

NIVA



RAPPORT LNR 4745-2003

Overvåking av Topdals-
fjorden og Ålefjærfjorden,
Kristiansand kommune,
2002-2003

Tilførsler, vannkvalitet,
bløtbunnsfauna og sedimenter



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

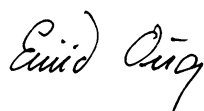
9296 Tromsø
Telefon (47) 77 75 03 00
Telefax (47) 77 75 03 01

| | | |
|--|---|--------------------------|
| Tittel Overvåking av Topdalsfjorden og Ålefjærfjorden, Kristiansand kommune, 2002-2003. Tilførsler, vannkvalitet, bløtbunnsfauna og sedimenter. | Løpenr. (for bestilling) 4745 – 2003 | Dato 7. november 2003 |
| | Prosjektnr. Undernr. O – 21831 | Sider Pris 48 |
| Forfatter(e) Jarle Molvær Brage Rygg Eivind Oug | Fagområde Marin eutrofi | Distribusjon |
| | Geografisk område Vest-Agder | Trykket NIVA |

| | |
|--|-------------------|
| Oppdragsgiver(e) Fylkesmannen i Vest-Agder, Miljøvernavdelingen | Oppdragsreferanse |
|--|-------------------|

| |
|--|
| <p>Sammendrag</p> <p>Undersøkelsen gir en generell beskrivelse av miljøtilstanden i Topdalsfjorden og Ålefjærfjorden. Tilførsler av næringssalter stammer i hovedsak fra avrenning fra skog og utmark og følger med ferskvannstilførsel fra Tovdalsvassdraget. I overflatelaget i fjorden viste konsentrasjonen av total nitrogen tydelig sammenheng med ferskvannsinholdet i brakkvannslaget. Konsentrasjonen av fosfor varierte forholdsvis lite, men det var en forhøyd verdi i Ålefjærfjorden i oktober 2002. I dypvannet var oksygenforholdene dårlige med konsentrasjoner < 1 ml O₂/l høsten 2002. Oksygenforbruket hadde økt i forhold til tidligere undersøkelser. Bunnsedimentene var friske med normalt organisk innhold grunnere enn 45 m, mens det var sorte sedimenter med lukt av hydrogensulfid på størstedypet i fjordene. Faunaen var artsrik og hadde normalt artsmangfold på stasjoner grunnere enn 45 m. Sedimentene på størstedypet i Topdalsfjorden hadde moderat til lavt innhold av metaller, mens det var en noe forhøyd konsentrasjon for PAH. Skal tilstanden i dypvannet i Topdalsfjorden eller Ålefjærfjorden forbedres, må det sannsynligvis skje ved tiltak som øker vannutskiftningen.</p> |
|--|

| | |
|--|---|
| <p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tilførsler av næringssalter 2. Vannkvalitet 3. Bløtbunnsfauna 4. Sedimenter | <p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Input of nutrients 2. Water quality 3. Soft bottom macrofauna 4. Sediments |
|--|---|



Eivind Oug
Prosjektleder

Kari Nygaard
Forskningsleder

Jens Skei
Forskningsdirektør

O - 21831

**Overvåking av Topdalsfjorden og Ålefjærfjorden,
Kristiansand kommune, 2002-2003**

Tilførsler, vannkvalitet, bløtbunnsfauna og sedimenter

Forord

Fylkesmannen i Vest-Agder, Miljøvernavdelingen, har utarbeidet en plan for overvåking i vassdrag og marine områder i Vest-Agder. I Topdalsfjorden og Ålefjærfjorden skal det gjennomføres overvåking av den generelle miljøtilstanden ca. hvert 10. år. Overvåkingen skal omfatte hydrografi/-kjemi, sedimenter og biologi (hardbunn/bløtbunn).

Etter forespørsel fra Fylkesmannen utarbeidet NIVA forslag til undersøkelser for 2002-2003. Revidert programforslag ble ferdigstilt 3. januar 2002 og kontrakt for undersøkelsene ble undertegnet 9. juli 2002.

Hovedansvarlig for undersøkelsene av hydrografi/-kjemi har vært Jarle Molvær. Prøvetaking og analyser er utført av Høgskolen i Agder, Analyselaboratoriet, ved Jan Reinhard Hansen og Erik Olsen. Dataene er bearbeidet av Merete Schøyen.

Hovedansvarlig for undersøkelsene av bløtbunnsfauna og sedimenter har vært Brage Rygg. Prøvene ble innsamlet av Lise Tveiten og Jarle Håvardstun. Feltarbeidet ble utført fra F/F 'Risøy' tilhørende Riise Underwater Engineering i Haugesund. Prøvene ble videre opparbeidet av Brage Rygg og Pirkko Rygg.

Rapporten fra undersøkelsene er utarbeidet av Jarle Molvær, Brage Rygg og Eivind Oug.

Kontaktperson hos Fylkesmannen i Vest-Agder har vært Randi Semb.

Grimstad, 7. november 2003

Eivind Oug

Innhold

| | |
|--|-----------|
| Sammendrag | 5 |
| 1. Innledning | 7 |
| 1.1 Topografi og vannmasser | 7 |
| 1.2 Tidligere undersøkelser | 8 |
| 1.3 Undersøkelsens målsetting | 9 |
| 2. Tilførsler av ferskvann, nitrogen og fosfor | 10 |
| 2.1 Beregning av tilførsler | 10 |
| 2.2 Resultater | 10 |
| 2.3 Vurdering av resultatene | 12 |
| 3. Vannkvalitet i overflatelag og dypvann | 13 |
| 3.1 Stasjoner og analyseparametre | 13 |
| 3.2 Feltarbeid og prøvetaking | 14 |
| 3.3 Resultater | 14 |
| 3.3.1 Næringssalter i overflatelaget | 14 |
| 3.3.2 Siktedyb | 17 |
| 3.3.3 Oksygen i dypvannet | 17 |
| 3.3.4 Oksygenforbruk i dypvannet | 21 |
| 3.4 Vurdering av resultatene | 22 |
| 4. Bløtbunnsfauna og sedimentkjemi | 24 |
| 4.1 Stasjoner og parametre | 24 |
| 4.2 Metodikk | 25 |
| 4.3 Resultater | 25 |
| 4.3.1 Bunnforhold og visuelle observasjoner | 25 |
| 4.3.2 Bunnfauna | 26 |
| 4.3.3 Sedimentkjemi | 30 |
| 4.4 Vurderinger | 31 |
| 5. Litteratur | 33 |
| Vedlegg A. Tabeller for klassifisering av miljøkvalitet | 34 |
| Vedlegg B. Hydrofysiske og hydrokjemiske data fra 2002-2003 | 35 |
| Vedlegg C. Bunnfauna og sedimentkjemi | 44 |

Sammendrag

Topdalsfjorden og Ålefjærfjorden utgjør et ca. 10 km langt fjordsystem med forbindelse til Kristiansandsfjorden i sør. Topdalsfjorden har største dyp på 78 m og er avgrenset fra Kristiansandsfjorden med en terskel på 25 meter. Ålefjærfjorden har største dyp på 64 m og er adskilt fra Topdalsfjorden med en terskel på 25-30 meter.

Topdalsfjorden mottar betydelige mengder ferskvann fra Tovdalsvassdraget. Ferskvannstilførselen skaper et 1-3 m tykt brakkvannslag i overflatelaget. Dypvannet kan ha stagnasjonsperioder på opptil 8 måneder og perioder med dårlige (Topdalsfjorden) til kritiske (Ålefjærfjorden) oksygenforhold.

Foreliggende undersøkelse skal gi en beskrivelse av den generelle miljøtilstanden i Topdalsfjorden og Ålefjærfjorden. Undersøkelsen har tre fagelementer 1) kvantifisering av tilførsler av ferskvann, nitrogen og fosfor, 2) vannkvalitet i overflatelag og i dypvann, og 3) bløtbunnsfauna og sedimentkjemi.

Målinger av vannføring i Tovdalselva viste at ferskvannstilførselen varierer mye gjennom året. Stor vannføring opptrer i forbindelse med snøsmelting eller sterk nedbør. Middelvannføringen er omkring 60 m³/s, mens den i lange perioder er omkring 12-16 m³/s. Variasjonene i tilførslene påvirker i stor grad saltholdigheten i overflatelaget i fjorden.

Beregninger av tilførsler av nitrogen og fosfor viste at avrenning fra skog og utmark står for den klart største tilførselen av næringssalter til fjordområdet. Dette bidraget følger i alt vesentlig med i ferskvannet i Tovdalselva.

I Topdalsfjordens overflatelag var konsentrasjonen av total nitrogen omvendt korrelert med saltholdigheten i brakkvannslaget ($r = -0.85$). Dette indikerer at nitrogeninnholdet har sammenheng med høye ferskvannstilførsler fra Topdalselva. Det var lave konsentrasjonene av nitrat sommer-høst 2002, som kan tyde på et markert opptak fra planteplankton. I mars 2003 var konsentrasjonene høye. Det er ikke kjent hva dette kan skyldes. Konsentrasjonen av fosfor varierte forholdsvis lite, og med unntak for august 2002 lå konsentrasjonene over deteksjonsgrensen.

I Ålefjærfjordens overflatelag var variasjonen for næringssaltene mye det samme som i Topdalsfjorden, men maksimumet for nitrogen i mars 2003 var tydeligere og det var en høy konsentrasjonen av fosfor i oktober 2002. Utslaget for fosfor sees ikke i Topdalsfjorden og må skyldes forhold i selve Ålefjærfjorden.

I dypvannet var oksygenforholdene dårlige. I Topdalsfjorden var oksygeninnholdet i oktober 2002 0.75 ml/l i 70 m dyp. I desember var konsentrasjonen i samme dyp økt til 3.5 ml/l som resultat av en delvis vannutskiftning. Trolig var konsentrasjonen i bunnvannet på det laveste i intervallet 0.2-0.5 ml/l. I Ålefjærfjorden var konsentrasjonen dypere enn 50 m lavere enn 1 ml/l fra august til desember og lavere enn 0.5 ml/l fra oktober til desember. Oksygenforbruket i 60-70 m dyp i Topdalsfjorden ble for stagnasjonsperioden fra juli til oktober beregnet til 0.48 ml/l per måned. Beregningene indikerer at oksygenforbruket var høyere i 2002-2003 enn ved tidligere undersøkelser.

Prøver av bunnfauna og sedimenter ble tatt på tre stasjoner i dypområdet 33-45 m i Topdalsfjorden og på størstedypene i Topdalsfjorden (75 m) og Ålefjærfjorden (63 m). Bunnsedimentene var friske med normalt organisk innhold grunnere enn 45 m, mens det var sorte sedimenter med høyt organisk innhold og lukt av hydrogensulfid på størstedypet i begge fjordene.

Bunnfaunaen grunnere enn 45 m dyp var artsrik og normalt sammensatt. Faunaen var dominert av slangestjerner og små børstemark. Klassifiseringen av artsmangfold indikerte meget god tilstand. Resultatene tyder ikke på noen vesentlige endringer i forhold til tidligere undersøkelser (1983), men artsmangfoldet hadde økt på to av stasjonene. På stasjonene i dypbassengene var det dårlige forhold og visuelt vurdert ingen dyr tilstede i prøvene.

Sedimentene fra størstedypet i Topdalsfjorden ble også analysert for metaller og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Konsentrasjonene var i hovedsak lave til moderate, men det var en noe forhøyet konsentrasjon av PAH.

Vannkvaliteten i overflatelaget i Topdalsfjorden og Ålefjærfjorden var omlag som forventet for et indre fjordområde på Sørlandet. Fjorden tilføres betydelige mengder næringssalter, spesielt nitrogen, i avrenningsvann fra landarealer. Beregningene av oksygenforbruk i dypvannet tyder på at forholdene i dypområdene i fjorden gradvis forverres. Trolig skyldes dette i stor grad import av organisk materiale fra kystvannet og tilførsel av organisk materiale og næringssalter fra Topdalselva. Dersom oksygenforbruket fortsetter å øke, kan det ikke utelukkes av også moderate dyp i fjorden kan rammes av dårlige oksygenforhold.

Det er vanskelig å iverksette lokale tiltak for å redusere den organiske belastningen på fjordsystemet. Hvis man ønsker å snu den negative utviklingen i dypvannet, er det derfor mest aktuelt med tiltak som kan øke utskiftningen av dypvannet i Topdalsfjorden og Ålefjærfjorden – og dermed øke tilførselen av oksygen. Dette kan skje gjennom såkalte "fjordforbedringstiltak" som f.eks. nedpumping av ferskvann, brakkvann eller luft til dypvannet. Dersom det skal settes i verk tiltak, bør de miljømessige, tekniske og kostnadmessige sidene ved dette utredes grundig på forhånd.

1. Innledning

1.1 Topografi og vannmasser

Topdalsfjorden og Ålefjærfjorden har utløp til Kristiansandsfjorden i sør (**Figur 1**). Fjordene tilhører samme fjordsystem, der Ålefjærfjorden er den innerste delen. Fjordsystemet er ca. 10 km langt. Det innerste bassenget (Ålefjærfjorden) har største dyp på 64 m og har en 25-30 meter dyp terskel ved Kjevik. Hovedbassenget (Topdalsfjorden nord for Varoddbrua) har største dyp på 78 m og er avgrenset i sør med en terskel på 25 meter.

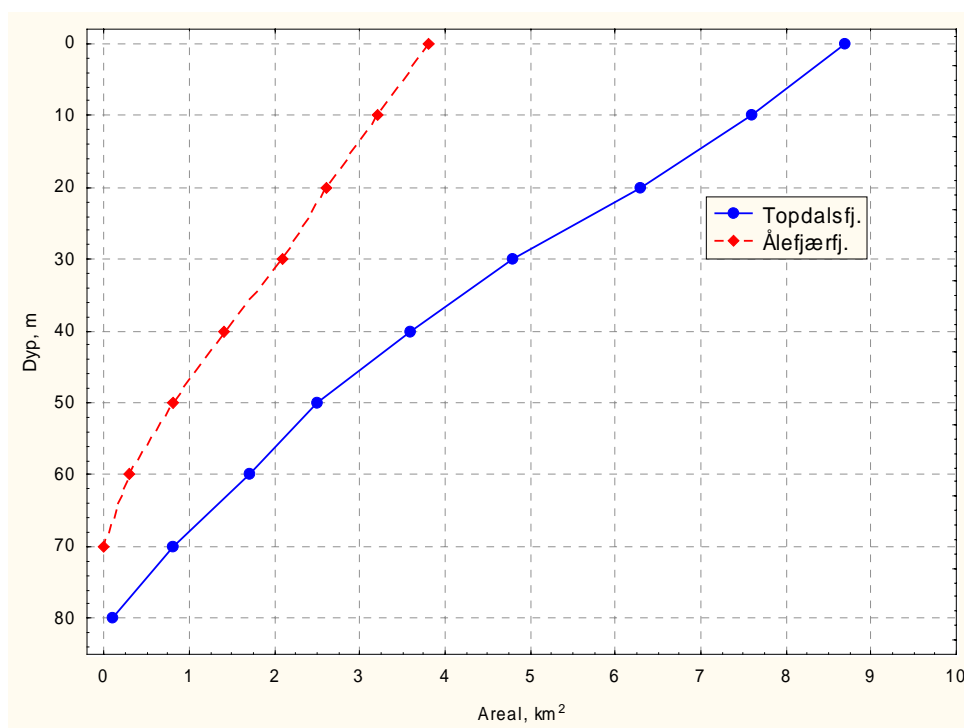


Figur 1. Oversiktskart for Topdalsfjorden og Ålefjærfjorden, Kristiansand kommune

Arealer og volumer avtar raskt med økende dyp og spesielt Ålefjærfjorden har et relativt lite areal under terskeldypet (**Figur 2**).

Topdalsfjorden mottar betydelige mengder ferskvann. Hovedtilførselen er fra Topdalselva (Tovdalsvassdraget) som har et nedbørsfelt på 1856 km². Årsgjennomsnitt for vannføringen ved målestasjon på Flaksvann i Birkenes er ca. 60 m³/s.

Ferskvannstilførsel fra Tovdalsvassdraget preger fjordområdet og danner et 1-3 m tykt brakkvannslag over sjøvannslaget. Vannutskiftningen i overflatelaget er bestemt av ferskvannstilførselen (som skaper en utgående brakkvannsstrøm), vind, tidevannstrømmer og mer langperiodiske vannstandsvariasjoner pga. varierende lufttrykk og vind. Ved tidligere undersøkelser har det blitt påvist stagnasjonsperioder på opptil 8 måneder, og perioder med dårlige (Topdalsfjorden) til kritiske (Ålefjærfjorden) oksygenforhold.



Figur 2. Fjordareal i 10 m intervall mellom overflate og største dyp i Topdalsfjorden og Ålefjærfjorden.

1.2 Tidligere undersøkelser

Miljøforholdene i Ålefjærfjorden og Topdalsfjorden ble undersøkt i 1983-1984 gjennom "Basisundersøkelse av Kristiansandsfjorden". Undersøkelsen omfattet vannutskiftning og vannkvalitet (Molvær m.fl. 1986), grunntvannsorganismer (Green et al. 1985), sedimentkjemi (Næs 1985) og bløtbnunnsfauna (Rygg 1985).

I undersøkelsen ble temperatur og saltholdighet målt med 14-dagers mellomrom i Topdalsfjorden gjennom en lengre tidsperiode. Oksygeninnhold i dypvann ble målt på en stasjon i Ålefjærfjorden og en i Topdalsfjorden i perioden november 1983 til desember 1984 (til sammen 6 -7 målinger).

Næringssaltinnhold i overflatevann ble målt fire ganger i sommerhalvåret fra en stasjon i Topdalsfjorden og en i Topdalselva.

Undersøkelsen av gruntvannssamfunnet omfattet fem stasjoner i ytre Topdalsfjorden sør for Varoddbrua (Green et al. 1985). På en av stasjonene ved munningen ble det også gjennomført et dykketransekt.

