	
<b>12 Biologisk mangfold - Biogeografiske kart</b>	x	x									
<b>13 Standnotttrekk</b>			x	x	x	x	x	x	x	x	x

#### 1.3.1 Hydrografiske og hydrokjemisk undersøkelser i 2001.

Stasjoner og observasjoner på de hydrografiske hovedtoktene (6 pr. år) fremgår av Tabell 2 og Figur 4.

**Tabell 2.** Hydrografiske tokt i indre Oslofjord 2001. På samtlige stasjoner er det tatt observasjoner av temperatur og saltholdighet, mens stasjoner med *kursiv* også omfatter analyser av oksygen. Stasjoner markert med **fet** skrift omfatter i tillegg hydrokjemiske observasjoner (Tot-N, NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, Tot-P, PO<sub>4</sub>-P, SiO<sub>3</sub>). Stasjon Ek 3 tas på høsttoktene og finansieres av VEAS. I 2001 ble det også analysert på næringssalter på stasjon Cq1 som en del av forundersøkelse til et eventuelt dypvannsdeponi av sedimenter fra Oslo havnebasen. Undersøkelsen ble finansiert av Oslo havnevesen.

Dato og stasjoner	Dato og stasjoner
19.2 <i>Bn1, Cq1, Dp1, Cp2, Dk1, Fl1, Gl2, Hm4, Hm4b, Hm6, Hm7, Im2.</i>	20.8. <i>Bn1, Cq1, Ep1, Cp2, Bl4, Dk1, Ek3, Fl1, Gl2, Hm4, Hm6, Hm7, Im2.</i>
22.3. <i>Ep1 (Ekstra observasjon utenfor programmet)</i>	22.10. <i>Bn1, Cq1, Ep1, Cp2, Bl4, Dk1, Ek3, Fl1, Gl2, Hm4, Hm6, Hm7, Im2.</i>
18.4 <i>Bn1, Ap2, Aq3, Cq1, Ep1, Cp2, Bl4, Dk1, Fl1, Gl2, Hl1, Hm4, Hm4b, Hm6, Hm7, Im2.</i>	19.12 <i>Bn1, Cq1, Ep1, Cp2, Bl4, Dk1, Ek3, Fl1, Gl2, Hm4, Hm4b, Hm6, Hm7, Im2.</i>
21.5. <i>Bn1, Cq1, Ep1, Cp2, Dk1, Fl1, Gl2, Hm4, Hm6, Hm7, Im2.</i>	



Figur 4. Stasjoner for undersøkelser i 2001.

### 1.3.2 Overflateobservasjoner i 2001.

Overflateobservasjoner ble innsamlet vinterstid (2 tokt, desember og januar) og ukentlig sommerstid (juni - august). Stasjoner fremgår av **Tabell 3** og **Figur 4**.

I juni-august ble det gjennomført ukentlige tokt til 16 stasjoner i indre Oslofjord. Siktedyp ble observert på samtlige stasjoner. Næringssalter og klorofyll-a fra 0-2 meters dyp (Tot-P, PO<sub>4</sub>-P, Tot-N, NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N og SiO<sub>2</sub>) ble analysert på vann fra stasjonene Dk1, B14, Bn1, Ap2, Cq1 og Ep1. Kvantitative planteplanktonprøver ble tatt fra 0-2 meters dyp på stasjonene Ap 2, B14, Bn1, Bq2, Dk1, og Ep1 og konservert med neutralisert formalin og lugol. Kvalitative vertikaltrekk (0-10 m dyp) av planteplankton ble tatt med håv (10 µ) og konservert. Analyser er gjennomført på kvantitative prøver fra stasjon Dk1. Samtlige analyser ble utført på NIVA.

**Tabell 3.** Overflateobservasjoner i 2001 (næringssalter (på enkelte stasjoner uthevet i tabellen), siktedyp samt klorofyll-a (klorofyll-a bare i juni- august)).

<b>Stasjoner:</b> Ap1, <b>Ap2</b> , <b>Bn1</b> , Bq2, <b>Cq1</b> , <b>Ep1</b> , Aq1, Aq2, Bk1, Bk2, <b>B14</b> , Ej1, <b>Dk1</b> , Dk3.
<b>Dato:</b> 16.1, 6.6, 11.6, 19.6, 26.6, 3.7, 10.7, 17.7, 24.7, 31.7, 7.8, 14.8, 21.8, 28.8, 19.12.2001

### 1.3.3 Dekningsgrad av organismer fra tidevannssonen i indre Oslofjord

I 2001 startet et nytt prosjekt for å følge utviklingen av organismesamfunnene i tidevannssonen. En slik undersøkelse ble gjennomført på 1970-tallet og den skal nå gjentas. Undersøkelsen er mer detaljert enn de tidligere gjennomførte brunalgeundersøkelsene (horisontalutberedelse av brunalger på ovr 100 stasjoner i fjorden) og omfatter også faunaen.

Samme teknikk for dekningsgrad som ble brukt i 1975-76, blir gjennomført i 2001-02. Fastsittende alger og dyr knyttet til strandsonen vil bli kartlagt på de samme åtte stasjoner brukt i 1970-årene, fra Filtvet via Vestfjorden til Bunnfjorden (**Figur 4**).

Undersøkelsene i 1970-årene konkluderte med at algevegetasjonen var betydelig utarmet sammenlignet med data fra forrige århundreskifte. Sporadiske observasjoner utover i 1990-årene tyder på at denne negative trend har snudd. Undersøkelser av dekningsgrad av fastsittende organismer vil kunne påvise eller avkrefte dette.

Feltarbeidet blir, som i 1970-årene, gjennomført i perioden august/september. Rapportering vil skje i 2003.

### 1.3.4 Fangstdata for fisk og virveløse dyr fra prøvetaking med strandnot på grunt vann.

Prosjektet startet som en del av overvåkingsprogrammet i 1997, men har tidligere (og er tildels fortsatt) finansiert utenfor overvåkingsprosjektet. Prosjektet ledes av J. Gjøsæther og Aadne Sollie ved Havforskningsinstituttet Forskningsstasjonen Flødevigen (HFF).

Siden 1936 har HFF tatt 12 strandnottrekk i indre Oslofjord og i tillegg frem til 1960-åra 7 trekk i Bunnefjorden. I tillegg til de faste trekkene ble 4 av de gamle trekkene i Bunnefjorden tatt opp igjen i 1996/1997 og i 1997/1998 ble også 4 nye trekk etablert etter avtale med Fagrådet for indre Oslofjord. To av disse ble plassert ved Fornebu (Bærumsbassenget og Lysakerfjorden), ett vest av Bleikøya (Havnebassenget) og ett ved Hellviktangen. Stasjonsnettet fremgår av **Figur 4**. Resultatene rapporteres i kapittel 2.4.

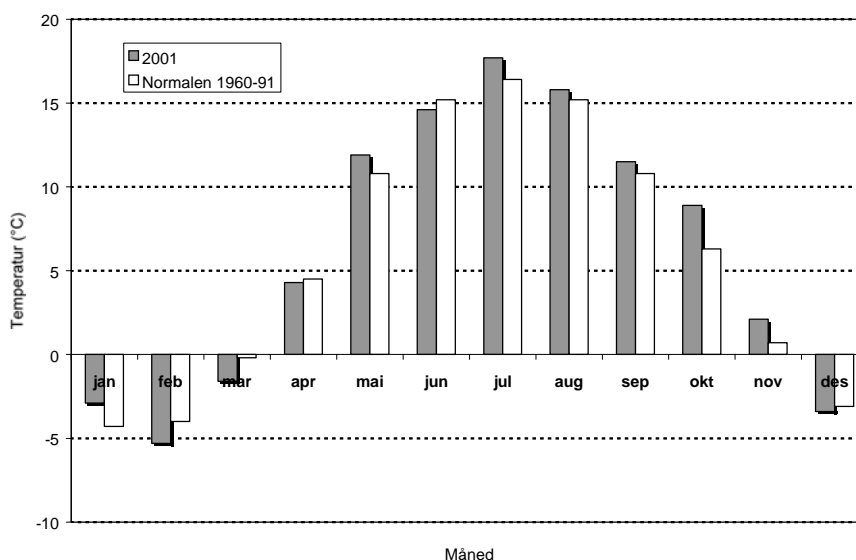
### 1.3.5 Undersøkelser av forekomsten av reker(hyperbenthos).

I 1995 ble det gjennomført en sammenstilling av hyperbenthosundersøkelser foretatt i tidsrommet 1952-1994 (Beyer og Indrehus, 1995). Undersøkelsene gjennomføres nå årlig etter en metode utviklet av Fredrik Beyer i modifisert form. I 2001 ble det tatt observasjoner fra Bunnefjorden, Lysakerfjorden, Vestfjorden og Drøbaksundet. Resultatene er presentert i kapittel 2.7.

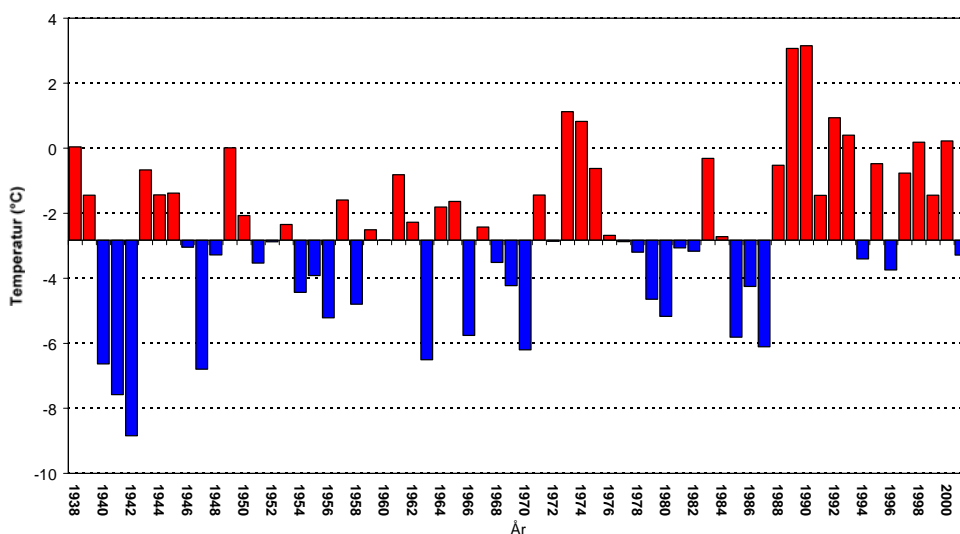
## 2. Resultater og diskusjon.

### 2.1 Klima.

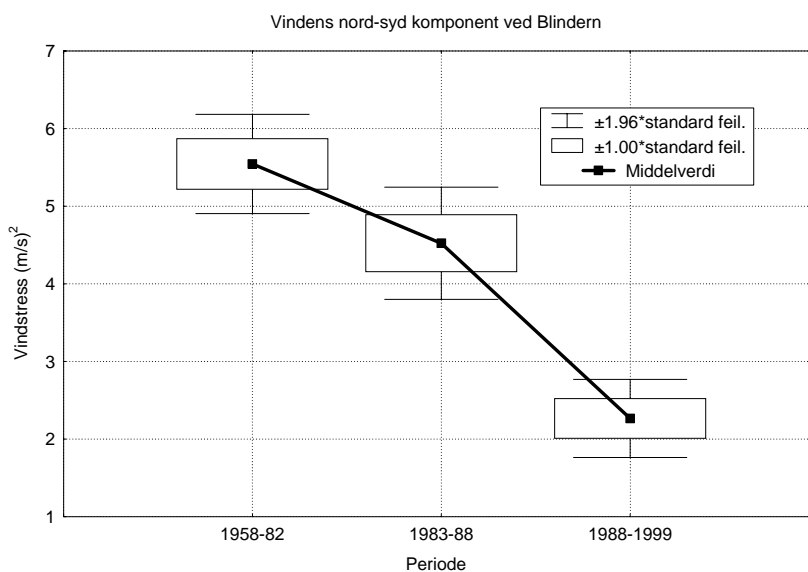
Vinteren 2001 var relativt kald, spesielt i februar og mars måned. Sommer og høst var temperaturen over det normale unntatt i juni og desember (**Figur 5**). Sesongmiddeltemperaturen for perioden januar – mars ble lavere enn normalt. Siden 1988 har vintrene vært milde med en vær-situasjon som gir mindre frekvens og varighet av nordlige vinder i Oslofjordområdet (Magnusson m.fl. 2000). Unntaket er 1994, 1996 og 2001 (**Figur 6** og **Figur 7**).



**Figur 5.** Månedstemperaturen ved Blindern 2001 og normaltemperaturen 1960-91. (Data fra Meteorologisk Institutt)



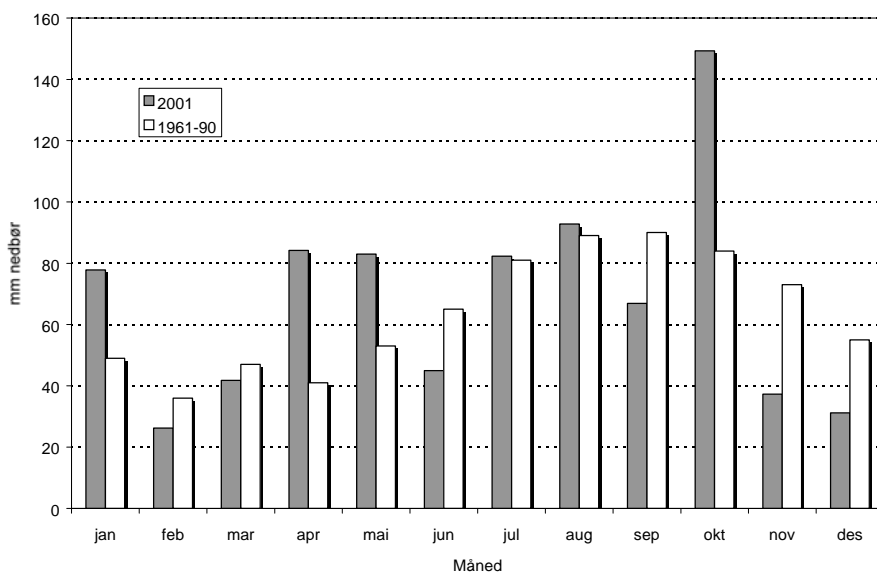
**Figur 6.** Lufttemperaturen ved Blindern; Oslo, januar – mars 1938-2001 som avvik fra gjennomsnittet 1960-91. Data fra Meteorologisk Institutt.



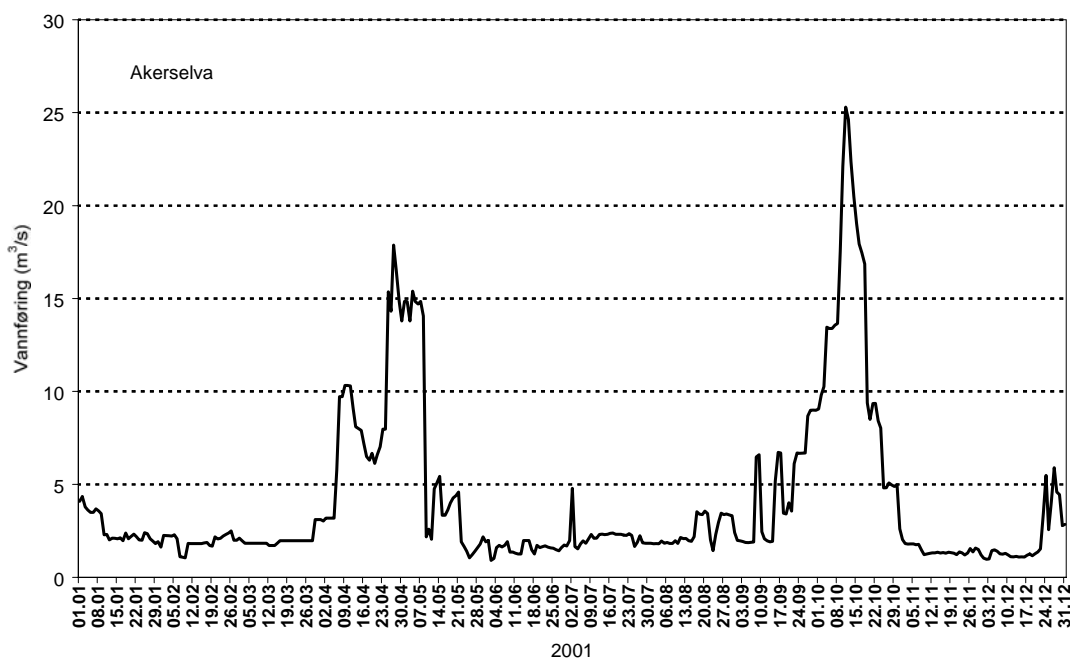
**Figur 7.** Nord/syd-komponenten av vinden (vindstressen  $(\text{m/s}^2)$ ) i Oslo desember til mai i tre perioder. (Data fra Meteorologisk Institutt).

Nedbøren var klart større enn normalt i januar, april, mai og oktober. Spesielt lite nedbør var det i juni og september, november og desember (**Figur 8**). Ferskvannstilførselen til indre Oslofjord representert ved vannføringen i Akerselva var stor i april og mai samt i oktober (**Figur 9**).





**Figur 8.** Nedbør ved Blindern 2001 og normalnedbør 1961-90 (Data fra Meteorologisk Institutt).



**Figur 9.** Vannføringen i Akerselva 2001. Data fra Oslo vann- og avløpsetaten (VAV).

## 2.2 Dypvannsfornyelse.

Vannkvaliteten i indre Oslofjord påvirkes av lokale forurensninger fra land og tilført mengde og kvalitet på "nytt" vann fra ytre Oslofjord/Skagerrak. Utslipp av rensert vann fra rensesanleggene dominerer tilførselene av plantenæringsstoffer og organisk stoff fra land til indre Oslofjord, og er tilnærmet konstant over året. Tilførsel fra andre kilder via elvene varierer med nedbør. Bruk av overløp ved rensesanleggene følger også nedbør eller flom i samband med f.eks. snøsmelting eller ekstrem nedbør.

Dypvannsfornyelsene er normalt begrenset til oktober-mai og vanligst forekommende i januar-april. Vannkvaliteten i Oslofjorden vil derfor variere over året med de "beste" forhold i tiden etter en

dypvannsfornyelse vinterstid og de dårligste forhold på senhøsten. Imidlertid er det bare i Vestfjorden det normalt er årlige dypvannsfornyelser. I Bunnefjorden kan det gå flere år mellom hver større vannutskiftning, men hvert år vil alltid litt vann også tilføres Bunnefjorden på mellomnivåer og gjennom diffusive prosesser også i noen grad til dypvannet.

Størrelsen (og derved effekten) av dypvannsfornyelsen i fjorden varierer fra år til år. Det er varierende meteorologiske forhold, samt de hydrografiske forholdene i Skagerrak/Nordsjøen som er avgjørende for resultatet. Generelt gunstige forhold sammenfaller ofte med kalde vintre med liten ferskvannstilførsel til Kattegat/Skagerrak, liten utstrømning av brakkvann fra Østersjøen, samt nordøstlige vinder over ytre Oslofjord. I milde vintre dominerer tilførselen av varm og fuktig luft fra Nord Atlanteren med mer sørvestlige vinder og ofte økt nedbør i form av regn. Slike værforhold er ikke gunstige for effektive dypvannsfornyelser i Oslofjorden. En klimaforandring med mildere vintre vil kunne få ugunstige effekter på dypvannsfornyelsen i indre Oslofjord.

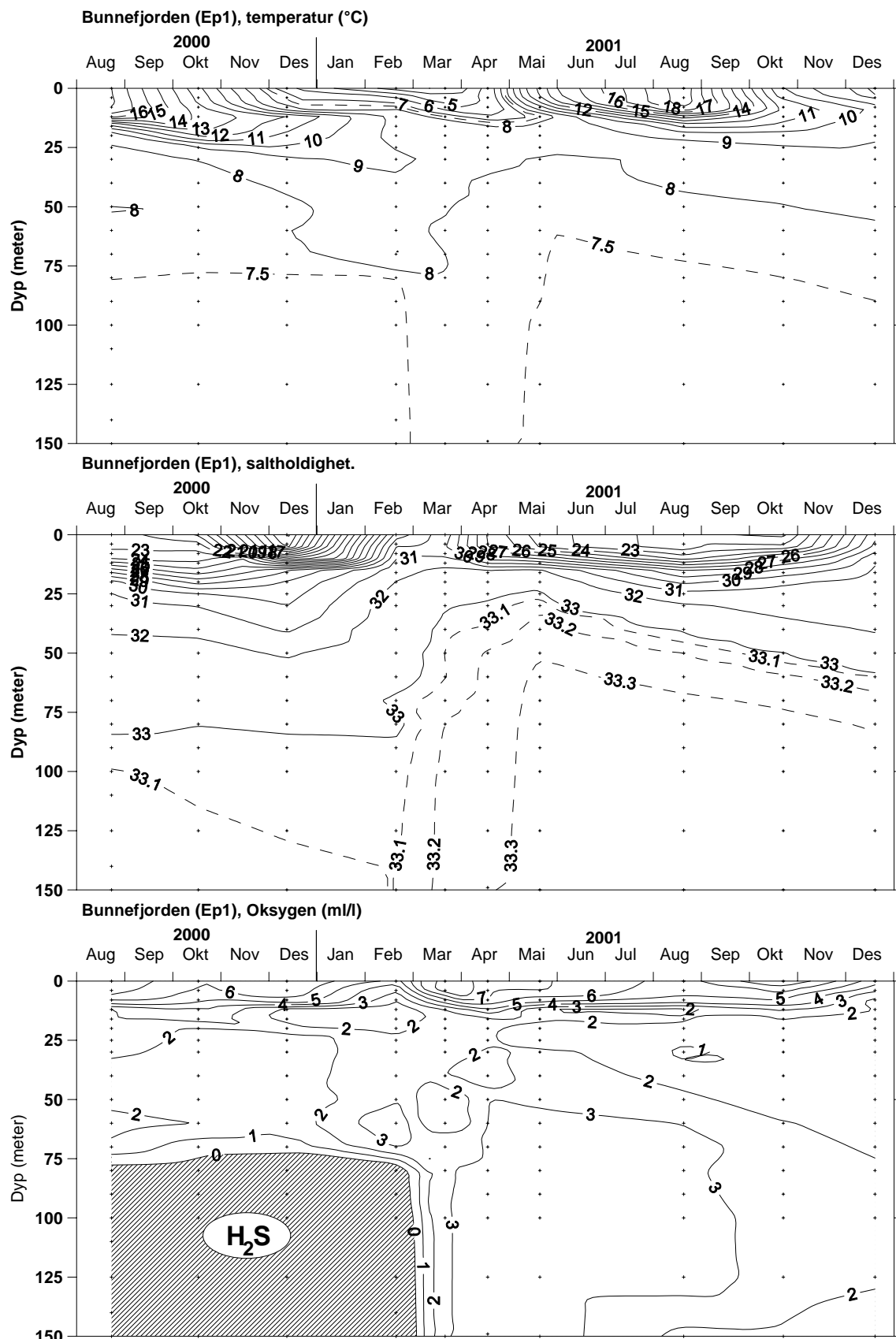
Det innstrømmende vannet fra ytre Oslofjord har normalt et betydelig høyere oksygeninnhold og lavere næringsstoffs-konsentrasjoner enn det gamle dypvannet inne i fjorden. Når det nye dypvannet strømmer inn over Drøbakerskelen, blandes det med gammelt fjordvann. Stor tetthetsforskjell og langvarige, sammenhengende innstrømninger er gunstige i det en får liten innblanding og effektiv utskiftning. Variasjoner fra år til år i selve utskiftningsprosessen kan således gi forskjellig utgangskvalitet på dypvannet i fjorden. Selv uten forandringer i forurensningsbelastningen kan således vannkvaliteten i Oslofjorden variere.

Dessverre har det vist seg at oksygenkonsentrasjonen i Drøbaksundet om høsten har avtatt noe gjennom de siste 50 årene (Magnusson og Johnsen, 1994, Johannesen og Dahl, 1996). På tross av at den midlere reduksjonen er relativt beskjeden, vil den være av betydning for tilførselen av oksygen til indre Oslofjord. Også ved normal dypvannsfornyelse vil derfor fjorden idag tidvis tilføres mindre oksygen fra ytre Oslofjord enn tidligere.

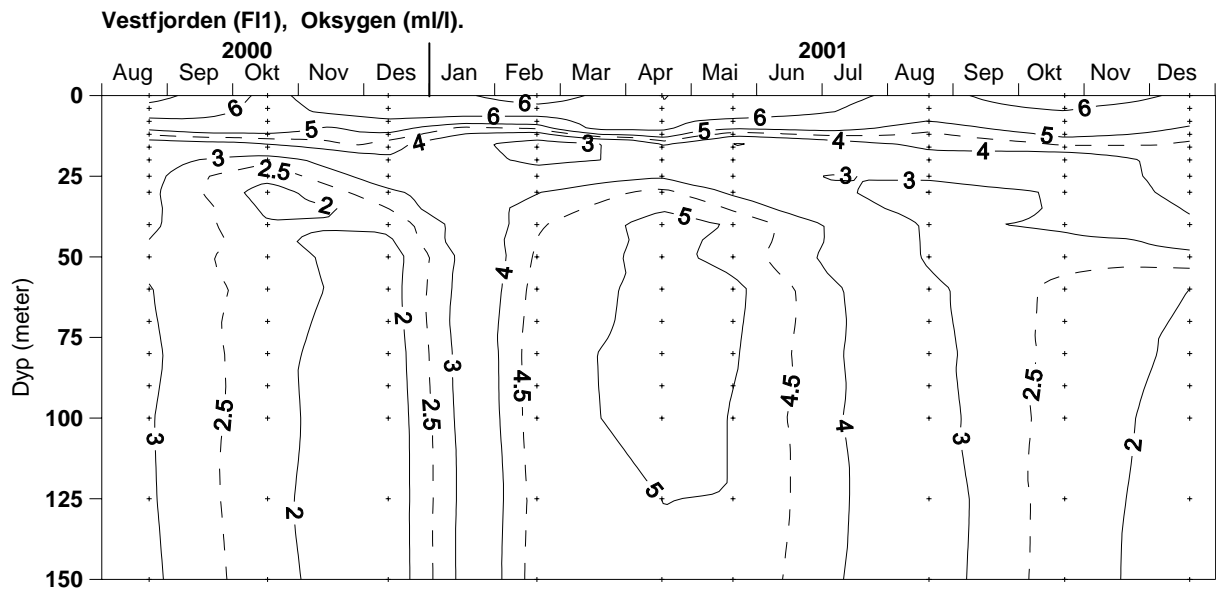
Dypvannsfornyelsen startet i februar 2001. I mars ble også det hydrogensulfidholdige dypvannet i Bunnefjorden skiftet ut (**Figur 10**). Utskiftningen var over i april. Fra mai til desember var det ikke noen dypvannsfornyelse i indre Oslofjord (**Figur 10** og **Figur 11**).

I Drøbaksundet var det en større utskiftning av vann i februar – april (**Figur 12**).

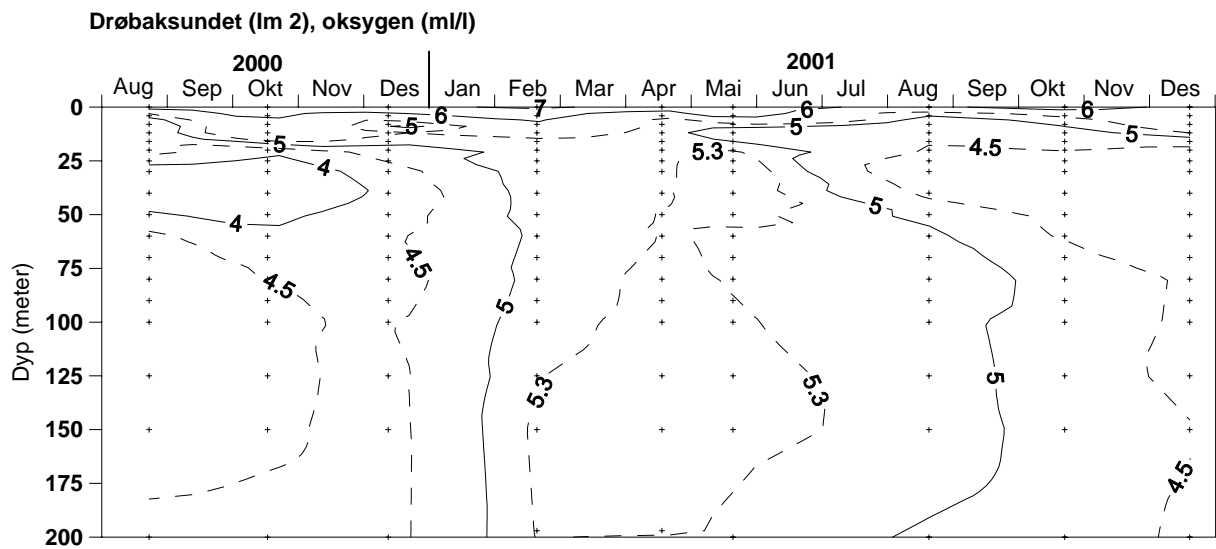
Hele indre Oslofjord fikk nytt dypvann vinteren 2001 og dypvannsfornyelsen var en av de beste siden 1996. De meteorologiske forholdene var gunstige (kald vinter med nordavind). Men dypvannsfornyelsen i 1996 tilførte Bunnefjorden ekstra tungt vann og bidro også til at vannet ble liggende lengre enn normalt (**Figur 13**). Det nye dypvannet i 2001 har noe lavere egenvekt og dette er gunstig ved neste dypvannsfornyelse.



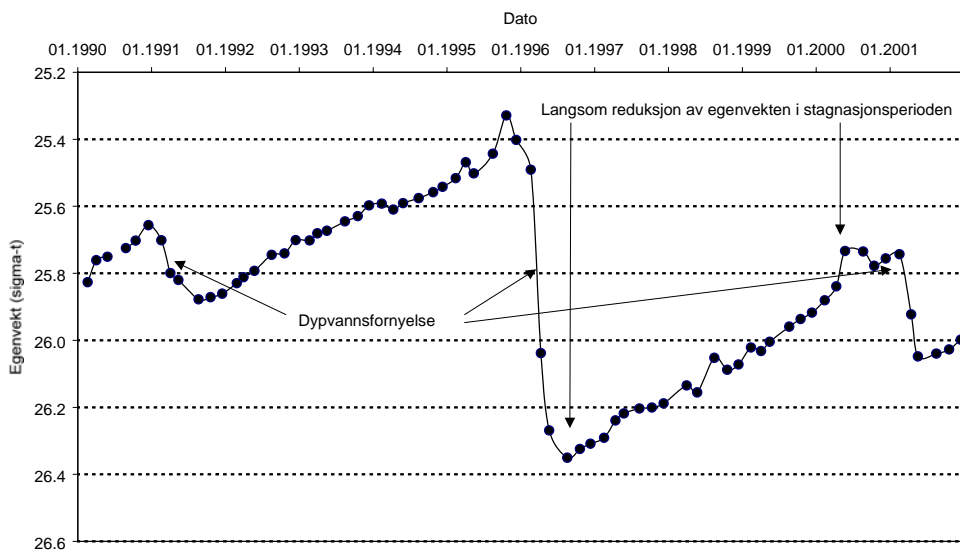
**Figur 10.** Temperatur (°C), saltholdighet og oksygen/hydrogensulfid (ml/l) i Bunnefjorden (Ep 1) august 2000-december 2001.



Figur 11. Oksygenkonsentrasjonen (ml/l) i Vestfjorden (FI 1), august 2000 – desember 2001.



Figur 12. Oksygenkonsentrasjonen (ml/l) i Drøbaksundet (Im 2), august 2000 – desember 2001.

