

MILJØUNDERSØKELSE I SKJERSTADFJORDEN

I. RESULTATER FRA MÅLEPROGRAMMET

Stig Skreslet

Avdeling for fiskeri- og naturfag

Høgskolen i Bodø

HBO-rapport 2/2002

HØGSKOLEN I BODØ
8049 BODØ

Tlf.: 75 51 72 00

Fax: 75 51 74 57



REFERANSESIDE, HBO-RAPPORT

Tittel: Miljøundersøkelse i Skjerstadvjorden I. Resultater fra måleprogrammet.	Offentlig tilgjengelig: Ja	HBO-rapport nr. 2/2002
	ISBN 82-7314-362-7	ISSN 0806-9263
	Antall sider og bilag: 54	Dato: 13.02.02

Forfatter(e) / prosjektmedarbeider(e) Skreslet, Stig	Prosjektansvarlig (sign).
	Leder forskningsutvalget (sign).
Prosjekt Skjerstadvjordprosjektet	Oppdragsgiver(e) Salten Regionråd
	Oppdragsgivers referanse Skjerstadvjordprosjektet
Sammendrag Skjerstadvjordsystemet er undersøkt for å beskrive hvordan oksygenforholdene utvikler seg gjennom året. Skjerstadvjordbassenget som er svært dypt, hadde et høyt innhold av oksygen i hele vannsøylen, tilført ved vanninnstrømning fra dyp mellom 30 og 100 m i Saltfjorden. Gammelt bassengvann ble da løftet og forlot Skjerstadvjorden gjennom Saltstraumen. I Misvær-fjordens ytre basseng skjer dypvannsutskifting ved inn-strømning fra Skjerstadvjorden over en grunn terskel. Bassenget hadde også god omrøring og utlufting mot overflaten. Dette er forskjellig fra Misvær-fjordens indre basseng	Emneord: Fjorder Vannutskifting Oksygenregime Siktedyp Sesongvariasjoner
	Keywords:

som ikke mottok vanninnstrømning i undersøkelsesperioden. Bassengvannet var stagnerende med svak omrøring og et markant oksygenfall ved bunnen. Noe oksygen ble tilført ved omrøring utpå etter-vinteren. Klungsetvika ble tilnærmet oksygenfri ved bunnen i løpet av sommeren, mest som følge av små oksygenreserver i bassengvannet.

Fjords
Water exchange
Oxygen regime
Secchi depth
Seasonal variation

Andre rapporter innenfor samme forskningsprosjekt/-program ved Høgskolen i Bodø:
Skreslet, S. 2002. Miljøundersøkelse i Skjerstadvikfjorden II. Resultater fra simuleringer med regnemodell. HBO-rapport 2/2002. 31 s.

FORORD

I 1993 oppnevnte Salten Regionråd Skjerstadvjordprosjektet med en styringsgruppe sammensatt av representanter fra de fire kommunene Bodø, Fauske, Saltdal og Skjerstad som har strandlinje i Skjerstadvjorden. Et av delprosjektene var Miljøovervåking i Skjerstadvjorden. Hensikten var å foreta en teoretisk beregning av fjordens sjølrensingsevne og validere beregningene ut fra undersøkelser av fjordens vannmasser gjennom et helt år. Feltarbeidet ble startet i mars 1994 og avsluttet i mars 1995.

Rapporten fra måleprogrammet forelå 03.06.96. Måleresultatene ble brukt til å foreta simuleringer med en regnemodell vedrørende fjordens kapasitet for forurensing fra oppdrett. Rapport fra denne del av undersøkelsen forelå 06.10.96. Begge rapporter ble oversendt Salten Regionråd for videreformidling til kommunene.

Høgskolens Avdeling for fiskeri- og naturfag (AFN) vurderte å trykke rapporten i Høgskolens rapportserie, men oppfattet de grafiske presentasjonene som suboptimale og holdt trykkingen tilbake. I ettertid har det ikke vært mulig å foreta forbedringer, på grunn av ressursmangel, fordi både fornyet databehandling og redigering av figurer ville krevd betydelig arbeidsinnsats.

Omkring årtusenskiftet har den norske satsingen på marin næringsutvikling medført stor interesse for å utvikle akvakultur i fjorder og satt kommunene under press for å utvikle kystsoneplaner. I denne forbindelse er det registrert økende interesse for det arbeidet som er utført i Skjerstadvfjorden. De to rapportene har ikke vært tilgjengelig gjennom Høgskolens bibliotek og var vanskelig tilgjengelig i Regionrådets arkiv. AFN har derfor besluttet å få rapportene trykt i Høgskolens rapportserie, for å gjøre informasjonen lettere tilgjengelig for brukerne.