Sedimentene ble undersøkt på fire stasjoner (Næs 1985) og bløtbunnsfauna på syv stasjoner i 1983 (Rygg 1985). Sedimentene ble analysert for organisk innhold og metaller. En stasjon i ytre fjord syd for Varoddbrua ble analysert for organiske miljøgifter (Næs 1985). De dypeste stasjonene var uten dyreliv og hadde hydrogensulfid (H_2S) i sedimentene, mens det var normalt artsrike dyresamfunn grunnere enn ca. 50 m (Rygg 1985).

Oksygenforholdene i dypvannet i Topdalsfjorden har vært målt i en serie undersøkelser. Med unntak for tidsrommet 1940-44 har Havforskningsinstituttet Forskningstasjonen Flødevigen tatt vannprøver i september hvert år siden 1928 for analyse av oksygen. Videre har Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Vest-Agder fått tatt oksygenprøver i årene før og etter basisundersøkelsen (1981, 1982, 1987, 1988 1989). I 1994 foretok NIVA oksygenmålinger i forbindelse med et forskningsprosjekt rettet mot utvikling av en fjordmodell.

1.3 Undersøkelsens måls etting

Undersøkelsen skal gi en beskrivelse av den generelle miljøtilstanden i fjorden. Undersøkelsen inngår i en langsiktig overvåking hvor tilstanden karakteriseres omkring hvert tiende år.

Undersøkelsen har tre fagelementer:

- 1) Kvantifisering av tilførsler av ferskvann og næringssalter (nitrogen og fosfor).
- 2) Undersøkelse av vannkvalitet i overflatelag og i dypvann
- 3) Undersøkelser av bløtbunnsfauna og sedimentkjemi

2. Tilførsler av ferskvann, nitrogen og fosfor

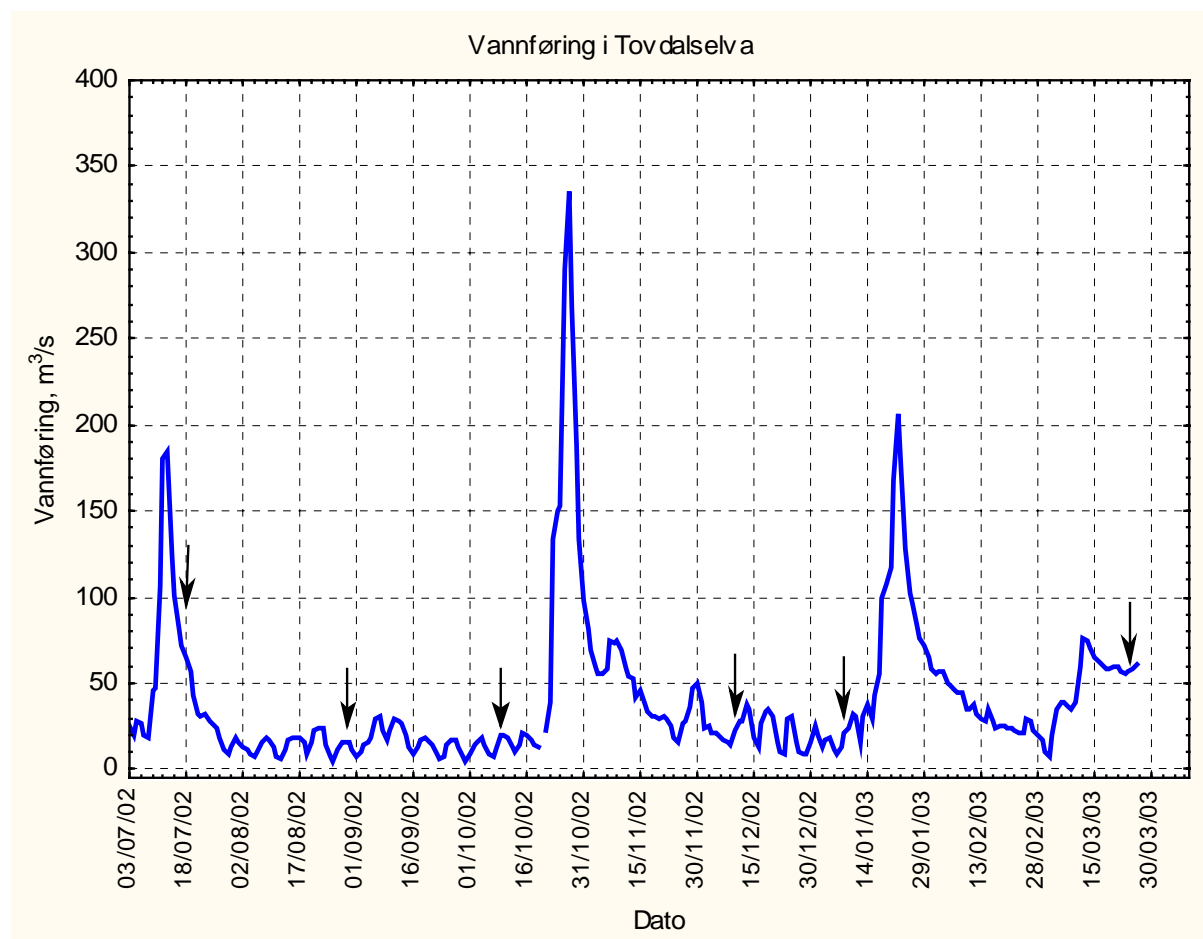
2.1 Beregning av tilførsler

Daglige vannføringer i Tovdalselva ved målestasjon Flaksvatn for tidsrommet 1.1.02-26.3.03 er mottatt fra NVE. Nedbørsfeltet for målestasjonen er 1794 km² og vi anser resultatene som representative for utløpet til Topdalsfjorden.

Tilførselen av fosfor og nitrogen til Topdalsfjorden for årene 1997-2000 er beregnet ved bruk av modellen TEOTIL (Bratli og Tjomsland, 1996).

2.2 Resultater

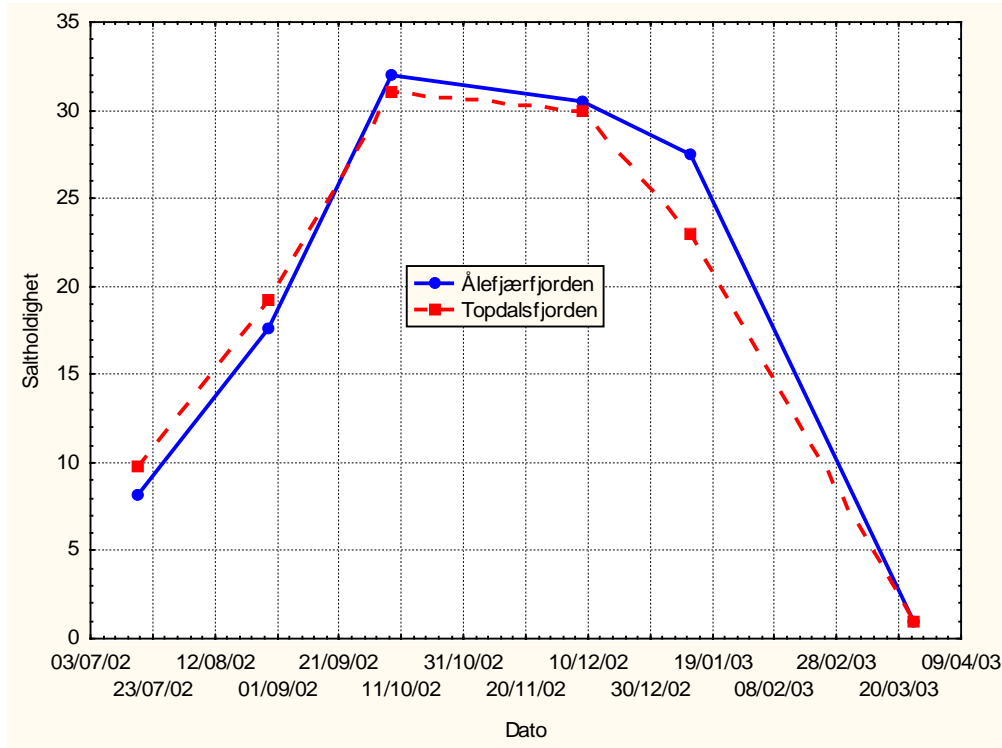
Topdalsfjorden mottar i alt vesentlig sitt ferskvann fra Tovdalselva. **Figur 3** viser vannføringen i elva i tidsrommet 1.7.02-26.3.03. Vassdraget er regulert og stor vannføring opptrer i forbindelse med snøsmelting eller sterk nedbør. Ved første og siste prøvetaking var vannføringen 60-65 m³/s, mens den var omkring 12-16 m³/s ved de andre tidspunktene.



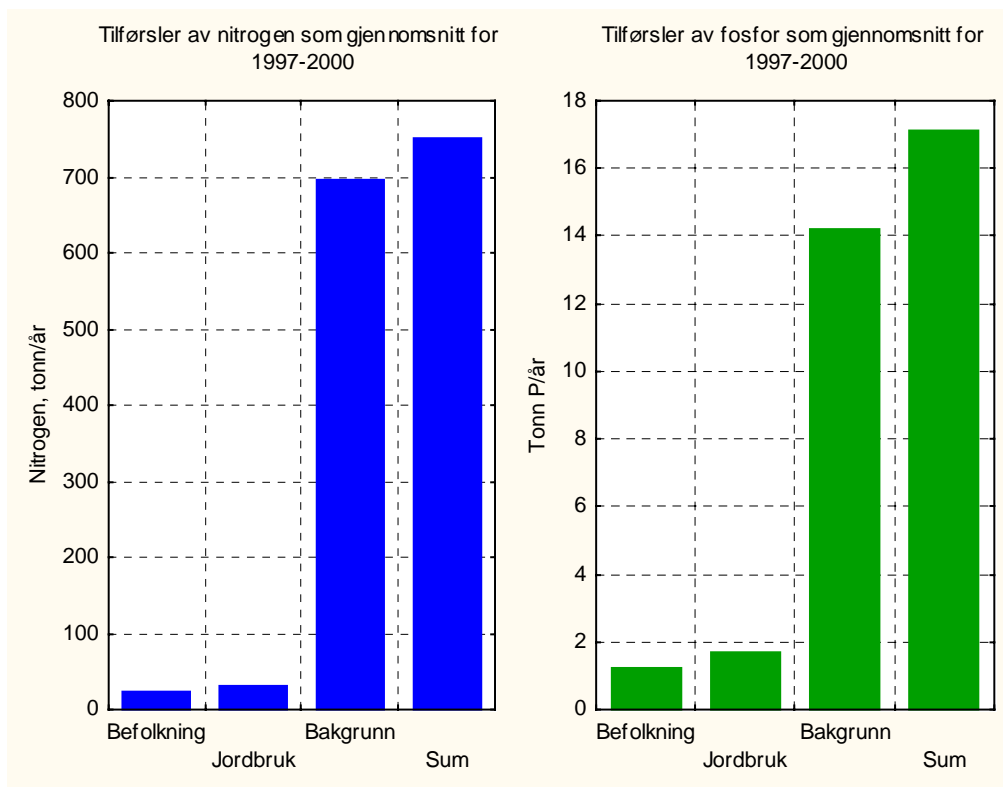
Figur 3. Vannføring i Tovdalselva i juli 2002-mars 2003, målt ved Flaksvatn. Maksimum: 336 m³/s, gjennomsnitt: 40.4 m³/s, minimum: 4.5 m³/s. Pilene markerer tidspunkter for prøvetaking av hydrografi/-kjemi i Topdalsfjorden og Ålefjærfjorden.

Ferskvannstilførselen fra Tovdalselva påvirker saltholdigheten i fjordområdet overflatelag, med relativt lav saltholdighet ved stor ferskvannstilførsel og høy saltholdighet ved liten ferskvannstilførsel (**Figur 4**). I tillegg vil bl.a. vindforholdene og isdekke påvirke den målte saltholdigheten.

Tilførselen av nitrogen og fosfor som avrenning fra skog og utmark (bakgrunnsavrenning) står for den klart største tilførselen av næringssalter til fjordområdet (**Figur 5**). Dette bidraget vil i alt vesentlig følge ferskvannet som Tovdalselva tilfører fjordområdet, noe som dermed forteller at tilførselen kan variere mye gjennom året.



Figur 4. Saltholdighet målt i ca. 1 m dyp ved prøvetaking i Topdalsfjorden og Ålefjærfjorden



Figur 5. Beregnede tilførsler av nitrogen og fosfor til Topdalsfjorden som gjennomsnitt for tidsrommet 1997-2000.

2.3 Vurdering av resultatene

Fjordområdet tilføres næringssalter og organisk stoff både gjennom avrenning og utslipp fra landsiden og gjennom vannutskiftningen med selve Kristiansandsfjorden. Beregninger av tilførselen av næringssalter fra landsiden viser at avrenningen fra skog og utmark er langt større enn bidragene fra befolkning og jordbruk. Det er imidlertid ikke grunnlag for å bedømme om tilførselen fra landsiden har økt eller avtatt vesentlig over de siste 10-20 år. På den annen side er det klare indikasjoner på at tilførselen av organisk stoff fra kystvannet og Kristiansandsfjorden til Topdalsfjorden økte fram til midten av 1990-tallet (Aure et al. 1997). Om denne trenden senere er endret pga. reduserte utslipp til Kristiansandsfjorden fra treforedlingsindustrien ved Otra og reduserte utslipp av organisk stoff fra kommunalt avløpsvann til Kristiansandsfjorden er uvisst.

3. Vannkvalitet i overflatelag og dypvann

3.1 Stasjoner og analyseparametre

Undersøkelsene av vannkvalitet omfattet næringsalter og siktedyp i overflatelag og oksygeninnhold i dypvann. Samtidig ble det målt temperatur og saltholdighet fra overflate til bunn med selvregistrerende sonde. Målingene gir nødvendig bakgrunnsinformasjon om lagdeling og indikasjoner på eventuelle utskiftninger i måleperioden. Prøvetakingen gir grunnlag for å sammenligne med tidligere undersøkelser. Prøvene ble tatt på en stasjon i Ålefjærfjorden (T2) og en i Topdalsfjorden (T3) (Figur 6).



Figur 6. Prøvetakingsstasjoner for hydrografiske og hydrokjemiske undersøkelser

Måleprogrammet omfattet:

- Total nitrogen, nitrat+nitritt, ammonium, total fosfor og fosfat fra 1 m dyp (brakkvannslaget) og fra 5 m dyp i Topdalsfjorden.
- Siktedypet ble målt når situasjonen tillot det.
- Oksygen i vannmassene på 30, 40, 50, 60 og 70 m dyp. Disse dypene ble valgt fordi oksygenproblemene erfaringsmessig oppstår i vannmasser som befinner seg under terskeldypet (her 25-30 m). Mellom overflata og 30 m dyp ble det ikke tatt vannprøver.
- Målinger av temperatur og saltholdighet mellom overflate og bunn med en automatisk registrerende SensorData 202 sonde, innstilt på registrering hvert 5 sekund.

Hovedgrunnlaget for bedømmelse av vannkvalitet er gitt i SFTs veiledning for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær et al. 1997). Tabellene for klassifisering av vannkvalitet er gitt i Vedlegg A. Oksygenforholdene sammenlignes også med resultatene fra 1983-84.

3.2 Feltarbeid og prøvetaking

Feltarbeidet ble gjennomført av Høgskolen i Agder, Vannlaboratoriet, Kristiansand, ved 6 anledninger i tidsrommet juli 2002-mars 2003 (**Tabell 1**). Feltarbeidet ble i alt vesentlig gjennomført som planlagt, med unntak for vinteren 2003 da vanskelige isforhold førte til at siste prøveserie først kunne tas i slutten av mars

Tabell 1. Datoer for prøvetaking

| | |
|---------|---------|
| 18.7.02 | 8.12.02 |
| 29.8.02 | 12.1.03 |
| 8.10.02 | 25.3.03 |

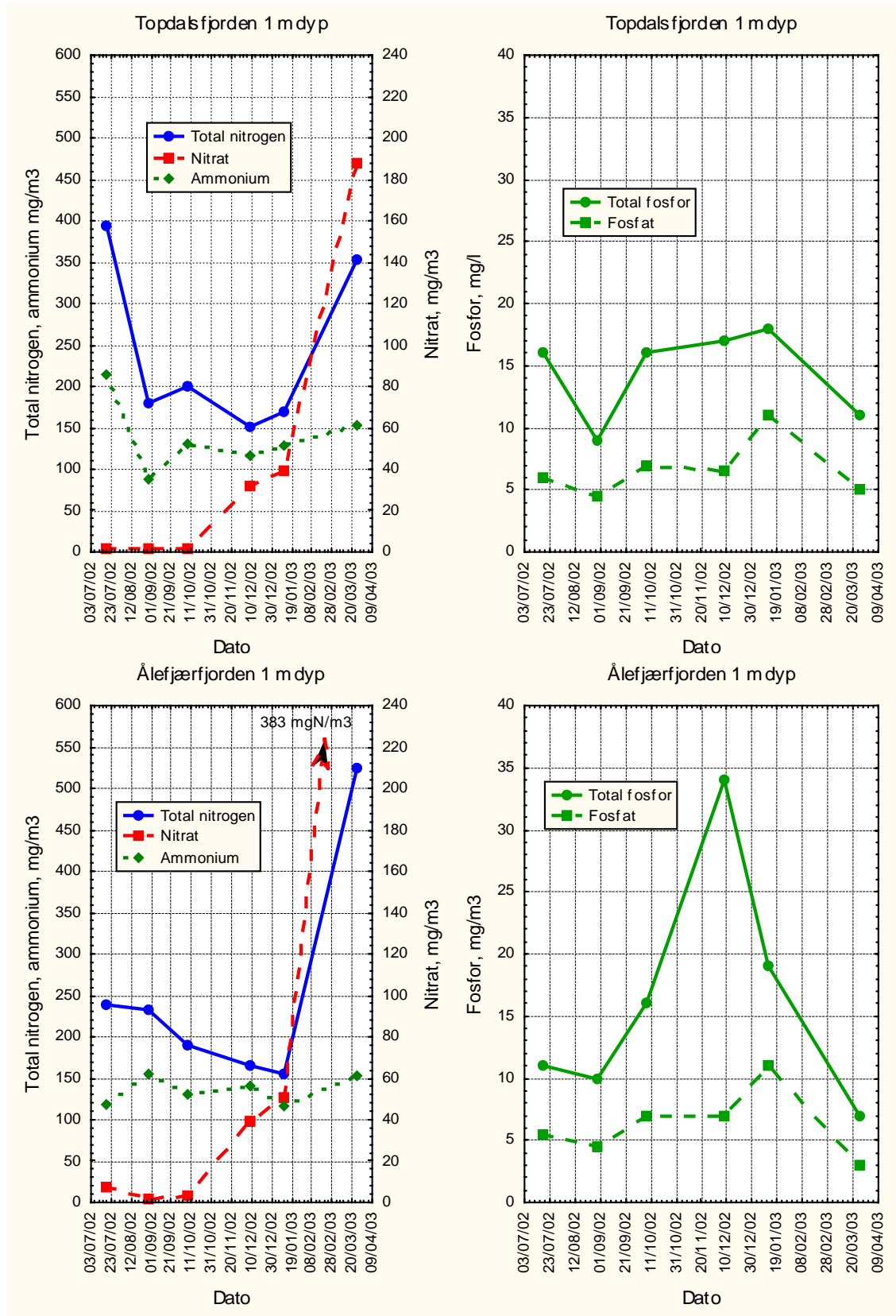
Tidspunktene for prøvetakingen er også vist i henhold til vannføringen i Tovdalselva på **Figur 3**

3.3 Resultater

3.3.1 Næringssalter i overflatelaget

Resultatene fra målingene av nitrogen- og fosforforbindelser i 1 m dyp i Topdalsfjorden og Ålefjærfjorden er vist i **Figur 7**. Datamaterialet gir ikke grunnlag for en klassifisering i henhold til SFTs miljøkvalitetskriterier fordi antall målinger er for lite og saltholdigheten varierer for mye (se **Figur 4**). I stedet gis en kort og mer kvalitativ vurdering av resultatene.