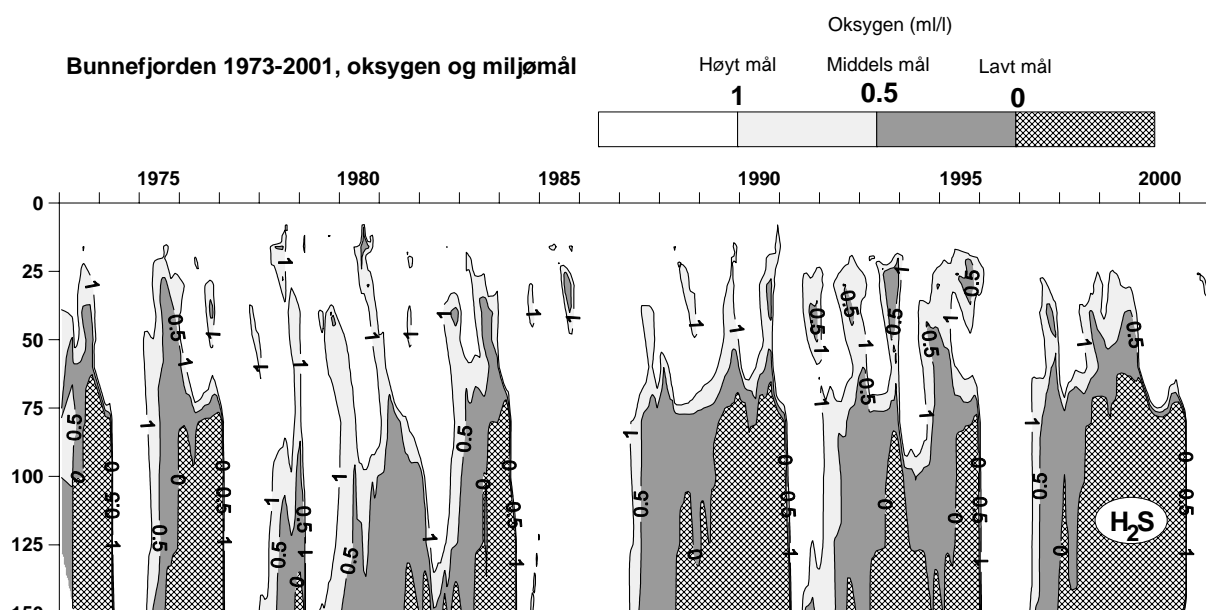


**Figur 13.** Egenvektsvariasjonen på 80 meters dyp i Bunnefjorden (Ep 1). Egenvekten er presentert som sigma-t (hvor sigma-t = 1000\*egenvekten -1). Vannet som strømmet inn i Bunnefjorden i 1996 var ekstra tungt og dette var en bidragende årsak til den lange stagnasjonsperioden i tillegg til de milde vinteren som er lite gunstige for dypvannsfornyelse i fjorden.

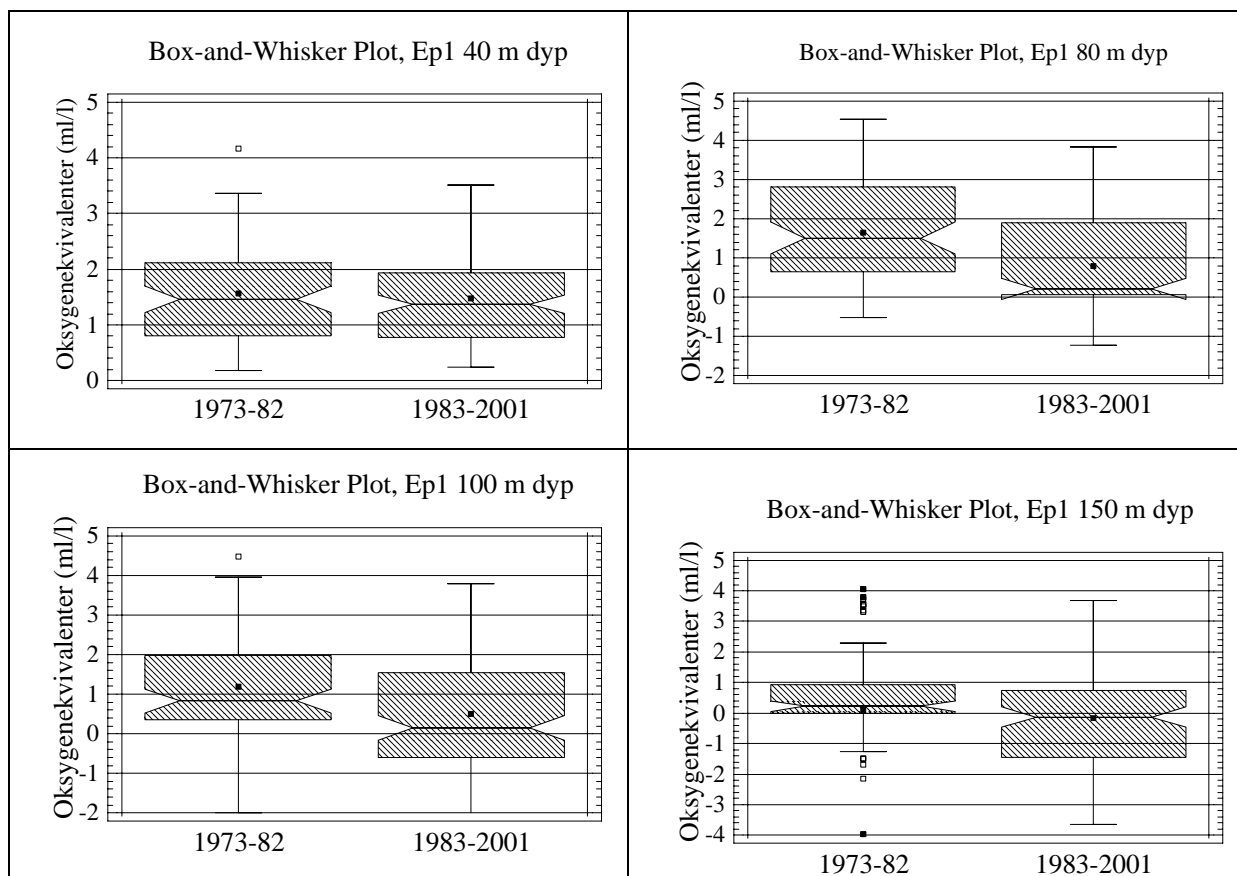
## 2.3 Oksygenforhold.

### 2.3.1 Bunnefjorden.

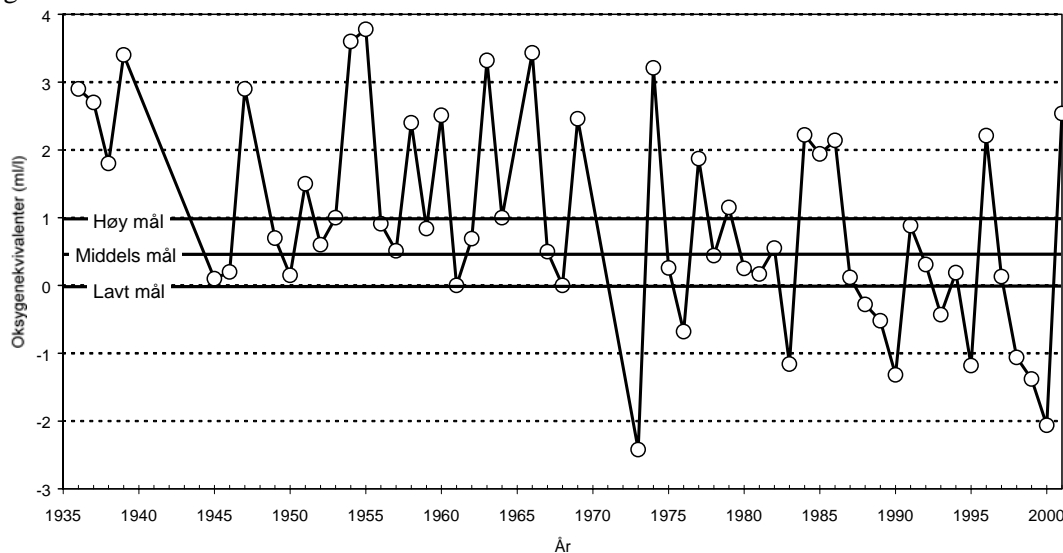
Dypvannsfornyelsen i 2001 førte til oksygen i hele Bunnefjorden. Sammenlignet med de tentative miljømålene som er satt opp (Baalsrud m.fl., 1986) ble forholdene så gode at de tilfredstilte det mest ambisiøse målet (høyt mål) (**Figur 14**). Imidlertid er det foreløpig ikke grunnlag for å si at det er en positiv utvikling i Bunnefjordens dypvann. **Figur 15** viser at det egentlig er en negativ tendens siden 1973-82, men den er bare signifikant på 80 meters dyp. **Figur 16** viser at oksygenkonsentrasjon i Bunnefjordens dypvann ennå ikke har nådd laveste mål for konsentrasjon om høsten.



**Figur 14.** Vannmasser med lavere oksygenkonsentrasjon enn de tre tentative målen som er satt opp for Bunnefjorden.



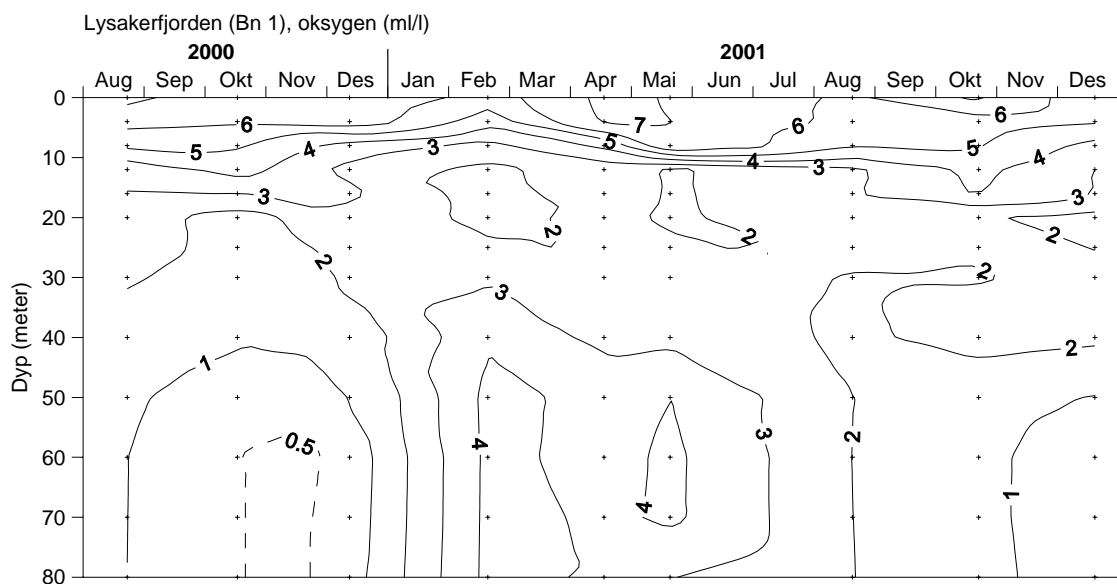
**Figur 15.** Oksygenkonsentrasjonen på 40, 80, 100 og 150 meters dyp, 1973-82 og 1983-2001. Når den vinklede delen av siden på boksene i hver figur overlapper hverandre er det ikke noen signifikant forskjell mellom periodene. Det er bare på 80 meters dyp at oksygenkonsentrasjonen i snitt har vært signifikant lavere i 1983-2001 enn i 1973-82.



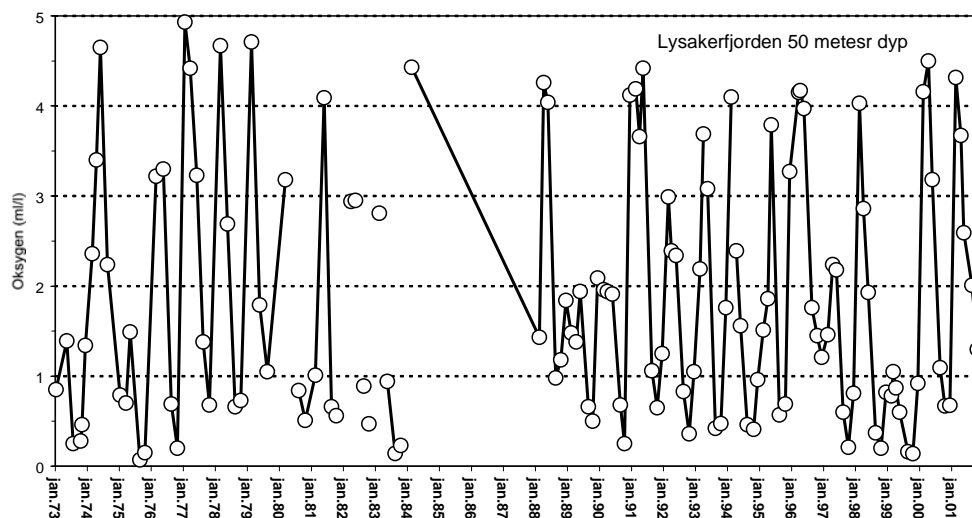
**Figur 16.** Oksygenekvivalenter (ml/l), oktober måned (enkelte år er observasjonene fra september eller november/desember) 1936-2001, 125 meters dyp i Bunnefjorden, sammenlignet med tentative mål (Lavt mål, middels mål og høyt mål for laveste konsentrasjon om høsten). Data fra Braarud og Ruud (1937), Dannevig (1945), Beyer og Føyn (1951), Havforskningsinstituttet Forskningstasjonen Flødevigen data fra perioden 1952-61 og NIVA i 1973-2001.

### 2.3.2 Lysakerfjorden.

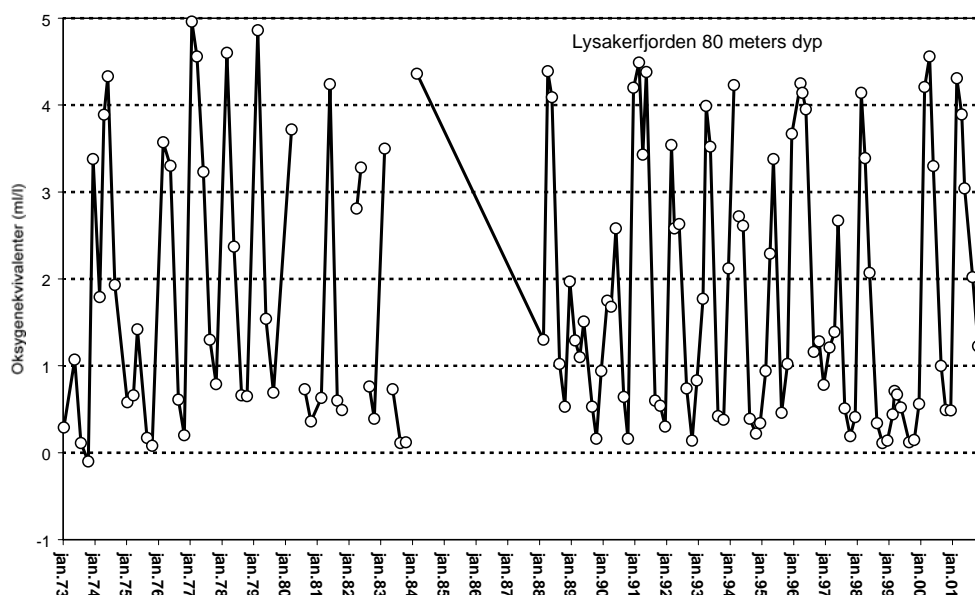
Oksygenforholdene i Lysakerfjorden er gjennomgående noe bedre enn i Bunnefjorden og det blir sjelden dannet hydrogen sulfid i dypvannet (**Figur 17**, **Figur 18** og **Figur 19**). I 2001 var oksygenkonsentrasjonen bra som følge av dypvannsfornyelsen vinteren 2001. Utviklingen på 80 og 50 meters dyp er representative for dypvannet i fjorden (**Figur 18** og **Figur 19**). Det har ikke vært noen signifikant negativ eller positiv utvikling (**Figur 20**).



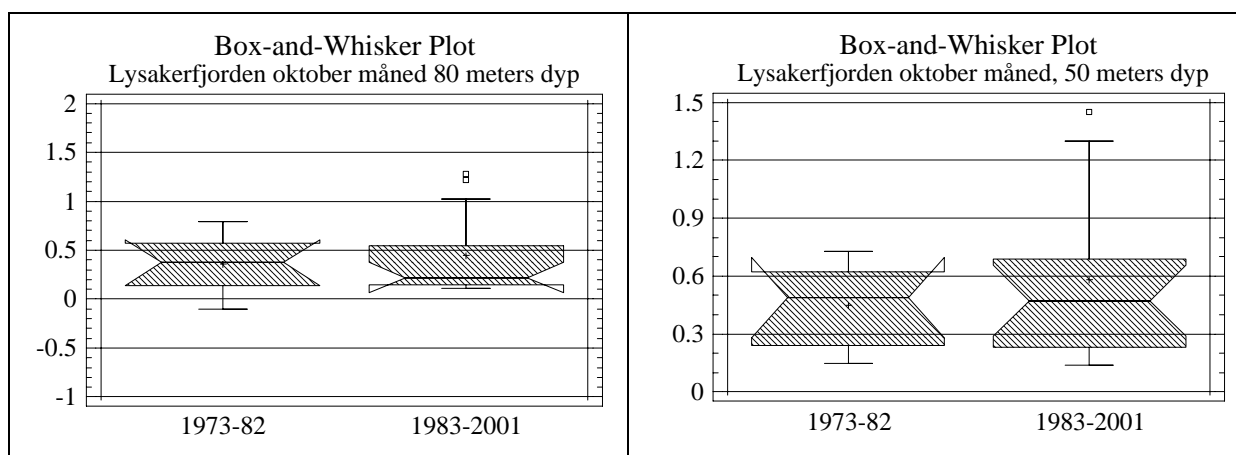
**Figur 17.** Oksygenkonsentrasjonen i Lysakerfjorden (Bn1), august 2000-december 2001.



**Figur 18.** Oksygenkonsentrasjonen på 50 meters dyp i Lysakerfjorden 1973-2001.



**Figur 19.** Oksygenkonsentrasjonen på 80 meters dyp i Lysakerfjorden, 1973-2001.



**Figur 20.** Oksygenkonsentrasjonen i Lysakerfjorden (Bn1) i oktober måned. Sammenligning av periodene før og etter 1982.

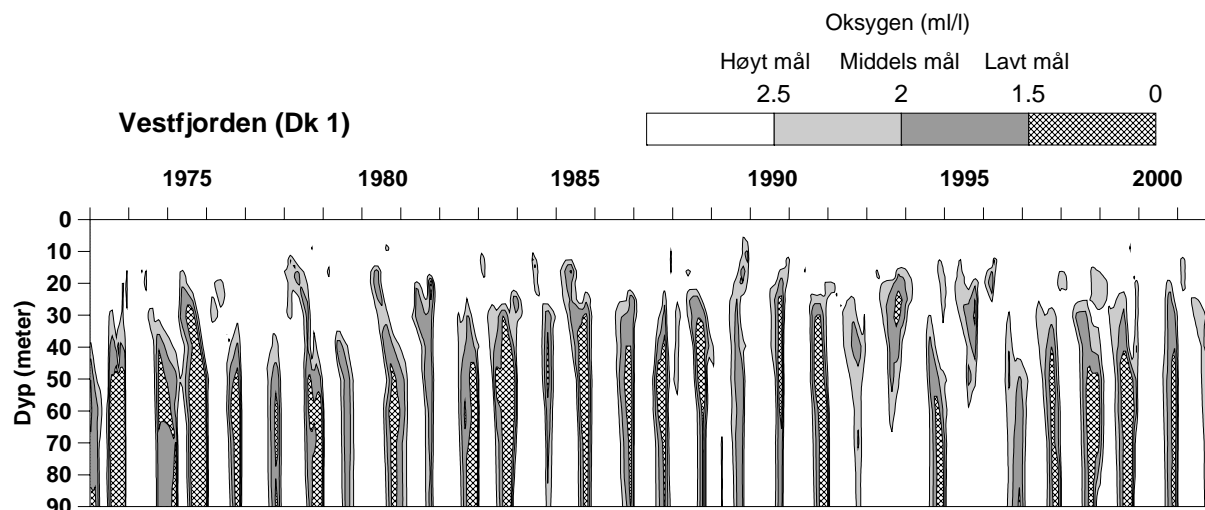
### 2.3.3 Vestfjorden.

I Vestfjorden skjer det normalt en dypvannsfornyelse hvert år. Årsaken til at Vestfjorden har hyppigere dypvannsfornyelse enn Bunnefjorden er den større egenvektsreduksjonen i Vestfjordens dypvann (større vertikaldiffusjon) i stagnasjonsperioden (sommerhalvåret).

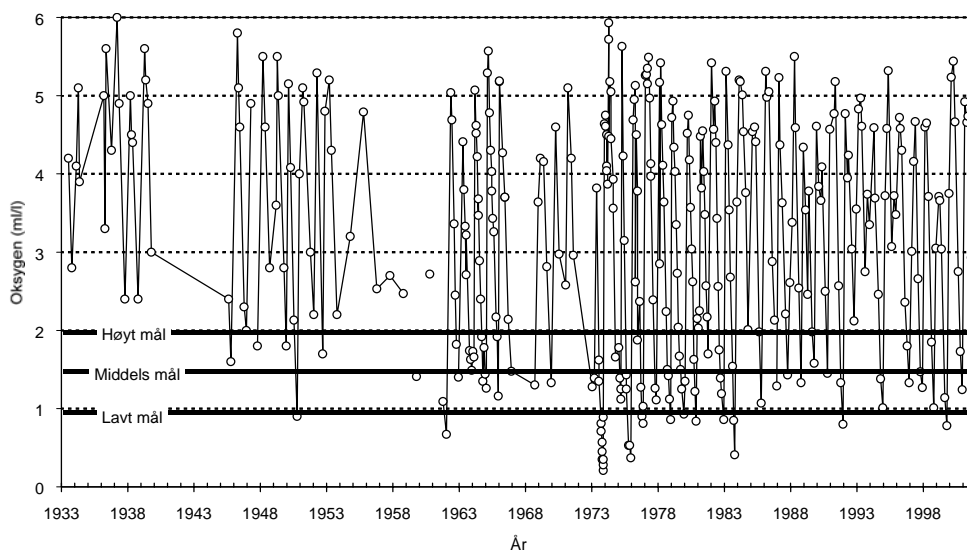
Den store dypvannsfornyelsen 2001 ga bra oksygenforhold i Vestfjorden. Sammenlignet med de tentative målene for oksygen i Vestfjorden har det etter 1982 oftere vært år hvor det laveste målet er nådd (**Figur 21** og **Figur 22**).

Sett over hele perioden hvor vi har observasjoner (1933-2001) er det en negativ trend i oksygenkonsentrasjonen på 80-90 meters dyp, men for perioden 1973-82 synes den til gjengjeld å bli positiv (**Figur 23**). Høyere opp i vannmassene har det derimot ikke vært noen positiv utvikling siden 1973. Her har oksygenkonsentrasjonen variert mye, men det er ikke noen signifikant utvikling (**Figur 24**).

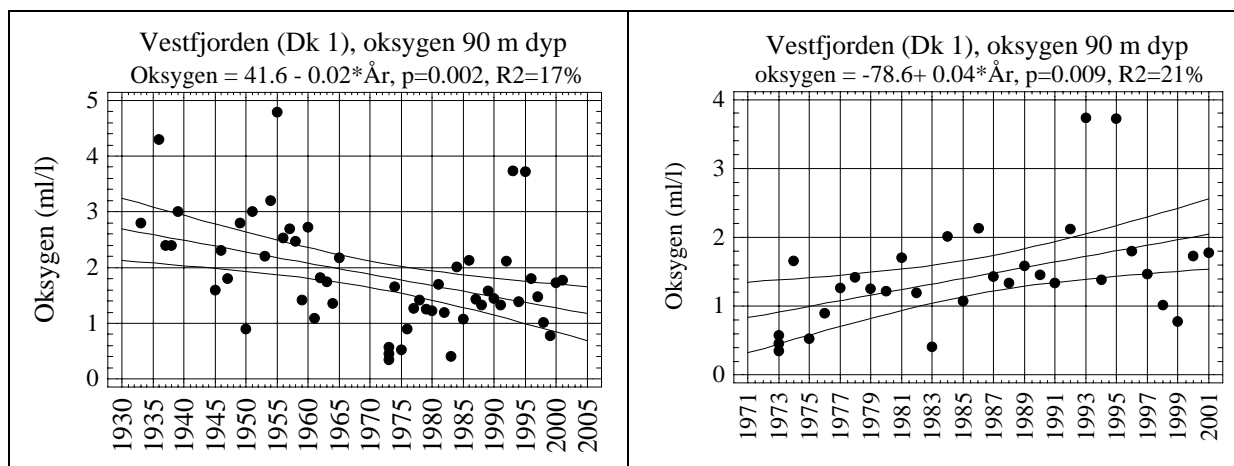




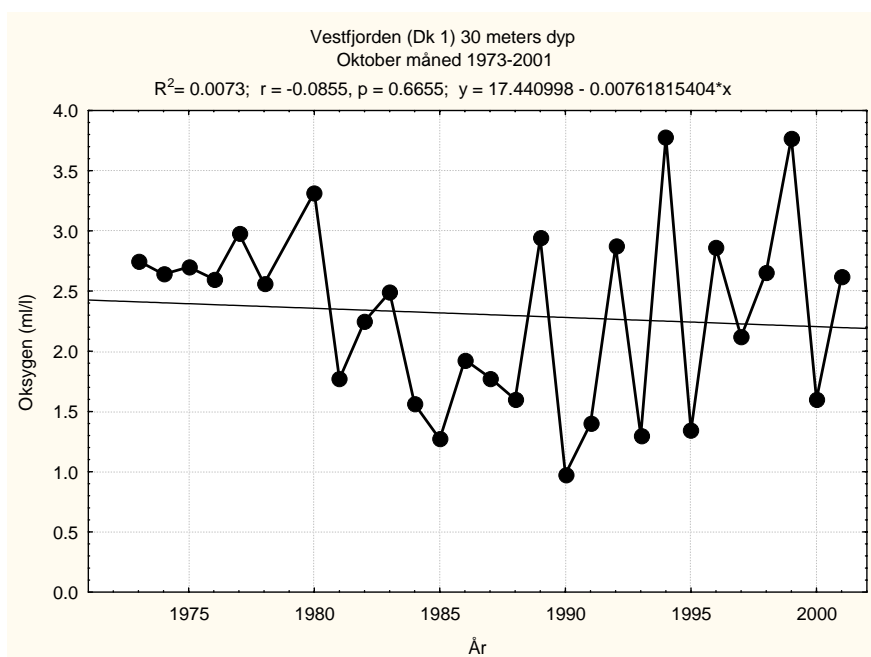
Figur 21. Vannmasser med lavere oksygenkonsentrasjon enn de tre tentative målen i Vestfjorden.



Figur 22. Oksygen (ml/l) på 90 meters dyp i Vestfjorden (Dk 1) 1933 – 99. Data fra Braarud og Ruud (1937), Dannevig (1945), Beyer og Føyn (1951), og upubliserede resultater fra Havforskningsinstituttet Forskningsstasjonen Flødevigen 1952-61 og NIVA 1962-2001.



Figur 23. Oksygenkonsentrasjonen i Vestfjorden (Dk1) på 90 meters dyp, oktober måned 1933-2001 og 1973-2001.



**Figur 24.** Oksygenkonsentrasjonen (ml/l) på 30 meters dyp, oktober måned 1973-2001.

### 2.3.4 Vestfjorden og utslippet til VEAS i perioden 1994-2001.

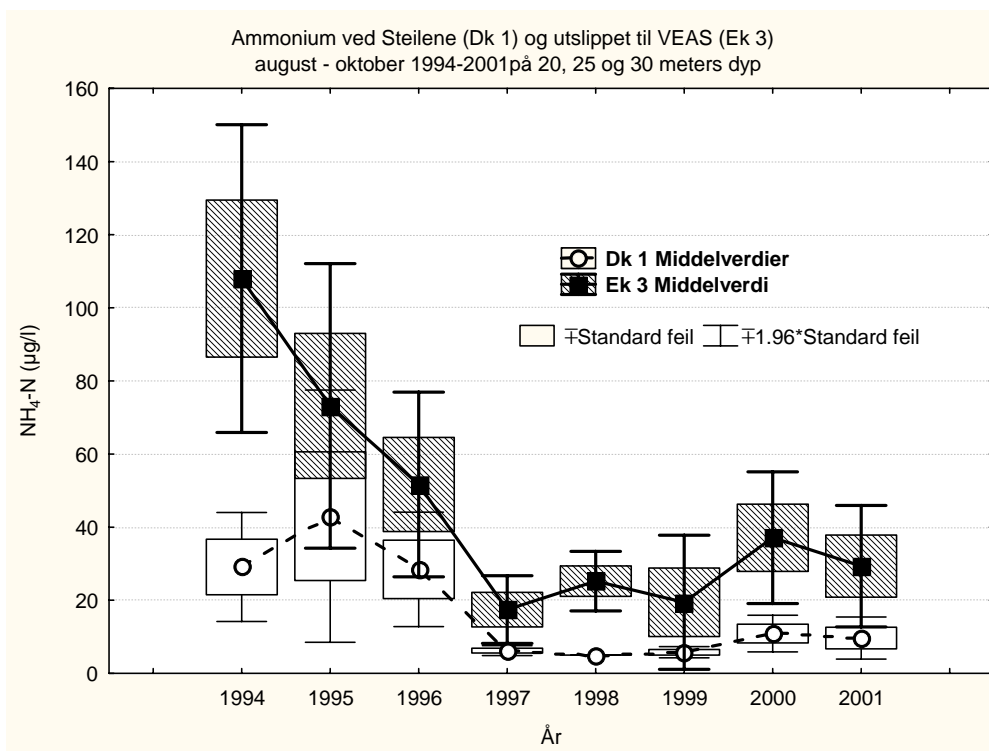
Som vist i **Figur 24** har det ikke vært noen positiv utvikling på 30 meters dyp i Vestfjorden. Årsaken har til dels blitt tillagt utslippet av renet avløpsvann fra VEAS. I 1995/96 ble det innført nitrogenrensing på anlegget og i 1997 var en rensegrad på ca. 70 % nådd (i 1996 ca. 40 %). Reduserte utslipp av nitrogen (spesielt ammonium) skulle bidra til noe bedre oksygenforhold også på mellomnivåer i fjorden.

**Figur 25** viser at ammoniumkonsentrasjonene har avtatt på avløpsvannets innlagringsnivå både ved selve utslippet og ved Steilene i Vestfjorden. Reduksjonen er som ventet størst nærmest utslippet og sammenfaller i tid med innføring av nitrogenrensingen ved VEAS. Utviklingen avspeiles også i andre variable som totalnitrogen og nitrat (**Figur 26** og **Figur 27**). For fosfor (tot-P og fosfat) er konsentrasjonene på avløpsvannets innlagringsdyp ved VEAS-utslippet noe høyere enn ved Steilene (**Figur 28** og **Figur 29**). Det er ikke noen trend. Fosforfjerning ble innført i 1982.

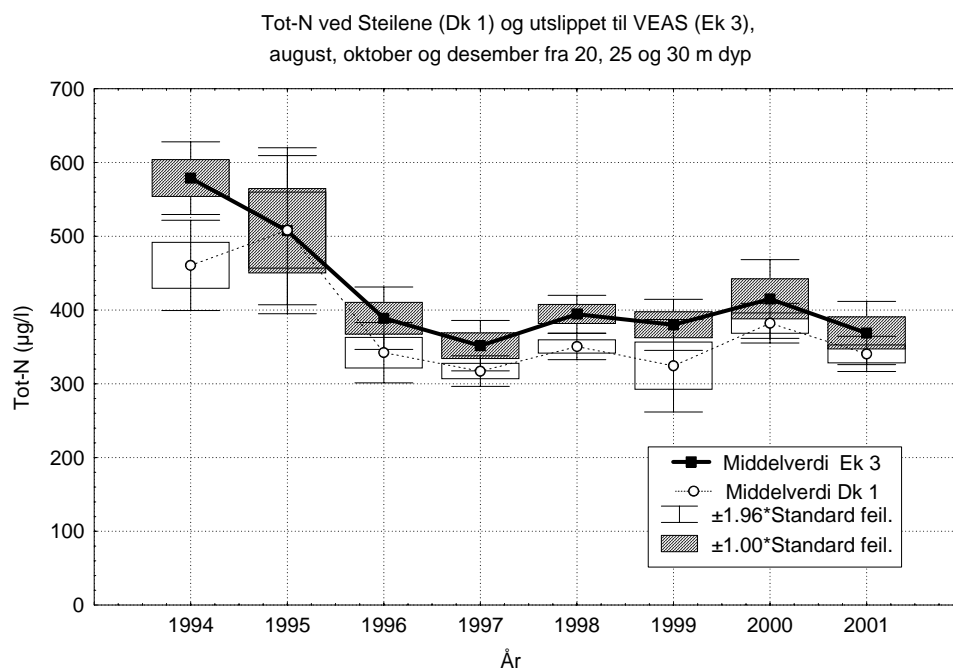
Oksygenkonsentrasjonen på samme dyp er vist i **Figur 30** og viser ikke noen enkel trend. Det er ikke noen større forskjell mellom stasjonen ved utslippet til VEAS (Ek 3) og Steilene (Dk 1), men der hvor det er en liten forskjell er konsentrasjonen stort sett noe høyere ved Steilene. Med unntak av 2001, hvor forskjellen går motsatt vei.