Jeg vil gjerne rette en takk til de personene som har delatt i undersøkelsen. Dette gjelder først og fremst havforskerassistent Morten Krogstad som har deltatt i alt feltarbeid, gjort analysearbeid, foretatt beregninger, utført databearbeid og sørget for utskrift av data og grafiske presentasjoner. Jeg takker også mannskapet på f/f Oscar Sund for hjelp ombord og retter samtidig en takk til Høgskolen som har støttet undersøkelsen med midler til drift av fartøyet. Magne Haakstad har lest manuskriptet og bidratt med verdifulle forslag. Jeg verdsetter også den hyggelige kontakten med Salten Regionråd og takker for oppdraget. Ekstern finansiering er gitt av Bodø, Fauske, Saltdal og Skjerstad kommuner og Fylkesmannen i Nordland.

Bodø 13. februar 2002

Stig Skreslet

SAMMENDRAG

Skjerstadvjordssystemet er undersøkt for å beskrive hvordan oksygenforholdene utvikler seg gjennom året. Skjerstadvjordbassenget som er svært dypt, hadde et høyt innhold av oksygen i hele vannsøylen, tilført ved vanninnstrømning fra dyp mellom 30 og 100 m i Saltfjorden. Gammelt bassengvann ble da løftet og forlot Skjerstadvjorden gjennom Saltstraumen. I Misvær-fjordens ytre basseng skjer dypvannsutsifting ved innstrømning fra Skjerstadvjorden over en grunn terskel. Bassenget hadde også god omrøring og utlufting mot over-flaten. Dette er forskjellig fra Misvær-fjordens indre basseng som ikke mottok vanninnstrømning i undersøkelsesperioden. Bassengvannet var stagnerende med svak omrøring og et markant oksygenfall ved bunnen. Noe oksygen ble tilført ved omrøring utpå ettervinteren. Klungsetvika ble tilnærmet oksygenfri ved bunnen i løpet av sommeren, mest som følge av små oksygenreserver i bassengvannet.

INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	v
SAMMENDRAG	vii
INNHALDSFORTEGNELSE	ix
1. INNLEDNING	1
2. METODER	4
3. RESULTATER	6
4. DISKUSJON	11
5. REFERANSER	17
FIGUR 2-37	18

1. INNLEDNING

Skjerstadvjorden er fjordsystemet på innsiden av Saltstraumen (Fig. 1). Fire kommuner har felles grenser i fjorden. Det er Skjerstad, Saltdal, Fauske og Bodø. Alle bruker fjorden som resipient for kommunal kloakk. Muligheten for pålegg om kloakkrensing for å hindre at fjordsystemet blir overbelastet med organisk materiale, har fått kommunene til å ønske en klarlegging av fjordens evne til sjørensing.

Kommunene har også formulert målsettinger om å stimulere framvekst av yrkesfiske, legge forholdene til rette for innbyggernes fritidsfiske og åpne muligheter for sportsfiske som attraksjon for turister. Fiskeforekomstene kan trolig økes ved selektivt fiske og utsetting av fisk. Slike forsterkningstiltak beror på fjordens oksygenreserver.

Maksimaldybden i Skjerstadvjordens hovedbasseng er 530 m. På dette dypet er det en ganske artsrik fiskefauna (Skreslet 1994), med bl.a. torsk som er en oksygen-krevende art. I utgangspunktet ser det derfor ut til at fjorden har gode miljøbetingelser for fisk og stor sjørensesevne for organisk belastning, selv om Skjerstadvjorden er en utpreget terskelfjord, med bare 26 m sadeldyp i Saltstraumen.

Skjerstadvfjorden har en del sidefjorder. Noen av dem har terskelbasseng med svært grunne innløp som kunne tenkes å være begrensende for vannutskiftingen. Klungsetvika har et basseng på bare 17 m dyp og en terskel på 3 m ved lavvann. Misværdfjorden består av to basseng. Både terskelen ved innløpet til det ytterste bassenget og terskelen som skiller de to bassengene, er 7 m dype ved lavvann. Det ytterste bassenget er 50 m dypt, mens største dyp i det indre er 77 m.