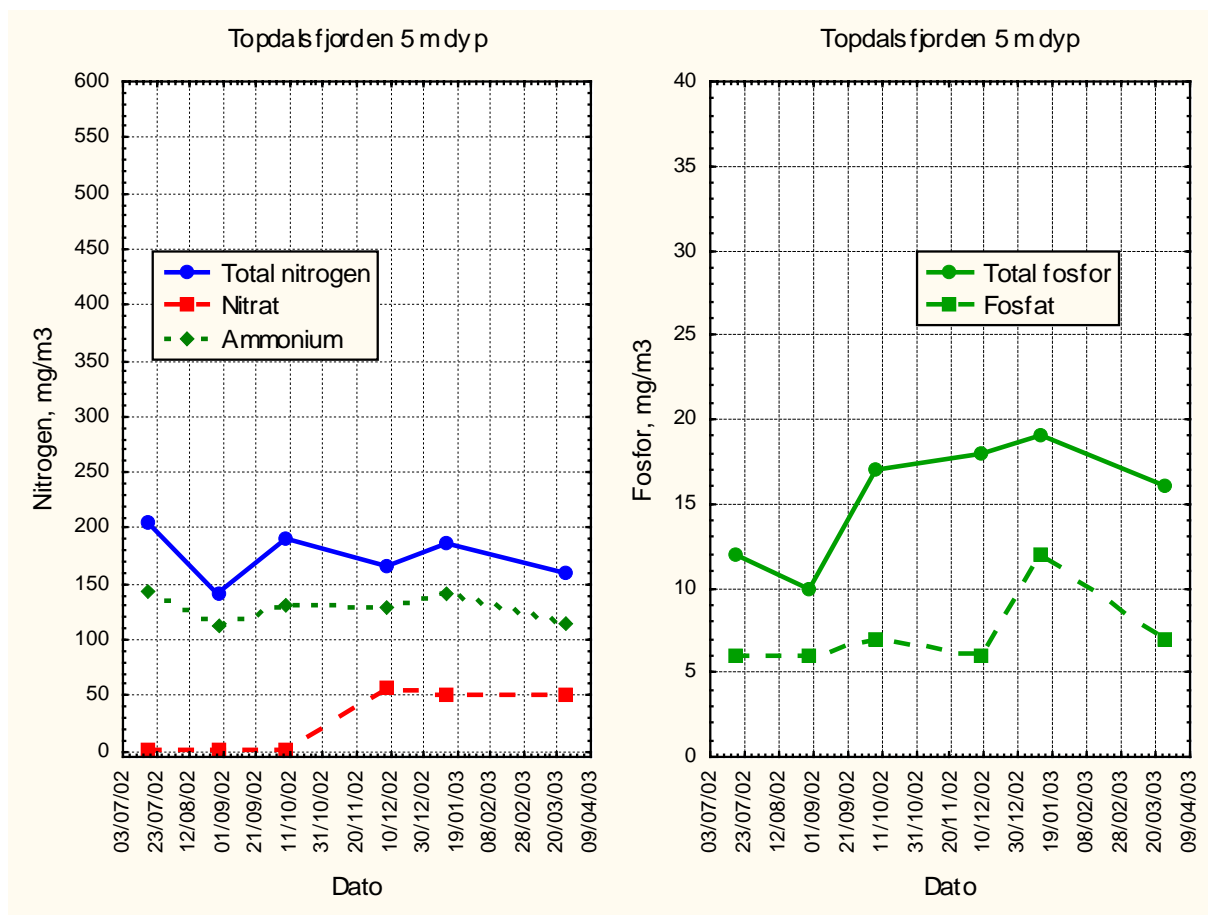
I Topdalsfjorden var konsentrasjonen av total nitrogen omvendt korrelert med saltholdigheten i brakkvannslaget ($r = -0.85$). Dette indikerer at nitrogeninnholdet i Topdalsfjorden har sammenheng med høye ferskvannstilførsler fra Topdalselva. Det kan også tilføyes at konsentrasjoner i intervallet 350-400 $\mu\text{gN/l}$ bekrefter at fjorden tilføres mye nitrogen via elva (jfr. **Figur 5**). Den lave konsentrasjonen av nitrat sommer-høst 2002 kan tyde på et markert opptak fra planteplankton i denne perioden. På den annen side var konsentrasjonen meget høy i mars 2003. Konsentrasjonen av fosfor (total fosfor og fosfat) varierte forholdsvis lite, og med unntak for august 2002 lå konsentrasjonen av fosfat over deteksjonsgrensen på 5 $\mu\text{P/l}$.



Figur 7. Målt konsentrasjon av nitrogen og fosfor i 1 m dyp i Topdalsfjorden (øverst) og Ålefjærfjorden (nederst)

I Ålefjærfjorden var bildet mye det samme, men to forskjeller bør påpekes. Som i Topdalsfjorden var konsentrasjonen av total nitrogen og (særlig) nitrat meget høy i mars 2003. Uten opplysninger om konsentrasjonen i Tovdalselva er det ikke grunnlag for å spekulere om årsakene til dette maksimumet. Det andre bemerkelsesverdige er den høye konsentrasjonen av total fosfor i oktober 2002. Denne sees ikke i Topdalsfjorden og må derfor skyldes forhold i selve Ålefjærfjorden.

I Topdalsfjorden ble det også tatt prøver for næringssalter i 5 m dyp, dvs. i den øvre delen av sjøvannslaget (**Figur 8**). Sammenlignet med konsentrasjonene i 1 m dyp fremkommer det at ved en ferskvannstilførsel på omkring $60 \text{ m}^3/\text{s}$ (juli 2002 og mars 2003) var konsentrasjonen av nitrogenforbindelser langt høyere i brakkvannslaget enn i sjøvannslaget. Denne vannføringen tilsvarer omtrent årsgjennomsnittet for Tovdalselva. Ved liten ferskvannstilførsel var det liten forskjell på konsentrasjonene i de to vandypene. Sees dette i sammenheng med ferskvannstilførsel og saltholdigheten i 1 m dyp, er det klart at ved liten ferskvannstilførsel består vannmassen både i 1 m og 5 m dyp i hovedsak av sjøvann, mens ved middels-stor ferskvannstilførsel er vannkvaliteten i 1 m dyp i hovedsak bestemt av ferskvannet fra elva.

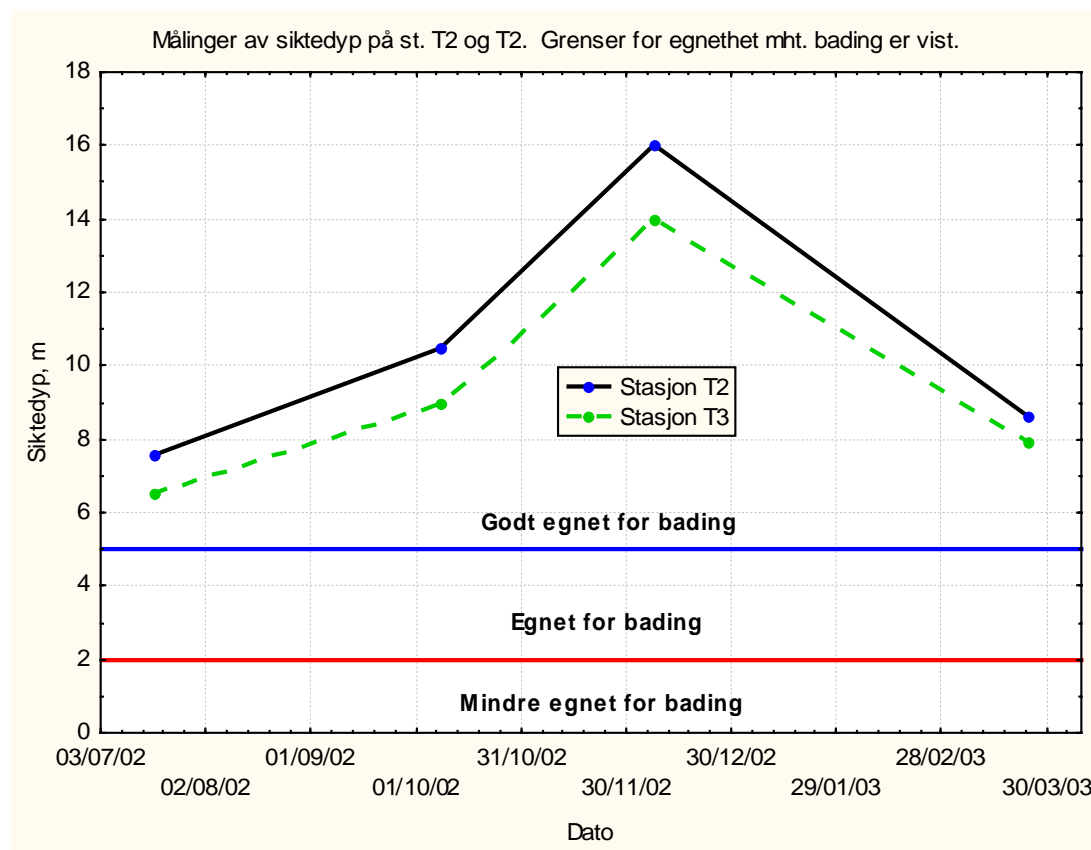


Figur 8. Målt konsentrasjon av nitrogen og fosfor i 5 m dyp i Topdalsfjorden. Merk at konsentrasjonsskalan er som i **Figur 7**.

3.3.2 Siktedyp

Siktedypet ble målt når forholdene lå til rette og resultatene er vist i **Figur 9**. Antall målinger er for lite som grunnlag for noen formell klassifisering av tilstanden, men som sammenligningsgrunnlag er likevel de norske kriteriene for friluftsbad lagt inn i figuren (Molvær et al., 1997).

Som ventet var siktedypet størst vinterstid da både planktonbiomassen og avrenning fra landarealer (dermed også bakgrunnsbidraget av suspendert materiale) er på sitt laveste.



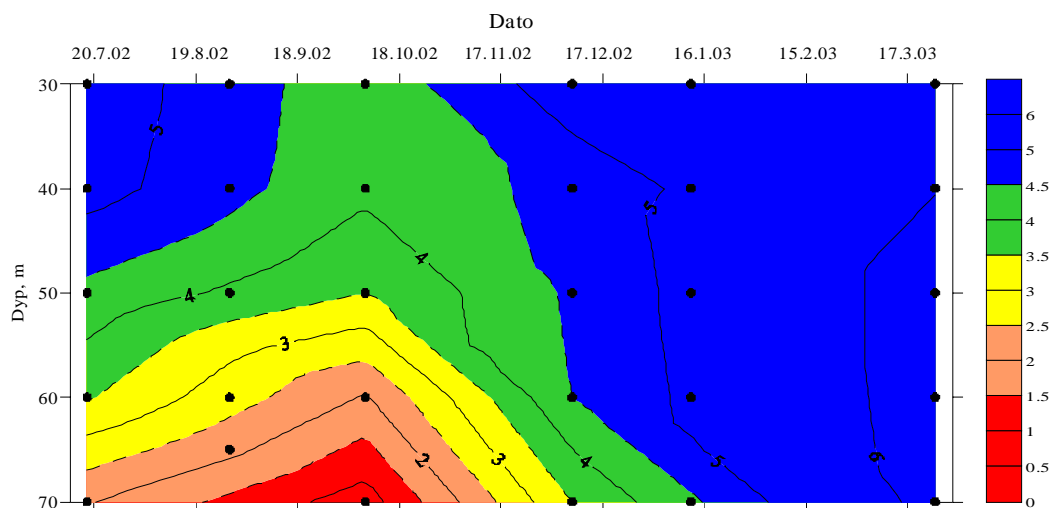
Figur 9. Målinger av siktedyp ved prøvetaking i Topdalsfjorden (T3) og Ålefjærfjorden (T2). Som vurderingsgrunnlag er de norske kriteriene for badevann lagt inn i figuren.

3.3.3 Oksygen i dypvannet

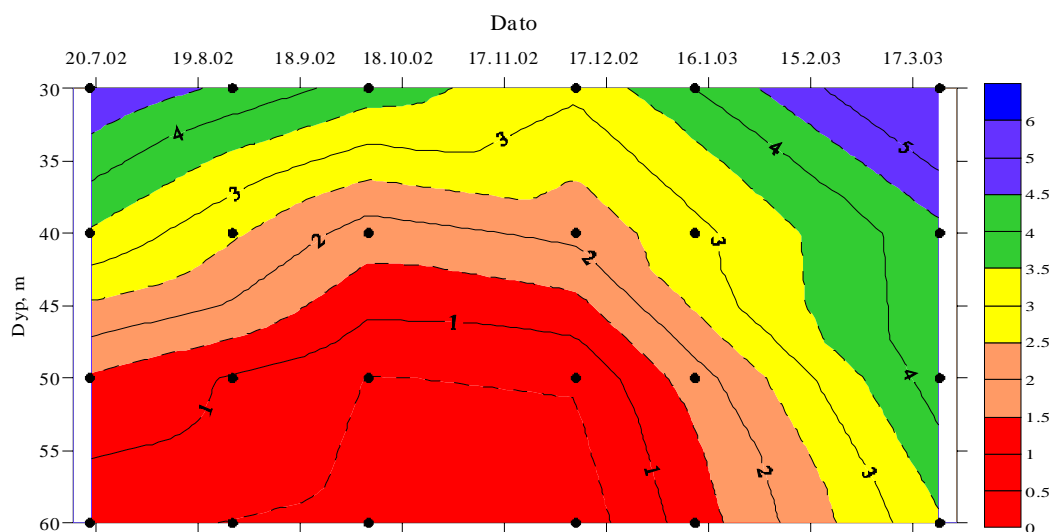
Resultatene av oksygenmålingene i Topdalsfjorden og i Ålefjærfjorden i tidsrommet juli 2002-mars 2003 er vist i **Figur 10-Figur 11**. Fargeskalaen viser til klassifiseringen av miljøkvalitet i henhold til SFTs miljøkvalitetskriterier (se Vedlegg A). I Topdalsfjorden ble oksygenforholdene gradvis dårligere utover høsten og den 8.10.02 var konsentrasjonen 0.75 ml O₂/l i 70 m dyp. Dette tilsvarer klasse V (meget dårlig). Den 8.12.02 var konsentrasjonen i samme dyp økt til 3.5 ml O₂/l som resultat av en delvis vannutskiftning.

Tidspunktet for denne vannutskiftningen er ikke kjent og vi må anta at den laveste oksygenkonsentrasjonen ble nådd i annen halvdel av oktober eller i november. I tidsrommet 18.7-8.10.02 avtok oksygenkonsentrasjonen i 70 m dyp med 0.48 ml O₂/l pr. måned, og ved fortsatt konstant oksygenforbruk ville konsentrasjonen være omkring null etter ca. 1.5 måned – dvs. i slutten av november. Det er imidlertid også grunn til å anta at oksygenforbruket avtok utover høsten fordi

planktonbiomassen etter hvert ble mindre, og fordi nedbrytingen av organisk materiale og oksygenforbruket erfaringsmessig avtar noe når oksygenkonsentrasjonen blir svært lav. Vi anser det derfor som mest sannsynlig at oksygenkonsentrasjonen i Topdalsfjordens bunnvann høsten 2003 på det laveste var i intervallet 0.2-0.5 ml O₂/l.



Figur 10. Oksygen (ml/l) i 30-70 m dyp på st. T3 i Topdalsfjorden i tidsrommet juli 2002- mars 2003. Fargeskalaen henviser til klassifiseringen for oksygen (jfr. Vedlegg A).