Sammenligningen mellom observasjonene ved utslippet og ved Steilene viser at det nå er en liten gradient etter at nitrogenrensing ble innført på VEAS, men i store trekk følger de årlige variasjonene hverandre på de to stasjonene.

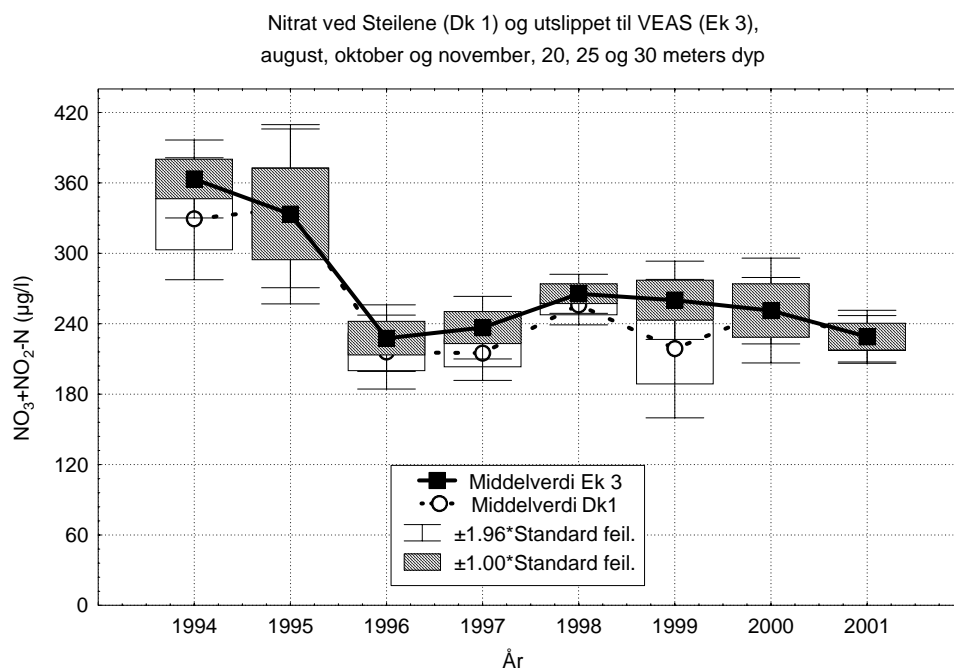
Ettersom stasjonen følger hverandre i tid er det ikke noen større hensikt å følge utviklingen ved VEAS. Det bør derfor vurderes å sløyfe observasjonene her i fremtiden.



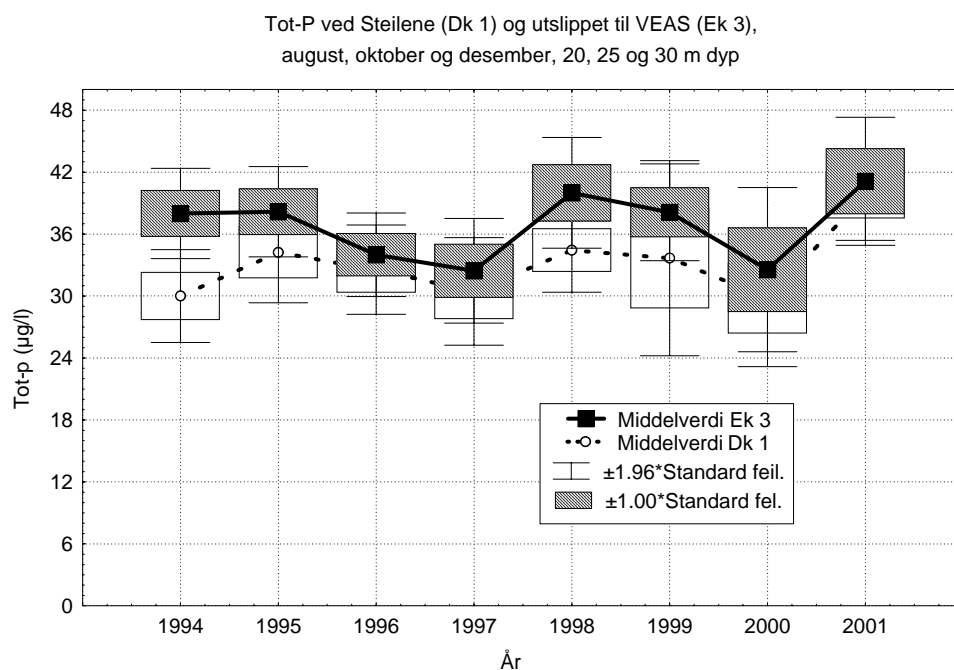
**Figur 25.** Middelerdier av ammoniumkonsentrasjonen ved utslippet til VEAS (Ek 3) og ved Steilene (Dk 1) i Vestfjorden, beregnet for august, oktober og desember på 20, 25 og 30 meters dyp 1994-2001. Nitrogenrensing ved VEAS ble innført 1995/96, men 70 % rensing ble nådd i 1997.



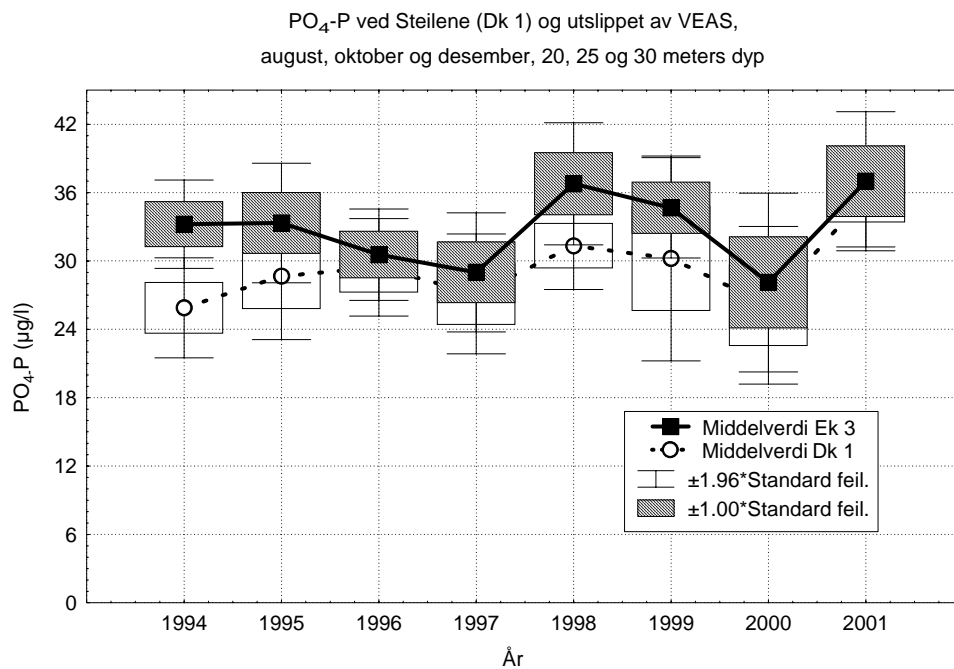
**Figur 26.** Middelerdier av Tot-N -konsentrasjonen ved utslippet til VEAS (Ek 3) og ved Steilene (Dk 1) i Vestfjorden, beregnet for august, oktober og desember på 20, 25 og 30 meters dyp 1994-2001.



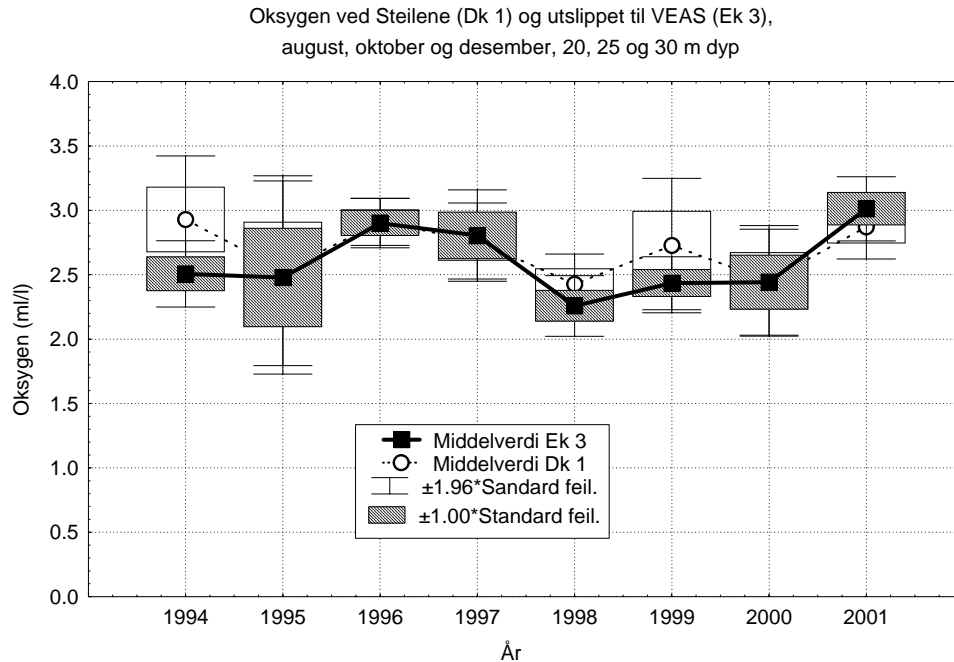
**Figur 27.** Middelverdi av Nitrat+nitritt-konsentrasjonen ved utslippet til VEAS (Ek 3) og ved Steilene (Dk 1) i Vestfjorden, beregnet for august, oktober og desember på 20, 25 og 30 meters dyp 1994-2001.



**Figur 28.** Middelverdi av Tot-P konsentrasjonen ved utslippet til VEAS (Ek 3) og ved Steilene (Dk 1) i Vestfjorden, beregnet for august, oktober og desember på 20, 25 og 30 meters dyp 1994-2001.



**Figur 29.** Middelerdi av fosfatkonsentrasjonen ved utslippet til VEAS (Ek 3) og ved Steilene (Dk 1) i Vestfjorden, beregnet for august, oktober og desember på 20, 25 og 30 meters dyp 1994-2001.

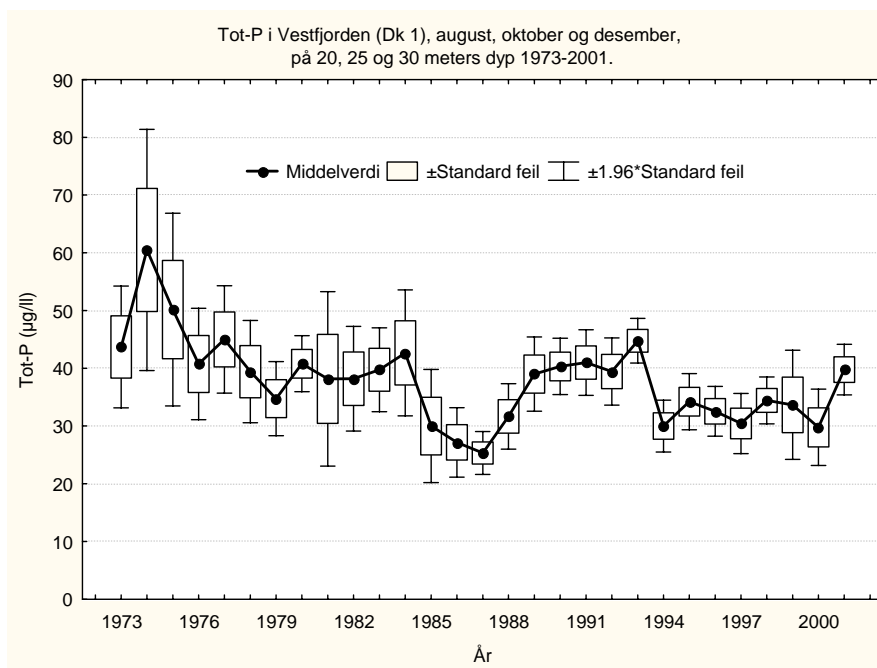


**Figur 30.** Middelerdi av oksygenkonsentrasjonen ved utslippet til VEAS (Ek 3) og ved Steilene (Dk 1) i Vestfjorden, beregnet for august, oktober og desember på 20, 25 og 30 meters dyp 1994-2001.

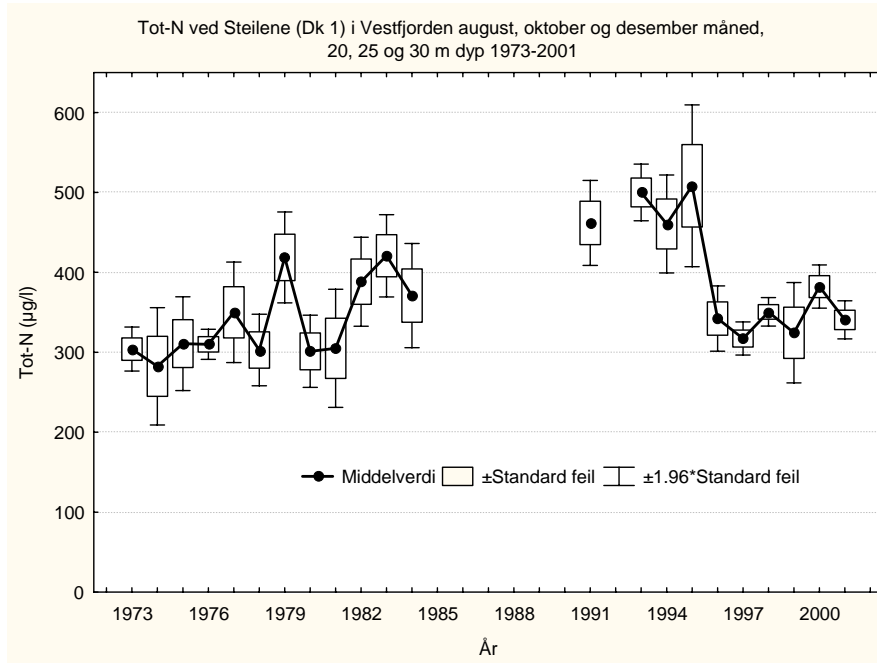
### 2.3.5 Vestfjorden og utslippet til VEAS i perioden 1973-2001.

Den korte perioden 1994 – 2001 viser således en reduksjon i nitrogen. Sett over hele overvåkingsprogrammets tidsrom (1973-2001) har fosforkonsentrasjonen avtatt om høsten på mellomnivåer i Vestfjorden, men det er store variasjoner i perioden. Fra 1993 til 1994 ble konsentrasjonen signifikant lavere (**Figur 31**). For totalnitrogen mangler observasjoner for hele perioden, men det er en reduksjon mellom 1995 og 1996 (**Figur 32**). Konsentrasjonen er nå omtrent på samme nivå som på 1970 tallet før utslippet til VEAS ble etablert. N/P-forholdet har økt **Figur 33**. Oksygenkonsentrasjonen på samme dyp viser ikke noen positiv trend (svakt negativ), og variert med noe lavere høstkonsentrasjoner på 1980-tallet og til begynnelsen av 1990-tallet (**Figur 34**).

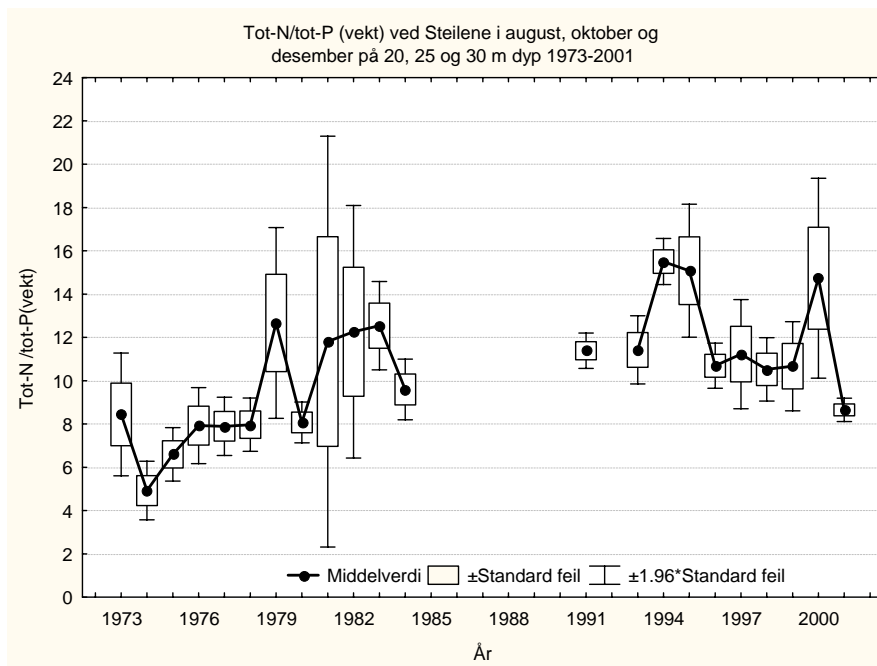
Imidlertid er forholdene ved Steilene ikke bare avhengige av utslipp og rensegrad ved VEAS men også av andre tiltak i fjorden og naturlige variasjoner i vannutskiftningen. Dette gjelder også for oksygenobservasjonene.



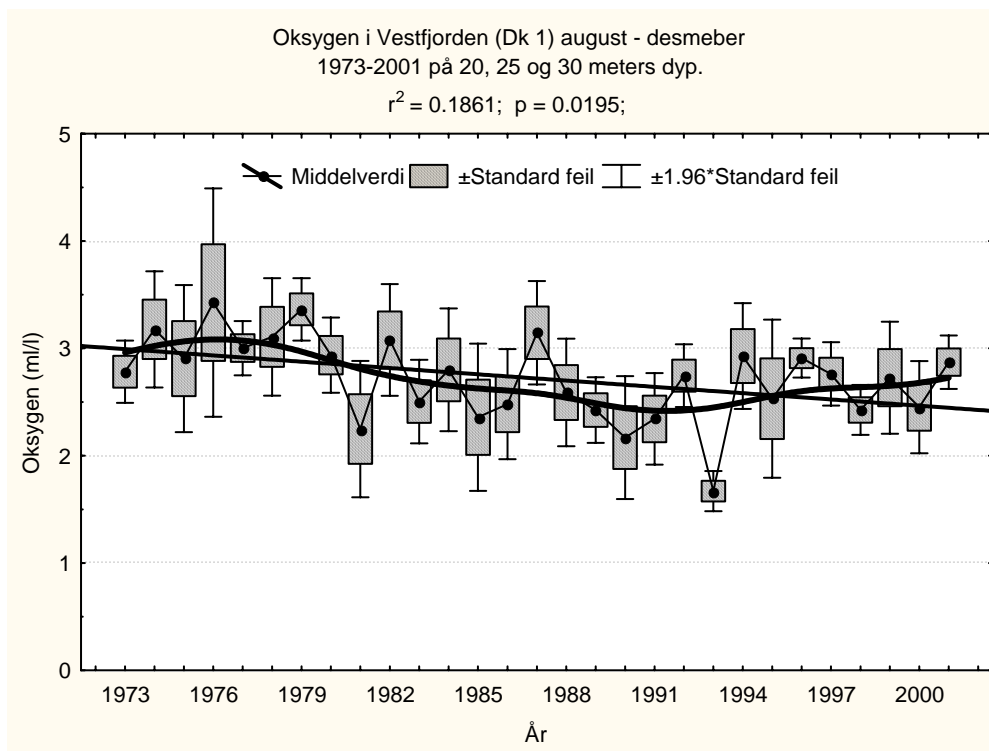
**Figur 31.** Totalfosfor (µg/l) ved Steilene (Dk 1) i Vestfjorden om høsten på 20-30 meters dyp 1973-2001.



**Figur 32.** Totalnitrogen ( $\mu\text{g/l}$ ) ved Steilene (Dk 1) i Vestfjorden om høsten på 20-30 meters dyp 1973-2001 (det ble ikke tatt observasjoner av nitrogen fra 1985-1990 og i 1992/93).



**Figur 33.** Tot-N/tot-P (vekt) ved Steilene (Dk 1) om høsten på 20-30 meters dyp.



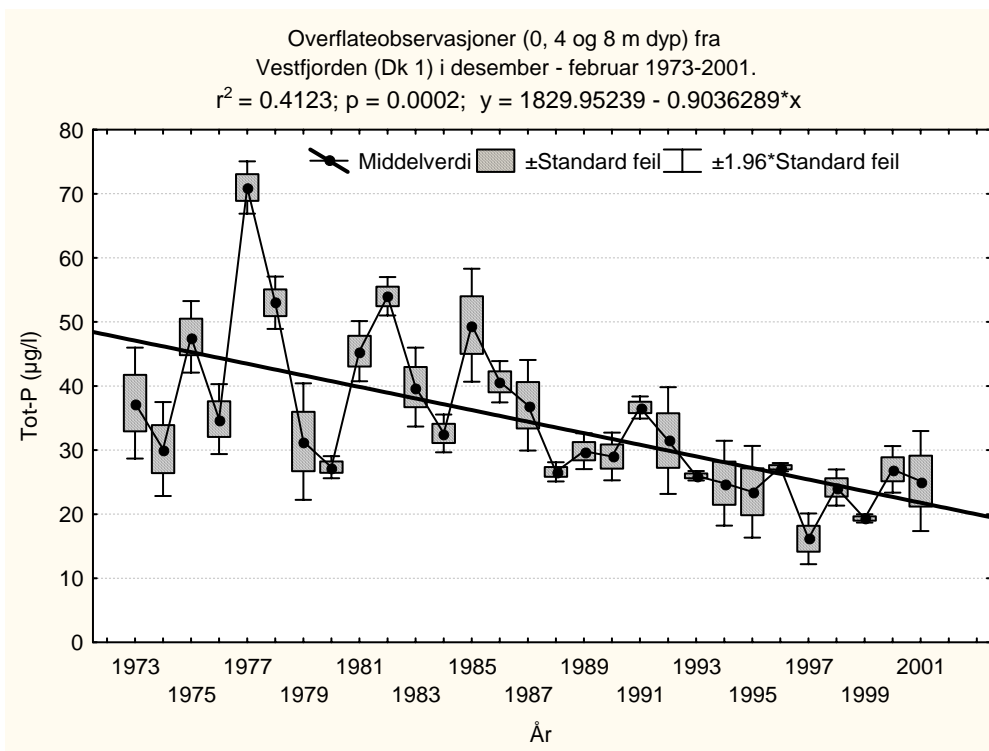
**Figur 34.** Oksygenkonsentrasjonen (ml/l) ved Steilen (Dk 1) om høsten på 20-30 meters dyp 1973-2001.

### 2.3.6 Vestfjordens overflatelag sett i relasjon til utslippet fra VEAS.

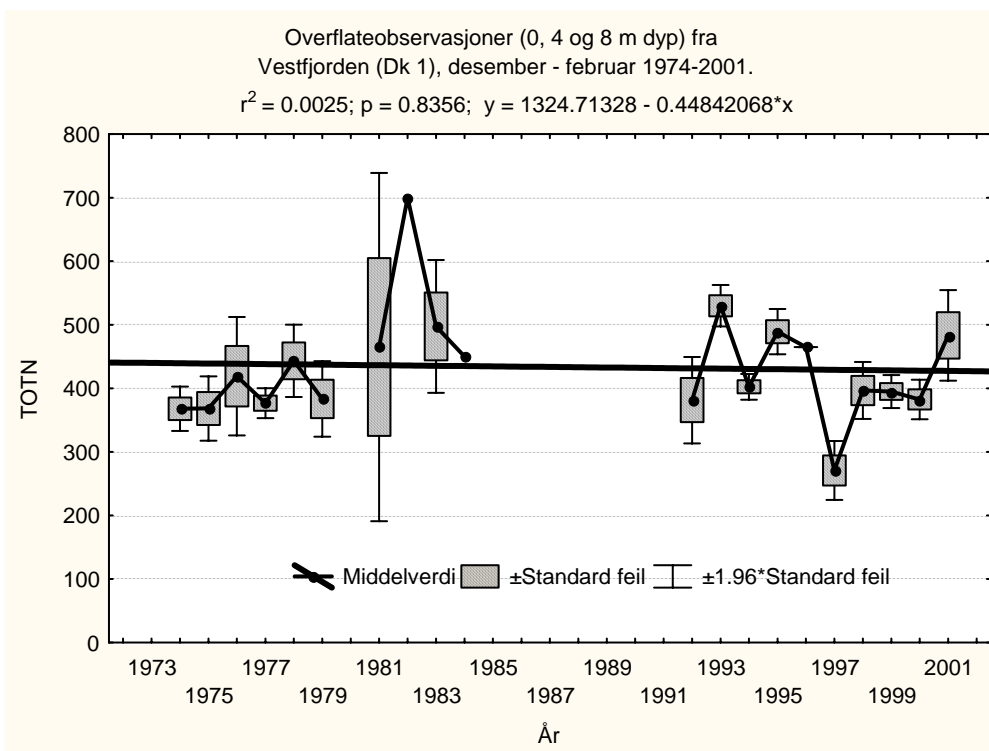
Overflateobservasjoner fra Steilene fra 1973 – 2001 om vinteren vises i **Figur 35** og **Figur 36**. Sett over hele perioden er det en signifikant reduksjon i totalfosfor, mens det for totalnitrogen ikke er noen trend. N/P forholdet har således økt (**Figur 37**). Sammenlignes periodene 1973-82 med observasjonene fra 1990-tallet viser nitrogenkonsentrasjonen vinterstid en økning fra 1970-tallet til 1990-tallet, men noe lavere verdier i 1997-2001 enn 1990-1996 (**Figur 38**).

At nitrogenkonsentrasjonen i fjordens overflatelag ikke skulle vise noen avtakende trend fra 1970-tallet til 1990-tallet var rimelig å forvente da det i hovedsak ble fjernet fosfor i renseanleggene. Imidlertid ser det ut at konsentrasjonene var lavere i 1997-2001, noe som i tid sammenfaller med innføring av nitrogenrensing ved VEAS og Nordre Follo r.a., hvor effekten av det største renseanlegget (VEAS) sannsynligvis gir det største utslaget. Imidlertid vil også varierende klimaforhold påvirke resultatene, spesielt vintre med ekstra stor nedbør (f.eks. desember 2000, som i figuren er tilført år 2001). Det blir videre overvåking som kan vise om det har skjedd en varig reduksjon.

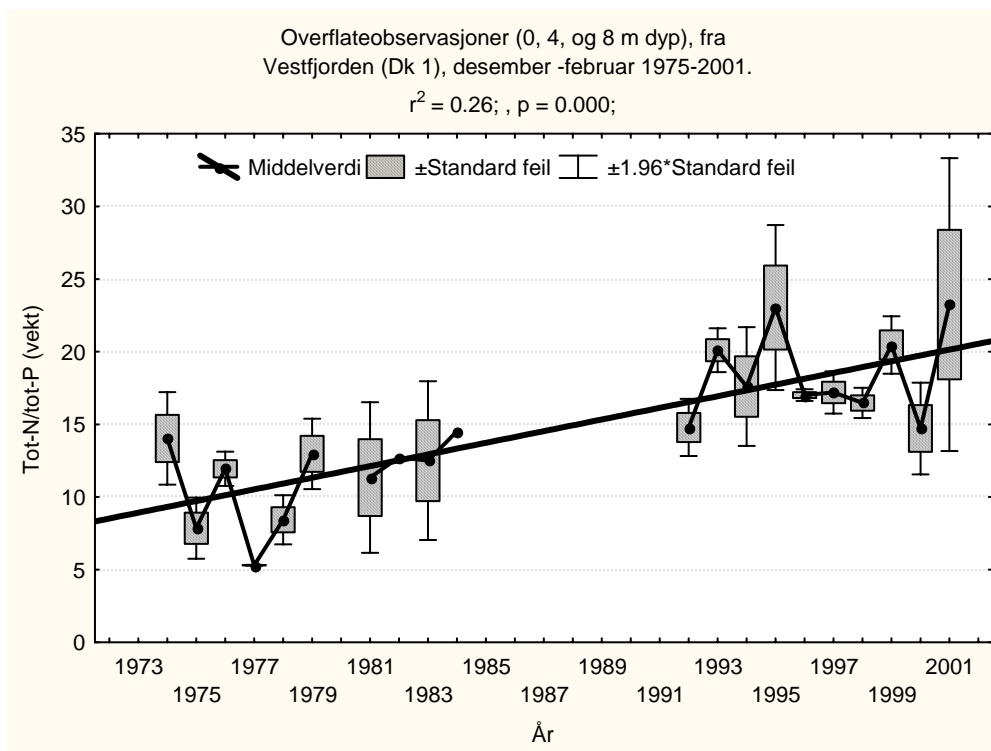




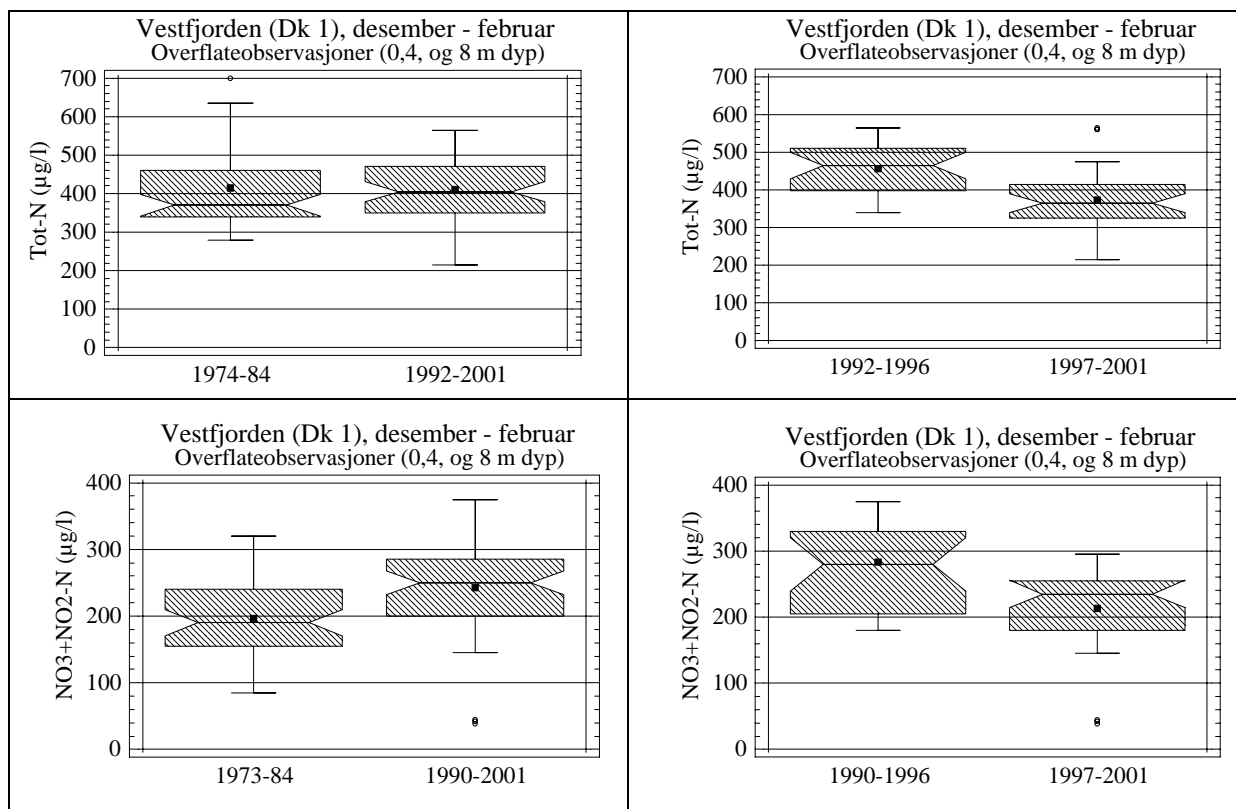
**Figur 35.** Overflateobservasjoner ved Steilene (Dk 1) i Vestfjorden av totalfosfor vinterstid 1973-2001.