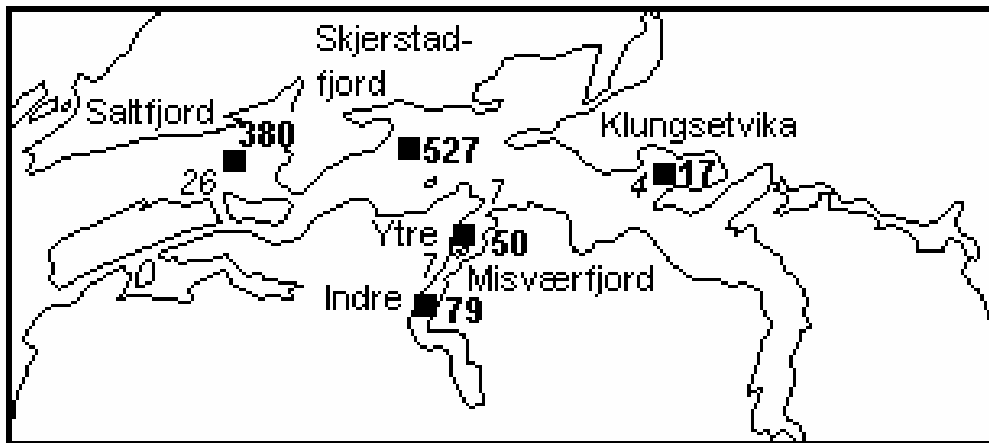


Fig. 1. Skjerstadvfjorden med sidefjorder. De hydrografiske stasjonene (fylte firkanter) ble etablert over bassengenes største dyp som er angitt med tall. Kursiverte tall angir terskeldyp.

Formålet med undersøkelsen har vært å beregne sjølrensevnen i Klungsetvika, Misvær fjordens to bassenger og Skjerstadfjordens hovedbasseng. I foreliggende rapport blir det gjort rede for måleresultater som beskriver tilstanden i bassengene. Måleprogrammet ble imidlertid også iverksatt for å skaffe informasjon til en regnemodellmodell som simulerer fjorders sjølrensevne (Stigebrandt 1992). Noe av det innsamlede materialet skulle brukes som konstanter i modellen, mens andre skulle brukes til å verifisere modellens regneresultater. Regnemodellens resultater blir presentert i en egen rapport.

2. METODER

Fra 11.03.94 ble det foretatt månedlige tokt med f/f Oscar Sund, for innsamling av data på fem stasjoner. Det var en stasjon i hvert av de fire bassengene i Skjerstadvjorden. I tillegg ble det valgt å foreta målinger på en referansestasjon i Saltfjorden, like på utsiden av Saltstraumen. Det var ikke mulig for f/f Oscar Sund å gå inn på Klungsetvika. Der ble det derfor brukt småbåt til målinger og prøvetaking.

Der f/f Oscar Sund kunne benyttes som måleplattform, ble det under de første toktene brukt vannhenter ved bunnen, til observasjoner av temperatur, saltholdighet og oksygen. Fra 8. juni 1994 ble det tatt dybdeprofiler av disse variablene, fra overflaten til like over bunnen, med en CTD (SeaBird SBE25 sealogger). Til kontroll og kalibrering av profilene, ble det benyttet en vannhenterkarusell med vendetermometer til måling av temperaturen ved bunnen og til å ta vannprøver for kjemisk analyse av salinitet og oksygeninnhold. Saliniteten ble analysert på et Guildline laboratoriesalino-meter justert mot Standard sjøvann. Oksygenprøvene ble analysert i henhold til standard Winkler analyse. I Klungsetvika ble det benyttet en Sensordata SD200 mini ctd, eller Nansens vende vannhenter, til målinger og vannprøvetaking. På alle stasjoner ble det ved bruk av Secchi-skive og

meterhjul avlest siktedyp som er et mål for partikkelmengden i vannet.
Vannets farge ble bestemt mens skiven sto i en dybde lik halve siktedypet.

3. RESULTATER

Ved overflaten i Saltfjorden varierte temperaturen (Fig. 2) mellom ca 5 og 13 °C, mens saltholdigheten (Fig. 3) varierte mellom 31 og 33 S⁰/oo. Det var markerte årsvariasjoner ned til ca 300 m dyp, der parametrene stabiliserte seg på henholdsvis ca 6.5 °C og 35 S⁰/oo. Oksygeninnholdet (Fig. 4) varierte gjennom året i alle dyp. Oksygenmetningen falt aldri under 80 % i noe dyp, men oversteg ikke 90 % ved bunnen (Fig. 5). På ca 100 m dyp var det et minimum på under 6 °C om sommeren og et maksimum på over 7 °C om vinteren, mens vannsøylen var mer gjennomblandet om høsten (Fig 6). Ved årsskiftet økte mektigheten av vann med saltholdighet lavere enn 34 S⁰/oo (Fig. 7). I den nedre del av vannsøylen var det minima i oksygeninnhold (Fig. 8) og oksygenmetning (Fig. 9) på ettersommeren og utpå høsten, mens det var et maksimum i hele vannsøylen i september.