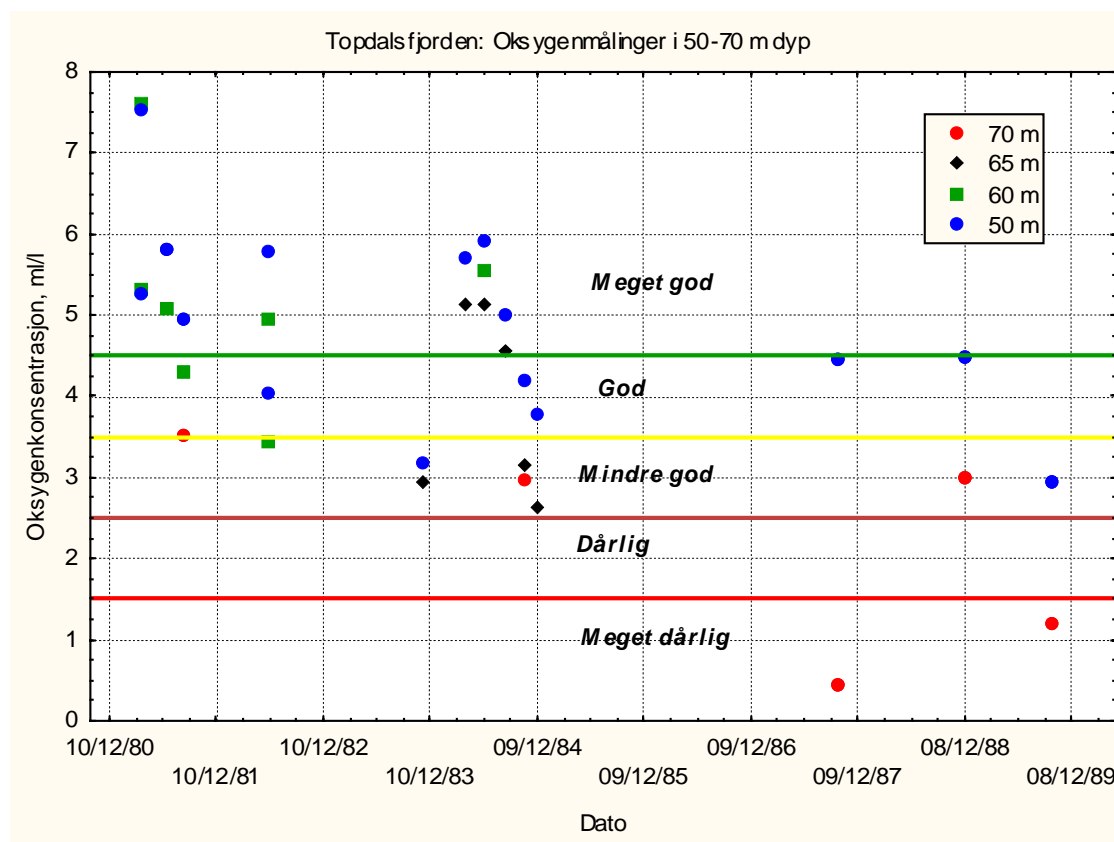
Figur 11. Oksygen (ml/l) i 30-60 m dyp på st. T2 i Ålefjærfjorden i tidsrommet juli 2002- mars 2003. Fargeskalaen henviser til klassifiseringen for oksygen (jfr. Vedlegg A).

Tidligere målinger

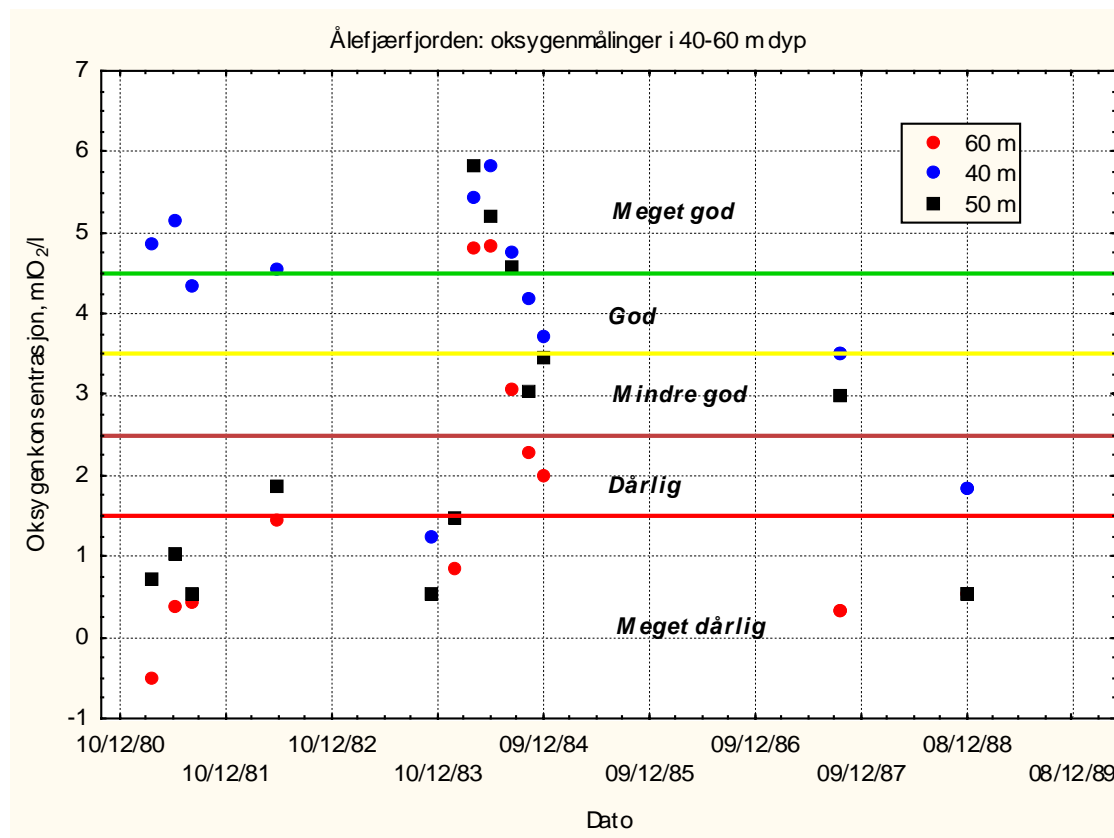
Nedenfor gis det sammenfattende resultater for dataserier fra tidsrommet før 2002.

Resultatene fra målinger på 1980-tallet (basisundersøkelsen og målinger foretatt av Fylkesmannens miljøvernnavdeling) er vist i **Figur 12-Figur 13**. De viser at tilstanden nær bunnen i begge bassengene

periodvis må klassifiseres som meget dårlig og at det i Ålefjærfjorden ble påvist hydrogensulfid. Dataene gir ikke grunnlag for å bedømme noen utviklingstendens.

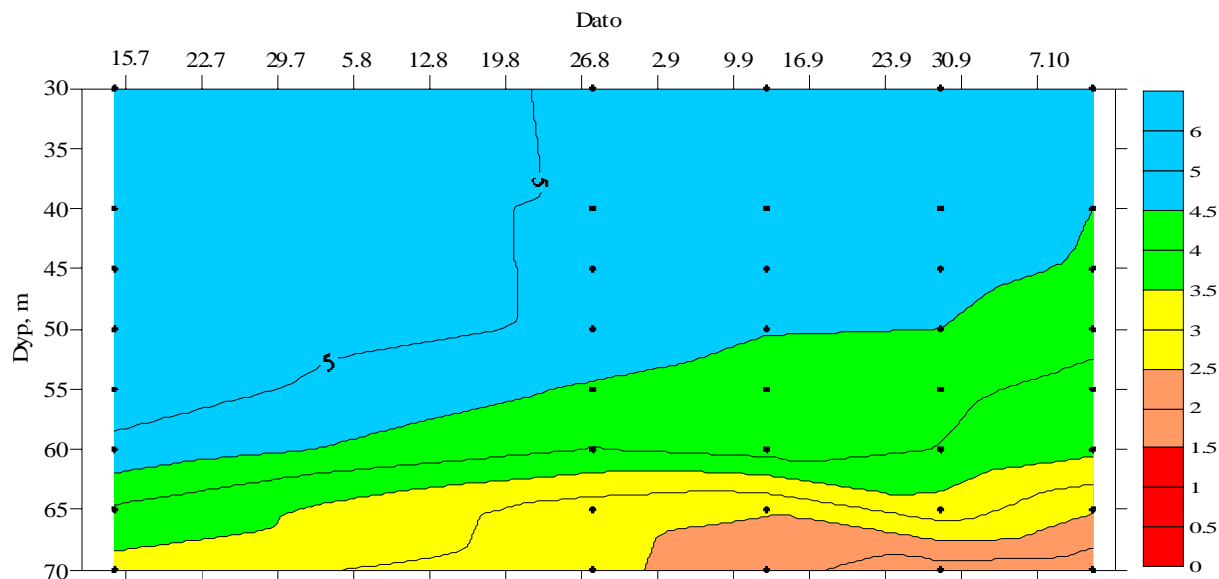


Figur 12. Målinger av oksygen i 50-60-65-70 m dyp på st. T3 i Topdalsfjorden i 1980-årene. Klassifiseringen for oksygen (jfr. Vedlegg A) er vist med horisontale linjer.

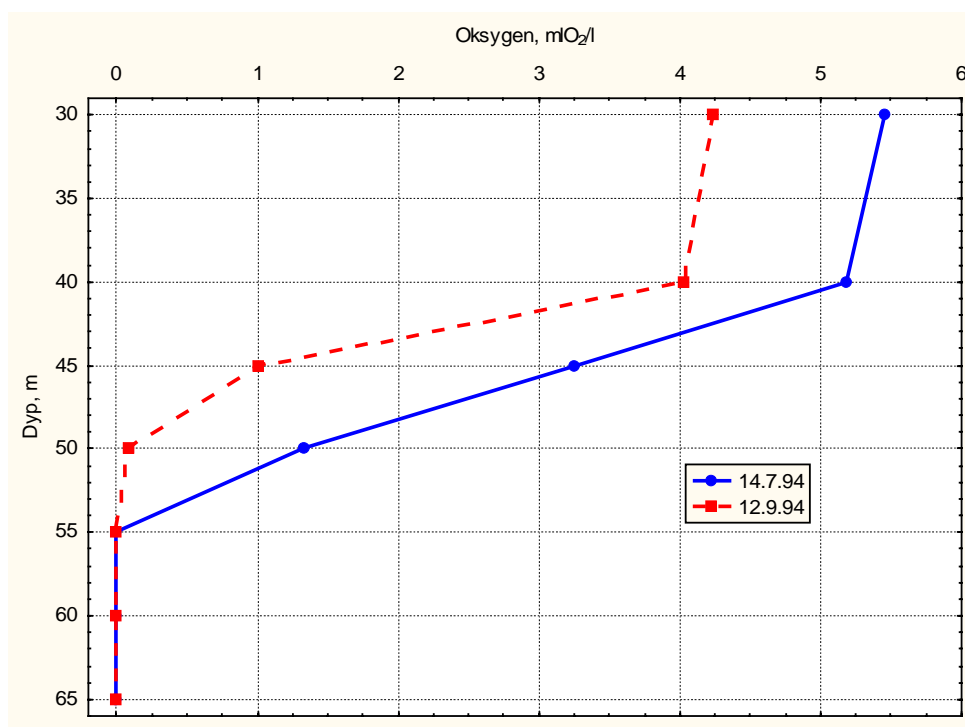


Figur 13. Målinger av oksygen i 30-40-50-60 m dyp på st. T2 i Ålefjærfjorden i 1980-årene. Klassifiseringen for oksygen (jfr. Vedlegg A) er vist med horisontale linjer. Negativ oksygenkonsentrasjon tilsvarer hydrogensulfid. Merk at i desember 1988 var det samme konsentrasjon i 50 m og 60 m dyp.

Resultater fra målinger i juli til oktober 1994 er vist i **Figur 14-Figur 15**. Denne delen av datamaterialet har tidligere ikke vært publisert. I Topdalsfjorden fremkommer den "klassiske" utviklingen mot lavere oksygenkonsentrasjoner utover høsten, men en mindre vannutskiftning i annen halvdel av september kan ha bremsert på utviklingen. I Ålefjærfjorden ble det bare tatt to måleserier. Disse viste dårlige til meget dårlige forhold under 45-50 m dyp (merk at terskeldypet er ca. 25-30 m). Under 50-55 m dyp ble det påvist hydrogensulfid.



Figur 14. Målinger av oksygen (ml/l) i Topdalsfjorden juli-oktober 1994. Fargeskalaen henviser til klassifiseringen for oksygen (jfr. Vedlegg A).



Figur 15. Vertikalprofiler for oksygen på st. T2 i Ålefjærfjorden i juli og september 1994. Hydrogensulfid under 50-55 m dyp.

3.3.4 Oksygenforbruk i dypvannet

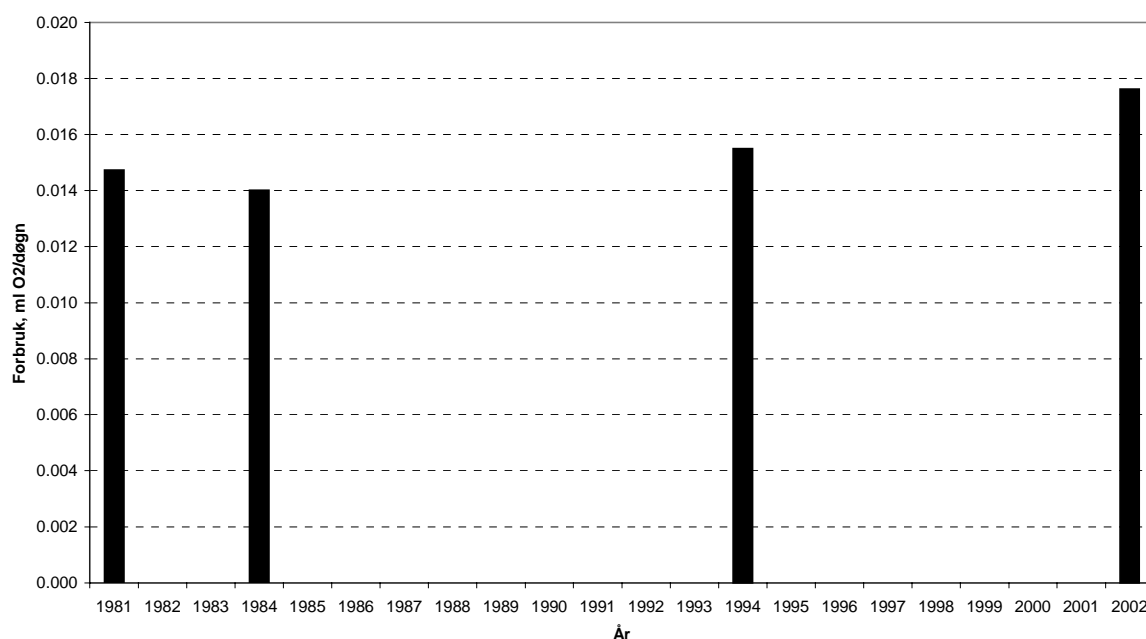
Et mer kvantitativt sammenligningsgrunnlag for oksygenforholdene vil en få ved å beregne oksygenforbruket i dypvannet i en periode med liten vannfornyelse. Nedenfor er det vist en beregning av gjennomsnittlig oksygenforbruket for fire tidsrom (**Tabell 2, Figur 16**). Med unntak for 1984 er

beregningene gjort for dypintervallet 60-70 m som utgjør ca. 13 mill. m³. For 1984 er data fra 50-65 m brukt.

Tabell 2. Tidsrom for beregning av oksygenforbruk i 60-70 m dyp i Topdalsfjorden.

| Start | Slutt | Antall dager |
|------------|------------|--------------|
| 22.06.1981 | 17.08.1981 | 56 |
| 10.6.1984 | 24.10.1984 | 132 |
| 14.07.1994 | 12.09.1994 | 60 |
| 18.07.2002 | 08.10.2002 | 82 |

Topdalsfjorden: oksygenforbruk i bunnvannet



Figur 16. Beregnet oksygenforbruk i Topdalsfjordens bunnvann ved tidsrom med liten vannforying sommer-høst i 1981, 1984, 1994 og 2002. Med unntak for 1984 (50-65 m intervall) er beregningene gjort for dypintervallet 60-70 m.

Beregningene indikerer at oksygenforbruket var høyere i 2002-2003 enn i ved de tidligere undersøkelsene. Aure et al. (1997) vurderte de tidlige målingene av oksygeninnhold og konkluderte med at for tidsrommet 1975-94 hadde oksygenforbruket i dypvannet økt med 25-30%.

3.4 Vurdering av resultatene

Målingene av saltholdighet og næringssalter i 1 m og 5 m dyp viser at fjordens overflatelag opplever en vekselvis dominans av ferskvann (ved middels-stor vannføring i Tovdalselva) og av sjøvann (ved liten vannføring i Tovdalselva og/eller omblending pga. sterk vind). Vannkvaliteten i overflatelaget, særlig med hensyn til nitrogen, varierer derfor mye.

Målingene av oksygen i 30-70 m dyp bekrefter tidligere undersøkelser og viser at dypvannet har nedsatt vannkvalitet. Både Topdalsfjorden og Ålefjærfjorden har relativt grunne terskler som i

vesentlig grad hindrer utskiftningen mellom bassengvannet innenfor terskelen og dypvannet i Kristiansandsfjorden utenfor. Oksygenkonsentrasjonen i dypere vannlag vil til enhver tid være et resultat av balansen mellom:

1. *oksygentilførsel*, i hovedsak gjennom tilførsel av oksygenrikt sjøvann fra Kristiansandsfjorden.
2. *oksygenforbruk*, i hovedsak fra nedbrytning av organisk materiale tilført via Tovdalselva, direkte utslipp, nedsynkende planteplankton samt kjemisk oksygenforbruk.

Denne balansen vil variere over tid. Typisk for mange norske fjorder er at det er relativt dårlige oksygenforhold over en periode i løpet av sommer-høst som følge av stort oksygenforbruk pga. nedbrytning av organisk materiale og relativt liten oksygentilførsel, mens det er gode oksygenforhold i vinterhalvåret.