**Figur 36.** Overflateobservasjoner ved Steilene (Dk 1) i Vestfjorden av totalnitrogen desember-februar 1974-2001.



**Figur 37.** Overflateobservasjoner ved Steilene (Dk 1) i Vestfjorden av tot-N/tot-P (vekt), desember-februar 1974-2001.

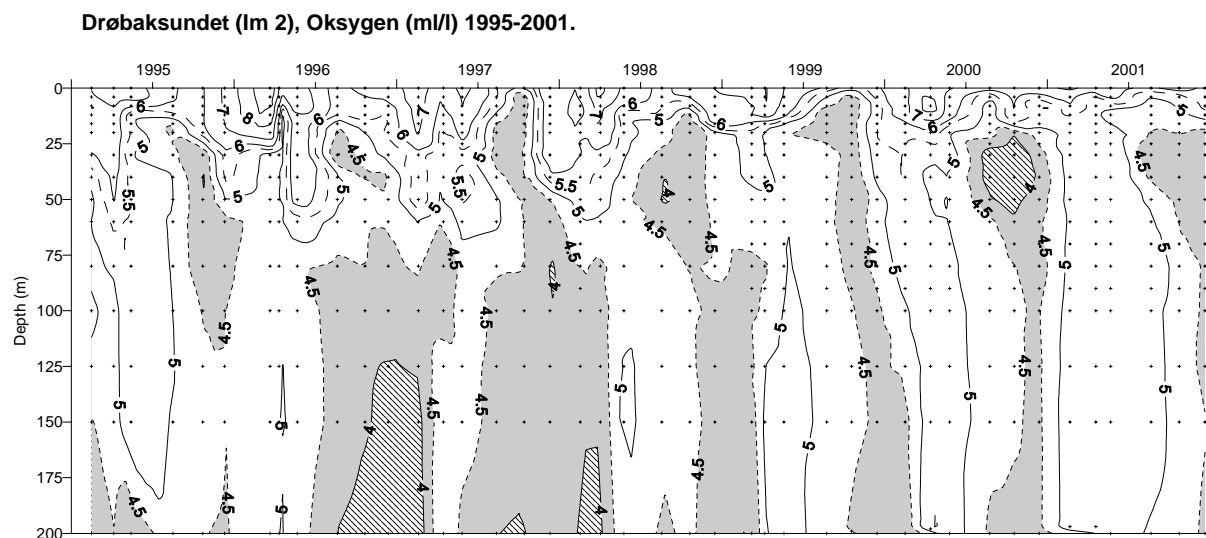


**Figur 38.** Sammenligning av nitrogenkonsentrasjoner i Vestfjordens overflatelag (0-8 m dyp) i ulike perioder vinterstid.

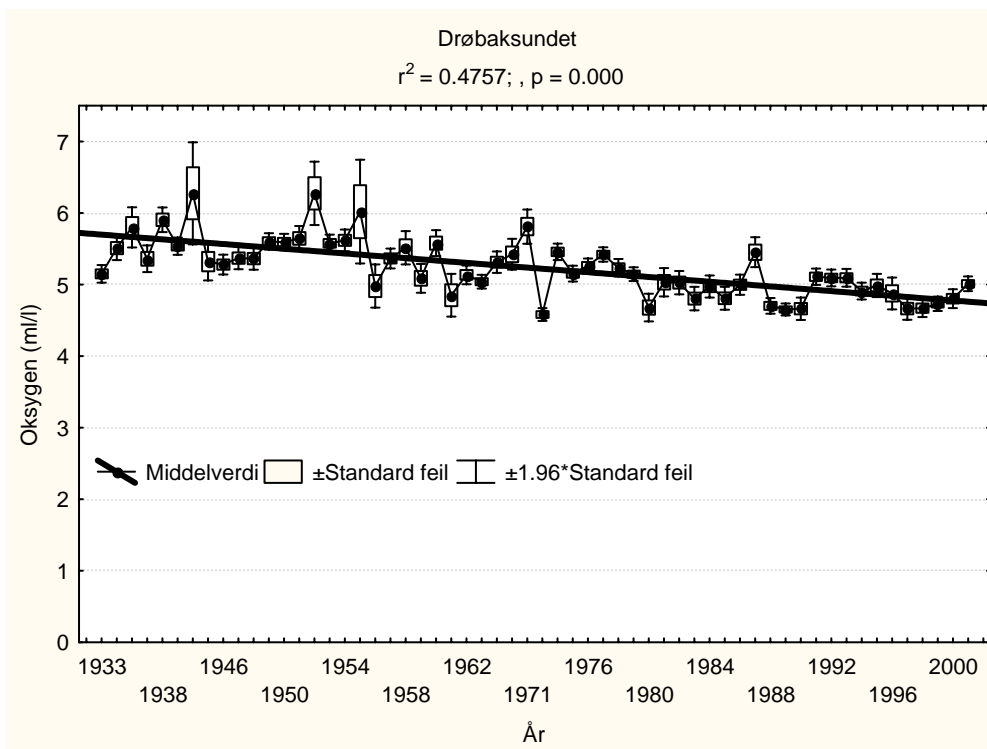
### 2.3.7 Drøbaksundet.

I Drøbaksundet er oksygenforholdene bra sammenlignet med indre Oslofjord (**Figur 39**). Det er sjelden oksygenkonsentrasjonen blir lavere enn 4 ml/l, som er i tilstandsklassen god (SFT's miljøklassifiseringssystem). For å komme i klassen meget god bør oksygenkonsentrasjonen være over 4.5 ml/l. I 2001 var oksygenforholdene noe bedre enn tidligere år, noe som i hovedsak skyldtes en bra vannfornyelse i hele Oslofjorden.

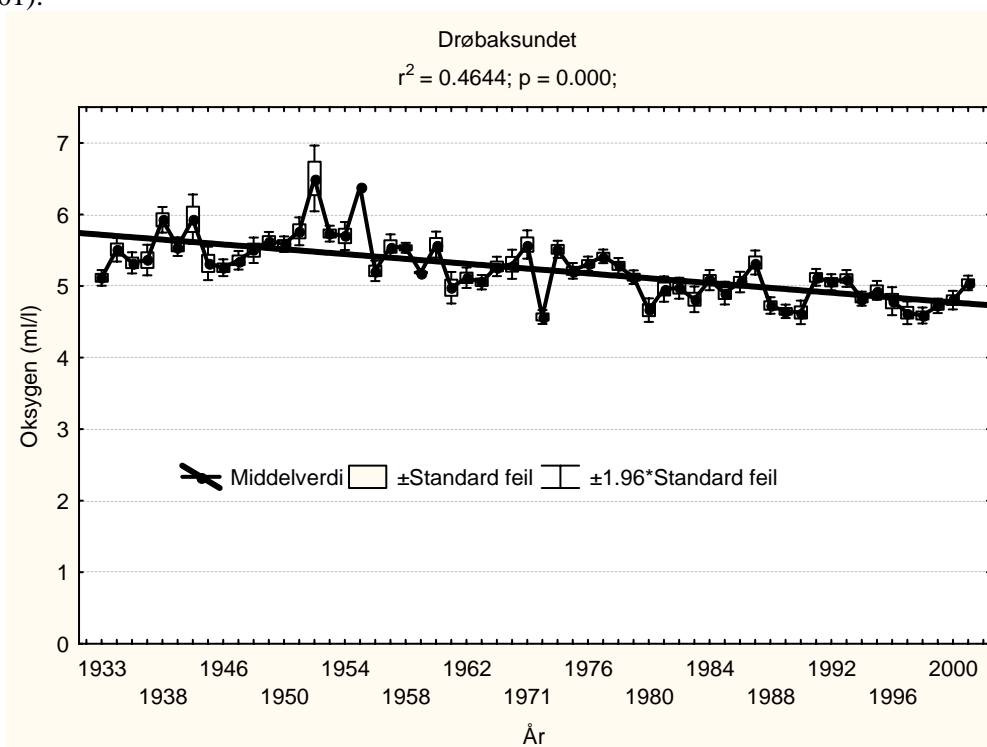
Gode oksygenforhold i Drøbaksundet /ytre Oslofjord er en forutsetning for at en dypvannsfornyelse i indre Oslofjord blir effektiv. Enkelte år har indre Oslofjord fått tilført nytt vann fra Drøbaksundet med relativt lav oksygenkonsentrasjon resulterende i dårligere forhold. **Figur 40** og **Figur 41** viser at vannmasser med en saltholdighet over 32 og 33 med tiden har fått lavere oksygenkonsentrasjon. Årsaken til dette behøver ikke bare være av lokal karakter. Johannessen og Dahl (1996) viste at også andre områder langs Sør-Norge hadde samme utvikling og at årsaken kan søkes regionalt. Blant mulige forklaringer er at økt lokal tilførsel så vel som økt transport av forurensninger fra f.eks. Tyske bukta kan gi slike resultater. Klimaforandringen på 1990-tallet anses å forsterke slike episoder, dvs. øke risikoen for langtransporterte forurensninger til Oslofjordområdet. Imidlertid vil også de lokale forhold påvirkes av en klimaforandring ved dårligere dypvannsfornyelse og økte tilførsler via elver og overløp i samband med intens nedbør.



**Figur 39.** Oksygen (ml/l) i Drøbaksundet (Im 2) 1995-2001.



**Figur 40.** Oksygen (ml/l) i Drøbaksundet (Im 2) i vannmasser med saltholdighet >32. Observasjoner fra 1933-2001. (Data fra Braarud og Ruud (1937), Dannevig (1945), Beyer og Føyn (1951) og upubliserte resultater fra Havforskningsinstituttet Forskningstasjonen Flødevigen 1952-61 og NIVA 1962-2001).

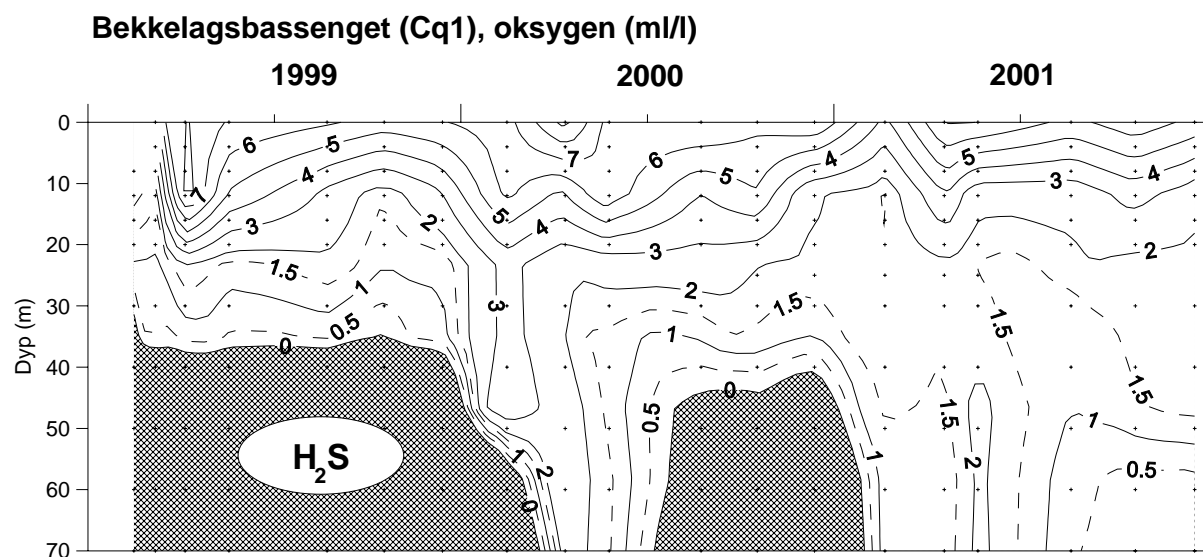


**Figur 41.** Oksygen (ml/l) i Drøbaksundet (Im 2) i vannmasser med saltholdighet >33. Observasjoner fra 1933-2001. (Data fra Braarud og Ruud (1937), Dannevig (1945), Beyer og Føyn (1951) og upubliserte resultater fra Havforskningsinstituttet Forskningstasjonen Flødevigen 1952-61 og NIVA 1962-2001).

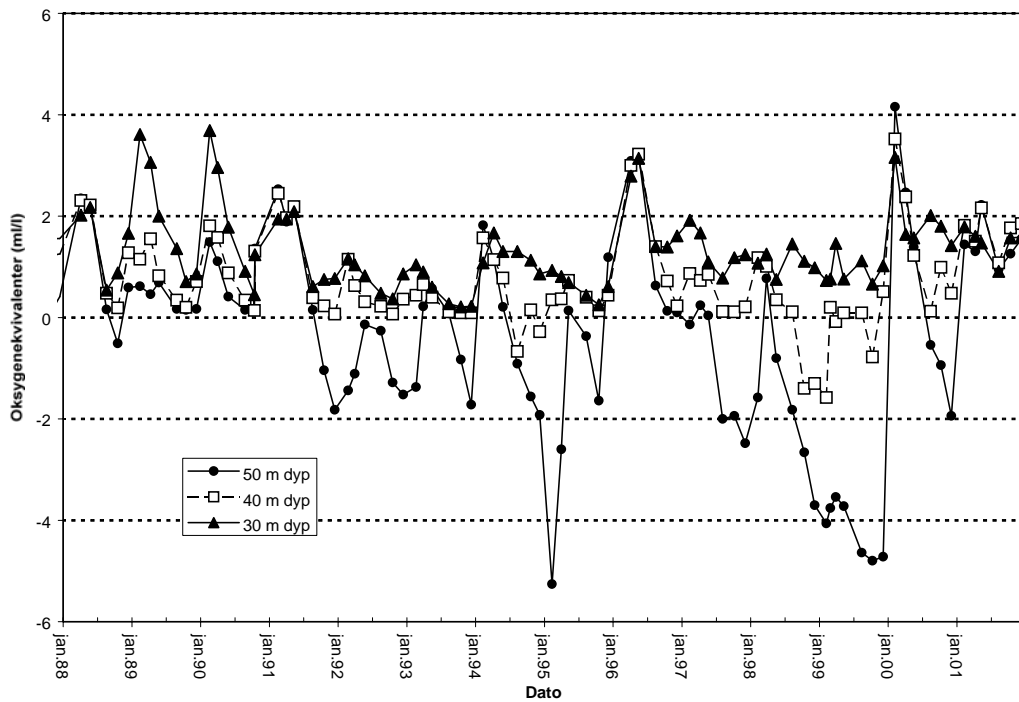
### 2.3.8 Bekkelagsbassenget.

Oksygenforholdene i Bekkelagsbassenget var bra i 2001 sammenlignet med eldre observasjoner. Det ble ikke observert hydrogensulfidholdig vann, noe som har vært vanlig i de senere år (**Figur 42**). Dette skyldtes den gode vannfornyelsen vinteren 2001. Høsten 2001 (september) ble dyputslippet til det nye Bekkelaget renseanlegg tatt i bruk. Utslippet ligger på ca. 50 meters dyp og avløpsvannet innlagres omkring 30 meters dyp, avhengig av sjiktningforholdene og vannmengden fra anlegget.

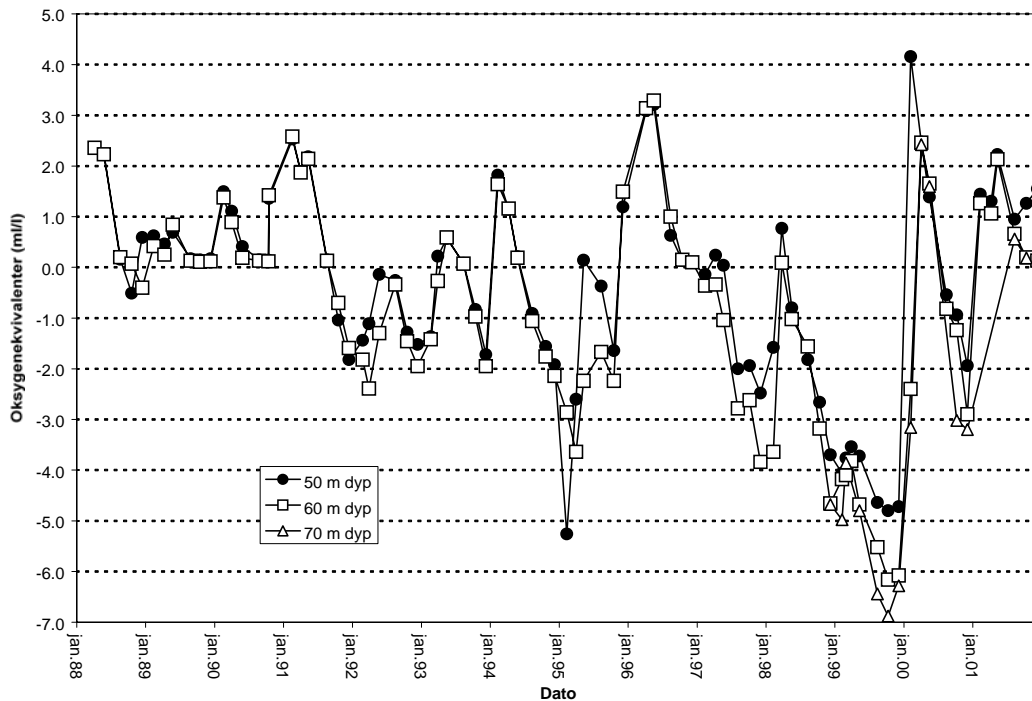
**Figur 43** og **Figur 44** viser oksygenobservasjoner i Bekkelagets dypvann fra 1988-2001. På 30, 40 og spesielt 50 meters dyp skiller oksygenkonsentrasjonene seg fra hverandre frem til 2001. Hele året 2001 er de i stort sett samvarierende. Dette skyldtes i begynnelsen dypvannsfornyelse som ga omtrent samme konsentrasjon i hele dypvannet, noe som også er observert tidligere, men normalt vil kurvene separere om høsten. Så er ikke tilfellet høsten 2001 og sannsynligvis skyldtes dette det nye dypvannsutslippet som tenderer til å homogenisere vannmassene mellom utslipps- og innlagringsdyp, samtidig som ferskvannstilførslene kan generere en lokal vannfornyelse i bassenget. På 60 og 70 meters dyp er konsentrasjonen lavere og utslippet har ikke samme effekt. En slik utvikling var forventet, men det er foreløpig for få observasjoner til å kunne fastslå om dette er en reell effekt av det nye utslippet.



**Figur 42.** Oksygenkonsentrasjonen i Bekkelagsbassenget (Cq 1), 1999-2001.



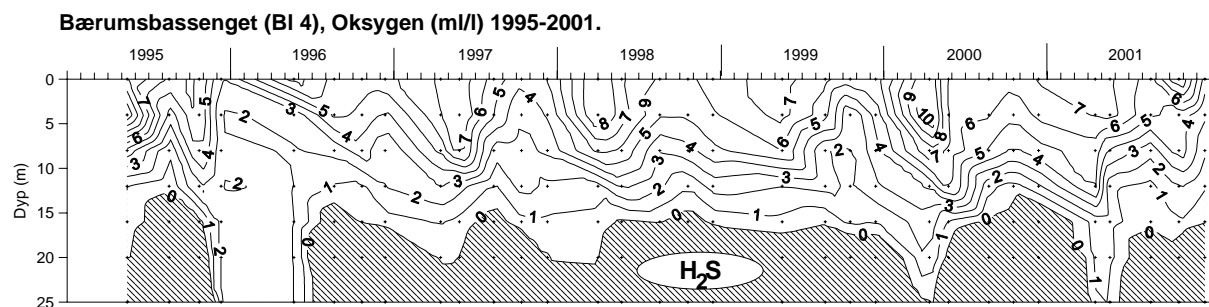
**Figur 43.** Oksygenobservasjoner på 30, 40 og 50 meters dyp i Bekkelagsbassenget 1988-2001.



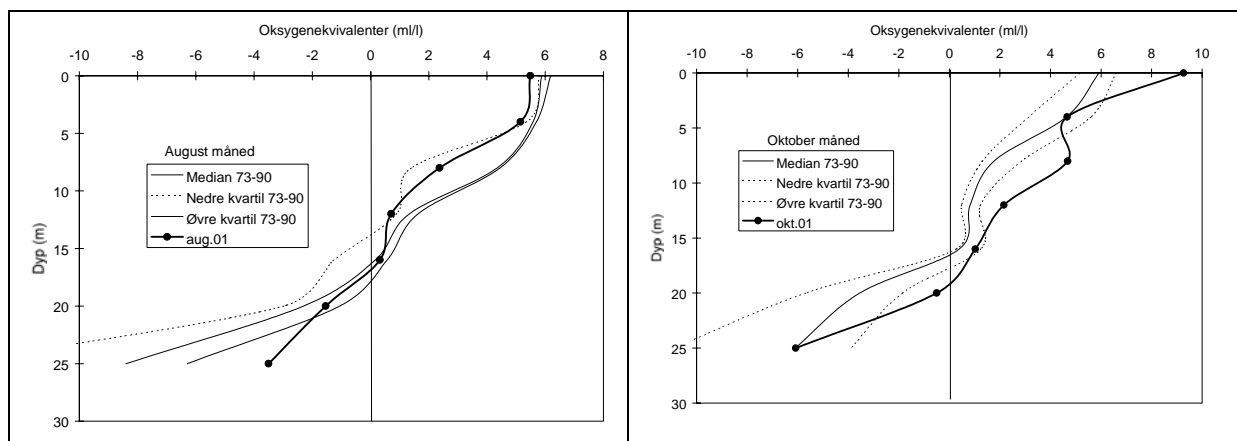
**Figur 44.** Oksygenobservasjoner i Bekkelagsbassenget (Cq 1) på 50 og 60 meters dyp (1988-2001 og 70 meters dyp (1999-2001)).

### 2.3.9 Bærumsbassenget.

I Bærumsbassenget var det hydrogensulfidholdig dypvann hele året unntatt etter dypvannsfornyelsen i februar. Fjorden var da islagt og første observasjon ble tatt i april, da det var oksygen i hele bassenget. Oksygenforholdene i fjorden blir klassifisert til meget dårlig (SFT's miljø-klassifiseringssystem). Høsten 2001 var imidlertid ikke så dårlig sammenlignet med eldre data (**Figur 46**). I august var forholdene omtrent som tidligere, men i oktober var de noe bedre.



**Figur 45.** Oksygen/hydrogensulfid i Bærumsbassenget (Bl 4) 1995-2001.



**Figur 46.** Oksygenkonsentrasjonen i Bærumsbassenget (Bl 4) høsten 2001 sammenlignet med observasjoner fra 1973-1990.

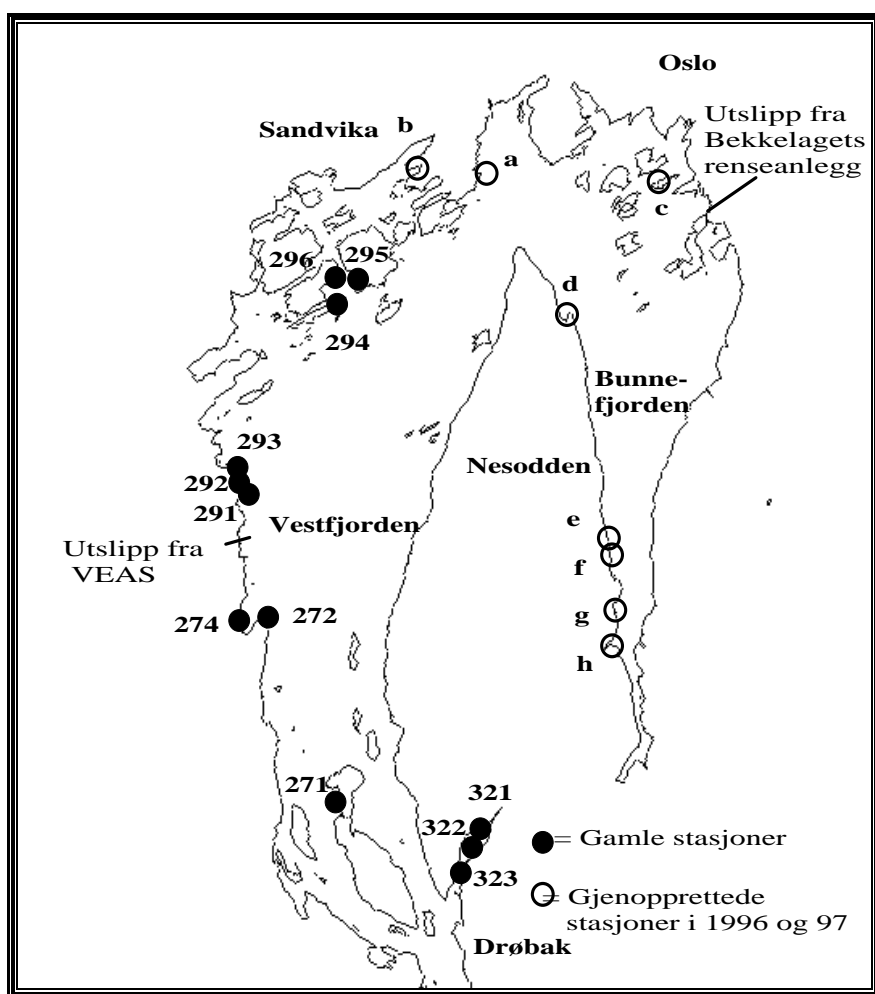
## 2.4 Strandnottrekk – forekomsten av fisk i grunne områder.

Havforskningsinstituttet Forskningsstasjonen Flødevigen tar årlig 9 strandnottrekk i Indre Oslofjord. Disse stasjonene ble først tatt i 1936, og har siden blitt tatt regelmessig. På det meste ble det tatt ca 25 trekk årlig. Fram til 1964 tok en 7 trekk i Bunnefjorden, men disse ble avsluttet pga dårlige forhold i området.

De faste trekka fortsatte også i 2001. I tillegg har en fra 1997 tatt opp igjen fem av de gamle trekka i Bunnefjorden, og vi tok tre nye trekk etter avtale med Fagrådet for indre Oslofjord. Disse var plassert ved Fornebu og vest av Bleikøya. I år ble det også tatt ett nytt trekk ved Fornebu.

### 2.4.1 Metoder.

Nota som benyttes er 38 m lang, 3,7 m høg og har en maskevidde på 15 mm (strekt maske). I hver ende av nota er det 30 m lange tau. Vanligvis benyttes 20 m lange geiner, og da dekker nota et areal opp mot ca. 700 m<sup>2</sup>. For hver enkelt stasjon foreligger detaljert beskrivelse av hvordan nota skal skytes, slik at bunnarealet som dekkes er tilnærmet identisk fra år til år. Fangsten av torsk, lyr og hvitting telles og fordeles til aldersgruppe (0-gruppe og eldre) på grunnlag av lengden som måles til nærmeste cm.



**Figur 47.** Strandnotstasjoner tatt av Havforskningsinstituttet Forskningsstasjonen Flødevigen i indre Oslofjord, september 2001.



## 2.4.2 Resultater.

Det ble i år tatt ett nytt trekk vest av Fornebu. Dårlig sikt umuliggjorde vegetasjonsobservasjoner men ålegrass fulgte med inn på telnen. Fangstene i 2001 er vist i **Tabell 4** for nye trekk og i **Tabell 5** for de tradisjonelle trekk.

**Tabell 4.** Fangster på nye stasjoner i Indre Oslofjord 2001 og på stasjoner i Bunnefjorden. Stasjonene er vist på **Figur 47**.

Stasjons nr.	368	363	364	367	366	369	276	u.n.	
Art	Hellvik-tangen	Blylaget Indre	Blylaget Ytre	Haslum Søndre	Brevik	Bleikøya Vest	Fornebu Vest	Fornebu Vest Nytt	Fisk/Trekk (gamle trekk)
0-gr. Torsk	0	0	1	0	0	0	0	0	0,1
Hvitting	0	0	0	0	0	0	0	1	0,0
Eldre Torsk	0	0	1	0	2	1	0	0	0,6
Sei	0	0	0	0	0	1	0	0	0,1
Bergnebb	5	0	0	0	0	13	1	0	2,7
Svartkutling	3	2	20	0	1	7	3	59	5,1
Sandkutling	1	3	3	1	3	0	36	11	6,7
Grønngyllt	14	0	0	0	0	11	0	6	3,6
Skrubbe	0	0	0	2	0	2	0	0	0,6
Ørret	0	0	0	4	0	0	0	0	0,6
Sild/brisling	0	0	2	0	0	0	66	18	9,7
Berggyllt	0	0	0	0	0	0	0	1	
Stingsild	0	0	0	0	0	0	0	14	
Taggmakrell	0	0	0	0	0	0	0	1	
Tangkutling	0	0	0	0	0	0	0	Få	
Tangsnelle	0	0	0	0	0	0	0	9	

**Tabell 5.** Fangster på de tradisjonelle stasjonene i 2001 i Indre Oslofjord.

	271	272	274	291	292	293	294	294	296	
Art	Håøya	Nærnes Ytre	Nærnes Indre	Hagabukta Ellnest.	Hagabukta Midtre	Hagabukta Rabben	Vieren Indre	Vieren Langåra	Vieren Ostøya	Fisk/trekk
0-gr. Torsk	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,1
Hvitting	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1
Lyr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Sei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Eldre Torsk	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0,4
Hvitting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Lyr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Sei	0	0	0	3	19	0	0	0	0	2,4
Bergnebb	2	7	12	4	4	2	3	8	1	4,8
Svartkutling	3	2	2	2	0	21	1	13	10	6,0
Sandkutling	1	3	1	9	2	0	0	1	5	2,4
Grønngyllt	3	4	23	13	24	14	1	5	3	10,0
Skrubbe	0	0	1	1	5	2	4	0	1	1,6
Ørret	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Sild/brisling	170	0	0	0	0	16500	92	0	128	1876,7
Taggmakrell	4	0	0	0	0	0	0	0	5	1,0

### 2.4.3 Diskusjon og foreløpige konklusjoner.

I de gamle trekka i Indre Oslofjord fikk vi i 2001 gjennomsnittlig 0,1 0-gruppe torsk pr trekk. I 2000 fikk vi gjennomsnittlig 5,4. Gjennomsnitt for hele perioden siden 1936 er 3,2 pr trekk. Av I-gruppe torsk fikk vi i 2001 0,4 pr trekk. Tilsvarende tall for 2000 var 0,2 pr trekk. Gjennomsnitt for hele perioden er 1,3.

Gjennomsnittlig antall arter i ett trekk i perioden 1936 – 1964 var 7,2. I 2000 fikk vi gjennomsnittlig 6 arter pr trekk. I 2001 fikk vi gjennomsnittlig 5,7 arter pr trekk.

I Bunnefjorden var fangsten av 0-gruppe torsk 0,1 pr trekk i 2001. I 2000 var fangsten 1,5 pr trekk. Av I-gruppe torsk fikk vi 0,6 i 2001 mot ingen i 2000 og 0,33 pr trekk i 1999.

Gjennomsnittlig antall arter i ett trekk i perioden 1936 – 1964 var 4,9. I 2001 fikk vi gjennomsnittlig 5,8 arter pr trekk, og i 2000 3,6 arter.

Et interessant trekk ved fangstene i indre Oslofjord i 2001 er imidlertid de gode fangstene av sild/brisling. Forholdsvis store fangster ble gjort på flere stasjoner, noe som indikerer at de høye fangstverdiene ikke er utslag av tilfeldigheter. 1999 var også et godt år for disse artene, mens fangstene i 2000 var lave.

## 2.5 Hyperbenthos- dyr som lever på og nær bunn fanget med bunnslede.

Undersøkelsen i 2001 ble som tidligere år gjennomført som et samarbeide mellom UiO og NIVA. For nærmere beskrivelse av innsamlingsmetoder henvises til Beyer og Indrehus(1995) og Magnusson m.fl., 2001, vedlegg A).

Prøvetaking foretas ved at en drar en slede på bunnen. Sleden fanger i hovedsak dyr som oppholder seg på og rett over sedimentet. Mange av dyrene som fanges i sleden er mobile (eksempelvis reker) og kan forflytte seg i forhold til endringer i miljøforholdene ved bunnen.