Ved overflaten i Skjerstadvfjorden varierte temperaturen (Fig. 10) mellom ca 3 og 11°C, mens saltholdigheten (Fig. 11) varierte fra verdier lavere enn 30 til ca 32 S⁰/oo. Det var en del årsvariasjon mellom 200 og 300 m dyp, men på større dyp lå temperatur og saltholdighet stabilt på ca 4 °C og 33.5 S⁰/oo, henholdsvis. Oksygeninnholdet (Fig. 12) lå for det meste i overkant av 6 ml/l. Metningen (Fig. 13) var aldri mindre enn 80 % i noe dyp og oversteg 90 % ved bunnen. I den øverste del av vannsøylen, ned til ca 150 m dyp, var det markerte gradienter i temperatur (Fig. 14) og saltholdighet

(Fig. 15) fram mot årsskiftet, da mektigheten på vann som var ferskere enn 33 S^o/oo, oversteg 150 m. I dybdeintervallet mellom 200 og 300 m, var det maksima i både oksygeninnhold (Fig. 16) og oksygenmetning (Fig. 17) i juni og november. I august forekom et oksygenminimum i det meste av vannsøylen over 300 m dyp. Deretter økte oksygeninnholdet fram til årsskiftet da det kulminerte med de høyeste verdiene ved overflaten. Mengden avtok fram til januar, mest på dyp større enn 200 m, men ble etterfulgt av et oksygenmaksimum i februar.

Ved overflaten i Misvær fjordens ytre basseng varierte temperaturen (Fig. 18) mellom ca 3 og 13 °C, mens saltholdigheten (Fig. 19) varierte fra noe over 32 til under 27 S^o/oo. Ved bunnen lå variasjonene på henholdsvis 4-9 °C og 30-32.5 S^o/oo. På en del datoer var det små variasjoner fra overflaten til bunnen. Det gjelder også oksygeninnhold (Fig. 20) og oksygenmetning (Fig. 21). Ved bunnen lå oksygenmetningen for det meste rundt 90 ‰, men den kunne falle under 80 ‰. Lagdeling i temperatur (Fig. 22) og saltholdighet (Fig. 23) forekom fram til juni. I november ble det på ca 10 m dyp registrert vann som var noe ferskere, men kaldere enn vann i overflaten. Resten av undersøkelsesperioden var det lite forskjell mellom overflate og bunn. I mai var det et oksygenminimum på under 5 ml/l (Fig. 24) og 80 ‰ (Fig. 25) ved bunnen. I august var det et minimum ved bunnen av bassenget, men fra september og utover høsten økte verdiene til et maksimum som gikk fra overflate til bunn. Deretter fulgte en midlertidig nedgang i oktober-november.

Ved overflaten i Misværffjordens indre basseng varierte temperaturen (Fig. 26) mellom ca 2 og 13 °C, mens saltholdigheten (Fig. 27) varierte fra noe over 30 til under 27 S⁰/oo. Både ved bunnen og i vannsøylen opp til ca 50 m dyp, lå variasjonene på henholdsvis 3-5 °C og 32-33 S⁰/oo. Det var store variasjoner i oksygeninnholdet (Fig. 28) i dybdesonen mellom bunnen og ca 40 m dyp. Der varierte oksygenmetningen (Fig. 29) mellom ca 80 og 50 ‰. De øverste 30 m var lagdelt med hensyn til temperatur (Fig. 30) og saltholdighet (Fig. 31) fram til september. Ved bunnen forekom maksima i temperatur og minima i saltholdighet ved undersøkelsens avslutning. Ved bunnen var det høye verdier av oksygeninnhold (Fig. 32) og oksygenmetning (Fig. 33) ved begynnelsen av sommeren. Et minimum som forekom ved bunnen etter nyttår, ble etterfulgt av en økning i hele vannsøylen.

I en sammenligning mellom stasjonene (Fig. 34) hadde Klungsetvika en bunntemperatur som lå lavere enn 3 °C i mars, da den lå mellom 3 og 4 °C i Skjerstadvfjorden og Misværffjordens to bassenger. På samme tid lå bunntemperaturen i Saltfjorden høyere enn 7 °C. Temperaturen økte raskt både i Klungsetvika og Misværffjordens ytre basseng, mens den økte betydelig langsommere i Skjerstadvfjorden og Misværffjordens indre basseng. I Saltfjorden falt temperaturen litt fra mars til juni, for så å holde seg stabil.