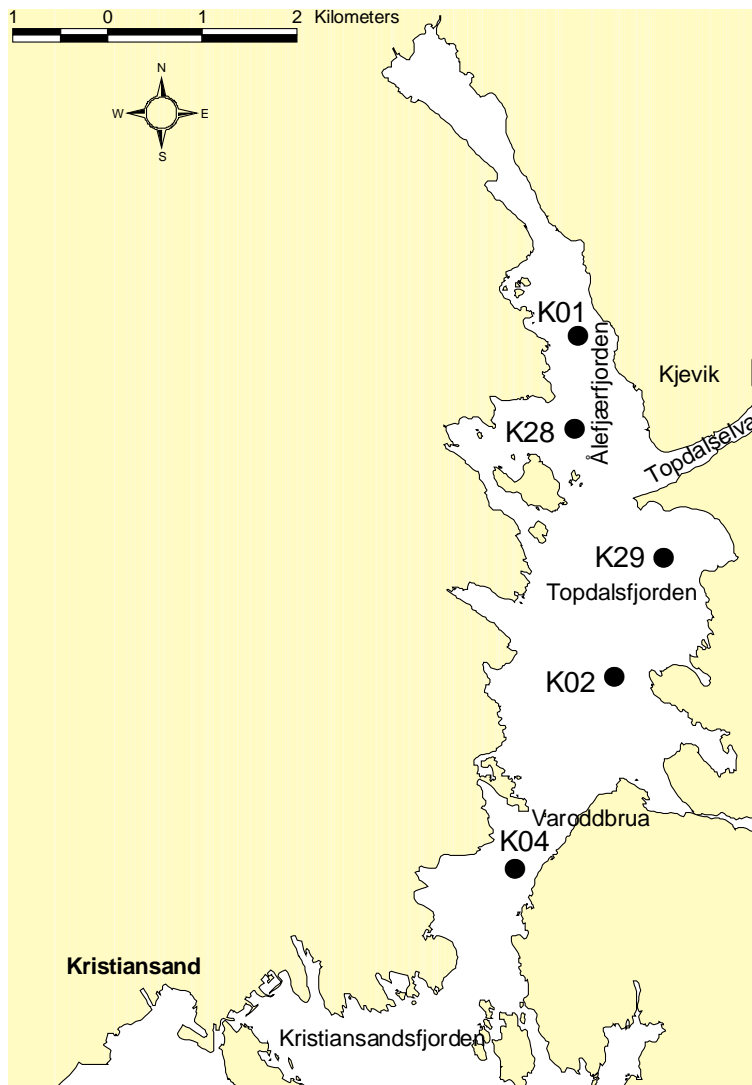
Målingene av oksygeninnhold gir ikke umiddelbart grunnlag for å bedømme om tilstanden har endret seg mot det bedre eller mot det verre. Derimot kan beregning av oksygenforbruket i perioder med liten vannutskiftning (liten tilførsel av nytt oksygen) gi et visst grunnlag for å bedømme utviklingen gjennom de siste 20 år. Beregninger av oksygenforbruk bør brukes med forsiktighet, blant annet fordi omfanget av vannutskiftninger er lite kjent og trolig ulike for de tre tidsrommene. Men beregningene underbygger konklusjonen fra 1997 (Aure et al. 1997) om at det har vært en økning i oksygenforbruket i fjordens dypvann – og dermed en forverring av oksygenforholdene.

4. Bløtbunnsfauna og sedimentkjemi

4.1 Stasjoner og parametre

Det ble tatt bunnprøver på i alt fem stasjoner i Topdalsfjorden (**Figur 17**). Alle stasjonene ble etablert ved basisundersøkelsen i 1983 (Rygg 1985, Næs 1985). Stasjonsnumrene fra denne undersøkelsen er beholdt.

Bløtbunnsfauna ble undersøkt på stasjonene K04, K28 og K29. Stasjon K28 og K29 ligger henholdsvis nord og sør for utløpet av Topdalselva, mens stasjon K04 ligger i ytre del av Topdalsfjorden. På disse stasjonene ble det registrert levende fauna i 1983, og de danner derfor et godt sammenligningsgrunnlag for de nye undersøkelsene. På de øvrige undersøkte stasjonene i 1983 var det lite eller ingen fauna tilstede, og de gir lite grunnlag for sammenligning.



Figur 17. Stasjoner for prøvetaking av bløtbunnsfauna og sedimenter.

Det ble tatt prøver til analyse av sedimentkomponenter på alle stasjonene (finfraksjon, tørrstoff, totalt organisk karbon, totalt nitrogen). Stasjon K01 er plassert i dybbassenget i Ålefjærfjorden (65 m), mens stasjon K02 er i på størstedypet i Topdalsfjorden (75 m). Stasjon K01 er i samme område som hydrografistasjon T2, mens stasjon K02 er nær ved hydrografistasjon T3.

Prøver til analyse av metaller og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) ble tatt fra dybbassenget i Topdalsfjorden (K02). Prøvene gir grunnlag for å sammenligne med tilstanden i 1983 (Næs 1985) og 1988 (Knutzen og medarb. 1991).

4.2 Metodikk

Alle prøvene ble innsamlet med en 0.1 m² van Veen bunngrabb. Prøvetakingen ble foretatt 2. juni 2002.

For fauna ble det tatt to prøver på hver stasjon. Prøvene ble siktet gjennom to sikter på henholdsvis 5 og 1 mm. Prøvene ble deretter fiksert i 4-6% formaldehydløsning i sjøvann. Alle prøvene ble i felt karakterisert med hensyn på sedimentfarge, sjiktning og lukt, og synlig forekomst av dyr ble notert.

Ved laboratorieopparbeidingen av prøvene ble dyrene sortert fra siktematerialet, identifisert og antallet notert. Det ble registrert artsantall og individantall og beregnet arts mangfold ved indeksen H' (Shannon & Weaver 1963) og Hurlberts indeks ES₁₀₀ (Hurlbert 1971). Andelen av forurensningsømfintlige arter i faunasamfunnet ble beregnet ved indeksen ISI (Rygg 2002).

På alle stasjonene ble det tatt et grabbhugg for analyse av sedimentkomponenter. Delprøver ble tatt av overflatesedimentet (0-2 cm) gjennom en inspeksjonsluke på oversiden av grabben. Finfraksjonen (andel partikler < 0.063 mm) ble bestemt ved våtsikting. Innholdet av totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) ble bestemt i en elementanalysator etter at karbonater var fjernet ved surgjøring. Metaller og PAH ble bestemt i hht. akkrediterte metoder.

Innsamling og opparbeiding av prøver ble gjennomført i henhold til Norsk Standard for undersøkelser av bløtbnnsfauna (NS 9423: 1998) og Norsk Standard for sedimentprøvetaking (NS 9422: 1988). Resultatene er vurdert etter SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær et al. 1997) (se Vedlegg A).

4.3 Resultater

4.3.1 Bunnforhold og visuelle observasjoner

På bunnfaunastasjonene var det grått eller brunlig normalt bunnsediment med skallrester av muslinger og fauna tilstede (**Tabell 3**). På de to dypeste stasjonene var det svart sediment med lukt av hydrogensulfid. Det ble ikke observert dyr ved prøvetakingen på disse stasjonene.

Nærmere posisjoner for prøvetakingsstasjoner er gitt i Vedlegg C.

Tabell 3. Detaljerte beskrivelser fra prøvetaking av sedimenter og bunnfauna i Topdalsfjorden 2. juni 2002. Lokalteter, dyp, antall prøver og visuelle observasjoner av bunnforhold og sedimenter.

| Stasjon | Lokalitet | Dyp m | Antall prøver | Visuelle observasjoner | Sikterest (materiale > 1 mm) |
|---------|---------------------|----------|------------------|---|--|
| K01 | Ålefjær- fjorden | 63 | 1 sed | Svart lettskyt sediment. Lukt av hydrogensulfid. Litt planterester. Ingen dyr. | - |
| K02 | Hånes- tangen | 75 | 1 sed | Svart lettskyt sediment. Lukt av hydrogensulfid. | - |
| K04 | Søm | 41 | 2 fauna 1 sed | Lettskyt leiraktig grå silt. Brunt tynt topplag, ingen lukt. Olivenfarget nedover. Farge 6020Y etter NCS fargeskala.. Sjømus, slangestjerner. | Volum 2 dl per prøve. Mineralsand og litt grus, plantefragmenter og litt sagflis. Mer planterester i prøve 2 enn i prøve 1. Rester av mudderrør og rør av Spiochaetopterus. Noen skall av muslinger (Thyasira, Corbula) og småsnegl. |
| K 28 | Justvik- bukta | 33 | 2 fauna 1 sed | Siltig sediment. Brunt tynt topplag, olivenfarget nedover. Farge 6010 Y10 etter NCS fargeskala. Prøve 2 noe mørkere enn prøve 1. Slangestjerner, sjømus og rørbyggende mark. (Det var ikke sand i prøvene som tidligere beskrevet). Fylningsgrad i grabb 1:1. | Volum 1 dl per grabbhugg. Planterester og plantefibre, biter av mudderrør og rør av Pectinaria, koksbiters og slagg, noe mineralgrus og småstein. Skall av muslinger og snegl (Corbula, Littorina, Cylichna, Turritella). |
| K 29 | Hamre- sanden | 45 | 2 fauna 1 sed | Lettskyt siltig sediment. Brunt tynt topplag, olivenfarget nedover. Farge 5020Y etter NCS fargeskala. Mye dyr. (Det var ikke sand i prøvene som tidligere beskrevet!). Fylningsgrad i grabb 1:1. | Volum 2 dl per grabbhugg. Finfordelte planterester, biter av rør av Spiochaetopterus og Pectinaria. Litt mineralsand, grus og kullbiter. Litt skallrester av muslinger og snegl (Corbula, Thyasira) og sjøpinnsvin. |

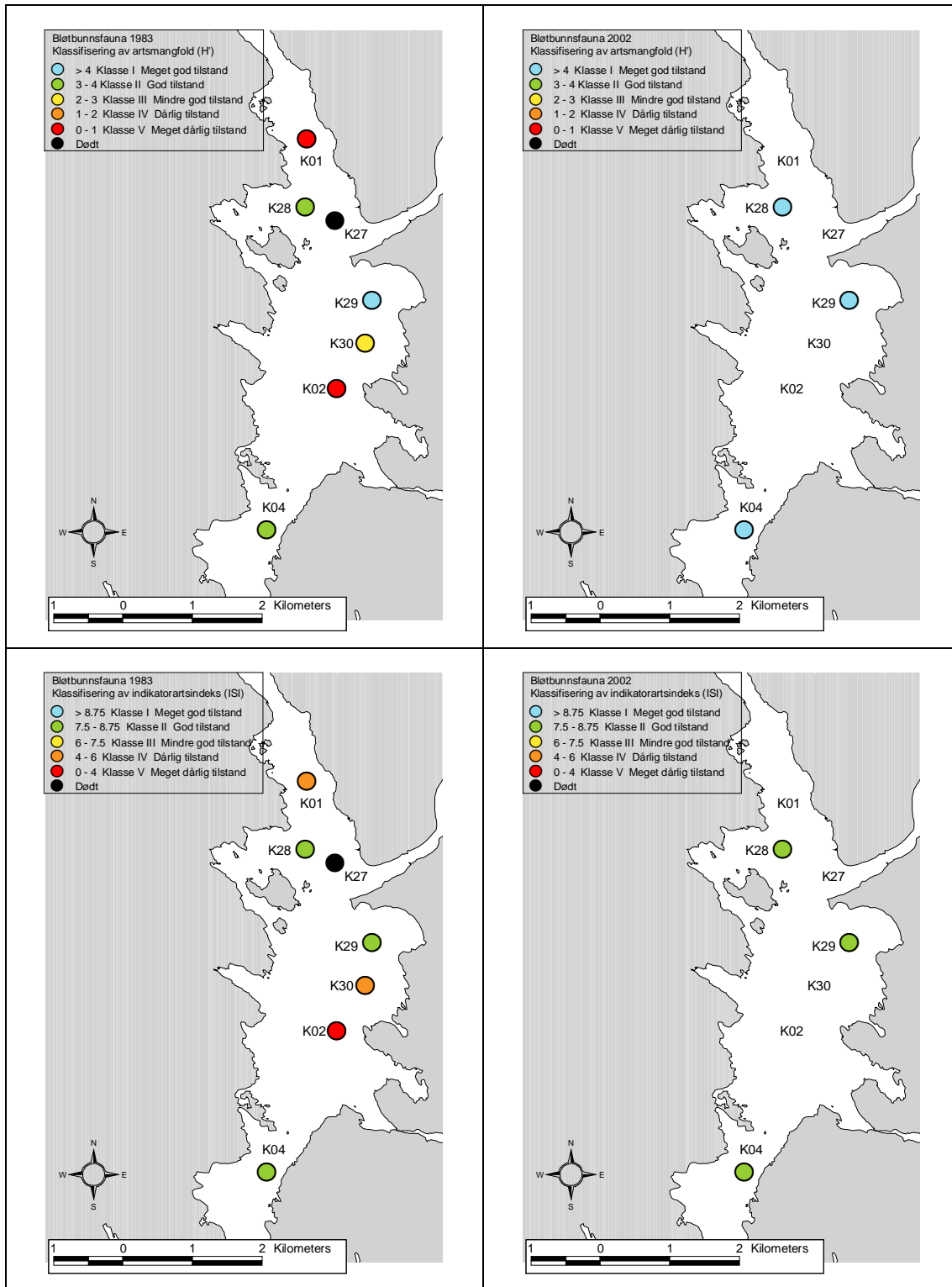
4.3.2 Bunnfauna

Verdiene for endel faunaparametre er vist i **Tabell 4**. For sammenligning er også resultatene fra 1983 tatt med i tabellen. Klassifisering av faunatilstand er vist i **Figur 18**. Klassifiseringen av arts mangfold følger SFTs system for miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær et al. 1997). I tillegg er det vist en klassifisering ved indikatorarter (ISI) som følger et internt NIVA-system (Rygg 2002). Dette systemet gjenspeiler i hvilken grad bunndyrsamfunnet er karakterisert av forurensningstolerante arter (verdi < 7.5) eller forurensningsømfintlige arter (verdi > 7.5).

De vanligste artene i 1983 og 2002 er listet i **Tabell 5**. Fullstendige faunalister er gitt i Vedlegg C.

Tabell 4. Faunaparametre for bunnprøver i Topdalsfjorden 2002 og 1983. Indekser for artsmangfold: H' = Shannon-Wiener indeks (\log_2), $E(S_{100})$ = Hurlberts indeks (artstall pr. 100 individer). ISI = artsindeks for følsomhet for forurensning. Tilstandsklasser i henhold til SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet (Molvær et al. 1997) er også vist (se Vedlegg A).

| Stasjon | År | | Areal | Artstall | Ind. | Ind/m ² | H' | $E(S_{100})$ | ISI | Klasse |
|--------------------------|------|---------|-------|----------|------|--------------------|-----|--------------|-----|--------|
| K04 Søm | 2002 | | 0.2 | 56 | 399 | 1995 | 4.2 | 29 | 8.5 | I |
| | | repl I | | 40 | 206 | | | | | |
| | | repl II | | 40 | 193 | | | | | |
| | 1983 | | 0.4 | 40 | 297 | 743 | 3.0 | 24 | 7.8 | II |
| K28 Justvik- bukta | 2002 | | 0.2 | 50 | 296 | 1480 | 4.0 | 28 | 8.5 | I |
| | | repl I | | 37 | 135 | | | | | |
| | | repl II | | 35 | 161 | | | | | |
| | 1983 | | 0.4 | 37 | 180 | 450 | 3.9 | 28 | 7.6 | II / I |
| K29 Hamre- sanden | 2002 | | 0.2 | 45 | 176 | 880 | 4.8 | 36 | 8.6 | I |
| | | repl I | | 28 | 82 | | | | | |
| | | repl II | | 34 | 94 | | | | | |
| | 1983 | | 0.4 | 60 | 355 | 888 | 4.2 | 31 | 8.7 | I |
| K01 | 1983 | | 0.4 | 2 | 8 | 20 | 0.5 | - | 4.3 | V |
| K02 | 1983 | | 0.4 | 1 | 3 | 8 | 0 | - | 2.5 | V |
| K27 | 1983 | | 0.4 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | (V) |
| K30 | 1983 | | 0.4 | 7 | 32 | 80 | 2.2 | - | 4.7 | III |



Figur 18. Tilstandsklassifisering for fauna i 1983 og 2002 basert på SFTs miljøkvalitetskriterier (øverst) og indikatorartsindeks (ISI₂₀₀) nederst. Se Vedlegg A