For 2001 ble innsamling av en prøve med bunnslede foretatt på 7 lokaliteter ( Elle i Drøbaksundet, Gråøyrennen, Vesthullet utenfor VEAS-utslippet, Steilene. Lysakerfjorden og Hellvikstangen og Svartskog i Bunnefjorden). Prøvene ble tatt i september.

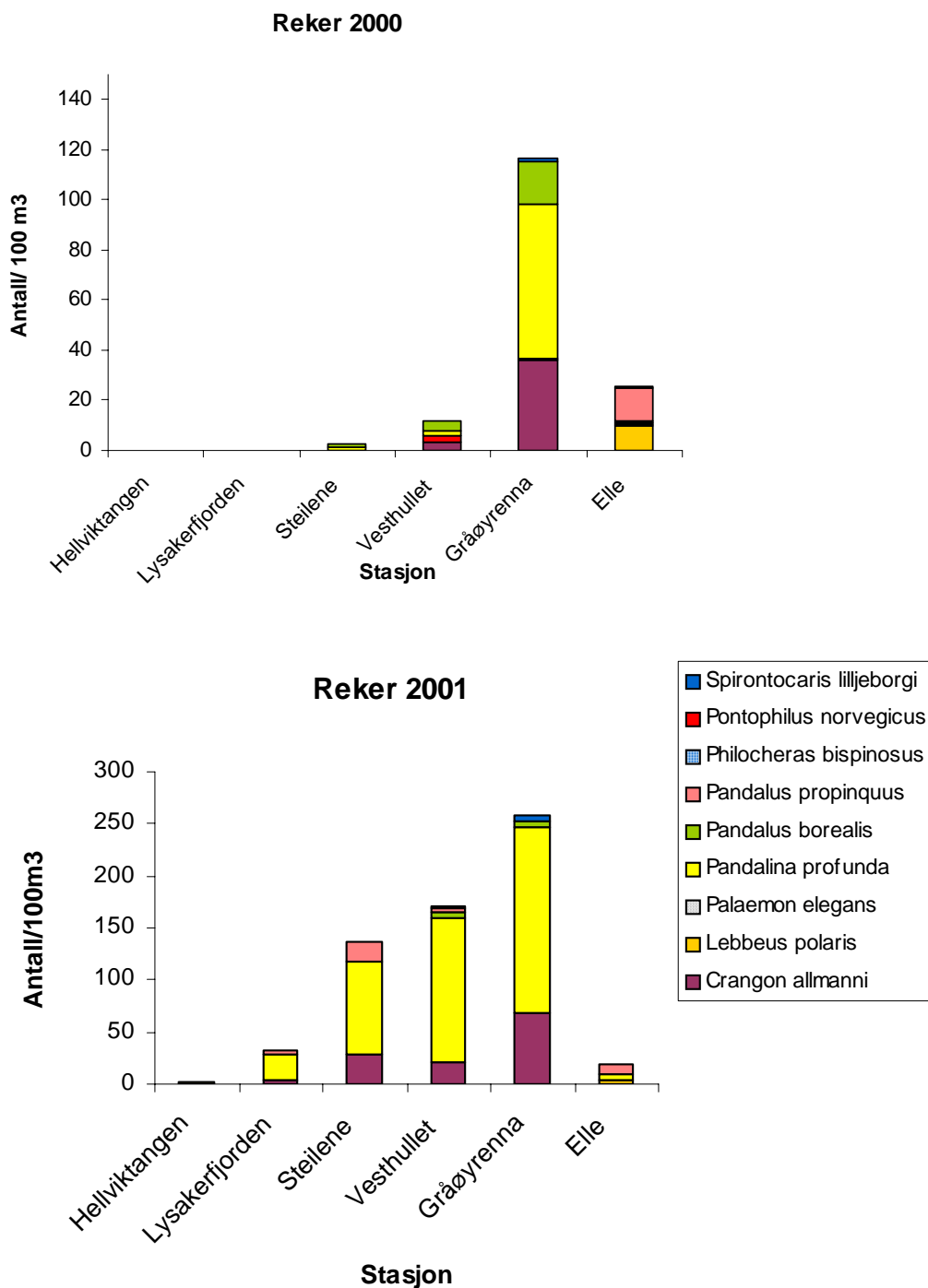
På samme måte som i 2000 ble innsamlede dyr fra sledetrekke fotografert med digitalt kamera. For en beskrivelse av metoden se Magnusson et al. 2001. Full artsidentifisering ble kun foretatt for reker (vedleggstabell A1). Reker er en gruppe krepsdyr som er antatt å være følsomme for lave oksygenkonsentrasjoner. Reker ble også fotografert separat (**Figur 49**) i tillegg til den totale fauna i hver prøve (**Figur 50** og **Figur 51**). De øvrige faunagrupper ble ikke identifisert til art, men antall individer innen hver hovedgruppe ble kvantifisert (vedleggstabell A2).

Den totale mengde reker på alle stasjoner i indre Oslofjord hadde økt betydelig i 2001 i forhold til 2000 (**Figur 48**) mens stasjonen i Drøbaksundet (Elle) hadde endret seg relativ lite.

I 2000 ble det ikke observert reker ved Hellvikstangen og Lysakerfjorden pga. fallende oksygenkonsentrasjoner frem mot innsamlingen i september som medførte at det gradvis hadde blitt dårligere forhold for rekene. Pga. dypvannsutsiftning som skjedde vinteren 2001 hadde imidlertid oksygenforholdene forbedret seg vesentlig slik at en i 2001 hadde forhold ved Hellvikstangen og i Lysakerfjorden som var forenlig med rekenes oksygenkrav. Varigheten av de gode oksygenforholdene

hadde også vært såpass lang at den tillot en spredning og etablering av rekefauna til de to stasjonene og en økning i antall også på Steilene og i Vesthullet.

Også resultatene fra 2001 viste en klar reduksjon i forekomst av reker langs bunnen innover i indre Oslofjord (**Figur 48**). De største rekene ble observert ved Elle i Drøbaksundet.

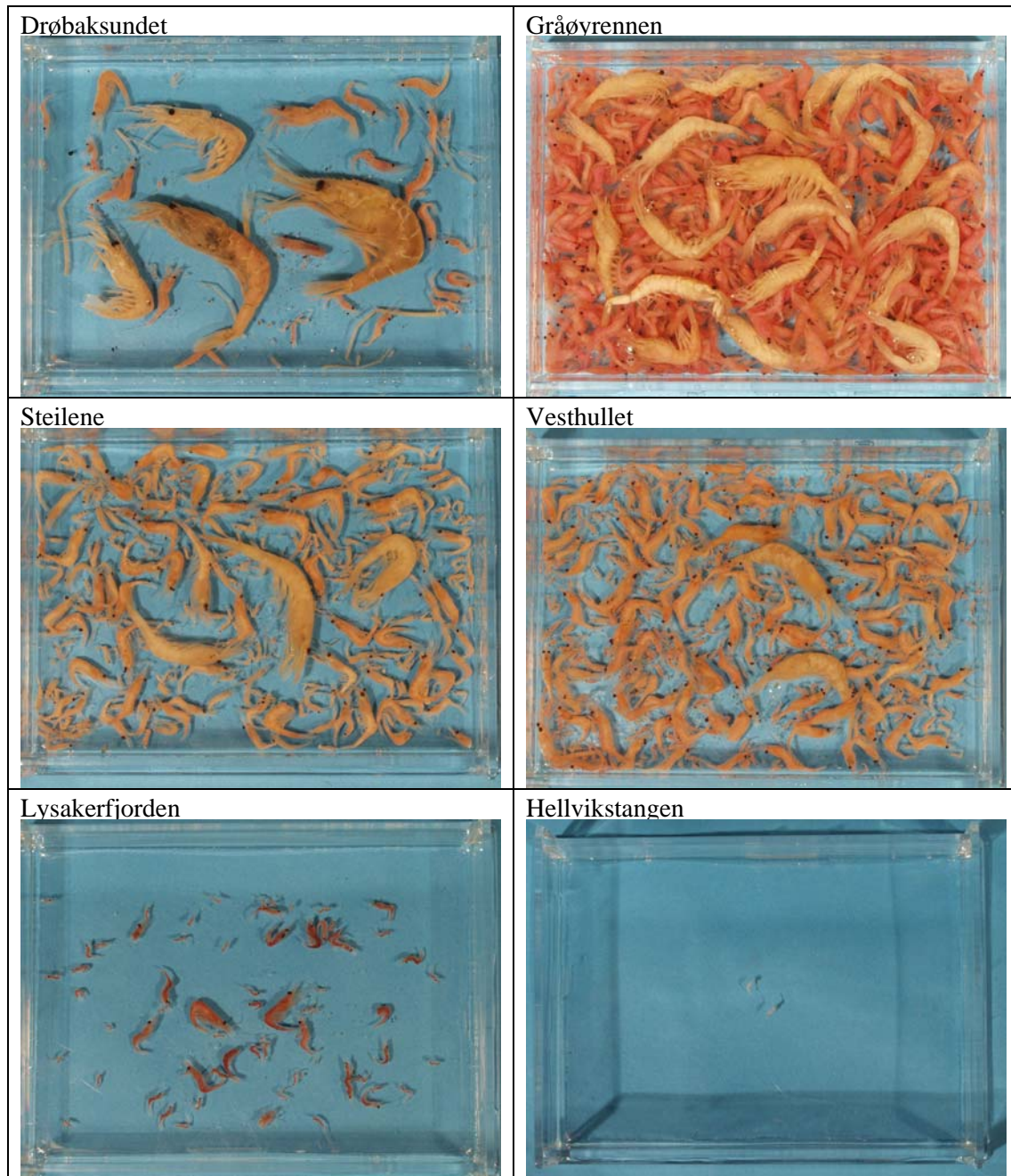


**Figur 48.** Fordeling av ulike rekearter på stasjoner fra Bunnefjorden (Hellviktangen) til Drøbaksundet (Elle) i 2000 og 2001. Antall reker er oppgitt i forhold til et referansevolum på 100 m<sup>3</sup>.

Artsfordelingen av reker var til dels noe forskjellig utover fjorden (figur **Figur 48**, rådata ses i vedleggstabell B1). På alle stasjonene i indre Oslofjord var imidlertid *Pandalina profunda* mest tallrik (**Figur 48**). Denne arten var også tilstede på Elle i Drøbaksundet men her dominerte *Pandalus propinquus* tett fulgt av *Pandalina profunda* og *Lebbeus polaris*. *Pandalus propinquus* og *Lebbeus polaris* er begge arter som er typisk for lokaliteten og områder lenger ut i fjorden. Sannsynligvis er de forbedrede oksygenforholdene i dypvannet en hovedårsak til at *Pandalus propinquus* i 2001 også ble observert i Vesthullet, ved Steilene og i Lysakerfjorden.

Ved Steilene ble det i 2000 kun observert 2 rekearter (*P. borealis*, *P. profunda*) (**Figur 48**) og i lave antall i forhold til de siste 10 år. *P. profunda* og *P. borealis* er begge arter som ikke er sterkt bundet til substratet. Den relative store forekomsten av *P. profunda* på Steilene og på de øvrige stasjoner i 2001 gjenspeiler denne arts evne til spredning når forholdene i bunnvannet er akseptable og en har en bestand i området hvor fra voksne individer og larver kan spre seg. Mudderrekene (*Crangon allmanni* og *Pontophilus norvegicus*) er mer stedbundne og derved mer egnede som indikatorer på bunnens kvalitet. Forekomst av *Crangon allmanni* ved Steilene var blant de høyeste som er observert og tyder på gode forhold på bunnen i forhold til 2000.

Totalt sett viser resultatene at både utbredelse og mengden av reker i indre Oslofjord har økt fra 2000 til 2001. Dette gjelder imidlertid ikke for den dypvannsreken *Pandalus borealis* som i 2001 kun ble observert i Vesthullet og Gråøyrenna og som er den rekearten som utnyttes kommersielt.



**Figur 49.** Reker fra ulike deler av fjorden. Rekerne er fanget i Drøbaksundet (Elle lykt), Gråøyrennen, Steilene, Vesthullet, Lysakerfjorden og Hellevikstangen i Bunnefjorden.



**Figur 50.** Total fauna fra sledetrek i Drøbaksundet (Elle lykt) og Vestfjorden (Gråøyrennen, Steilene og Vesthullet).



**Figur 51.** Total fauna i sledetrek fra Lysakerfjorden og Bunnefjorden (Hellvikstangen og Svartskog).

## 2.6 Overflatevannets kvalitet.

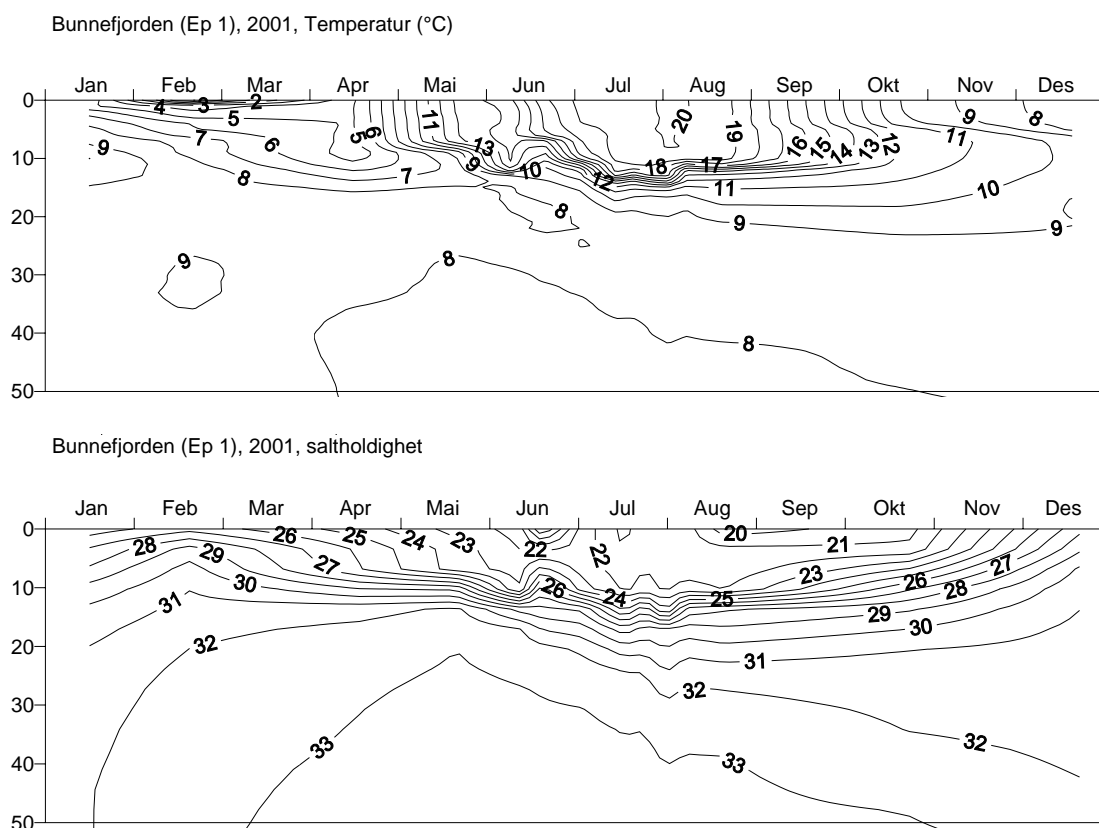
Overflateobservasjoner ble gjennomført etter samme opplegg som tidligere år (se kap. 1.3.2.). Hensikten med disse observasjonene er dels å se på utviklingen over tid, dels sammenligne observasjonene med Statens forurensningstilsyns miljøklassifiseringssystem (Molvær m.fl., 1997).

### 2.6.1 Siktedyp, klorofyll-a (planteplanktonbiomasse) og næringsalter.

Sommeren 2001 var relativt varm med temperaturer over det normale, unntatt i juni. Det var stor nedbør og vannføring i elvene i mai, mens juni måned ble relativt tørr. I juli og august var nedbøren noe over det normale. Det var noen dager med intens nedbør i løpet av sommeren, men saltholdigheten i fjordens overflatelag varierte mellom 21 og 23, unntatt i korte perioder. Temperaturen var normalt mindre enn ca. 20 grader **Figur 52**. Sammenlignet med sommeren 2000 var temperaturen og saltholdigheten høyere.

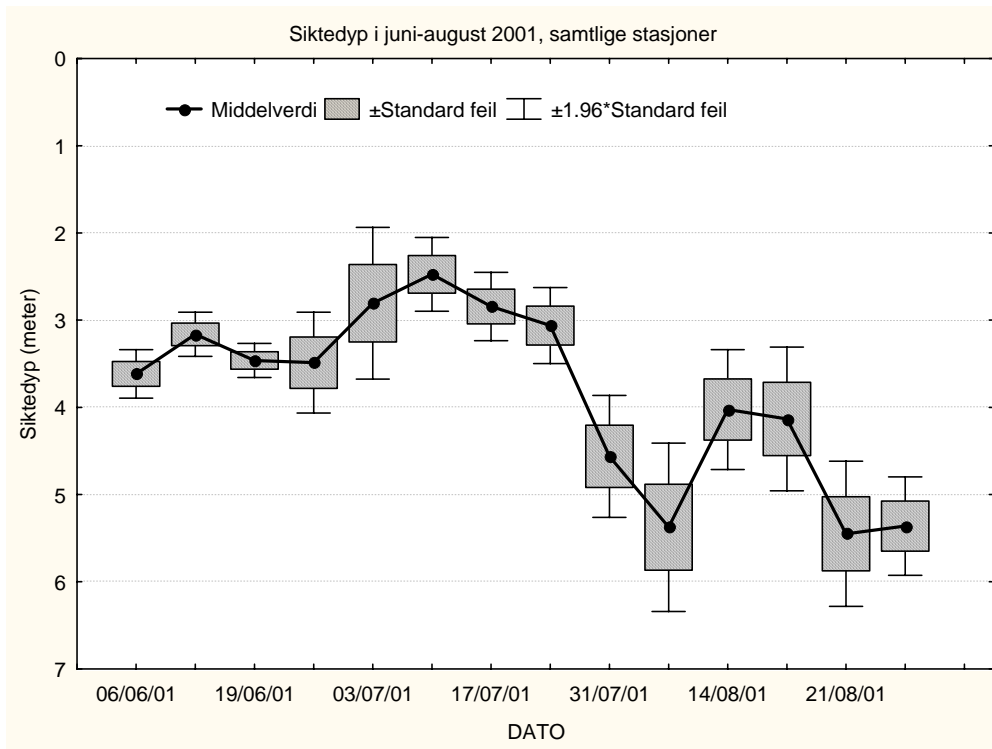
Siktedypet i fjorden var dårlig i begynnelsen av sommeren frem til slutten av juli. I august ble det bedre (**Figur 53**). De dårligste siktedypene var som vanlig i områdene nær Oslo og i Bærumsbassenget og de beste i Vestfjorden (**Figur 54**). Et unntak i 2001 var stasjonen i Bunnefjorden som normalt har siktedyp på nivå med Vestfjorden.

Planteplanktonbiomassen (målt som klorofyll-a i 0-2 meters dyp) var stor i begynnelsen av juni og liten i august (**Figur 55**). I Oslo Havnebassenget, og tildels Bekkelagsbassenget (spesielt ved Bq 2 som ligger ved utslippet til Bekkelagets renseanlegg) var den gjennomgående størst, men både i Bærumsbassenget, Lysakerfjorden, Vestfjorden og Bunnefjorden var biomassen mindre (**Figur 56**).

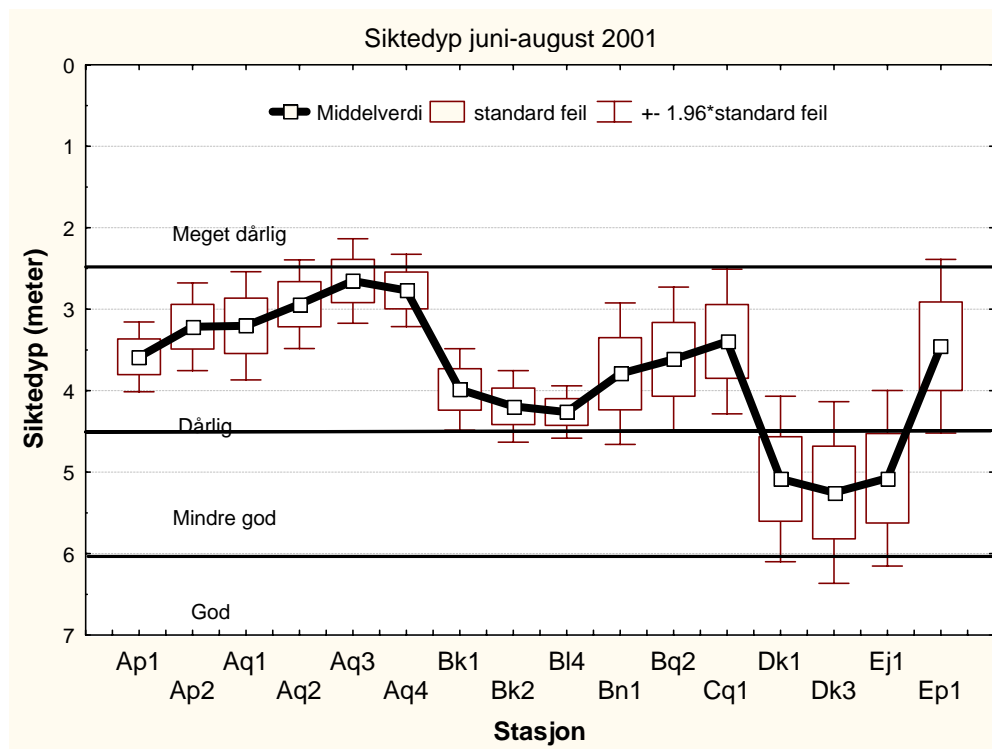


**Figur 52.** Temperatur og saltholdighet i Bunnefjorden 2001.

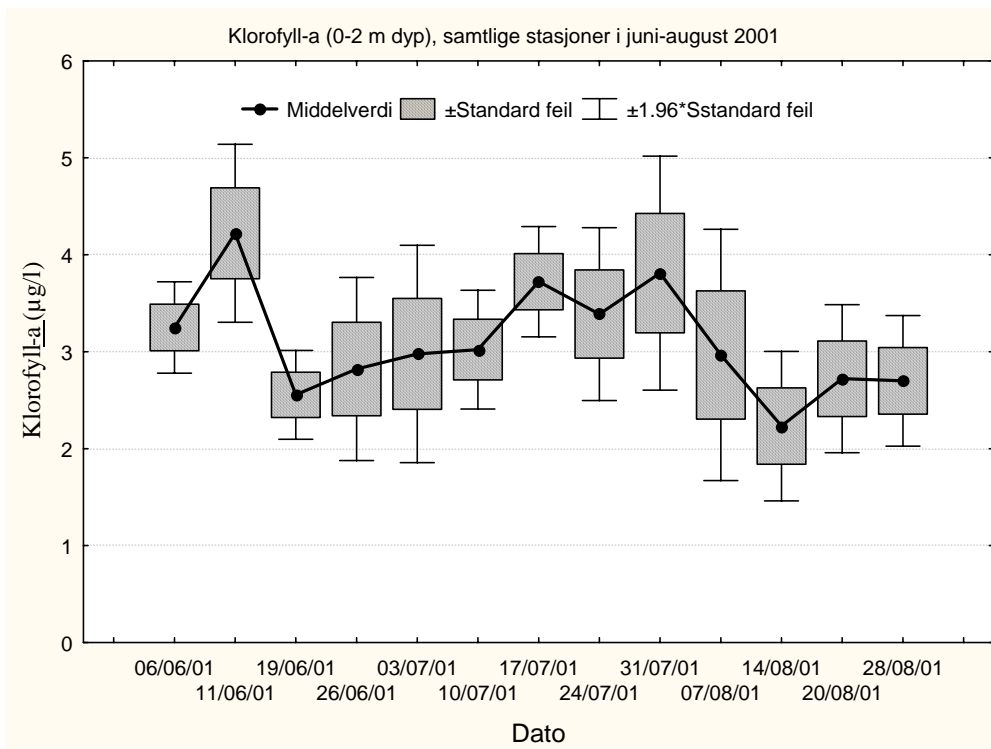




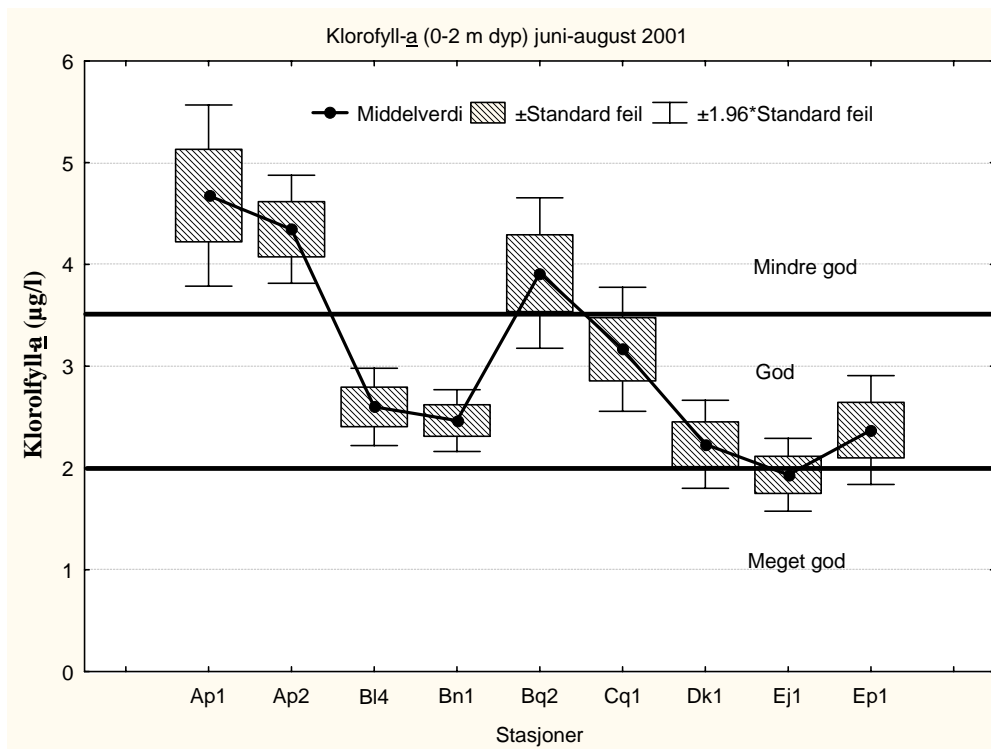
Figur 53. Siktedyp (samtlige stasjoner i fjorden) i perioden juni-august 2001.



Figur 54. Siktedyp på hver stasjon i juni-august 2001. På figuren er også grenser for tilstandsklasser etter SFT's miljøklassifiseringssystem lagt inn.

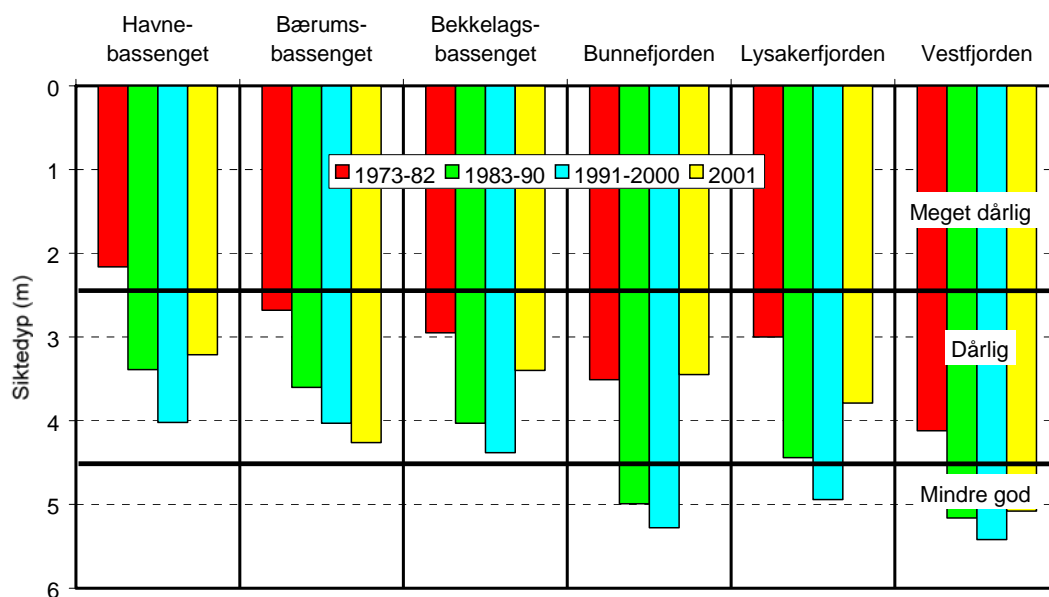


**Figur 55.** Klorofyll-a (planteplanktonbiomasse) i 0-2 meters dyp på samtlige stasjoner juni-august 2001.

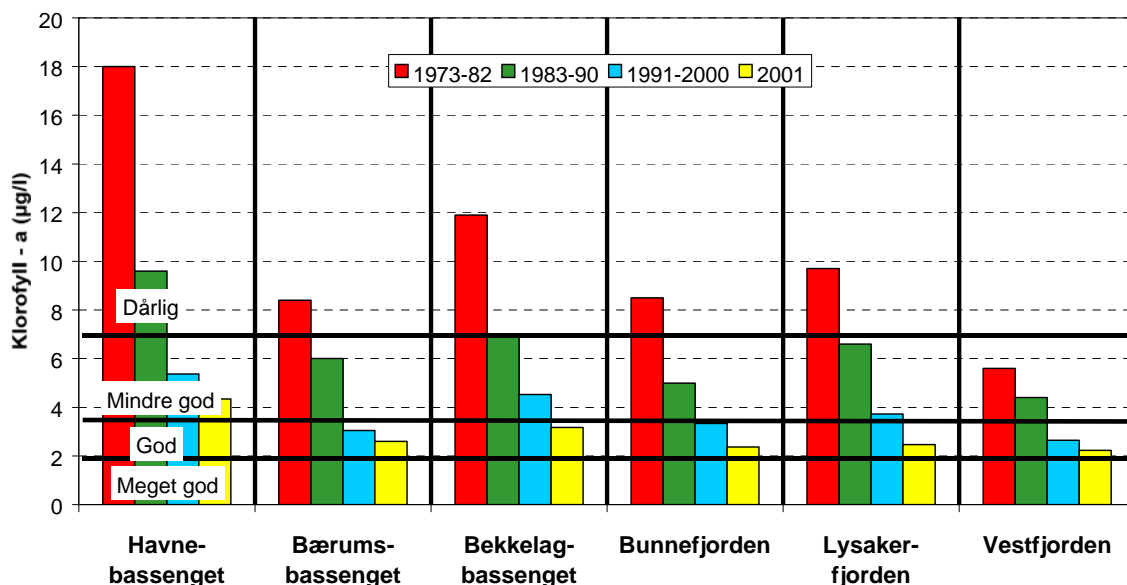


**Figur 56.** Klorofyll-a (0-2 m dyp) på ulike stasjoner juni-august 2001. På figuren er også grenser for tilstandsklasser etter SFT's miljøklassifiseringssystem lagt inn.

Sammenlignet med tidligere observasjoner var det ikke spesielt bra siktedyp sommeren 2001, men allikevel bedre enn gjennomsnittlig siktedyp for perioden 1973-82 (**Figur 57**). Derimot var planteplanktonbiomassen (målt som klorofyll-a) noe mindre enn tidligere år (**Figur 58**).