Tabell 5. Ti vanligste arter på stasjonene i 1983 (0.4 m²) og 2002 (0.2 m²)

| Stasjon_År | ART | ANTALL |
|------------|-------------------------|--------|
| K04_1983 | Amphiura filiformis | 164 |
| | Amphiura chiajei | 27 |
| | Diplocirrus glaucus | 13 |
| | Thyasira sarsi | 9 |
| | Goniada maculata | 9 |
| | Polycirrus sp | 5 |
| | Prionospio fallax | 5 |
| | Heteromastus filiformis | 5 |
| | Caudofoveata indet | 4 |
| | Nemertinea indet | 4 |

| Stasjon_År | ART | ANTALL |
|------------|----------------------------|--------|
| K04_2002 | Amphiura filiformis | 91 |
| | Prionospio fallax | 70 |
| | Amphiura chiajei | 33 |
| | Nemertinea indet | 32 |
| | Prionospio multibranchiata | 23 |
| | Montacuta tenella | 12 |
| | Diplocirrus glaucus | 12 |
| | Pholoe minuta | 11 |
| | Spiophanes Kroeyeri | 8 |
| | Goniada maculata | 8 |

| | | |
|----------|-------------------------|----|
| K28_1983 | Amphiura filiformis | 47 |
| | Amphiura chiajei | 34 |
| | Prionospio fallax | 12 |
| | Goniada maculata | 11 |
| | Thyasira sarsi | 9 |
| | Heteromastus filiformis | 9 |
| | Brada villosa | 6 |
| | Corbula gibba | 5 |
| | Abra nitida | 4 |
| | Glycera rouxii | 3 |

| | | |
|----------|----------------------------|----|
| K28_2002 | Amphiura filiformis | 77 |
| | Prionospio fallax | 55 |
| | Amphiura chiajei | 31 |
| | Nemertinea indet | 16 |
| | Cossura longocirrata | 12 |
| | Prionospio cirrifer | 10 |
| | Pholoe minuta | 9 |
| | Labidoplax buski | 8 |
| | Goniada maculata | 7 |
| | Prionospio multibranchiata | 6 |

| | | |
|----------|-------------------------|-----|
| K29_1983 | Heteromastus filiformis | 122 |
| | Nemertinea indet | 26 |
| | Terebellides stroemi | 19 |
| | Leucon pallidus | 19 |
| | Chaetozone setosa | 16 |
| | Amphiura chiajei | 14 |
| | Prionospio fallax | 12 |
| | Eudorella emarginata | 11 |
| | Glycera alba | 10 |
| | Thyasira sarsi | 8 |

| | | |
|----------|--------------------------|----|
| K29_2002 | Amphiura chiajei | 23 |
| | Paraonis gracilis | 20 |
| | Lumbrineris sp | 13 |
| | Prionospio fallax | 10 |
| | Nemertinea indet | 9 |
| | Amphiura filiformis | 8 |
| | Thyasira sp | 5 |
| | Prionospio cirrifer | 5 |
| | Echinocardium flavescens | 5 |
| | Pholoe minuta | 5 |

| | | |
|----------|-------------------|---|
| K01_1983 | Chaetozone setosa | 7 |
| | Nemertinea indet | 1 |

| | | |
|----------|--------------------|---|
| K02_1983 | Capitella capitata | 3 |
|----------|--------------------|---|

| | | |
|----------|-------------------------|----|
| K30_1983 | Chaetozone setosa | 14 |
| | Nemertinea indet | 7 |
| | Capitella capitata | 5 |
| | Eudorella emarginata | 2 |
| | Heteromastus filiformis | 2 |
| | Terebellidae indet | 1 |
| | Glycera alba | 1 |

4.3.3 Sedimentkjemi

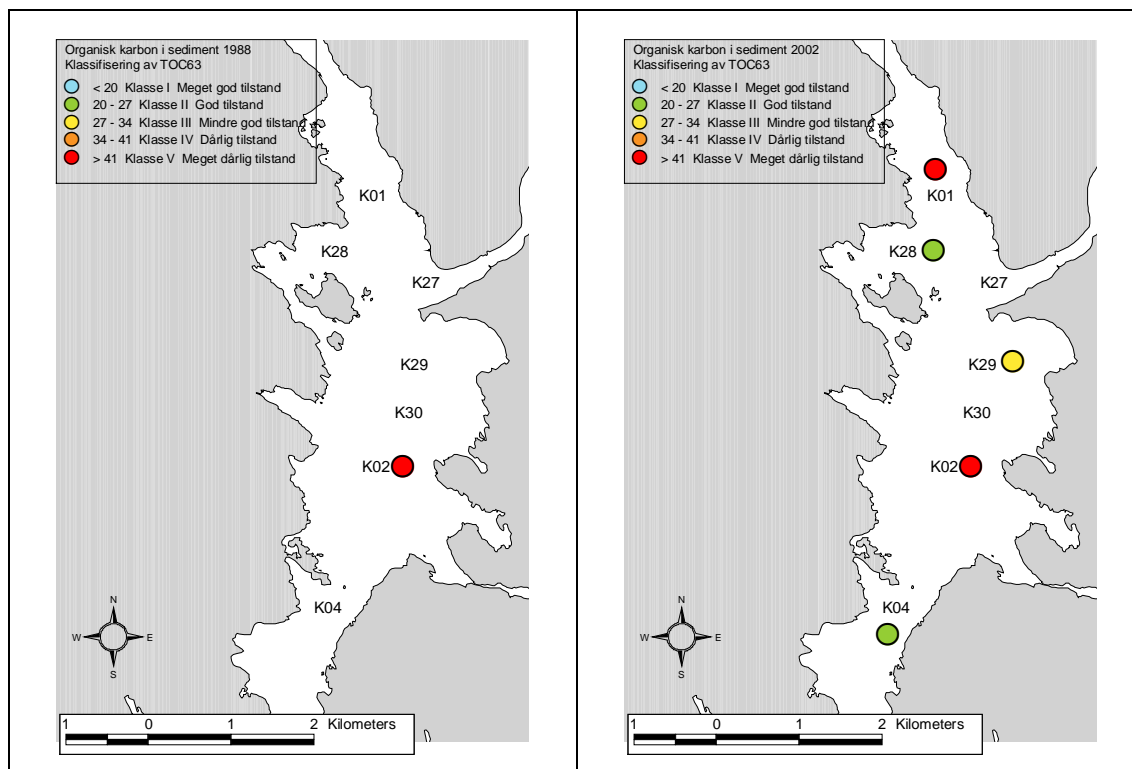
Innholdet av organisk materiale i sedimentet var høyere på de dype stasjonene enn på de grunne (**Tabell 6**). Innholdet av totalt organisk karbon (TOC) var høyt på de dypeste stasjonene og tilsvarer dårligste tilstandsklasse (klasse V) etter SFTs kriterier. Det er vanlig å finne svært høyt organisk innhold i bunnsedimenter i fjorder med dårlige oksygenforhold. Det høye innholdet skyldes i stor grad tilførsler av organisk materiale fra land (f.eks. planterester), samtidig som nedbrytningen foregår svært langsomt i et oksygenfritt miljø. På de andre stasjonene var det normalt innhold av organisk materiale i sedimentene.

Klassifisering av sedimentene i henhold til SFTs kriterier er vist i **Figur 19**.

Innholdet av miljøgifter i sedimentene var generelt moderat til lavt. For alle metallene falt konsentrasjonene i tilstandsklasse II (moderat forurenset). Det var ingen vesentlige forandringer i konsentrasjonene i forhold til undersøkelser i 1983. Konsentrasjonen av polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) tilsvarte tilstandsklasse III (markert forurenset). Det er ikke målt PAH på denne stasjonen tidligere, men ved undersøkelsen i 1983 ble det funnet konsentrasjon tilsvarende klasse II på stasjon K04 i ytre Topdalsfjorden. Denne forskjellen kan skyldes høyere sedimentasjon av finpartikulært materiale på stasjon K02.

Tabell 6. Resultater og tilstandsklassifisering av organisk karbon, metaller og PAH i sediment 2002, 1983 og 1988

| | År | 2002 | 2002 | 2002 | 2002 | 2002 | 1983 | 1983 | 1983 | 1988 |
|-----------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Stasjon | K01 | K02 | K04 | K 28 | K 29 | K01 | K02 | K04 | K02 |
| Parameter | Enhet | | | | | | | | | |
| Dyp | m | 63 | 75 | 41 | 33 | 45 | 65 | 76 | 38 | 74 |
| TOC63 | µg/mg | 54.3 | 58.5 | 21 | 20.4 | 27.1 | | | | 57.9 |
| Cd | µg/g | | 0.6 | | | | | 0.25 | 0.03 | 0.28 |
| Cu | µg/g | | 67.4 | | | | 48 | 69 | 28 | 72 |
| Hg | µg/g | | 0.26 | | | | | | | |
| Ni | µg/g | | 66.5 | | | | 65 | 77 | 32 | 96 |
| Pb | µg/g | | 85.4 | | | | 100 | 27.1 | 88 | 102 |
| Zn | µg/g | | 213 | | | | 151 | 289 | 168 | 194 |
| Sum PAH | µg/kg | | 2956 | | | | | | 1194 | |



Figur 19. Tilstandsklassifisering for organisk karbon i sedimenter (TOC_{63}) basert på SFTs miljøkvalitetskriterier (se Vedlegg A).

4.4 Vurderinger

På stasjonene grunnere enn 50 m viste alle parametre at faunaen var normal for denne type habitat (fjordstasjoner med finkornet sediment). Klassifiseringen av artsmangfold viste meget god tilstand. Også klassifiseringen basert på indikatorarter, som gjenspeiler forekomsten av forurensningsømfintlige arter, viste god tilstand. I 1983 ble det funnet god tilstand på de grunne stasjonene.

På stasjonene dypere enn 50 m var det tilsynelatende ingen dyr på bunnen i 2002, og faunaen var svært fattig i 1983 (dårligste tilstandsklasse). Disse resultatene samsvarer, men det må understrekes at det i 2002 ikke ble foretatt noen ordinær faunaundersøkelse. Den fattige faunaen og det høye organiske innholdet er trolig forårsaket av oksygenmangel og organisk belastning.

Resultatene tyder ikke på noen betydelig endring i faunaens tilstand fra 1983 til 2002. Artsmangfoldet hadde blitt litt bedre på to av stasjonene, og dominansen av en forurensningstolerant børstemark, *Heteromastus filiformis*, på stasjon K29 var borte i 2002. Det var ingen tegn til forverring i faunatilstanden fra 1983 til 2002.

5. Diskusjon

Vannkvaliteten i overflatelaget i Topdalsfjorden og Ålefjærfjorden var omlag som forventet for et indre fjordområde på Sørlandet. Fjorden tilføres betydelige mengder næringssalter, spesielt nitrogen, i avrenningsvann fra landarealer. Spesielt har vannføringen i Topdalselva betydning for tilførslene. Fordi vannføringen varierer gjennom året, blir det store variasjoner i konsentrasjonene i fjorden. Likevel ble det mars 2003 målt påfallende høye konsentrasjoner av nitrogen i begge fjordområdene. Årsaken til de uvanlig høye verdiene er ukjent, men det er grunn til å merke seg dette i tilfelle senere undersøkelser i fjordområdet eller i elva.

I desember 2002 ble det målt en uvanlig høy konsentrasjon av total fosfor i Ålefjærfjordens overflatelag. Det ble ikke registrert tilsvarende høy verdi i Topdalsfjorden. Konsentrasjonen av fosfat var "normal". Årsaken til den høye konsentrasjonen er ukjent, men den kan skyldes påvirkning fra et lokalt utslipp. Det kan imidlertid ikke utelukkes at det har forekommet kontaminering av prøven.

Beregningene av oksygenforbruk i dypvannet tyder på at forholdene i dypområdene i fjorden gradvis forverres. Dette fører etterhvert til enda dårligere levekår for marine organismer, både i form av lengre perioder med kritiske oksygenforhold og ved at det blir større vannmasser som omfattes av oksygensvikt. Trolig skyldes mye av problemene import av organisk materiale fra kystvannet og tilførsel av organisk materiale og næringssalter fra Topdalselva. Forholdene i Topdalsfjorden faller inn i et generelt mønster for fjorder på Sørlandet, hvor det har vært økt oksygenforbruk i dypvannet i løpet av de siste 25-30 årene (Aure et al. 1997).

Undersøkelsen av bunnfauna viste gode tilstand grunnere enn 50 m. Dette viser at oksygenforholdene i moderate dyp i fjorden var tilstrekkelig gode for et artsrikt marint liv. Det kan imidlertid ikke utelukkes at disse dypområdene etterhvert kan rammes av dårligere oksygenforhold dersom oksygenforbruket fortsetter å øke. Det kan derfor være viktig å holde kontroll med utviklingen i fjorden videre framover. I dypområdene var forholdene åpenbart dårlige for marine organismer selv om denne undersøkelsen ikke ga grunnlag for å karakterisere tilstanden nærmere.

Det er vanskelig å iverksette lokale tiltak for å redusere den organiske belastningen på fjordsystemet. Hvis man ønsker å snu den negative utviklingen i dypvannet, er det derfor mest aktuelt å iverksette tiltak som kan øke utskiftningen av dypvannet i Topdalsfjorden og Ålefjærfjorden – og dermed øke tilførselen av oksygen. Dette kan skje gjennom såkalte "fjordforbedringstiltak" som f.eks. nedpumping av ferskvann, brakkevann eller luft til dypvannet. Eksempler på slike tiltak er gitt av Johnsen (1997) og i en ny utredning og tiltak i Bunnefjorden ved Oslo (Bjerkeng og Magnusson 2000). Dersom det skal settes i verk tiltak, bør de miljømessige, tekniske og kostnadmessige sidene ved dette utredes grundig på forhånd.

6. Litteratur

- Aure, J., Dahl, F.E., Golmen, L.G., Johannessen, T. og Molvær, J., 1997. Vurdering av oksygenutvikling og organisk belastning på kyststrekningen Jomfruland-Stavanger. NIVA-rapport nr. 3555-96. 36 sider.
- Bjerkeng, B. og Magnusson, J., 2000. Forbedring av dypvannsfornyelsen i Bunnefjorden. NIVA-rapport nr. 4266. 53 sider.
- Bratli, J.L. and Tjomsland, T., 1996. Brukerveiledning og dokumentasjon for TEOTIL. Modell for teoretisk beregning av fosfor- og nitrogentilførsler i Norge. O-94060. NIVA-rapport nr. 3426-96. 84 sider.
- Green, N.W., J. Knutzen og P.A. Åsen 1985. Basisundersøkelse av Kristiansandsfjorden. Delrapport 3: Gruntvannssamfunn 1982-1983. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 189/85. 135 s. (NIVA 1747-85).
- Hurlbert S N, 1971. The non-concept of species diversity. *Ecology* 53, 577-586
- Johnsen, T., 1997. Fjordforbedring - en gjennomgang av metoder og miljøkonsekvenser. NIVA-rapport nr. 3754. 47 sider.
- Knutzen J, Martinsen K, Næs K, Oehme M, Oug E, 1991. Tiltaksorientert overvåking av miljøgifter i organismer og sedimenter fra Kristiansandsfjorden 1988-1990. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 443/91. TA-732/1991. 183 s. (NIVA 2554-91)
- Molvær J., H.I. Solheim og T. Källqvist 1986. Basisundersøkelse av Kristiansandsfjorden. Delrapport V. Vannutskiftning og vannkvalitet. SFT overvåkingsrapport 260/86. NIVA rapport 1993. 78 sider.
- Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, J., 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Statens forurensningstilsyn. Veiledning 97:03. 36 sider.
- Næs K, 1985. Basisundersøkelse i Kristiansandsfjorden. Delrapport II. Metaller i vannmassene, metaller og organiske miljøgifter i sedimentene, 1983. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 193/85. 62 s. (NIVA 1754-85)
- Rygg B, 1985. Basisundersøkelse av Kristiansandsfjorden. Delrapport I. Bløtbunnsfaunaundersøkelser 1983. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 176/85. 60 s. (NIVA 1711-85)
- Rygg B, 2002. Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. Norsk institutt for vannforskning. 32 s. (NIVA 4548-2002)
- Shannon C E, Weaver W, 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana. 117 p.

Vedlegg A. Tabeller for klassifisering av miljøkvalitet

Grunnlagstabeller fra SFTs klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær et al. 1997).

Vedleggstabell A1. Klassifisering av tilstand for næringsalter, klorofyll *a* og siktedyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet. Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6°C.

| | Parametre | Tilstandsklasser | | | | |
|---|--|------------------|-----------|-------------------|--------------|-------------------|
| | | I Meget god | II God | III Mindre god | IV Dårlig | V Meget dårlig |
| Overflatelag Sommer (Juni-august) | Total fosfor ($\mu\text{g P/l}$)* | <12 | 12-16 | 16-29 | 29-60 | >60 |
| | Fosfat-fosfor ($\mu\text{g P/l}$)* | <4 | 4-7 | 7-16 | 16-50 | >50 |
| | Total nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)* | <250 | 250-330 | 330-500 | 500-800 | >800 |
| | Nitrat-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)* | <12 | 12-23 | 23-65 | 65-250 | >250 |
| | Ammonium-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)* | <19 | 19-50 | 50-200 | 200-325 | >325 |
| | Klorofyll <i>a</i> ($\mu\text{g/l}$) | <2 | 2-3.5 | 3.5-7 | 7-20 | >20 |
| Siktedyp (m) | >7.5 | 7.5-6 | 6-4.5 | 4.5-2.5 | <2.5 | |
| Overflatelag Vinter (desember-februar) | Total fosfor ($\mu\text{g P/l}$)* | <21 | 21-25 | 25-42 | 42-60 | >60 |
| | Fosfat-fosfor ($\mu\text{g P/l}$)* | <16 | 16-21 | 21-34 | 34-50 | >50 |
| | Total nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)* | <295 | 295-380 | 380-560 | 560-800 | >800 |
| | Nitrat-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)* | <90 | 90-125 | 125-225 | 225-350 | >350 |
| | Ammonium-nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)* | <33 | 33-75 | 75-155 | 155-325 | >325 |
| Dypvann | Oksygen ($\text{ml O}_2/\text{l}$)** | >4.5 | 4.5-3.5 | 3.5-2.5 | 2.5-1.5 | <1.5 |
| | Oksygen metning (%) | >65 | 65-50 | 50-35 | 35-20 | <20 |

* Omregningsfaktoren fra $\mu\text{g/l}$ til $\mu\text{g-at/l}$ er 1/31 for fosfor og 1/14 for nitrogen.

** Omregningsfaktoren fra mlO_2/l til mgO_2/l er 1.42

Vedleggstabell A2. Klassifisering av miljøtilstand med hensyn på organisk innhold (TOC) i bunnsediment og bløtbunnsfauna.

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

Vedlegg B. Hydrofysiske og hydrokjemiske data

Vedleggstabell B1. Data fra 2002-2003. Verdier for oksygen er gitt i mg/l, mens det ellers i rapporten er benyttet ml/l (omregning: mgO₂/l = 1.42 ml O₂/l)

| Fjordområde | St | Dato | Sikte dyp m | Dyp m | Temp °C | Salt | O2 mg/l | Tot-N µg/l | NO3 µg/l | Tot-P µg/l | PO4 µg/l | NH4 µg/l |
|----------------|----|------------|----------------|----------|------------|-------|------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | 7.6 | 1 | 20.12 | 8.13 | | 239 | 7 | 11 | 5.5 | 119 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 1.5 | 19 | 16.24 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 2 | 17.87 | 24.35 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 2.5 | 17.26 | 27.79 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 3 | 17 | 28.1 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 3.5 | 16.74 | 28.41 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 4 | 16.48 | 28.73 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 4.5 | 16.22 | 29.04 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 5 | 15.96 | 29.34 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 5.5 | 15.67 | 29.51 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 6 | 15.39 | 29.67 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 8 | 14.3 | 30.35 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 10 | 13.6 | 31.19 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 12 | 13.27 | 31.67 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 14 | 13.2 | 31.9 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 16 | 13.22 | 32.12 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 18 | 13.18 | 32.28 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 20 | 12.84 | 32.19 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 22 | 12.51 | 32.24 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 24 | 11.53 | 31.91 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 26 | 10.87 | 31.78 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 28 | 9.66 | 31.85 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 30 | 8.24 | 31.99 | 7.1 | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 40 | 6.86 | 33.96 | 4.89 | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 50 | 6.92 | 34.15 | 2.03 | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 18.07.2002 | | 60 | 6.88 | 34.17 | 0.94 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | 6.5 | 1 | 19.27 | 9.73 | | 395 | 2 | 16 | 6 | 214 |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 1.5 | 18.73 | 17.69 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 2 | 18.18 | 25.65 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 2.5 | 17.84 | 27.54 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 3 | 17.54 | 27.92 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 3.5 | 17.24 | 28.3 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 4 | 16.96 | 28.68 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 4.5 | 16.66 | 29.06 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 5 | 16.39 | 29.41 | | 204 | 2 | 12 | 6 | 143 |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 5.5 | 16.24 | 29.59 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 6 | 16.01 | 29.77 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 8 | 15.51 | 30.48 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 10 | 15.15 | 31.09 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 12 | 14.91 | 31.66 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 14 | 14.68 | 31.95 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 16 | 14.45 | 31.99 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 18 | 14.2 | 32.07 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----|------------|--|-----|-------|-------|------|-----|---|----|-----|-----|
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 20 | 13.91 | 32.23 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 22 | 13.63 | 32.37 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 24 | 13.33 | 32.17 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 26 | 13.02 | 31.97 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 28 | 12.34 | 31.86 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 30 | 11.44 | 31.81 | 7.55 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 40 | 7.57 | 33.21 | 7.4 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 50 | 6.55 | 33.98 | 6.2 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 60 | 6.46 | 34.2 | 5.04 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 18.07.2002 | | 70 | 6.47 | 34.24 | 2.89 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 1.5 | 21.13 | 21.09 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 2 | 21.12 | 21.99 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 2.5 | 21.12 | 22.89 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 3 | 21.12 | 23.79 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 3.5 | 21.11 | 24.69 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 4 | 21.01 | 25.54 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 4.5 | 20.7 | 26.28 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 5 | 20.4 | 27.03 | | 142 | 2 | 10 | 6 | 113 |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 5.5 | 20.09 | 27.77 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 6 | 19.77 | 28.51 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 8 | 18.96 | 30.4 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 10 | 18.63 | 31 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 12 | 18.06 | 31.32 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 14 | 17.22 | 31.3 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 16 | 16.41 | 31.38 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 18 | 15.72 | 31.83 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 20 | 15.03 | 32.29 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 22 | 14.65 | 32.52 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 24 | 14.29 | 32.73 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 26 | 13.92 | 32.9 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 28 | 13.54 | 33.04 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 30 | 13.16 | 33.16 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 40 | 10.61 | | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 50 | 6.65 | 33.93 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 60 | 6.48 | 34.19 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 65 | 6.48 | 34.22 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 0.5 | 20.44 | 11.71 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 1 | 20.84 | 17.64 | | 232 | 2 | 10 | 4.5 | 156 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 1.5 | 21.17 | 21.84 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 2 | 21.38 | 22.34 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 2.5 | 21.58 | 22.85 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 3 | 21.78 | 23.35 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 3.5 | 21.75 | 23.94 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 4 | 21.37 | 24.67 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 4.5 | 20.98 | 25.4 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 5 | 20.6 | 26.13 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 5.5 | 20.22 | 26.86 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 6 | 19.84 | 27.59 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 8 | 18.66 | 29.09 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 10 | 17.57 | 30.3 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 12 | 16.74 | 30.64 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----|------------|------|-----|-------|-------|------|---|----|---|-----|--|
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 14 | 15.91 | 30.98 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 16 | 15.25 | 31.18 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 18 | 14.58 | 31.38 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 20 | 14.06 | 31.74 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 22 | 13.62 | 32.21 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 24 | 13.19 | 32.63 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 26 | 12.9 | 32.67 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 28 | 12.61 | 32.7 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 30 | 11.7 | 32.51 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 40 | 7.09 | 33.81 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 50 | 6.89 | 34.16 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 29.08.2002 | | 60 | 6.86 | 34.19 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | 9 | 1.5 | 13.92 | 31.18 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 2 | 14 | 31.24 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 2.5 | 14.06 | 31.36 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 3 | 14.12 | 31.48 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 3.5 | 14.18 | 31.6 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 4 | 14.24 | 31.72 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 4.5 | 14.29 | 31.84 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 5 | 14.35 | 31.96 | 190 | 2 | 17 | 7 | 130 | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 5.5 | 14.41 | 32.08 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 6 | 14.5 | 32.09 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 8 | 14.87 | 32.15 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 10 | 15.17 | 32.22 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 12 | 15.33 | 32.35 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 14 | 15.48 | 32.49 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 16 | 15.51 | 32.72 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 18 | 15.52 | 32.97 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 20 | 15.46 | 33.18 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 22 | 15.15 | 33.29 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 24 | 14.84 | 33.4 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 26 | 14.49 | 33.49 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 28 | 14.11 | 33.59 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 30 | 13.74 | 33.68 | 5.91 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 40 | 12 | 33.77 | 5.84 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 50 | 8.4 | | 4.97 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 60 | 6.57 | 34.08 | 2.77 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 70 | 6.48 | 34.21 | 1.06 | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | 10.5 | 2 | 14.69 | 31.95 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 2.5 | 14.7 | 31.96 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 3 | 14.7 | 31.96 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 3.5 | 14.7 | 31.96 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 4 | 14.7 | 31.96 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 4.5 | 14.71 | 31.97 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 5 | 14.71 | 31.97 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 5.5 | 14.7 | 31.95 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 6 | 14.69 | 31.92 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 8 | 14.63 | 31.8 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 10 | 14.58 | 31.81 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 12 | 14.57 | 32.02 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 14 | 14.69 | 32.27 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----|------------|----|-----|-------|-------|------|-----|----|----|---|-----|
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 16 | 15.08 | 32.61 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 18 | 15.28 | 32.84 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 20 | 14.96 | 32.76 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 22 | 14.58 | 32.76 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 24 | 13.91 | 33.1 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 26 | 13.25 | 33.44 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 28 | 12.97 | 33.58 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 30 | 12.7 | 33.72 | 5.36 | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 40 | 7.45 | 33.6 | 2.49 | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 50 | 6.93 | 34.16 | 0.69 | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 60 | 6.88 | 34.2 | 0.44 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | 14 | 2.5 | 4.64 | 30.87 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 3 | 4.76 | 30.97 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 3.5 | 4.88 | 31.07 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 4 | 5 | 31.17 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 4.5 | 5.13 | 31.26 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 5 | 5.25 | 31.36 | | 166 | 56 | 18 | 6 | 129 |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 5.5 | 5.33 | 31.42 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 6 | 5.38 | 31.43 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 8 | 5.57 | 31.48 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 10 | 5.67 | 31.57 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 12 | 5.77 | 31.64 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 14 | 5.95 | 31.59 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 16 | 6.29 | 31.83 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 18 | 6.76 | 32.27 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 20 | 7.17 | 32.4 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 22 | 7.53 | 32.41 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 24 | 7.84 | 32.24 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 26 | 7.9 | 32.37 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 28 | 7.88 | 32.64 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 30 | 8.29 | 33.07 | 7.5 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 40 | 8.61 | 34.41 | 6.62 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 50 | 8.48 | 34.64 | 6.5 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 60 | 8.44 | 34.68 | 6.4 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 70 | 8.35 | 34.69 | 4.98 | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | 16 | 1.5 | 5.23 | 29.76 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 2 | 5.31 | 30.01 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 2.5 | 5.4 | 30.26 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 3 | 5.49 | 30.51 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 3.5 | 5.58 | 30.76 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 4 | 5.66 | 31 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 4.5 | 5.75 | 31.25 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 5 | 5.84 | 31.5 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 5.5 | 5.92 | 31.75 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 6 | 6 | 31.87 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 8 | 6.25 | 31.98 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 10 | 6.51 | 32.09 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 12 | 7 | 32.41 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 14 | 7.48 | 32.74 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 16 | 8.06 | 32.73 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 18 | 8.64 | 32.67 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----|------------|--|-----|------|-------|------|-----|----|----|----|-----|
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 20 | 9.08 | 32.6 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 22 | 9.46 | 32.54 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 24 | 9.59 | 32.62 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 26 | 9.47 | 32.85 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 28 | 9.34 | 33.09 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 30 | 9.19 | 33.36 | 4.41 | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 40 | 8.01 | 34.02 | 3.03 | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 50 | 7.32 | 34.01 | 0.78 | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 60 | 6.96 | 34.17 | 0.27 | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 0.5 | 0.24 | 0.16 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 1 | 0.39 | 5.45 | | 156 | 51 | 19 | 11 | 117 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 1.5 | 0.92 | 19.77 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 2 | 1.4 | 27.84 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 2.5 | 1.82 | 28.58 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 3 | 2.23 | 29.28 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 3.5 | 2.52 | 29.54 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 4 | 2.81 | 29.8 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 4.5 | 3.1 | 30.05 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 5 | 3.31 | 30.17 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 5.5 | 3.53 | 30.29 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 6 | 3.74 | 30.41 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 8 | 4.3 | 30.49 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 10 | 4.23 | 30.44 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 12 | 4.17 | 30.63 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 14 | 4.28 | 30.84 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 16 | 4.61 | 31.02 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 18 | 4.96 | 31.18 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 20 | 5.39 | 31.64 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 22 | 5.77 | 32.03 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 24 | 6.09 | 32.37 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 26 | 6.37 | 32.71 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 28 | 6.7 | 33.08 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 30 | 7.13 | 33.52 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 40 | 8 | 34.05 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 50 | 7.36 | 34.02 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.01.2003 | | 60 | 7.03 | 34.13 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 1.5 | 0.55 | 26.86 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 2 | 0.63 | 28.19 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 2.5 | 0.81 | 28.96 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 3 | 1.07 | 29.21 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 3.5 | 1.33 | 29.46 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 4 | 1.6 | 29.71 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 4.5 | 1.86 | 29.96 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 5 | 2.18 | 30.13 | | 186 | 51 | 19 | 12 | 141 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 5.5 | 2.51 | 30.28 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 6 | 2.83 | 30.43 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 8 | 3.38 | 30.34 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 10 | 3.35 | 30.54 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 12 | 3.53 | 30.79 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 14 | 3.82 | 30.99 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 16 | 4.34 | 31.37 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----|------------|-----|-----|------|-------|------|-----|-----|----|---|-----|
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 18 | 4.86 | 31.77 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 20 | 5.34 | 32.47 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 22 | 5.86 | 32.85 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 24 | 6.19 | 33.27 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 26 | 6.68 | 33.26 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 28 | 6.72 | 33.26 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 30 | 6.68 | 33.33 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 40 | 7.21 | 33.84 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 50 | 8.37 | 34.75 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 60 | 8.42 | 34.7 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 70 | 8.23 | 34.69 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | 8.6 | 0.5 | 4.34 | 1.82 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 1 | 4.31 | 9.17 | | 525 | 383 | 7 | 3 | 153 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 1.5 | 4.29 | 14.65 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 2 | 4.28 | 18.28 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 2.5 | 4.27 | 21.91 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 3 | 4.26 | 25.54 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 3.5 | 4.25 | 29.17 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 4 | 4.23 | 32.8 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 4.5 | 4.37 | 33.53 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 5 | 4.55 | 33.54 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 5.5 | 4.73 | 33.54 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 6 | 4.91 | 33.54 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 8 | 5.44 | 33.53 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 10 | 5.61 | 33.49 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 12 | 5.66 | 33.54 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 14 | 5.65 | 33.63 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 16 | 5.72 | 33.75 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 18 | 5.8 | 33.88 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 20 | 5.82 | 33.8 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 22 | 5.85 | 33.73 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 24 | 5.93 | 33.74 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 26 | 5.97 | 33.77 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 28 | 5.96 | 33.85 | | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 30 | 5.97 | 33.91 | 8.36 | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 40 | 6.79 | 34.49 | 6.17 | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 50 | 7.61 | 34.31 | 6.09 | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 25.03.2003 | | 60 | 7.6 | 34.32 | 4.86 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | 7.9 | 0.5 | 4.19 | 5.7 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 1 | 3.96 | 14.97 | | 354 | 188 | 11 | 5 | 153 |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 1.5 | 3.73 | 24.23 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 2 | 3.73 | 27.43 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 2.5 | 3.81 | 28.49 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 3 | 3.89 | 29.56 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 3.5 | 3.97 | 30.63 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 4 | 4.05 | 31.69 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 4.5 | 4.13 | 32.76 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 5 | 4.25 | 32.94 | | 160 | 50 | 16 | 7 | 115 |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 5.5 | 4.37 | 33.07 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 6 | 4.5 | 33.19 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 8 | 4.9 | 33.6 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----|------------|--|----|------|-------|------|-----|----|----|-----|-----|
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 10 | 5.04 | 33.76 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 12 | 5.3 | 33.87 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 14 | 5.67 | 33.95 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 16 | 5.76 | 33.96 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 18 | 5.79 | 33.95 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 20 | 5.73 | 33.91 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 22 | 5.68 | 33.98 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 24 | 5.64 | 34.22 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 26 | 5.74 | 34.12 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 28 | 5.85 | 34.03 | | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 30 | 5.97 | 34.14 | 8.12 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 40 | 6.13 | 34.31 | 8.49 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 50 | 5.77 | 34.48 | 9.01 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 60 | 5.57 | 34.18 | 9 | | | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 25.03.2003 | | 70 | 5.8 | 34.26 | 8.89 | | | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.10.2002 | | 1 | | | | 190 | 3 | 16 | 7 | 130 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 08.12.2002 | | 1 | | | | 166 | 39 | 34 | 7 | 140 |
| Topdalsfjorden | T3 | 29.08.2002 | | 1 | | | | 179 | 2 | 9 | 4.5 | 88 |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.10.2002 | | 1 | | | | 200 | 2 | 16 | 7 | 130 |
| Topdalsfjorden | T3 | 08.12.2002 | | 1 | | | | 152 | 32 | 17 | 6.5 | 117 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.01.2003 | | 1 | | | | 169 | 39 | 18 | 11 | 129 |

Vedleggstabell B2. Data fra 1994.

| Fjordområde | St | Dato | Sikte dyp m | Dyp m | Temp °C | Salt | O2 ml/l |
|----------------|----|------------|----------------|----------|------------|------|------------|
| Ålefjærfjorden | T2 | 14.07.1994 | 5 | 5 | 17.8 | | 6.5 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 14.07.1994 | | 10 | 15.6 | | 6.93 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 14.07.1994 | | 20 | 11.5 | | 6.45 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 14.07.1994 | | 30 | 7.02 | | 5.45 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 14.07.1994 | | 40 | 5.5 | | 5.18 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 14.07.1994 | | 45 | 6 | | 3.25 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 14.07.1994 | | 50 | 6.76 | | 1.33 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 14.07.1994 | | 55 | 6.73 | | 0 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 14.07.1994 | | 60 | 6.72 | | 0 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 14.07.1994 | | 65 | 6.82 | | 0 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 14.07.1994 | | 70 | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.09.1994 | 13.3 | 5 | 16.3 | | 4.99 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.09.1994 | | 10 | 14.65 | | 5.05 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.09.1994 | | 20 | 13.9 | | 4.98 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.09.1994 | | 30 | 8.6 | | 4.24 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.09.1994 | | 40 | 5.56 | | 4.03 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.09.1994 | | 45 | 5.95 | | 1.01 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.09.1994 | | 50 | 6.26 | | 0.09 |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.09.1994 | | 55 | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.09.1994 | | 60 | 6.41 | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.09.1994 | | 65 | | | |
| Ålefjærfjorden | T2 | 12.09.1994 | | 70 | | | |
| Topdalsfjorden | T3 | 28.09.1994 | | 5 | 14.3 | | 5.03 |
| Topdalsfjorden | T3 | 28.09.1994 | | 10 | 13.8 | | 4.96 |
| Topdalsfjorden | T3 | 28.09.1994 | | 20 | 11.4 | | 4.97 |
| Topdalsfjorden | T3 | 28.09.1994 | | 30 | 10 | | 4.8 |
| Topdalsfjorden | T3 | 28.09.1994 | | 40 | 9.15 | | 4.83 |
| Topdalsfjorden | T3 | 28.09.1994 | | 45 | 8.29 | | 4.66 |
| Topdalsfjorden | T3 | 28.09.1994 | | 50 | 6.91 | | 4.5 |
| Topdalsfjorden | T3 | 28.09.1994 | | 55 | 5.35 | | 4.11 |
| Topdalsfjorden | T3 | 28.09.1994 | | 60 | 5.35 | | 3.99 |
| Topdalsfjorden | T3 | 28.09.1994 | | 65 | 5.4 | | 3.29 |
| Topdalsfjorden | T3 | 28.09.1994 | | 70 | 5.45 | | 1.77 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.09.1994 | 2.5 | 5 | 15.6 | | 5.37 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.09.1994 | | 10 | 14.9 | | 5.25 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.09.1994 | | 20 | 14.3 | | 5.17 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.09.1994 | | 30 | 12.54 | | 4.9 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.09.1994 | | 40 | 7.83 | | 4.66 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.09.1994 | | 45 | 6.81 | | 4.74 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.09.1994 | | 50 | 5.44 | | 4.54 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.09.1994 | | 55 | 5.4 | | 4.18 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.09.1994 | | 60 | 5.38 | | 4.2 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.09.1994 | | 65 | 5.39 | | 2.55 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.09.1994 | | 70 | 5.41 | | 2.12 |
| Topdalsfjorden | T3 | 14.07.1994 | | 5 | 16.35 | | 6.6 |
| Topdalsfjorden | T3 | 14.07.1994 | | 10 | 14.43 | | 6.73 |
| Topdalsfjorden | T3 | 14.07.1994 | | 20 | 11.74 | | 6.17 |

| | | | | | | | |
|----------------|----|------------|-----|----|------|--|------|
| Topdalsfjorden | T3 | 14.07.1994 | | 30 | 9.75 | | 5.95 |
| Topdalsfjorden | T3 | 14.07.1994 | | 40 | 5.1 | | 5.55 |
| Topdalsfjorden | T3 | 14.07.1994 | | 45 | 5.16 | | 5.6 |
| Topdalsfjorden | T3 | 14.07.1994 | | 50 | 5.16 | | 5.48 |
| Topdalsfjorden | T3 | 14.07.1994 | | 55 | 5.3 | | 5.3 |
| Topdalsfjorden | T3 | 14.07.1994 | | 60 | 5.3 | | 4.87 |
| Topdalsfjorden | T3 | 14.07.1994 | | 65 | 5.35 | | 3.92 |
| Topdalsfjorden | T3 | 14.07.1994 | | 70 | 5.4 | | 3.31 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.10.1994 | 5.5 | 5 | 12.3 | | 5.5 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.10.1994 | | 10 | 12.1 | | 4.93 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.10.1994 | | 20 | 11.3 | | 4.62 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.10.1994 | | 30 | 10 | | 4.54 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.10.1994 | | 40 | 9.28 | | 4.5 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.10.1994 | | 45 | 8.28 | | 4.44 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.10.1994 | | 50 | 6.99 | | 4.18 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.10.1994 | | 55 | 5.68 | | 3.82 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.10.1994 | | 60 | 5.42 | | 3.63 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.10.1994 | | 65 | 5.44 | | 2.55 |
| Topdalsfjorden | T3 | 12.10.1994 | | 70 | 5.44 | | 1.68 |
| | | | | | | | |

Vedlegg C. Bunnfauna og sedimentkjemi

Tokt for innsamling av bløtbunnsfaunaprøver og sedimentprøver ble gjennomført i 2. juni 2002 med M/S "Risøy". Deltakere fra NIVA var Jarle Håvardstun og Lise Tveiten.