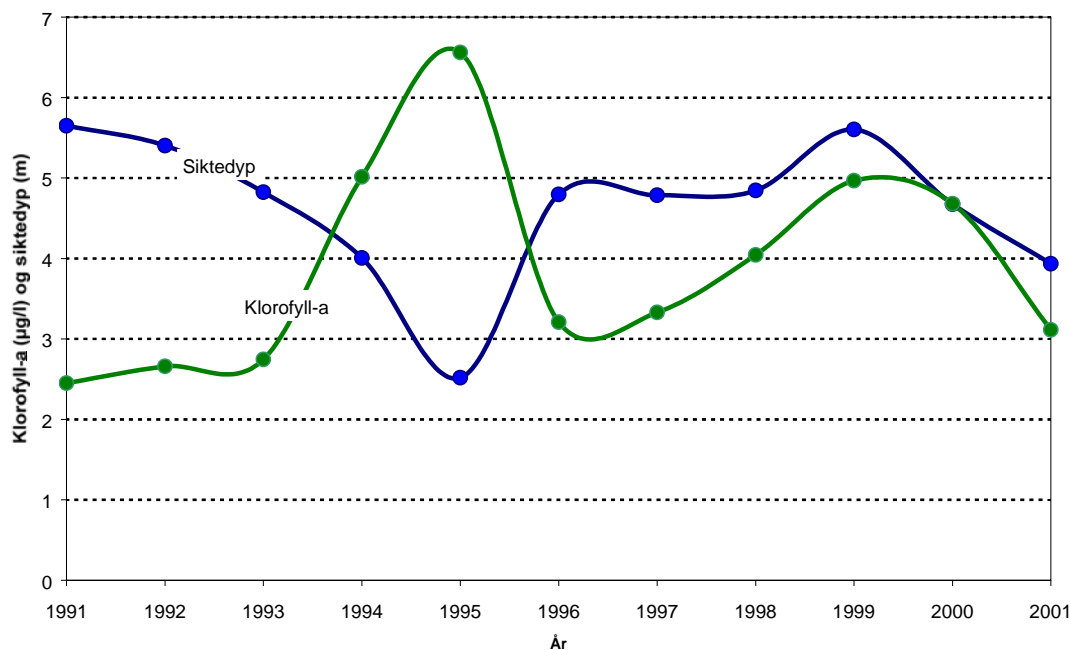
**Figur 57.** Gjennomsnittlig siktedyp (m) juni-august 1973-82, 1983-90, 1991-2000, og 2001. På figuren er også grenser for tilstandsklasser etter SFT's miljøklassifiseringssystem lagt inn.



**Figur 58.** Gjennomsnittlig planteplanktonbiomasse (klorofyll-a i 0-2 m dyp) juni-august, 1973-82, 1983-90, 1991-2000 og 2001. På figuren er også grenser for tilstandsklasser etter SFT's miljøklassifiseringssystem lagt inn.

**Figur 59** viser at siktedyp og klorofyll-a varierer i fase, men med stort siktedyp samtidig med lavt klorofyll innhold. Flomårene 1994 og 1995 viser hva ekstra tilførsler til fjordens overflatelagt kan innebære. Sommeren 2001 skiller seg her ut ved at siktedypet blir dårligere samtidig som

planteplanktonbiomassen er mindre. En enkel forklaring kan være at det dårligere siktedypet var en følge av mer partikler i fjorden.



**Figur 59.** Siktedyp (meter) og klorofyll-a ( $\mu\text{g/l}$ ) i indre Oslofjord juni-august 1991-2001. Observasjoner er omtrent ukentlige i perioden og klorofyll-a er tatt fra 0-2 meters dyp.

**Tabell 6** viser en sammenstilling av vannkvaliteten i fjordens overflatelag i henhold til SFTs miljøklassifiseringssystem (Molvær m.fl., 1997). Generelt var det noe bedre forhold i 2001 sammenlignet med år 2000 i Havnebassenget, Bekkelagsbassenget, Lysakerfjorden og Vestfjorden for enkelte av parametrene som inngår i klassifiseringssystemet, mens forholdene var uforandret i Bærumsbassenget og dårligere i Bunnfjorden. Forskjellene var en klasse, der hvor det var en forandring. For næringssaltene (fosfor og nitrogen) var tilstanden meget god (klasse I), unntatt for totalfosfor i Havnebassenget hvor tilstanden var god (klasse II). For planteplanktonbiomasse varierte tilstanden fra mindre god (klasse III) i Havnebassenget til god (klasse II) i resten av fjorden. Siktedypet varierte fra tilstandsklasse dårlig (klasse IV) til mindre god (klasse III), samme som i år 2000, unntatt for Bunnfjorden som var en klasse dårligere i 2001. Utviklingen i Bunnfjorden skiller seg ved at siktedypet er blitt dårligere fra 1999-2001. Andre forandringer i løpet av perioden 1993-2001 har i hovedsak vært positive.

**Tabell 6.** Overflatevannets tilstand i indre Oslofjord 1993-99 etter SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet i fjorder (Molvær m.fl., 1997). Klassifiseringen er basert på observasjoner i juni - august (ca. 13 st). Det finnes totalt 5 klasser: I = meget god, II = god, III = mindre god, IV = dårlig, V = meget dårlig.

Stasjon	Område	År	Sikte- dyp	Kl-a	Tot-P	PO <sub>4</sub> -P	Tot-N	NO <sub>3</sub> + NO <sub>2</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N
Ap2	Havnebassenget	1993	IV	III	II	I	III	I	III
		1994	IV	IV	III	I	III	I	II
		1995	IV	IV	III	I	III	II	I
		1996	IV	III	II	I	II	I	I
		1997	IV	III	II	I	II	I	I
		1998	IV	III	I	I	I	II	I
		1999	IV	III	I	I	II	III	I
		2000	IV	III	I	I	II	II	I
Cq1	Bekkelags- bassenget	1993	IV	III	II	I	II	I	III
		1994	IV	III	III	I	III	III	III
		1995	V	IV	III	I	III	I	I
		1996	III	II	II	I	I	I	I
		1997	IV	II	I	I	I	I	I
		1998	IV	III	I	I	I	I	I
		1999	III	III	I	I	II	III	I
		2000	IV	III	I	I	II	I	I
Bl4	Bærumsbassenget	1993	IV	II	I	I	II	II	I
		1994	IV	II	I	I	II	II	II
		1995	V	III	III	I	II	III	I
		1996	IV	II	I	I	I	I	I
		1997	IV	III	II	I	II	I	I
		1998	IV	III	I	I	I	I	I
		1999	IV	III	I	I	II	III	I
		2000	IV	II	I	I	I	I	I
Bn 1	Lysakerfjorden	1993	III	II	I	I	II	I	III
		1994	IV	III	II	I	II	II	II
		1995	IV	III	III	I	II	I	I
		1996	III	II	I	I	I	I	I
		1997	III	II	I	I	I	I	I
		1998	III	III	I	I	I	I	I
		1999	III	II	I	I	II	III	I
		2000	III	III	I	I	I	I	I
Ep 1	Bunnefjorden	1993	III	II	I	I	II	I	II
		1994	III	III	II	I	II	II	II
		1995	V	III	III	I	III	I	I
		1996	III	II	II	I	I	I	I
		1997	III	II	I	I	I	I	I
		1998	III	II	I	I	I	II	II
		1999	II	III	I	I	II	III	I
		2000	III	II	I	I	I	I	I
Dk 1	Vestfjorden	1993	III	I	I	I	I	I	I
		1994	IV	II	II	I	I	II	II
		1995	IV	III	III	I	II	II	I
		1996	III	I	I	I	I	I	I
		1997	III	I	I	II	I	I	I
		1998	III	II	I	I	I	I	I
		1999	III	II	I	I	II	III	I
		2000	III	III	I	I	I	I	I
2001	III	II	I	I	I	I	I		

### Vinterobservasjoner fra overflatelaget.

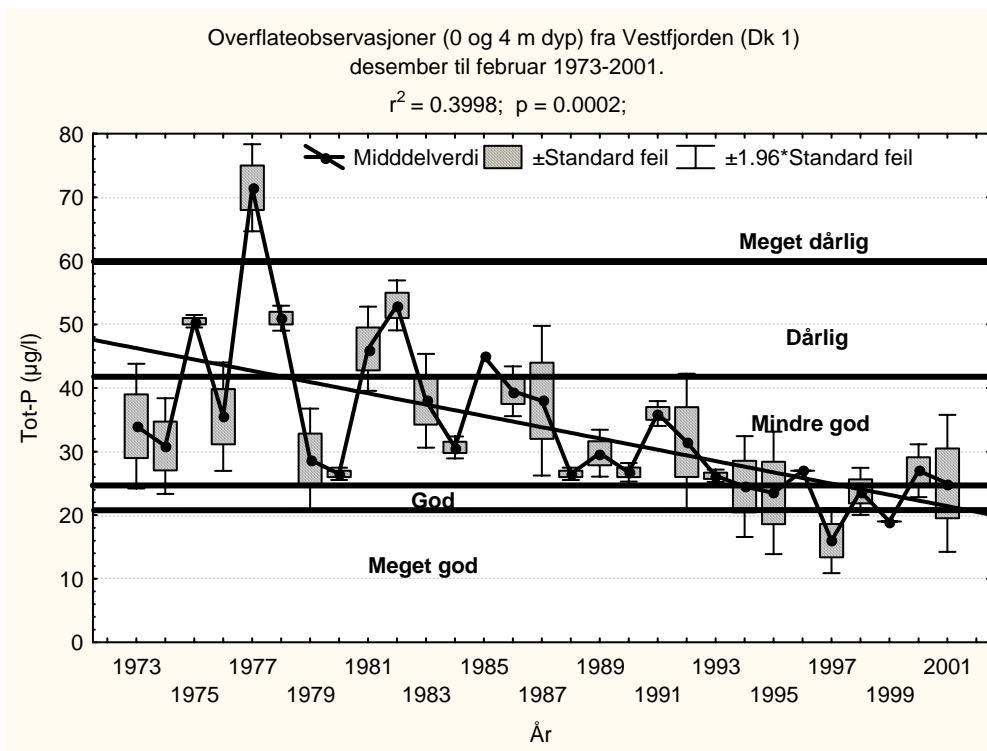
Som vist tidligere i denne rapport er det samlet inn data fra desember til februar for å få vurdert overflatevannets vannkvalitet i en periode hvor planteplanktonproduksjonen er liten og således ikke påvirker næringssaltskonsentrasjonen i like høy grad som andre årstider. Konsentrasjoner av næringssalter vil nå følge tilførsler av næringssalter fra land og fra havet. De vil variere med klima slik at kalde vintre vil gi en overkonsentrasjon forårsaket av eventuelle kloakkutslipp, mens milde vintre også bringer næringssalter fra jordbruk, urban og naturlig avrenning, samt direkte tilførsel fra nedbøren. Det kan også antas at lekkasjer i kloakksystemet vil ha mindre direkte effekt på fjorden i kalde vintre.

SFTs miljøklassifiseringssystem inkluderer også verdier for næringssaltene vinterstid, som følger en annen (og høyere) skala.

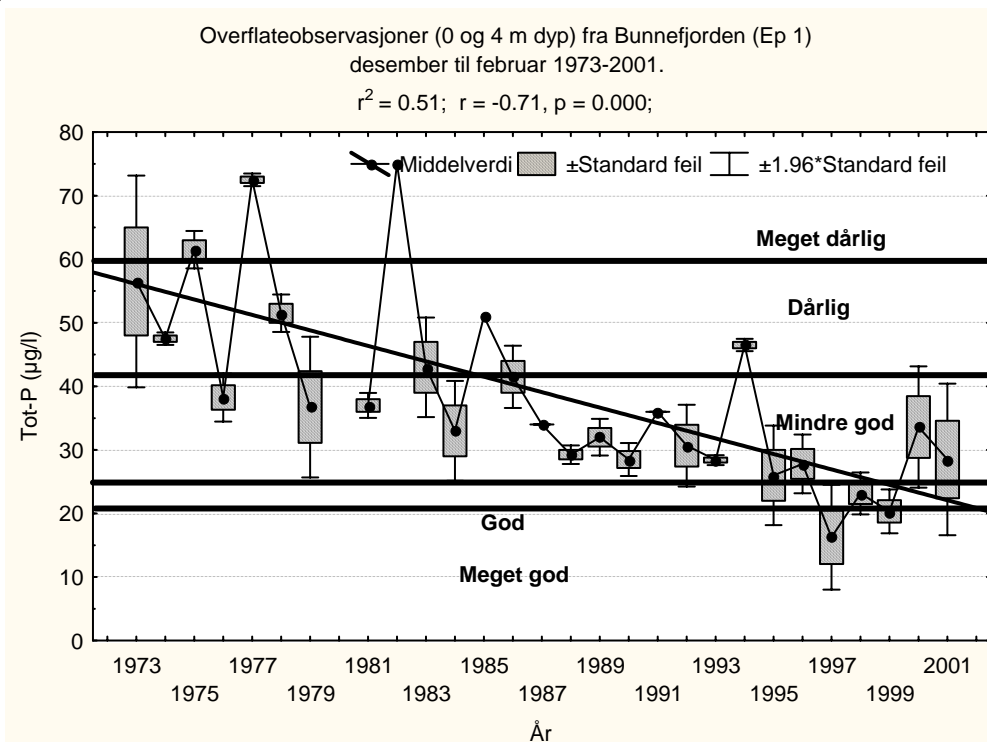
I figurene **Figur 60** til **Figur 73** er vinterobservasjoner av næringssalter fra 1973/74 til 2001 presentert. For fosfor finnes observasjoner fra hele perioden, mens det ikke ble foretatt observasjoner av nitrogen i overvåkingsprogrammet mellom 1984-1993. Enkelte observasjoner av nitrogen i denne perioden er fra andre prosjekter.

Resultatene er klare for Bunnefjorden og Vestfjorden. Fosforkonsentrasjonene i fjordens overflatelag har avtatt og det har også variasjonene fra år til år i gjennomsnittsnivå. Totalnitrogenkonsentrasjonen viser ikke noen forandring i Vestfjorden eller Bunnefjorden. Nitrat+nitritt viser ikke noen signifikant økning, mens ammoniumkonsentrasjonen bare viser en signifikant minskning i Bunnefjorden. Til dels er det små forandringer og antall observasjoner er også relativt få. Dette viser i seg selv vekten av observasjonsfrekvensen for å kunne si noe om en forandring.

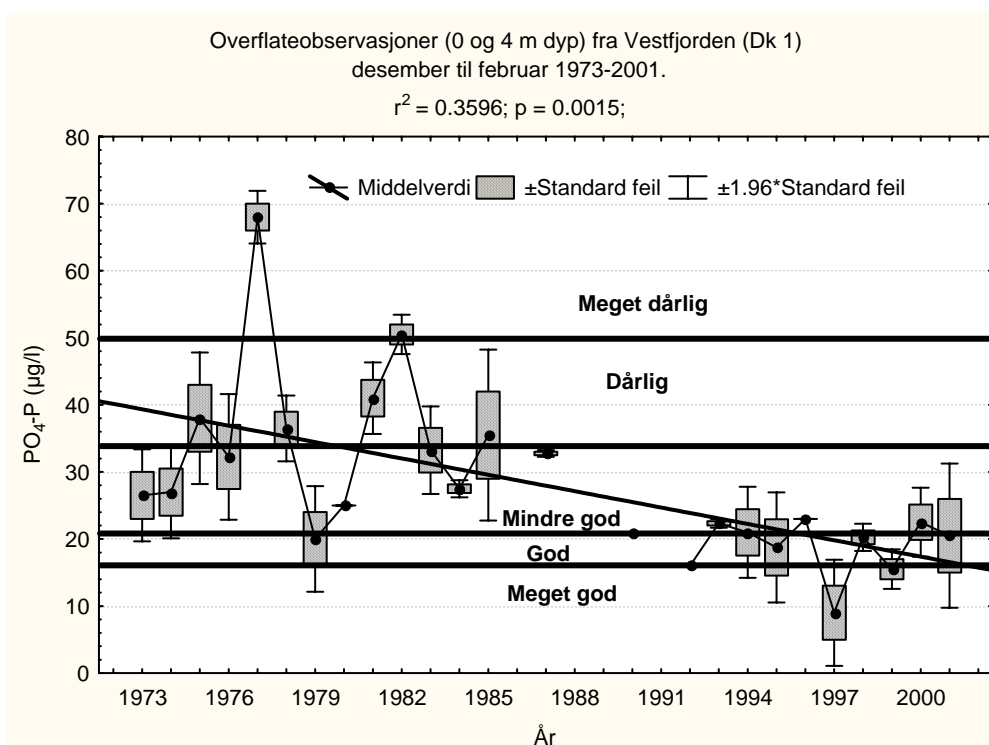
Med signifikant avtakende fosforkonsentrasjon og uforandret nitrogenkonsentrasjon blir N/P-forholdet i overflatevannet klart økende fra 1973-2001. Denne forandringen kan ha både en positiv og negativ effekt. Den positive er at fosfor begrenser algebiomassen i fjorden, slik at den organiske belastningen på dypvannet blir mindre, noe som kan forklare det signifikant avtakende oksygenforbruket i Vestfjorden (Magnusson m.fl., 2001). Imidlertid vil et økt N/P-forhold (DIN/DIP som er nitrat+nitritt+ammonium/fosfat) kunne øke risikoen for oppblomstring av giftige eller uønskede arter av planteplankton. OSPAR (Oslo Paris Commission) har definert en økning på over 50 % av DIN/DIP-forholdet i relasjon til Redfieldforholdet (naturlig forhold mellom DIN/DIP i planteplankton) som en grense, hvor det blir et problem sett i relasjon til negative overgjødningseffekter (OSPAR, 2001). Ut fra dette synspunktet er økningen i indre Oslofjord ikke positiv.



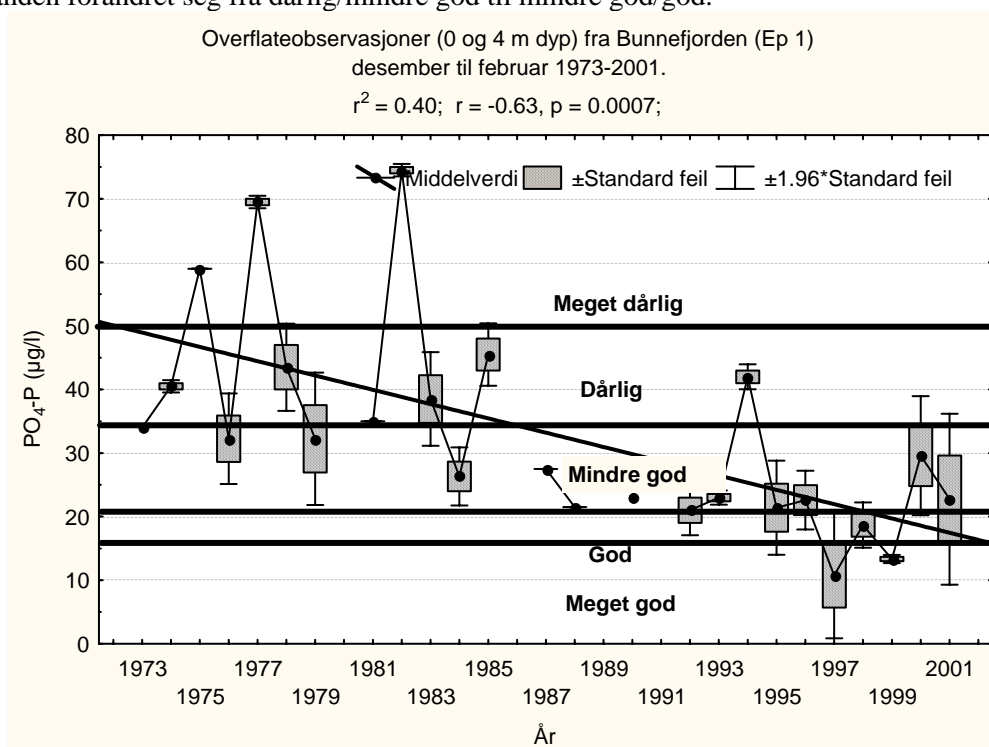
**Figur 60.** Overflateobservasjoner av totalfosfor i Vestfjorden (Dk 1), desember –februar 1973-2001 (Desember måned er lagt til neste år). Vinterstid har konsentrasjonen avtatt signifikant. Sammenlignet med SFT's miljøklassifiseringssystem har tilstanden forandret seg fra dårlig/mindre god til mindre god/god.



**Figur 61.** Overflateobservasjoner av totalfosfor i Bunnefjorden (Ep 1), desember – februar 1973-2001 (Desember måned er lagt til neste år). Vinterstid har konsentrasjonen avtatt signifikant. Sammenlignet med SFT's miljøklassifiseringssystem har tilstanden forandret seg fra dårlig til mindre god/god.

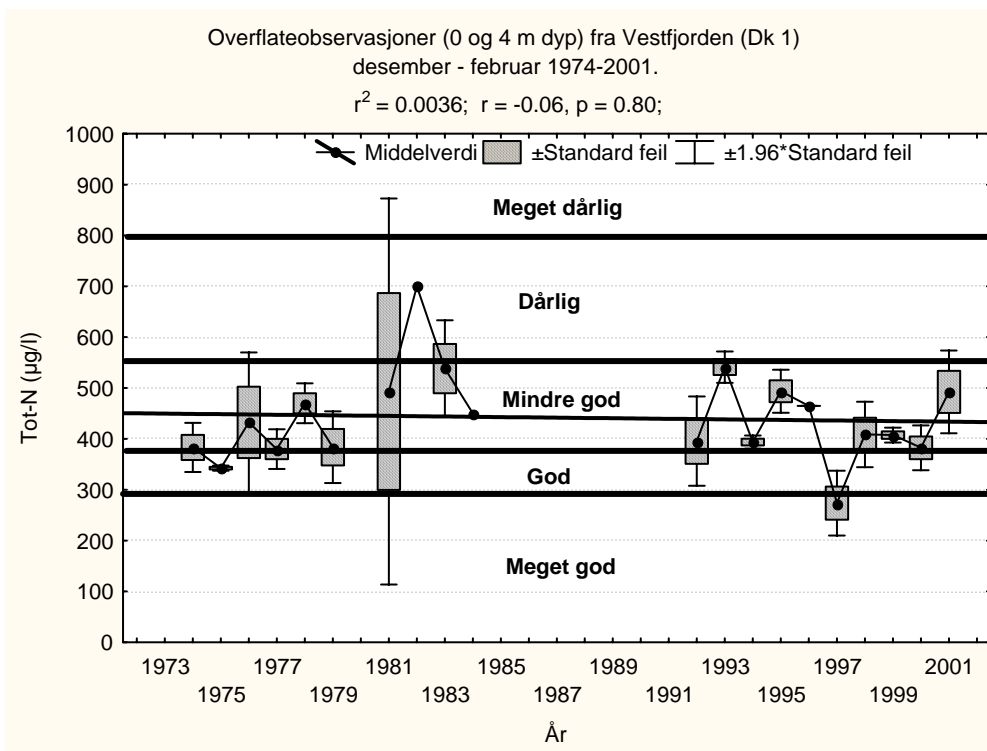


**Figur 62.** Overflateobservasjoner av fosfat (DIP) i Vestfjorden (Dk 1), desember –februar 1973-2001. Vinterstid har konsentrasjonen avtatt signifikant. Sammenlignet med SFT's miljøklassifiseringssystem har tilstanden forandret seg fra dårlig/mindre god til mindre god/god.

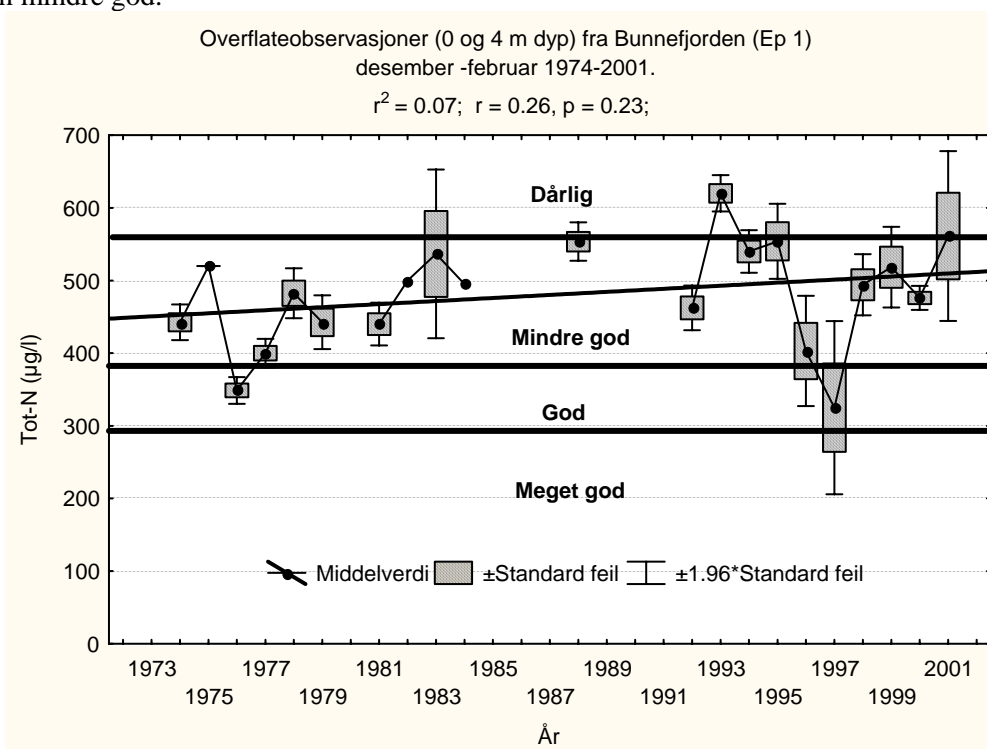


**Figur 63.** Overflateobservasjoner av fosfat (DIP) i Bunnefjorden (Ep1), desember –februar 1973-2001. Vinterstid har konsentrasjonen avtatt signifikant. Sammenlignet med SFT's miljøklassifiseringssystem har tilstanden forandret seg fra dårlig/mindre god til mindre god/god.

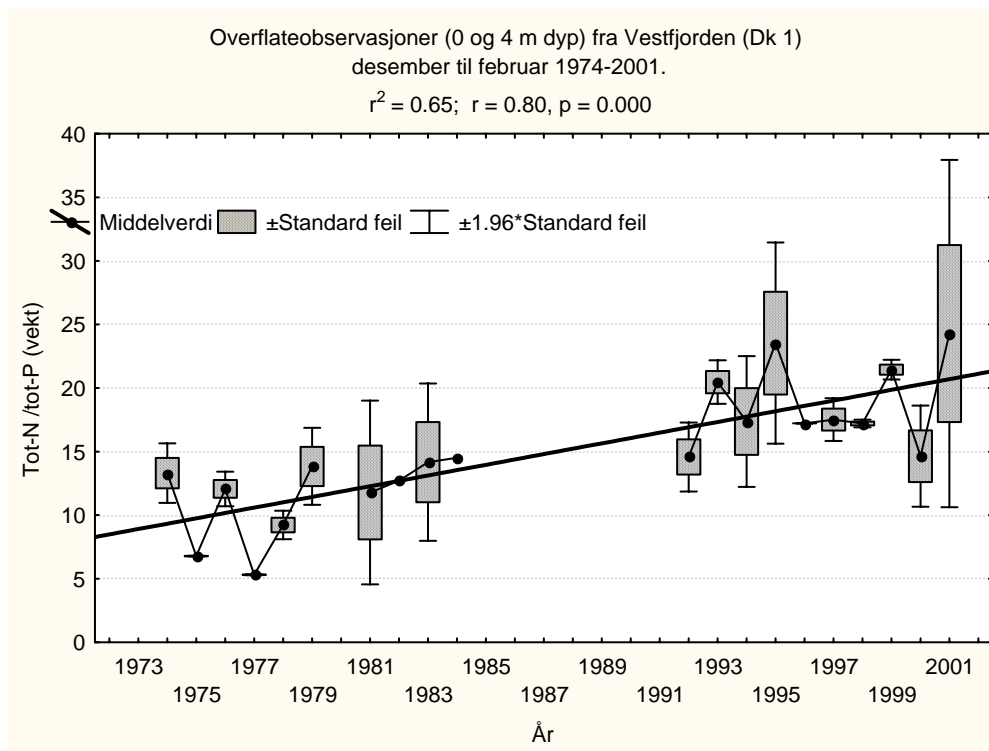




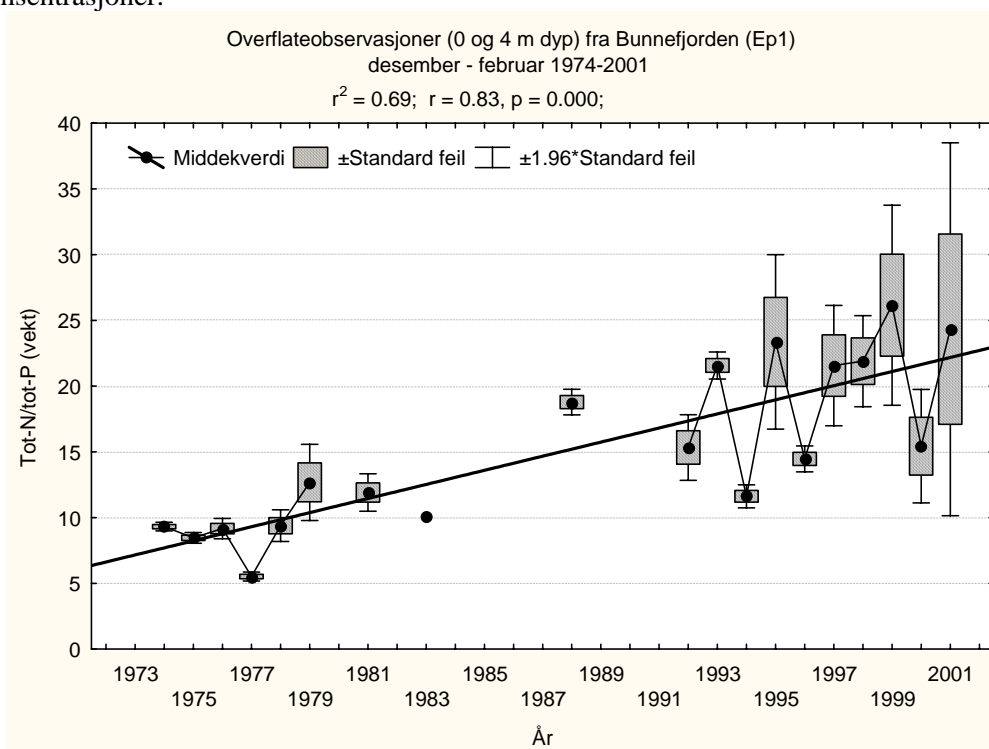
**Figur 64.** Overflateobservasjoner av totalnitrogen i Vestfjorden (Dk 1), desember –februar 1974-2001. Det er ikke noen forandring i perioden. Sammenlignet med SFT's miljøklassifiseringsystem er tilstanden mindre god.



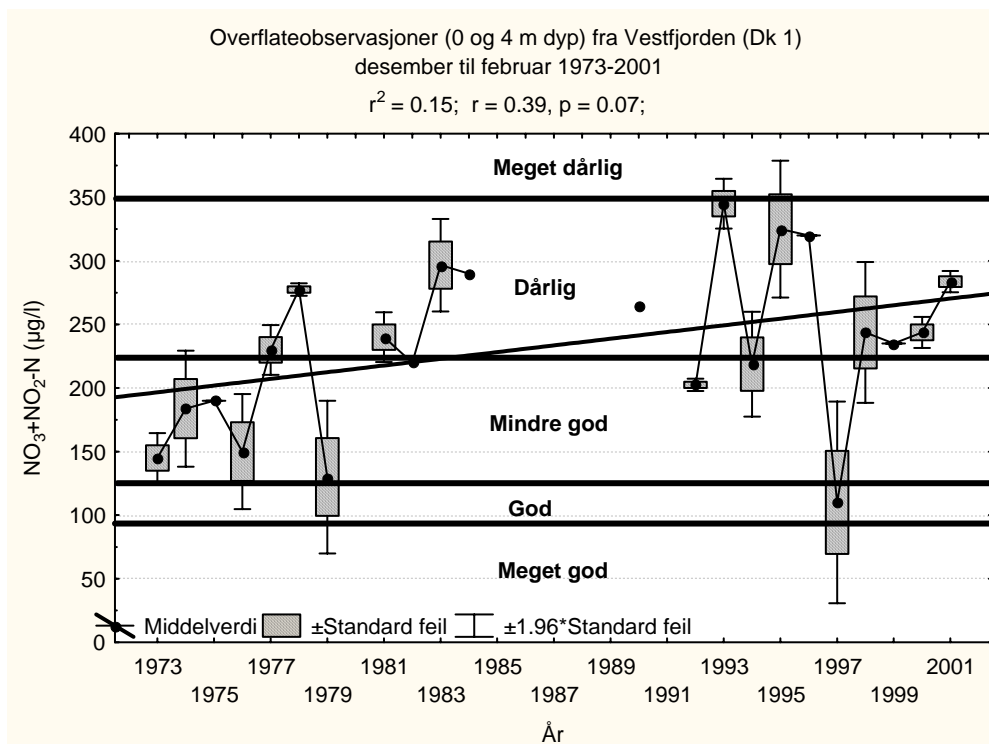
**Figur 65.** Overflateobservasjoner av totalnitrogen i Bunnefjorden (Ep 1), desember –februar 1974-2001. Utviklingen er svakt negativ i perioden. Sammenlignet med SFT's miljøklassifiseringsystem er tilstanden mindre god.