Vedleggstabell C1. Stasjoner og prøvetakingsprogram 2002.

| Stasjon | Lokalitet | Dyp | Nord | Øst | Fauna | Sedimenter |
|---------|----------------|-----|-----------|----------|----------|---|
| K01 | Ålefjærfjorden | 63 | 58°12.400 | 8°03.515 | - | 1 prøve (finfraksjon, TOC, TN) |
| K02 | Hånestangen | 75 | 58°10.470 | 8°03.954 | - | 1 prøve (finfraksjon, TOC, TN, metaller, PAH) |
| K04 | Søm | 41 | 58°09.373 | 8°02.921 | 2 prøver | 1 prøve (finfraksjon, TOC, TN) |
| K28 | Justvikbukta | 33 | 58°11.874 | 8°03.491 | 2 prøver | 1 prøve (finfraksjon, TOC, TN) |
| K29 | Hamresanden | 45 | 58°11.153 | 8°04.468 | 2 prøver | 1 prøve (finfraksjon, TOC, TN) |

Vedleggstabell C2. Fullstendig fortegnelse for arter og antall individer pr. grabbprøve ved prøvetakingen 2. juni 2002

| GRUPPE | FAMILIE | ART | K04 G1 | K04 G2 | K28 G1 | K28 G2 | K29 G1 | K29 G2 |
|------------|----------------|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ANTHOZOA | Cerianthidae | Cerianthus lloydi | | | | | 1 | |
| ANTHOZOA | Edwardsiidae | Edwardsiidae indet | 1 | | | | | |
| NEMERTINEA | | Nemertinea indet | 25 | 7 | 8 | 8 | 4 | 5 |
| POLYCHAETA | Polynoidae | Harmothoe sp | 3 | 3 | | | | |
| POLYCHAETA | Sigalionidae | Pholoe minuta | 6 | 5 | 1 | 8 | 4 | 1 |
| POLYCHAETA | Phyllodocidae | Phyllodoce rosea | | 1 | | | | |
| POLYCHAETA | Hesionidae | Gyptis rosea | | | 3 | | | |
| POLYCHAETA | Hesionidae | Ophiodromus flexuosus | 1 | | 1 | 2 | 1 | 2 |
| POLYCHAETA | Hesionidae | ?Podarkeopsis helgolandica | | | 1 | | | |
| POLYCHAETA | Syllidae | Exogone sp | | 1 | | | | |
| POLYCHAETA | Nephtyidae | Nephtys cf. paradoxa | | | | 1 | | |
| POLYCHAETA | Nephtyidae | Nephtys incisa | 3 | 1 | 1 | | | |
| POLYCHAETA | Nephtyidae | Nephtys paradoxa | | | | | | 1 |
| POLYCHAETA | Sphaerodoridae | Sphaerodorum flavum | | 1 | | | | |
| POLYCHAETA | Glyceridae | Glycera alba | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| POLYCHAETA | Glyceridae | Glycera cf. rouxii | 1 | | | | | |
| POLYCHAETA | Glyceridae | Glycera rouxii | 1 | 3 | | 1 | 3 | 1 |
| POLYCHAETA | Goniadidae | Glycinde nordmanni | | | 1 | | | |
| POLYCHAETA | Goniadidae | Goniada maculata | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 |
| POLYCHAETA | Lumbrineridae | Lumbrineris sp | 5 | | | 1 | 4 | 9 |
| POLYCHAETA | Paraonidae | Cirrophorus cf. lyra | | | 1 | 2 | | |
| POLYCHAETA | Paraonidae | Paraonis gracilis | | 4 | 1 | 1 | 13 | 7 |
| POLYCHAETA | Spionidae | Laonice cf. cirrata | 1 | | | | | 1 |
| POLYCHAETA | Spionidae | Prionospio cirrifera | 2 | 1 | 6 | 4 | 1 | 4 |
| POLYCHAETA | Spionidae | Prionospio fallax | 40 | 30 | 26 | 29 | 7 | 3 |
| POLYCHAETA | Spionidae | Prionospio multibranchiata | 12 | 11 | 5 | 1 | 1 | |
| POLYCHAETA | Spionidae | Scolecopsis foliosa | 2 | 2 | | | 3 | 1 |
| POLYCHAETA | Spionidae | Spiophanes kroeyeri | 3 | 5 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| POLYCHAETA | Magelonidae | Magelona minuta | 1 | | | | | |
| POLYCHAETA | Chaetopteridae | Chaetopterus variopedatus | 1 | | | | | |
| POLYCHAETA | Chaetopteridae | Spiochaetopterus typicus | | 1 | | 1 | | 1 |
| POLYCHAETA | Cirratulidae | Cauleriella sp | | | 1 | 1 | 2 | 1 |
| POLYCHAETA | Cirratulidae | Chaetozone setosa | | 2 | 1 | | 1 | 1 |
| POLYCHAETA | Cirratulidae | Cirratulidae indet | | 1 | | | | |
| POLYCHAETA | Cirratulidae | Tharyx sp | | 1 | | | | |
| POLYCHAETA | Cossuridae | Cossura longocirrata | 2 | 3 | 4 | 8 | 2 | |

Vedleggstabell C2, fortst.

| GRUPPE | FAMILIE | ART | K04 G1 | K04 G2 | K28 G1 | K28 G2 | K29 G1 | K29 G2 |
|----------------|------------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| POLYCHAETA | Flabelligeridae | Diplocirrus glaucus | 8 | 4 | | 1 | | 2 |
| POLYCHAETA | Scalibregmidae | Polyphysia crassa | 1 | | | | 1 | 3 |
| POLYCHAETA | Scalibregmidae | Scalibregma inflatum | 2 | | | 1 | 1 | |
| POLYCHAETA | Opheliidae | Ophelina modesta | 2 | 1 | | | | |
| POLYCHAETA | Capitellidae | Capitella capitata | 2 | | | | | |
| POLYCHAETA | Capitellidae | Heteromastus filiformis | | | | | 1 | |
| POLYCHAETA | Maldanidae | Asychis biceps | | 1 | | | | |
| POLYCHAETA | Maldanidae | Euclymeninae indet | 1 | 2 | 1 | | | |
| POLYCHAETA | Maldanidae | Maldane sarsi | | | 3 | 1 | | |
| POLYCHAETA | Maldanidae | Rhodine gracilior | | 1 | | | | |
| POLYCHAETA | Maldanidae | Rhodine loveni | | | | | | 2 |
| POLYCHAETA | Oweniidae | Owenia fusiformis | | | | 1 | | |
| POLYCHAETA | Pectinariidae | Pectinaria auricoma | | | 1 | | | |
| POLYCHAETA | Ampharetidae | Ampharete sp | 1 | 1 | | | | |
| POLYCHAETA | Ampharetidae | Anobothrus gracilis | | | 1 | 2 | | |
| POLYCHAETA | Ampharetidae | Mugga wahrbergi | 1 | 1 | | | | |
| POLYCHAETA | Terebellidae | Lanassa venusta | | | | | 2 | |
| POLYCHAETA | Terebellidae | Polycirrus plumosus | | | | | 2 | |
| POLYCHAETA | Terebellidae | Streblosoma bairdi | | | 1 | | | 4 |
| POLYCHAETA | Trichobranchidae | Terebellides stroemi | 3 | 1 | | | | |
| POLYCHAETA | Trichobranchidae | Trichobranchus roseus | | | | | | 1 |
| POLYCHAETA | Sabellidae | Euchone sp | | | 1 | 1 | 2 | |
| POLYCHAETA | Sabellidae | Sabellidae indet | 1 | | | | | |
| PROSOBRANCHIA | Naticidae | Lunatia alderi | | | | | | 1 |
| PROSOBRANCHIA | Buccinidae | Buccinum undatum | | | 1 | | | |
| OPISTOBRANCHIA | Scaphandridae | Cylichna alba | | | 1 | | | |
| CAUDOFOVEATA | | Caudofoveata indet | | | 2 | 2 | | |

Vedleggstabell C2, fortst.

| GRUPPE | FAMILIE | ART | K04 G1 | K04 G2 | K28 G1 | K28 G2 | K29 G1 | K29 G2 |
|---------------|------------------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| BIVALVIA | Nuculidae | Nucula sulcata | 1 | | | | | |
| BIVALVIA | Nuculidae | Nuculoma tenuis | 2 | 1 | | | | 3 |
| BIVALVIA | Thyasiridae | Thyasira flexuosa | 1 | | 1 | | | 2 |
| BIVALVIA | Thyasiridae | Thyasira sarsi | 4 | | | 1 | | |
| BIVALVIA | Thyasiridae | Thyasira sp | | | | 1 | | 5 |
| BIVALVIA | Lasaeidae | Montacuta tenella | 6 | 6 | | 1 | | 1 |
| BIVALVIA | Cardiidae | Parvicardium minimum | 1 | | | | 1 | |
| BIVALVIA | Scrobiculariidae | Abra nitida | | 1 | | | | 2 |
| BIVALVIA | Corbulidae | Corbula gibba | | 1 | | 1 | | |
| BIVALVIA | Cuspidariidae | Cuspidaria obesa | | 1 | | | | |
| OSTRACODA | Cypridinidae | Philomedes globosus | | | | | | 2 |
| CUMACEA | Leuconidae | Eudorella truncatula | | | | | | 1 |
| CUMACEA | Diastylidae | Diastylis cornuta | | 1 | 1 | | | |
| AMPHIPODA | Ampeliscidae | Haploops tubicola | | | 1 | | | |
| AMPHIPODA | Oedicerotidae | Perioculodes longimanus | | | | 1 | | |
| AMPHIPODA | Phoxocephalidae | Harpinia sp | | | | 1 | | |
| DECAPODA | Callianassidae | Callianassa sp | | 1 | | | | |
| SIPUNCULIDA | | Sipunculida indet | | | 1 | | | |
| OPHIUROIDEA | Amphiuridae | Amphiura chiajei | 16 | 17 | 14 | 17 | 12 | 11 |
| OPHIUROIDEA | Amphiuridae | Amphiura filiformis | 32 | 59 | 30 | 47 | 4 | 4 |
| ECHINOIDEA | Brissidae | Brissopsis lyrifera | 3 | 3 | 1 | 2 | 4 | |
| ECHINOIDEA | Loveniidae | Echinocardium cordatum | | | 1 | | | |
| ECHINOIDEA | Loveniidae | Echinocardium flavescens | | 2 | 1 | 2 | | 5 |
| ECHINOIDEA | Loveniidae | Echinocardium sp | | | | | 1 | |
| HOLOTHUROIDEA | Synaptidae | Labidoplax buski | 2 | | 5 | 3 | | |
| ASCIDIACEA | | Ascidiacea indet | | | | | | 1 |

Vedleggstabell C3. Sedimentparametre 2002, 1983 og 1988

| | | År | 2002 | 2002 | 2002 | 2002 | 2002 | 1983 | 1983 | 1983 | 1988 |
|--------------|------------|-----------|------|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|
| | | Stasjon | K01 | K02 | K04 | K28 | K29 | K01 | K02 | K04 | K02 |
| Parameter | Enhet | Metode | | | | | | | | | |
| Dyp | M | | 63 | 75 | 41 | 33 | 45 | 65 | 76 | 38 | 74 |
| TTS | g/kg | B 3 | 207 | 291 | 618 | 573 | 476 | | | | 290 |
| Korn<63µm | % t.v. | Intern* | 68 | 53 | 50 | 74 | 86 | | | | 45 |
| TN/F | µg/mg TS | G 6 | 4.4 | 4.7 | <1.0 | 1.4 | 2.3 | | | | 4.6 |
| TOC/F | µg/mg TS | G 6 | 48.5 | 50 | 12 | 15.7 | 24.6 | | | | 48 |
| TC | µg/mg TS | | | | | | | | | | 57 |
| As | µg/g | | | | | | | | | | 38 |
| Cd/ICP-Sm | µg/g | E 9-3 | | 0.6 | | | | | 0.25 | 0.03 | 0.28 |
| Co | µg/g | | | | | | | 23 | 11 | 5 | 15 |
| Cr | µg/g | | | | | | | 42 | 64 | 20 | 53 |
| Cu/ICP-Sm | µg/g | E 9-3 | | 67.4 | | | | 48 | 69 | 28 | 72 |
| Fe | mg/g | | | | | | | 220 | 280 | 140 | 323 |
| Hg-Sm | µg/g | E 4-3 | | 0.26 | | | | | | | |
| Ni/ICP-Sm | µg/g | E 9-3 | | 66.5 | | | | 65 | 77 | 32 | 96 |
| Pb/ICP-Sm | µg/g | E 9-3 | | 85.4 | | | | 100 | 202 | 88 | 102 |
| Zn/ICP-Sm | µg/g | E 9-3 | | 213 | | | | 151 | 289 | 168 | 194 |
| NAP-Sm | µg/kg t.v. | H 2-3 | | 167 | | | | | | | |
| ACNLE-Sm | µg/kg t.v. | H 2-3 | | 113 | | | | | | | |
| ACNE-Sm | µg/kg t.v. | H 2-3 | | 15 | | | | | | | |
| FLE-Sm | µg/kg t.v. | H 2-3 | | 40 | | | | | | | |
| PA-Sm | µg/kg t.v. | H 2-3 | | 210 | | | | | | 65 | |
| ANT-Sm | µg/kg t.v. | H 2-3 | | 62 | | | | | | | |
| FLU-Sm | µg/kg t.v. | H 2-3 | | 387 | | | | | | 109 | |
| PYR-Sm | µg/kg t.v. | H 2-3 | | 380 | | | | | | 105 | |
| BFLA-Sm | µg/kg t.v. | H 2-3 | | | | | | | | 7 | |
| BAA-Sm | µg/kg t.v. | H 2-3 | | 159 | | | | | | 71 | |
| CHRTR-Sm | µg/kg t.v. | H 2-3 | | 120 | | | | | | 114 | |
| BBF-Sm | µg/kg t.v. | H 2-3 | | 416 | | | | | | 214 | |
| BKF-Sm | µg/kg t.v. | H 2-3 | | 129 | | | | | | | |
| BEP-Sm | µg/kg t.v. | H 2-3 | | | | | | | | 95 | |
| BAP-Sm | µg/kg t.v. | H 2-3 | | 193 | | | | | | 116 | |
| PER-Sm | µg/kg t.v. | H 2-3 | | | | | | | | 34 | |
| ICDP-Sm | µg/kg t.v. | H 2-3 | | 288 | | | | | | 110 | |
| DBA3A-Sm | µg/kg t.v. | H 2-3 | | 36 | | | | | | 34 | |
| BGHIP-Sm | µg/kg t.v. | H 2-3 | | 241 | | | | | | 120 | |
| Sum PAH | µg/kg t.v. | Beregnet* | | 2956 | | | | | | 1194 | |
| Sum KPAH | µg/kg t.v. | Beregnet* | | 1221 | | | | | | 276 | |
| Sum NPd | µg/kg t.v. | Beregnet* | | 377 | | | | | | | |
| PPBPCB | µg/kg | | | | | | | | | 80 | 70 |
| PPBHCB | µg/kg | | | | | | | | | 19 | 8 |
| PCDF | ng/kg | | | | | | | | | | 4776 |
| PCDD | ng/kg | | | | | | | | | | 1149 |
| PCDD+PCDF | ng/kg | | | | | | | | | | 5925 |
| TCDD_EKV | ng/kg | | | | | | | | | | 78 |
| Niva-rapport | | | | | | | | 1754_85 | 1754_85 | 1754_85 | 2554_91 |