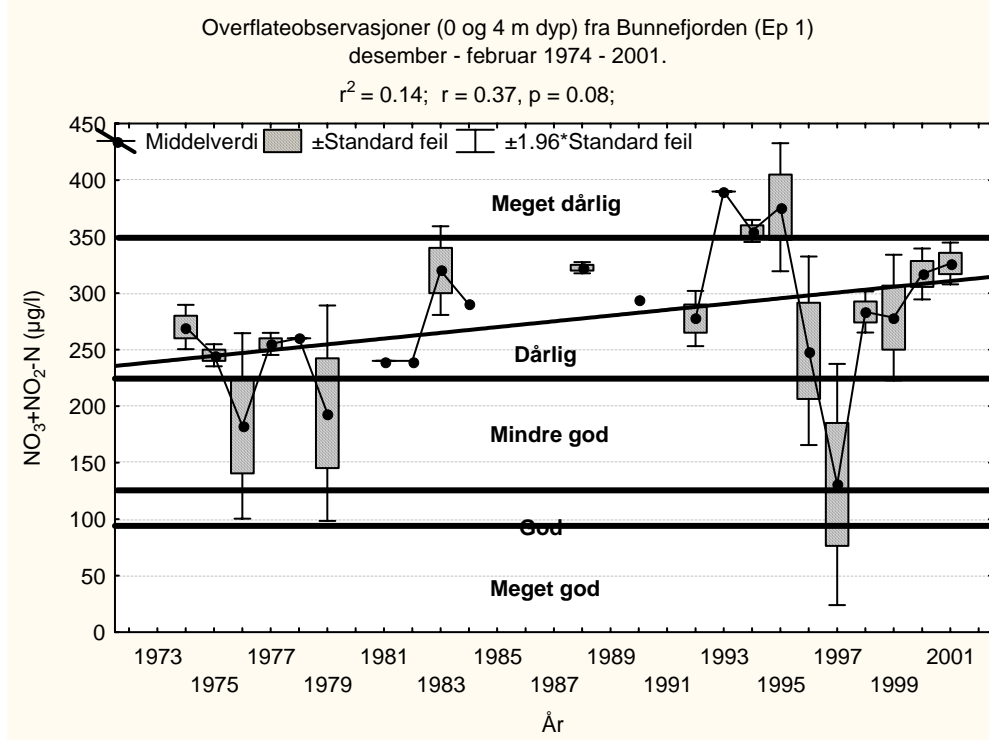
**Figur 66.** Overflateobservasjoner av totalnitrogen/totalfosfor (vekt) i Vestfjorden (Dk 1), desember – februar 1974-2001. N/P-forholdet har økt, først og fremst som følge av avtakende fosforkonsentrasjoner.



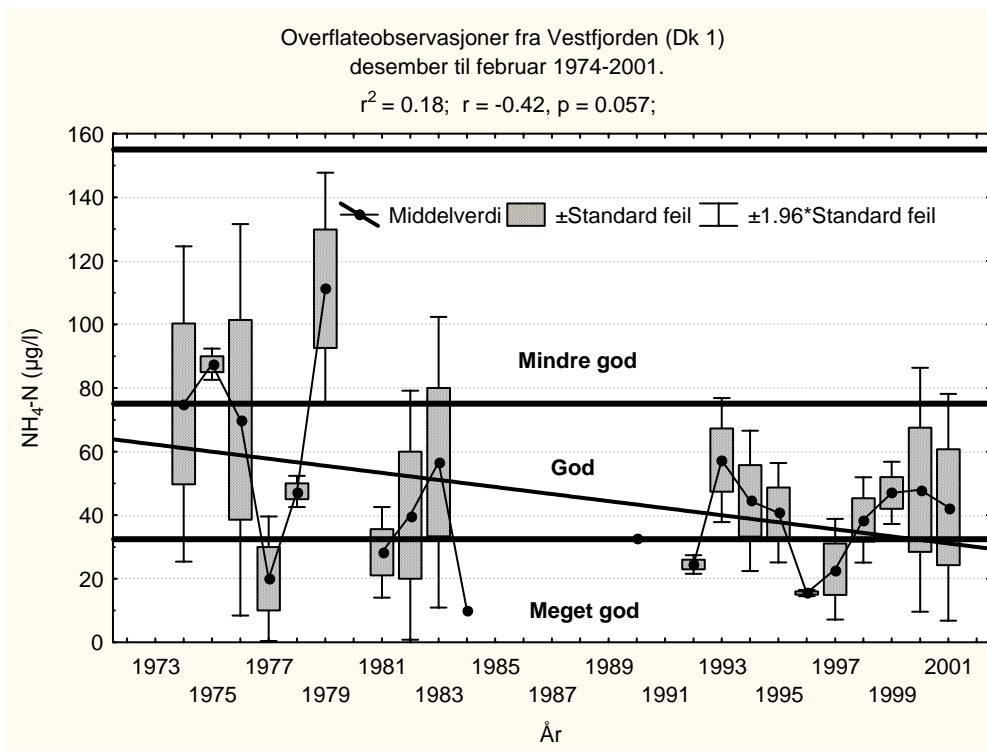
**Figur 67.** Overflateobservasjoner av totalnitrogen/totalfosfor (vekt) i Bunnefjorden (Ep 1), desember – februar 1974-2001. N/P-forholdet har økt, først og fremst som følge av avtakende fosforkonsentrasjoner.



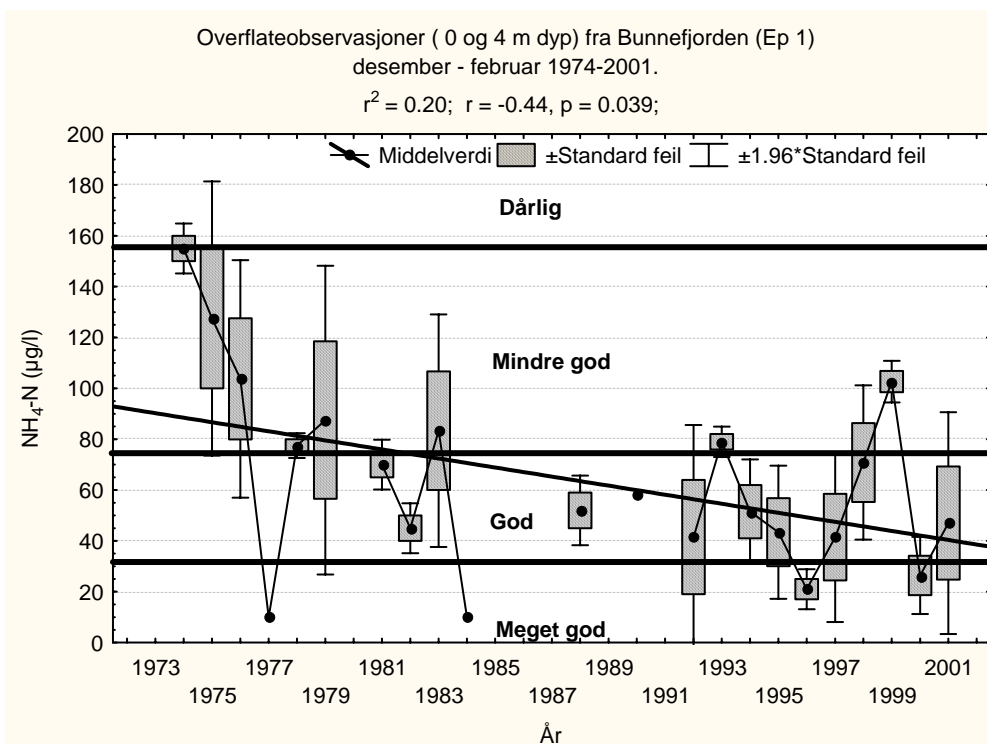
**Figur 68.** Overflateobservasjoner av nitrat+nitritt i Vestfjorden (Dk 1), desember –februar 1973-2001. Vinterstid har konsentrasjonen ikke økt signifikant ( $p=0.07$ ). Sammenlignet med SFT's miljøklassifiseringsystem har tilstanden trolig forandret seg fra mindre god/dårlig til dårlig.



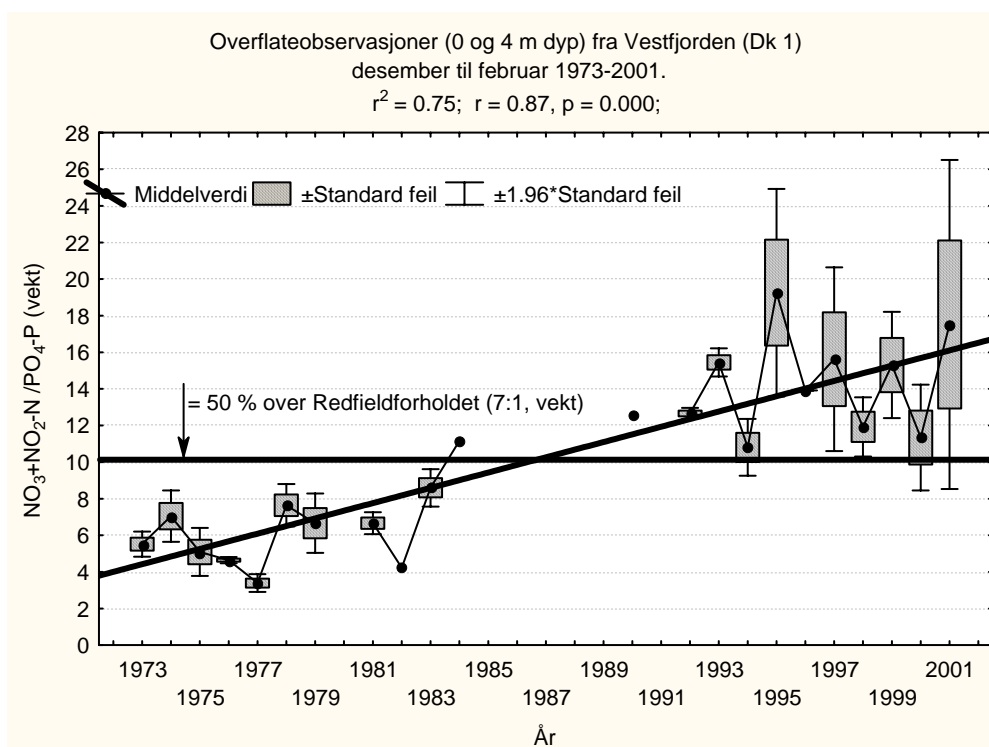
**Figur 69.** Overflateobservasjoner av nitrat+nitritt i Bunnefjorden (Ek 1), desember –februar 1973-2001. Vinterstid har konsentrasjonen ikke økt signifikant ( $p=0.08$ ). Sammenlignet med SFT's miljøklassifiseringsystem har tilstanden trolig forandret seg fra mindre god/dårlig til dårlig.



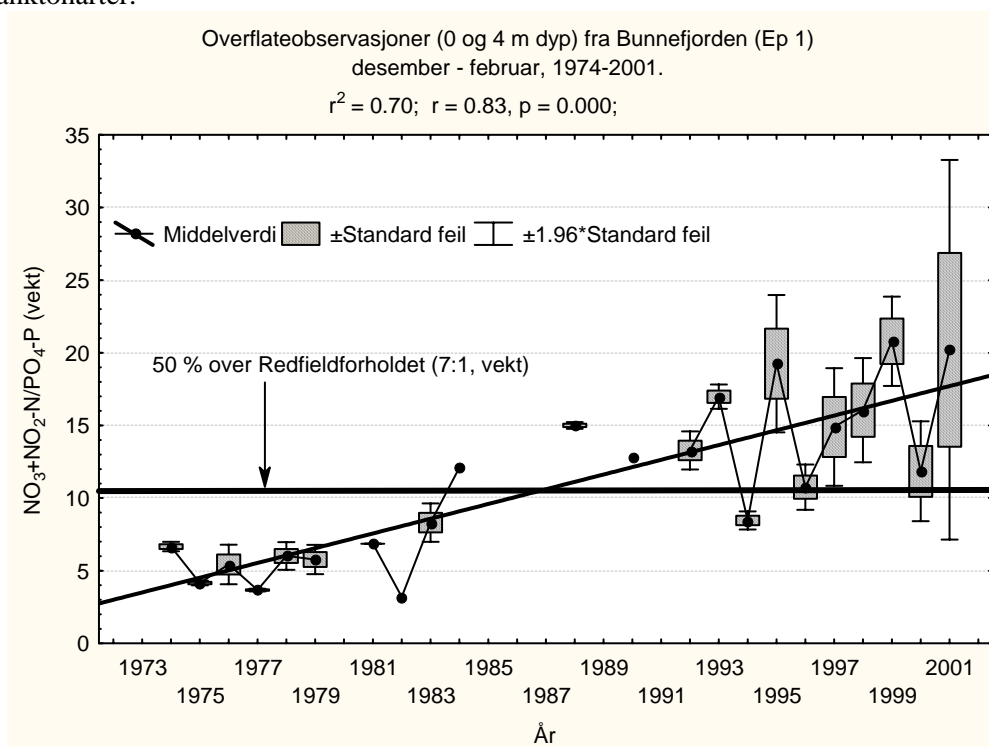
**Figur 70.** Overflateobservasjoner av ammonium i Vestfjorden (Dk 1), desember –februar 1974-2001. Vinterstid har konsentrasjonen ikke forandret seg signifikant. Sammenlignet med SFT's miljøklassifiseringsystem var tilstanden muligens noe dårligere på 1970-tallet. Dagens tilstand er god.



**Figur 71.** Overflateobservasjoner av ammonium i Bunnefjorden (Ep 1), desember –februar 1974-2001. Vinterstid har konsentrasjonen forandret seg signifikant. Sammenlignet med SFT's miljøklassifiseringsystem var tilstanden dårligere på 1970-tallet (mindre god). Dagens tilstand er god.



**Figur 72.** Overflateobservasjoner av NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>-N / PO<sub>4</sub>-P (vekt) i Vestfjorden (Dk 1), desember – februar 1974-2001. N/P-forholdet har økt, først og fremst som følge av avtakende fosfatkonsentrasjoner. Økningen er over 50 % i relasjon til Redfieldforholdet. En 50 % økning i relasjon til Redfieldforholdet defineres av OSPAR som en økt risiko for oppblomstring av giftige planteplanktonarter.

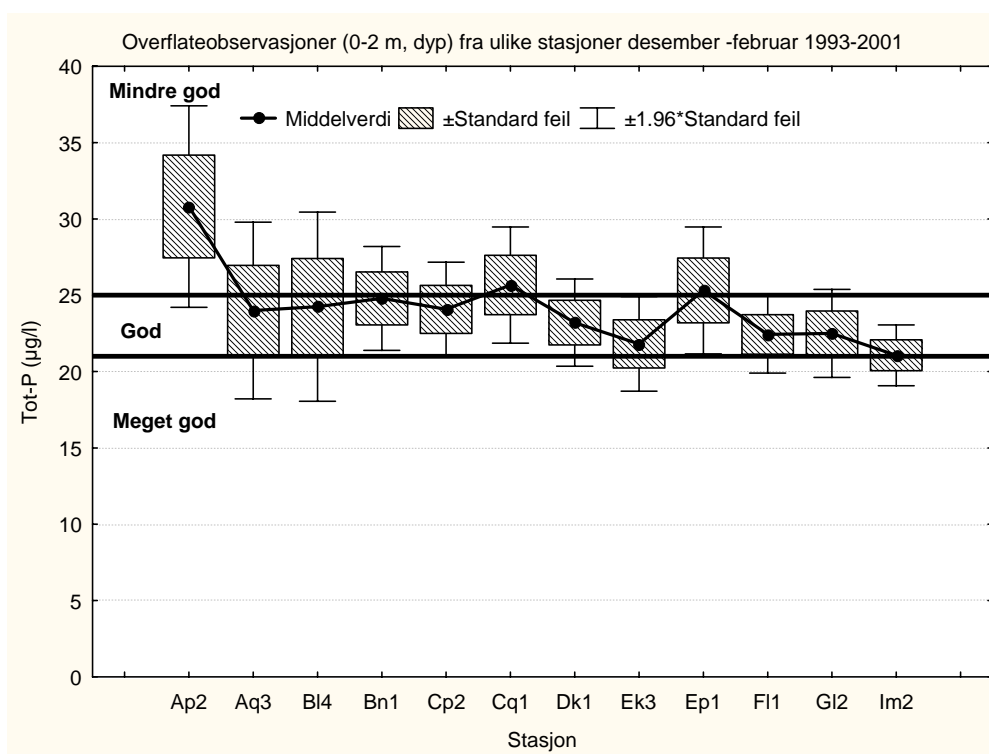


**Figur 73.** Overflateobservasjoner av DIN/DIP (vekt) i Bunnefjorden (Ep 1), desember – februar 1974-2001. N/P-forholdet har økt, først og fremst som følge av avtakende fosfatkonsentrasjoner. Økningen

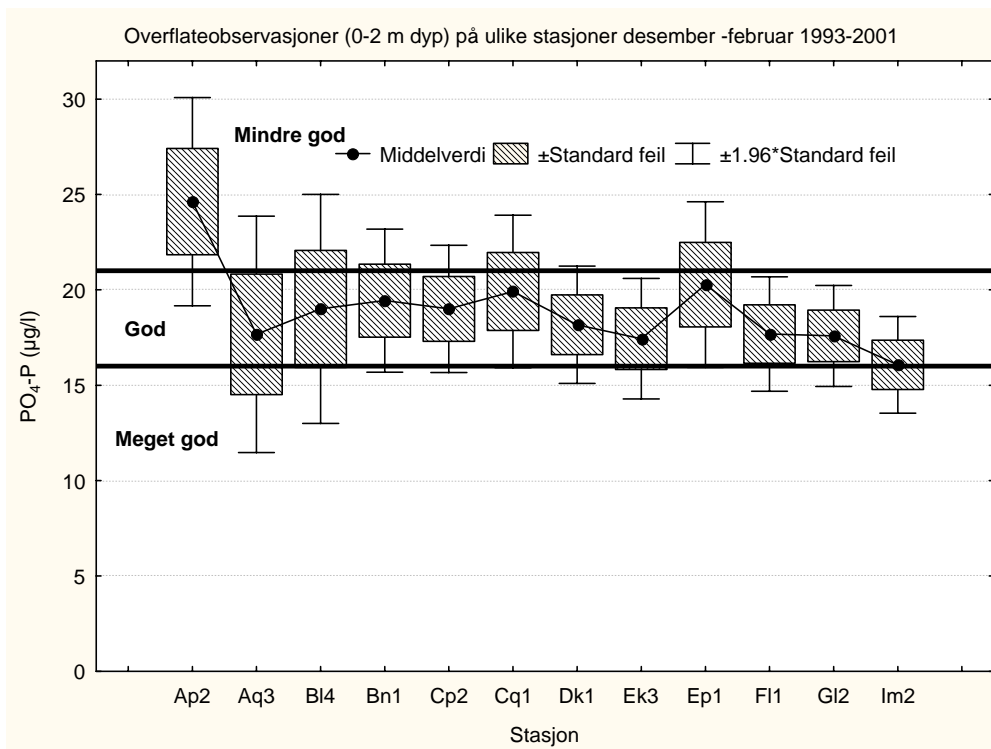
er over 50 % i relasjon til Redfieldforholdet. En 50 % økning i relasjon til Redfieldforholdet defineres av OSPAR som en økt risiko for oppblomstring av giftige planteplanktonarter.

F.o.m. 1993 ble det tatt relativt regelmessige observasjoner av næringsalter vinterstid på 12 stasjoner i fjorden. Resultatet av disse er sammenlignet med SFTs klassifiseringssystem i **Figur 74** til **Figur 78**.

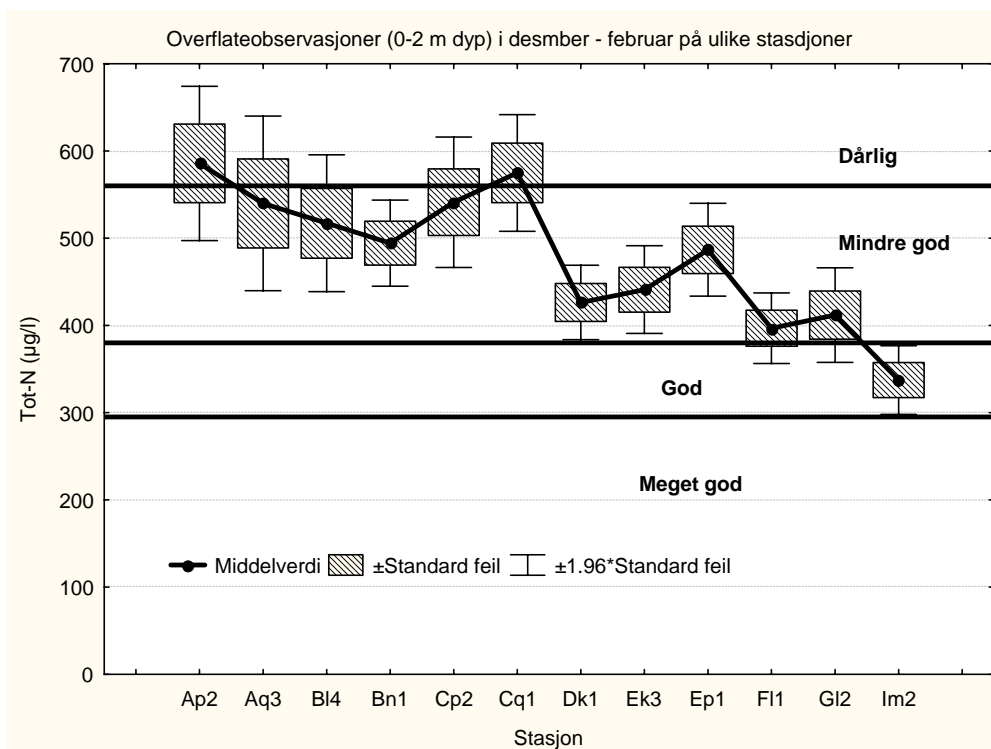
For fosfor er tilstanden mindre god i Havnebassenget og Bekkelagsbassenget og på grensen til dette i Bunnefjorden, mens øvrige deler av fjorden plasserer seg i klassen god. I Drøbaksundet er tilstanden god/meget god. Nitrogenforbindelsene viser en klart større gradient og ofte i en tilstandsklasse dårligere. Spesielt klar er gradienten for ammonium, hvor tilstanden er mindre god i Havnebassenget, Bekkelagsbassenget, Bærumsbassenget og nordre del Bunnefjorden, mens den er god i midtre og søndre del av Bunnefjorden og i Vestfjorden samt meget god i Drøbaksundet.



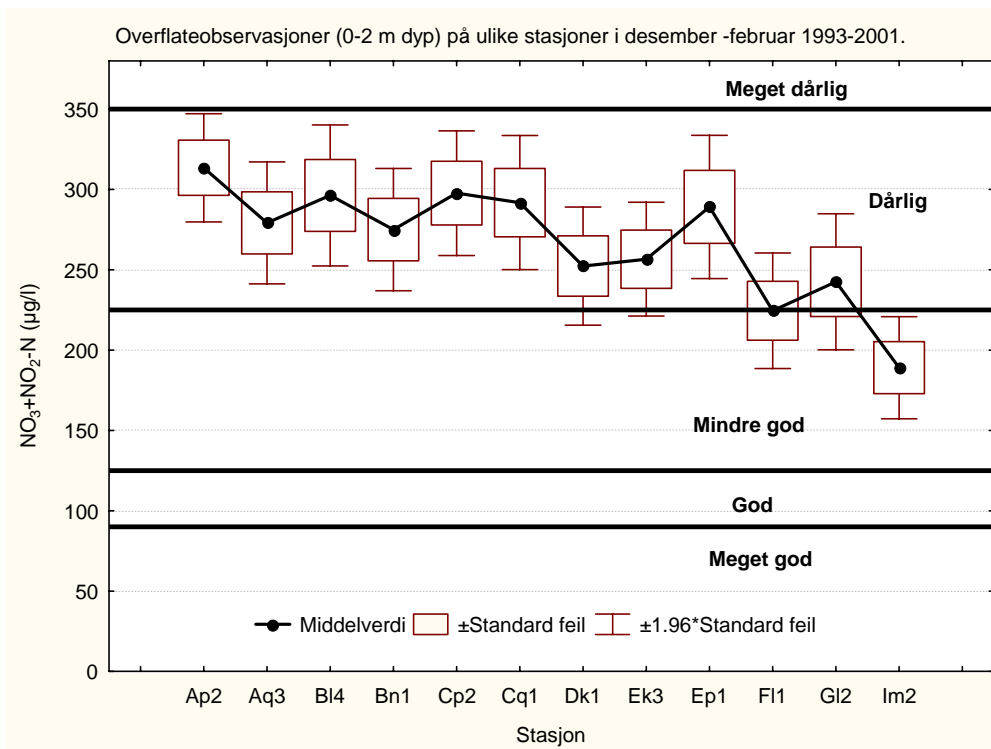
**Figur 74.** Overflateobservasjoner (0-2 m dyp) av totalfosfor på ulike stasjoner, desember – februar 1993-2001. Konsentrasjonsgrense for tilstand etter SFT's miljøklassifiseringsystem er lagt inn.



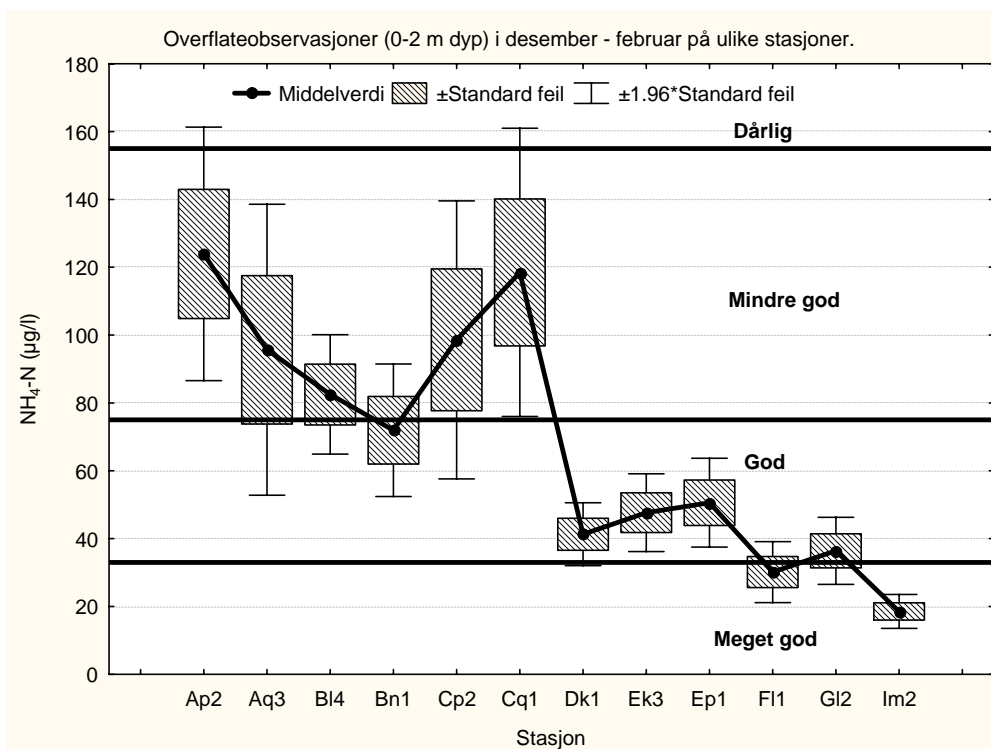
**Figur 75.** Overflateobservasjoner (0-2 m dyp) av fosfat på ulike stasjoner, desember – februar 1993-2001. Konsentrasjonsgrense for tilstand etter SFT’s miljøklassifiseringsystem er lagt inn.



**Figur 76.** Overflateobservasjoner (0-2 m dyp) av totalnitrogen på ulike stasjoner, desember – februar 1993-2001. Konsentrasjonsgrense for tilstand etter SFT’s miljøklassifiseringsystem er lagt inn.



**Figur 77.** Overflateobservasjoner (0-2 m dyp) av nitrat+nitritt på ulike stasjoner, desember – februar 1993-2001. Konsentrasjonsgrense for tilstand etter SFT’s miljøklassifiseringsystem er lagt inn.



**Figur 78.** Overflateobservasjoner (0-2 m dyp) av ammonium på ulike stasjoner, desember – februar 1993-2001. Konsentrasjonsgrense for tilstand etter SFT’s miljøklassifiseringsystem er lagt inn.



## 2.6.2 Planteplankton i indre Oslofjord – Vestfjorden 2001.

### Materiale og metoder

For vekstsesongen 2001 er det utført kvantitative algeanalyser på 11 integrerte vannprøver (0-2 meter) fra stasjon DK1 i Vestfjorden og kvalitative analyser av 12 håvtrekk tatt fra 10-0 m. Innsamling av materiale er utført i perioden 11. juni til 28. august 2001. Parallelle prøver var fiksert med henholdsvis Lugol og formalin. Kvantifiseringen er utført på de Lugol-fikserte prøvene ettersom Lugol preserverer flagellater mye bedre enn formalin. Alle håvtrekkene var formalinfikserte.

### Observasjoner i juni 2001.

Den totale algemengden i form av beregnet cellekarbon var relativt konstant i juni (**Figur A, Tabell A**). Mengden Prymnesiophyceae økte imidlertid utover i måneden som et resultat av blomstring av kalkflagellaten *Emiliania huxleyi* og relativt høy forekomst av *Chrysochromulina* spp. (**Tabell B**).

En blomstring av kiselalgen *Skeletonema costatum* (5,2 mill. celler/L) ble registrert i midten av juni. Ellers var det sparsomme forekomster av kiselalger.

Små (<20 µm), nakne dinoflagellater forekom i høyt antall (0,5-1,6 mill. celler/L) i hele juni. Høyeste *Ceratium*-forekomst denne sesongen ble registrert 11. juni for *C. tripos* med 1.400 celler/L. Håvtrekkene fra juni var dominert av dinoflagellatslektene *Ceratium* (*C. longipes* og *C. tripos*) og *Glenodinium* sammen med ulike kiselalger (**Tabell C**) i dårlig form.

Den DSP-produserende dinoflagellaten *Dinophysis acuminata* forekom 11. juni i et antall på 1.040 celler/L som er over faregrensen for opphoping av gift i skjell. Dette var eneste gang i innsamlingsperioden at arter innen *Dinophysis*-slekten forekom over faregrensenivå.

Som tidligere år var konsentrasjonen av flagellater høy i store deler av juni. Gruppen ubestemte flagellater varierte mellom 38 mill. celler/L tidlig i juni til 5 mill. celler/L tidlig i slutten av måneden. Cryptophyceene var tallrike (1,4 mill. celler/L) tidlig i juni med cf. *Teleaulax acuta* og *Leucocryptos marina* som dominerende arter biomassemessig. Ved første innsamling 11.juni ble det registrert en raphidophyce i et antall av 0,5 mill. celler/L, men konsentrasjonen avtok raskt.

### Observasjoner i juli 2001.

Tidlig i juli blomstret kiselalgene *Skeletonema costatum* (5 mill. celler/L) og *Pseudo-nitzschia* cf. *pseudodelicatissima* (1,5 mill. celler/L). *Dactyliosolen fragilissimus* hadde sesongmaksimum (1 mill. celler/L) i midten av måneden. Høyeste konsentrasjon av *Leptocylindrus danicus* (0,4 mill. celler/L) ble registrert i slutten av juli. Som i fjor ble håvtrekkene dominert av *D. fragilissimus*, mens *P. cf. pseudodelicatissima* overtok dominansen mot slutten av måneden. De relativt høye forekomstene av kiselalger førte til sesongmaksimum for beregnet algekarbon.

Konsentrasjonen av *Ceratium* i juli var moderat (*C. tripos* og *C. furca*: maks. 1.000 celler/L). I håvtrekkene var det avtagende forekomster av ceratier utover i måneden.

Den PSP-produserende dinoflagellatslekten *Alexandrium* forekom i midten av juli med 400-800 celler/L som er over faregrensenivå. *Dinophysis* ble kun registrert i håvtrekkene denne måneden.

Kalkflagellaten *Emiliania huxleyi* blomstret i hele juli og nådde sitt maksimum (8 mill. celler/L) i første halvdel av måneden. Forekomsten av *Chrysochromulina* spp. var moderat i juli, med unntak av 17.

juli hvor sesongmaksimum (3,9 mill. celler/L) ble registrert. Ellers kan nevnes relativt høy forekomst av cryptophyceer (1,4 mill. celler/L) med cf. *Plagioselmis* sp. som tallmessig dominerende art.

### **Observasjoner i august 2001.**

Algebiomassen avtok betydelig i august. Generelt var kiselalgeforekomstene lave, men i midten av august forekom moderate mengder av *Leptocylindrus danicus* og *Pseudo-nitzschia* cf. *pseudodelicatissima* med sistnevnte som dominerende i håvtrekket.

Midt i august var det relativt høy konsentrasjon av *Heterocapsa rotundata* (syn. *Katodinium rotundatum*) (0,4 mill. celler/L). Små (<20 µm), nakne uidentifiserte dinoflagellater var biomassemessig dominerende gruppe i august. Slekten *Ceratium* ble ikke registrert i vannprøvene denne måneden og kun i små mengder i håvtrekkene.

Arter innen slektene *Alexandrium* og *Dinophysis* ble ikke påvist i vannprøvene. *Dinophysis acuminata* og *D. acuta* ble registrert med lave forekomster i håvtrekkene.

*Emiliana huxleyi* forekom i konsentrasjoner mellom 1,1-1,8 mill. celler/L i første halvdel av august. Betydelige *Chrysochromulina*-forekomster ble registrert i hele august (maks. 3,8 mill. celler/L). Sesongmaksimum (1,5 mill. celler/L) for cryptophyceer ble påvist 14. august med *Leucocryptos marina* som biomassemessig dominerende art.

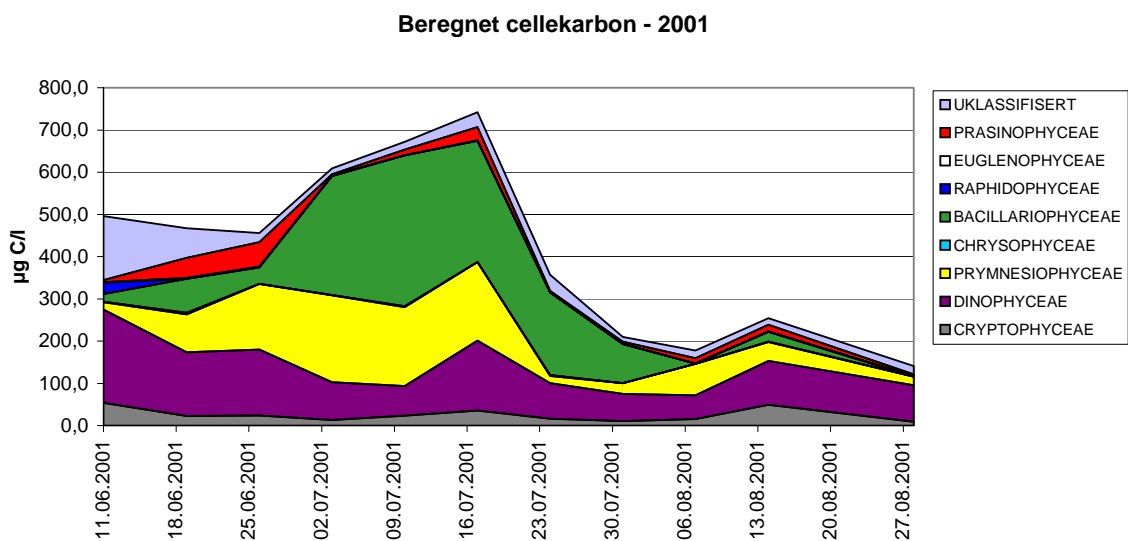
### **Oppsummering av algeforekomstene i 2001.**

Algebiomassen (beregnet cellekarbon) i juni og første halvdel av juli var forholdsvis høy og nådde sitt maksimum 17.juli. I august var algebiomassen relativt lav.

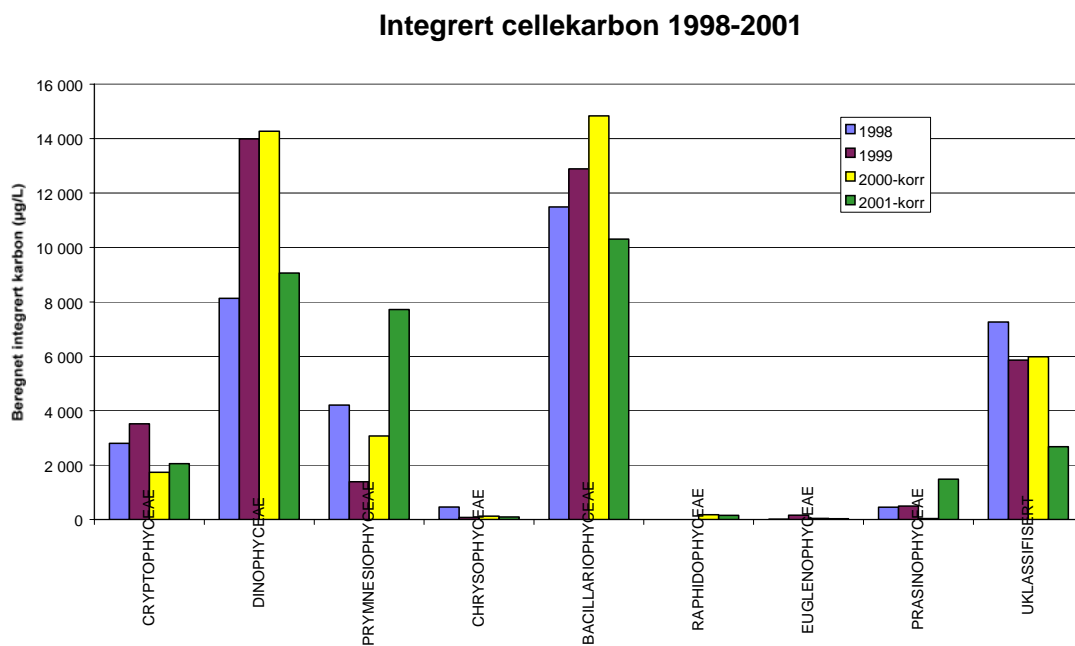
Tre kiselalgearter - *Skeletonema costatum*, *Pseudo-nitzschia* cf. *pseudodelicatissima* og *Dactyliosolen fragilissimus* – etterfulgte hverandre i nevnte rekkefølge i en blomstringsperiode som varte fra juni til midten av juli.

Dinoflagellatslekten *Ceratium* ble registrert i relativt moderate mengder dette året. Det samme kan sies om forekomstene av *Dinophysis* og *Alexandrium* selv om begge hadde episodiske forekomster med konsentrasjoner over faregrensen for opphoping av gift i skjell (11. juni: *D. acuminata*; 10. og 17. juli: *Alexandrium* spp.).

Kalkflagellaten *Emiliana huxleyi* blomstret nesten hele innsamlingsperioden, men hovedtyngden av blomstringen var i slutten av juni og første halvdel av juli. Slekten *Chrysochromulina* var mer eller mindre framtreddende hele innsamlingsperioden.



**Figur 79.** Beregnet algekarbon ( $\mu\text{g C/l}$ ) for de ulike algeklassene sommeren 2001 på stasjon DK1



**Figur 80.** Integrert cellekarbon for de ulike algeklassene i 0-2 meters dyp på Dk 1 sommrene 1998-2001.

### 3. Litteratur.

- Berge, J.A. Walday, M. Green, N.W Brevik, E.M. Følsvik, N. Tveiten, L., 1999. Organotin in the Oslofjord - still an environmental problem? 2. Nordic Marine Sciences meeting, Hirtshals 2-4 March 1999.
- Bergstøl, P.O., Feldborg, D. og Olsen, J.G., 1981: Indre Oslofjord. Forurensningstilførsler 1920-80. Tilførsler av fosfor. Norsk institutt for vannforskning (0-7808403).
- Beyer, F., 1967: Bunnsedimenter og bunnfauna i indre og midtre Oslofjord i 1938 og 1962-65. Oslofjorden og dens forurensningsproblemer. Delrapport 12. Norsk institutt for vannforskning.
- Beyer, F og Føyn, E., (1951). Surstoffmangel i Oslofjorden. En kritisk situasjon for fjordens dyrebestand. *Naturen* 75: 289-306.
- Beyer, F. og Indrehus, J., 1995. Overvåkning av forurensningssituasjonen i indre Oslofjord. Effekter av forurensning og dypvannsutskiftning på faunaen langs bunnen av Oslofjorden basert på materiale samlet siden 1952. Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport nr. 621/95. Biologisk institutt, UiO. NIVA-rapport l.nr. 3324.
- Bokn, T., 1979. Bruk av tang som overvåkningsparameter i en næringsrik fjord. I: Overvåking av vattenområden. 15. Nordiska symposiet om Vattenforskning. NORDFORSK, *Miljövärdsskr. Publ. 1979, 2*: 181-200.
- Bokn T.L. & Bjerkeng, B., *in prep.* Changes in fucoid distributions and abundances in the inner Oslofjord, Norway during 1974-2000.
- Borgvang, S og Tjomsland, T., (2000). Tilførsler av næringssalter til Norges kystområder beregnet med tilførselsmodellen TEOTIL. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport l.nr. 4343.
- Braarud, T. og Ruud, J.T., 1937: The hydrographic conditions and aeration of the Oslo Fjord 1933-34. *Hvalråd. Skr.*, 15: 1-56.
- Baalsrud, K., Lystad, J. og Vråle, L., 1986: Vurdering av Oslofjorden. Norsk institutt for vannforskning (l.nr. 1922).
- Dannevig, A., 1945. Undersøkelser i Oslofjorden 1936-50. Fiskeridirektoratets skrifter, s. Havundersøkelser. Vol. VIII. No 4.
- Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord. Årsberetning 2001.
- Green, N., og Knutzen, J., 1993: Miljøgiftundersøkelse i indre Oslofjord. Delrapport nr. 2. Miljøgifter i organismer 1992. Statlig program for forurensningsovervåking. Overvåkingsrapport nr. 541/93
- Green, N. Hylland, K. Ruus, A. Walday, M. 2002. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). National Comments regarding the Norwegian Data for 2000. Overvåkingsrapport; 842/02. TA-1854/2002 .Norsk institutt for vannforskning (NIVA); 2002; 197s.
- Holtan G., 1990. Studier av eldre data. Teoretisk beregning av næringssaltstilførsler til ytre Oslofjord omkring 1910. Delrapport 4.4.a. 5 Statlig program for forurensningsovervåking (SFT). Rapp.nr. 398/90. NIVA-rapport l.nr. 2381.

- Johannessen, T. og E. Dahl, 1996. Declines in oxygen concentrations along the Norwegian Skagerrak coast, 1927-1993: A signal of ecosystem changes due to eutrophication? *Limnol. Oceanogr.* 41(4), 1996.
- Knutzen, J. Brevik, E.M. Følsvik, N. Schlabach, Martin (NILU), 2000. Overvåking i indre Oslofjord. Miljøgifter i fisk og blåskjell 1997-98. Norsk institutt for vannforskning. Rapport nr. 4126-99. Fagrådsrapport nr 76.
- Konieczny, R.M., 1992. Kartlegging og vurdering av forurensnings situasjonen i bunnsediment fra Oslo havnebasseng. Norsk institutt for vannforskning. Rapport 1. nr. 2696.
- Konieczny, R.M., 1994. Miljøgiftundersøkelser i indre oslofjord. Delrapport 4. Miljøgifter i sedimenter. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport nr. 561/94. NIVA-rapport nr. 3094.
- Magnusson, J og Johnsen, T., 1994. Overvåking av forurensningssituasjonen i indre Oslofjord 1993. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport nr. 565/94. NIVA-rapport nr. 3066.
- Magnusson, J., Konieczny, R. og Skei, J., 1995. Miljøgiftundersøkelser i indre Oslofjord. Delrapport 8. Forslag til mulige løsninger. Statlig program for forurensningsovervåking. Overvåkingsrapport nr. 612/95. NIVA-rapport l.nr. 3287.
- Magnusson, J., Lømsland, E.R., Gjøsæter, J., Johnsen, T., og Solli, A., 2000. Overvåking av forurensningssituasjonen i indre Oslofjord 1999. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport nr. 798/00. NIVA-rapport l.nr. 4246-2000.
- Magnusson, J., Berge, J.A., Bjerkeng, B., Bokn, T., Gjøsæter, J., Johnsen, T., Lømsland E.R., Schram, T.A., og Solli, A. 2001. Overvåking av forurensningssituasjonen i indre Oslofjord i 2000. Fagrådsrapport nr 85. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport nr. 825/01. NIVA-rapport l.nr. 4387-2001.
- Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B og Sørensen, J., 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Statens forurensningstilsyn. Veiledning 97:03.
- Nedland, K.T., 1997. Tilførsler til Oslofjorden. 1996. Aquateam. Fagrådsrapport nr. 65.
- OSPAR (2001). Common Assessment Criteria, their assessment Levels and Area Classification within the Comprehensive Procedure of the common Procedure. (Meeting of the eutrophication committee (EUC) Berlin 26-30 November 2001. Annex 5 (§ 2.5.a).
- Wivestad, T.M., 1999. Forurensningstilførsler i Oslo og Akershus 1997, fosfor og nitrogen. Fylkesmannen i Oslo og Akershus. Rapport nr. 3-1999.

## Vedlegg A.

### Resultatet fra identifisering av fauna i sledeprøver 2001.

**Vedleggstabell A1.** Antall individer av de ulike rekearter funnet i sledeprøver på 7 stasjoner i Oslofjorden, 3 og 4september 2001.

Svartskog=721, Helleviktangen=B 722, Lysakerfjorden=B 723, Steilene=B 724, Elle=B 725, Gråøyrenna=B 726, Vesthullet=B 727.

Arter	B 721	B 722	B 723	B 724	B 725	B 726	B 727
<i>Palaemon elegans</i>						1	
<i>Pandalus borealis</i>						12	12
<i>Pandalus propinquus</i>			8	40	19		5
<i>Pandalina profunda</i>		2	52	182	12	360	285
<i>Philocheras bispinosus</i>							3
<i>Lebbeus polaris</i>					8		
<i>Spirontocaris lilljeborgi</i>						9	1
<i>Pontophilus norvegicus</i>				1	2	3	1
<i>Crangon allmanni</i>			6	58	2	138	44
<b>Total antall reker</b>	0	2	66	281	43	523	351
Ca dyp for sledetrek	152	88	72	100	196	112	101
Slepelengde (m)	1060	1028	1032	1042	1118	1033	1048
Åpning m2	0,196	0,196	0,196	0,196	0,196	0,196	0,196
Slepevolum	207,8	201,8	202,6	205	219	202,78	205,72
Oksygen konsentrasjon (ml/l)	1,71	2,29	2,02	2,93	4,96	2,68	2,84
Dyp (m) for oksygenprøver	150*	Ca.87	80*	90*	200*	Ca. 111	90*

\* Prøver tatt 20/8-2001

**Vedleggstabell A2.** Antall individer innen hver hovedgruppe av bunnfaunaen på 7 stasjoner i Oslofjorden, Sledeprøver innsamlet 3 og 4 september 2001. Merk at copepoder ikke er tatt med i tabellen.

Svartskog=B 721, Helleviktangen=B 722, Lysakerfjorden=B 723, Steilene=B 724, Elle=B 725, Gråøyrenna=B 726, Vesthullet=B 727.

Rekke	Klasse	Orden		Arter (ved kun en art i prøven)	B 721	B 722	B 723	B 724	B 725	B 726	B 727
Cnidaria	Hydrozoa	Trachymeduse		<i>Tesserogastria musculosa</i>					#		
Cnidaria			Manet			1				1	
Cnidaria	Anthozoa						1			1	
Annelida	Polychaeta				95	129	803	242	57	223	684
Mollusca	Bivalvia				5	1	14	79	41	31	11*
Mollusca	Gastropoda	Nudibranchia				1					
Mollusca	Gastropoda		Nakensnegl/ vingesnegl			198	31	15		76	4
Sipuncula								3			4
Echinodermata	Ophiuroidea		*slange- stjerner			1	1	9		36	14
Echinodermata	Echinoidea		*sjømus					1	2	3	1
Crustacea	Malacostraca	Mysidacea	*rekebarn					62	84	371	84
Crustacea	Malacostraca	Cumacea	*halekreps				3	2	1		84
Crustacea	Malacostraca	Isopoda	*tanglus						73		
Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	*tangloppe			1	1	25	94	154	425
Crustacea	Malacostraca	Euphausiacea	*krill	<i>M. norvegica</i>		23	173	7			
Crustacea	Malacostraca	Decapoda, Natantia	reker			2	66	281	43	523	351
Crustacea	Malacostraca	Decapoda Anomura	Trollkreps						1		
Chaetognata			*pilormer			341	180	ca 3800	109	515	390
Tunicata	Ascidiacea	*sekkedyr						1	1	1	3
Chordata			*slimål	<i>Myxine glutinosa</i>					1		

# = Tilstede

\* I tillegg til disse var det mange små bivalver som ikke ble tellt.

## Vedlegg B. Planteplanktonresultater fra indre Oslofjord 2001.

Tabell A. Resultater av beregnet cellekarbon for de ulike algeklassene. Tallene angir  $\mu\text{g C}$  pr. liter.

Dato	11.06.01	19.06.01	26.06.01	03.07.01	10.07.01	17.07.01	24.07.01	31.07.01	07.08.01	14.08.01	28.08.01
CRYPTOPHYCEAE	53.8	22.8	23.6	13.3	23.5	35.3	15.9	10.4	15.2	49.5	8.9
DINOPHYCEAE	221.0	150.8	156.5	89.0	70.2	166.0	84.6	64.5	56.4	103.4	86.4
PRYMNESIOPHYCEAE	14.7	52.1	71.0	85.7	77.4	93.2	10.4	12.7	47.8	27.8	15.5
CHRYSOPHYCEAE	1.1	4.1	0.6	0.3	2.0	0.2	2.5	0.5	0.0	1.2	0.0
BACILLARIOPHYCEAE	18.5	79.8	38.7	281.3	357.5	286.9	195.7	92.7	0.4	23.0	0.0
RAPHIDOPHYCEAE	26.8	0.9	1.2	0.9	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6
EUGLENOPHYCEAE	1.3	1.3	0.1	0.8	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PRASINOPHYCEAE	4.8	47.6	58.5	2.9	13.3	31.6	3.2	5.0	12.8	15.7	4.8
UKLASSIFISERT	151.3	70.3	21.4	13.7	18.9	35.0	38.2	11.8	18.4	15.7	19.1
SUM	493.4	429.8	371.6	488.0	562.8	649.3	350.6	197.5	151.1	237.1	135.2



Tabell B. Resultater av algetellinger fra integrerte vannprøver (0-2 meter) fra stasjon DK1. Tallene angir celler/liter.

Stasjon	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1
Dato	11.06.01	19.06.01	26.06.01	03.07.01	10.07.01	17.07.01	24.07.01	31.07.01	07.08.01	14.08.01	28.08.01
Fikseringsmiddel	Lugol	Lugol	Lugol	Lugol	Lugol	Lugol	Lugol	Lugol	Lugol	Lugol	Lugol
ART/Celler pr. liter											
CRYPTOPHYCEAE											
<i>Cryptomonas</i> sp.		9 400									
cf. <i>Hemiselmis</i> spp.						23 400	23 400		11 700		23 400
<i>Leucocryptos marina</i>	300 800	28 200	93 600	93 600	69 300	70 200	93 600	46 200	163 800	374 400	
cf. <i>L. marina</i> (liten)	451 200	282 000	117 000			46 800	93 600	92 400	58 500	105 300	
cf. <i>Plagioselmis</i> sp.	150 400	65 800	210 600	117 000	508 200	936 000	140 400	346 500	81 900	795 600	210 600
cf. <i>Teleaulax acuta</i>	451 200	282 000	234 000	93 600	231 000	351 000	117 000	46 200	35 100	234 000	117 000
DINOPHYCEAE											
cf. <i>Alexandrium</i> spp.					400	800					
<i>Amphidinium crassum</i>				700							
<i>Amphidinium</i> sp.											700
<i>Ceratium furca</i>				200	400	1 000		600			
<i>C. fusus</i>	40				200						
<i>C. longipes</i>	40										
<i>C. tripos</i>	1 400	200	700	1 000	400						
<i>Cladopyxis claytonii</i>	9 400										
<i>Dinophysis acuminata</i>	1 040	80	200								
<i>D. norvegica</i>	120										
<i>Entomosigma peridinioides</i>	902 400	18 800		70 200		23 400		23 000	105 300	46 800	
cf. <i>Glenodinium</i> sp.	300 800	75 200									
<i>Gonyaulax scrippsae/spinifera</i>						200					
<i>Gymnodinium elogatum</i>					4 200	8 700	1 400	46 000	35 100	35 100	700
<i>Gyrodinium estuariale</i>	150 400	9 400		11 700					11 700	11 700	

Stasjon	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1
Dato	11.06.01	19.06.01	26.06.01	03.07.01	10.07.01	17.07.01	24.07.01	31.07.01	07.08.01	14.08.01	28.08.01
<i>Gyrodinium</i> spp. 20-30 µm					3 500						
<i>Gyrodinium</i> spp. 30-90 µm			63 800	7 700	3 500	17 400	200	200	600	1 000	
<i>Heterocapsa niei</i>		9 400	11 700								
<i>H. rotundata</i>	75 200	84 600	70 200			93 600	23 400	46 000	93 600	374 400	117 000
<i>H. triquetra</i>				700	700	2 900	700				
<i>Karenina mikimotoi</i>								400		600	
<i>Katodinium glaucum</i>					700			200			
<i>Mesoporus perphoratus</i>					46 200						
<i>Polykrikos schwartzi</i>						200	800	600			
<i>Prorocentrum micans</i>						200	4 900	2 200	1 800	2 000	
<i>P. minimum</i>	4 700										
<i>Protoperdinium bipes</i>			14 500			1 400				200	
<i>P. crassipes/curtipes</i>								200			
<i>P. pellucidum</i>				200							
<i>P. spp.</i>							1 400	200			
<i>Scrippsiella trochoidea</i>				4 200	350	5 600	4 200	1 000	800	600	1 000
Ubest. athecate dinoflagellater <20 µm	526 400	777 800	468 000	374 400	161 700	538 200	374 400	207 900	222 300	386 100	468 000
" " " 20-30 µm			5 800	5 800		37 700	4 200	600	800	11 600	1 400
Ubest. thecate dinoflagellater 15-30 µm	37 600		400		4 200	46 800	700		400	200	
" " " > 30 µm					5 600						
<b>PRYMNESIOPHYCEAE</b>											
<i>Chrysochromulina</i> spp.	1 654 000	3 391 000	1 849 000	655 200	553 800	3 931 000	772 200	553 800	3 756 000	2 036 000	1 498 000
<i>Emiliana huxleyi</i>	150 400	2 498 000	5 616 000	8 050 000	7 292 000	6 178 000	421 200	830 700	1 778 000	1 147 000	351 000
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>											
<i>Dictyocha speculum</i>				1 400							

Stasjon	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1
Dato	11.06.01	19.06.01	26.06.01	03.07.01	10.07.01	17.07.01	24.07.01	31.07.01	07.08.01	14.08.01	28.08.01
<i>Dinobryon petiolatum</i>	376 000		46 800		138 600					23 400	
<i>Dinobryon</i> spp.		413 600	46 800		161 700	23 400	23 400	46 200			
<i>Pseudopedinella</i> sp.							46 800			23 400	
BACILLARIOPHYCEAE											
<i>Cerataulina pelagica</i>	160		200	5 600		34 800	46 800	23 100			
<i>Chaetoceros lacinosus</i>						31 900					
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>tenuissimus</i>	451 200			748 800	46 200						
<i>C. wighamii</i>				187 200							
<i>C.</i> spp.						93 600	105 300	115 500			
<i>Coscinodiscus</i> sp.						200					
<i>Cylindrotheca closterium</i>				23 400	23 100	70 200	187 200	213 000			
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	720		87 800	368 300	1 086 000	1 041 000	549 900	153 000		1 000	
<i>Guinardia flaccida</i>						400					
<i>Leptocylindrus danicus</i>					138 600	127 600	432 900	207 900		257 400	
<i>Proboscia alata</i>	480	160	400	1 400		2 800	1 800		100		
<i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>pseudodelicatissima</i>	10 200	178 600	33 400	1 498 000	1 555 000	315 900	315 900	450 000	1 800	171 100	
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>				6 300							
<i>Skeletonema costatum</i>	676 800	5 175 000	1 287 000	5 054 000	231 000		280 800			2 900	
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	3 900		1 400			1 400					
Ubestemte sentriske diatomeer 3-8 $\mu$ m	150 400			280 800		421 200	93 600	254 100	23 400		
Ubestemt sentriske diatome 80 $\mu$ m	40										
RAPHIDOPHYCEAE											
cf. <i>Chattonella</i> sp.	9 400	9 400	17 600			11 700					
Ubest. flagellat 10-15 $\mu$ m	526 400	9 400	5 900	17 600						11 700	11 700
EUGLENOPHYCEAE											

Stasjon	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1	DK1
Dato	11.06.01	19.06.01	26.06.01	03.07.01	10.07.01	17.07.01	24.07.01	31.07.01	07.08.01	14.08.01	28.08.01
Eutreptiella sp				2 900						200	
Ubestemt euglenophyce	9 400	9 400	900	2 900		2 900					
<b>PRASINOPHYCEAE</b>											
<i>Pachysphaera</i> sp.	4 700	188 000	234 000	11 700	23 100	70 200			23 400	46 800	
<i>cf. Pseudoscourfieldia</i>								923 000	1 310 000	280 800	351 000
<i>Pterosperma cristatum</i>					92 300	23 400	23 400				
<i>Pyramimonas cf. exigua</i>	150 400	75 200									280 800
<i>Pyramimonas</i> spp.	150 400				138 600	795 600	117 000	23 100	23 400	163 800	46 800
<b>UKLASSIFISERT</b>											
Coccer < 2 µm			1 685 000	936 000	738 400	2 995 000	21861000	1 385 000	655 200	2 621 000	5 354 000
Flagellater < 2 µm			748 800		1 477 000	2 621 000	4 118 000	2 446 000	187 200	280 800	397 800
Flagellater/monader 2-5 µm	37118000	27838000	4 118 000	3 931 000	3 600 000	7 488 000	8 050 000	2 215 000	3 654 400	2 714 000	3 206 000
Flagellater/monader 5-10 µm			140 400	14 400	254 100	561 600	538 200	138 600	374 400	327 600	304 200
Flagellater/monader 10-15 µm	526 400		46 800	23 400		11 700					
Cyste 12 µm					23 100						
<i>Ebria tripartita</i>				2 800		1 400					
<i>cf. Telonema subtilis</i>		150 400							11 700	70 200	234 000
Krageflagellater	225 600	37 600	187 200		92 300			184 600			80 200

Tabell C. Oversikt over dominerende/viktigste algearter og forekomst av toksinproduserende alger i håvtrekk. For de toksiske algene er SNTs mengdeangivelse i håvtrekk benyttet. (1 = påvist, 2 = flere celler, 3 = 1-10%, 4 = 10-50%, 5 = 50-100%.)

Dato	Alger generelt	Toksiske alger
11.06.01	<u>Kiselalger</u> : <i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>pseudodelicatissima</i> , <i>Skeletonema costatum</i> , <i>Proboscia alata</i> dominerende kiselalger. <u>Dinoflagellater</u> : <i>Ceratium tripos</i> , <i>C. longipies</i> og <i>Glenodinium</i> dominerende.	<u>DSP-produsenter</u> : <i>D. acuminata</i> (3), <i>Dinophysis norvegica</i> (2). <u>Andre</u> : <i>Gonyaulax grindleyi</i> (1). <i>Protooperidinium curtipes/crassipes</i> (1).
19.06.01	<u>Kiselalger</u> : <i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>pseudodelicatissima</i> , <i>Skeletonema costatum</i> , <u>Dinoflagellater</u> : <i>Ceratium tripos</i> , <i>C. longipies</i> og <i>Glenodinium</i> dominerende.	<u>DSP-produsenter</u> : <i>D. acuminata</i> (1), <i>D. norvegica</i> (2). <u>Andre</u> : <i>Protooperidinium curtipes/crassipes</i> (1).
26.06.01	<u>Kiselalger</u> : : Lite kiselalger. <i>Proboscia alata</i> dominerende kiselalge. <u>Dinoflagellater</u> : <i>C. tripos</i> dominerende. <u>Andre</u> : <i>Emiliana huxleyi</i> (mye).	<u>DSP-produsenter</u> : <i>D. acuminata</i> (2), <i>D. norvegica</i> (2).
03.07.01	<u>Kiselalger</u> : Dominans av kiselalger. <i>D. fragilissimus</i> (dominerende), <i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>pseudodelicatissima</i> . <u>Dinoflagellater</u> : <i>C. tripos</i> dominerende dinoflagellat. <u>Andre</u> : <i>Emiliana huxleyi</i> (mye).	<u>DSP-produsenter</u> : <i>D. acuminata</i> (1), <i>D. norvegica</i> (2). <u>PSP-produsenter</u> : <i>Alexandrium</i> (1).
10.07.01	<u>Kiselalger</u> : Dominans av kiselalger. <i>D. fragilissimus</i> dominerende. <u>Dinoflagellater</u> : Reduserte dinoflagellatforekomster. <i>C. tripos</i> dominerende.	<u>DSP-produsenter</u> : <i>D. norvegica</i> (1).
17.07.01	<u>Kiselalger</u> : <i>D. fragilissimus</i> dominerende. <u>Dinoflagellater</u> : Lite dinoflagellater.	<u>DSP-produsenter</u> : <i>D. acuminata</i> (2), <i>D. acuta</i> (2), <i>D. norvegica</i> (2). <u>PSP-produsenter</u> : <i>Alexandrium</i> (2). <u>Andre</u> : <i>Gonyaulax grindleyi</i> (2).
24.07.01	<u>Kiselalger</u> : Kiselalger dominerer. <i>D. fragilissimus</i> og <i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>pseudodelicatissima</i>	<u>DSP-produsenter</u> : <i>D. acuminata</i> (1), <i>D. acuta</i> (1), <i>D. norvegica</i> (1).

	dominerende. <u>Dinoflagellater</u> : Lite dinoflagellater.	<u>Andre</u> : <i>Protoperidinium curtipes/crassipes</i> (1).
31.07.01	<u>Kiselalger</u> : <i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>pseudo-delicatissima</i> dominerende. <u>Dinoflagellater</u> : Lite dinoflagellater.	<u>DSP-producenter</u> : <i>D. acuta</i> (1).
07.08.01	<u>Kiselalger</u> : Relativt lite kiselalger. <u>Dinoflagellater</u> : <i>Prorocentrum micans</i> dominerer. En god del <i>Scrippsiella trochoidea</i> ..	<u>DSP-producenter</u> : <i>D. acuminata</i> (1), <i>D. acuta</i> (2).
14.08.01	<u>Kiselalger</u> : <i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>pseudo-delicatissima</i> dominerende. <u>Dinoflagellater</u> : En del <i>Prorocentrum micans</i> og <i>Scrippsiella trochoidea</i> . Noe <i>Ceratium furca</i> og <i>C. tripos</i> .	<u>DSP-producenter</u> : <i>D. acuminata</i> (2).
20.08.01	<u>Kiselalger</u> : <i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>pseudo-delicatissima</i> helt dominerende. <u>Dinoflagellater</u> : En god del <i>Prorocentrum micans</i> .	<u>DSP-producenter</u> : <i>D. acuminata</i> (2).
31.08.01	Ekstremt lite materiale i håvtrekket.	