Tabell I. Secchiskivens farge ved halvt siktedyp (Jfr Fig. 37).

Dato	Misværffjord Indre	Misværffjord Ytre	Klungsetvik a	Skjerstadvfjord	Saltfjord
11.03.94	Blålig grønn	Blålig grønn	Grålig hvit	Blålig grønn	
21.04.94	Blålig grønn	Blålig grønn	Blålig grønn	Blålig grønn	
08.06.94	Gulig grønn	Gulig grønn	Blålig grønn	Gulig grønn	Blålig grønn
30.06.94	Gulig grønn	Grønn	Grønn	Grønnlig hvit	
08.08.94	Grønn	Grønn	Grønn	Grønnlig hvit	Hvitlig grønn
07.09.94	Grønn	Grønn	Grønn	Grønn	Blålig grønn
05.10.94	Hvitlig grønn	Hvitlig grønn	Grønn	Hvitlig grønn	
02.11.94	Grønnlig hvit	Hvitlig grønn		Grønnlig hvit	Grønnlig hvit
12.12.94	Grønnlig hvit	Hvitlig grønn		Hvitlig grønn	Blålig grønn
19.01.95	Blålig grønn	Grønn		Grønn	
22.02.95	Hvitlig grønn	Hvitlig grønn		Hvitlig grønn	
30.03.95	Hvitlig grønn	Grønn		Grålig grønn	Grønn

Saltholdigheten ved bunnen holdt seg svært stabil i Saltfjorden (Fig. 35). Det gjorde den også i Skjerstadvfjorden, men der var den nesten 1.5 S⁰/oo lavere og det var en liten saltholdighetsøkning i sptember. I Misværffjordens indre basseng falt saltholdigheten ca 1.0 S⁰/oo fra mars til april i 1994, men holdt seg så ganske stabil ut året. I Misværffjordens ytre basseng og i Klungsetvika, falt saltholdigheten gradvis og ganske likt utover året. Etter november året ble det registrert en saltholdighetsøkning i Misværffjordens ytre basseng. Ved slutten av undersøkelsen var det ganske lik saltholdighet ved bunnen i de to bassengene.

Ved undersøkelsens begynnelse lå oksygeninnholdet ved bunnen på de fem stasjonene ganske likt, rundt 7 ml/l ved bunnen på alle stasjoner (Fig. 36). Noe vesentlig fall i oksygeninnholdet forekom bare i Klungsetvika og Misværffjordens indre basseng. Bunnvannet i Klungsetvika ble det nesten oksygenfritt i august, men mottok nytt oksygen utover høsten. I

Misværffjordens indre basseng avtok oksygenet gradvis til i februar, før det skjedde en økning.

Ved undersøkelsens begynnelse var siktedypet ikke mer enn 5 m i Klungsetvika, mens det på de øvrige stasjonene lå mellom 12 og 13 m (Fig. 37). I slutten av juni var siktedypet på det laveste, 4-5 m, i Skjerstadvfjorden, Misværffjordens to bassenger og i Klungsetvika. I Skjerstadvfjorden hadde ikke siktedypet falt til mer enn 8m, en verdi som holdt seg til utpå høsten. De gangene siktedypet ble avlest i Saltfjorden var det høyere enn på de andre stasjonene. Med unntak av Skjerstadvfjorden i slutten av juni, var det på alle stasjoner minima i siktedypet i slutten av juni, i oktober og i slutten av mars det etterfølgende året. For det meste hadde vannet en grønnfarge på stasjonene, men i Klungsetvika var fargen gråkvit i begynnelsen av undersøkelsen (Tabell I).

4. DISKUSJON

Målinger av temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold ved bunnen er målt både med CTD-sonde og ved bruk av vannhentere, bortsett fra i Klungsetvika, der det ble brukt bare vannhentere. De to framgangsmåtene ga innbyrdes ubetydelige måleavvik i temperatur og saltholdighet, men for oksygen ble det registrert større forskjeller. Måling av oksygeninnhold i vannprøver utført med Standard Winkler metode, holdes som mest pålitelig og har blitt brukt som referanse ved kalibreringen av sondedata. I foreliggende rapport er oksygendata fra CTD-sonden brukt til å beskrive endringer mot dypet og over tid oppe i vannmassene. Konklusjoner om endringer over tid ved bunnen, er basert på de kjemiske analyseresultatene.

Saltstraumen som er sundet mellom Skjerstadvfjorden og Saltfjorden, har en terskel på bare 26 m. Den stenger ute atlantisk vann som i 1994 sto dypere enn 200 m i Saltfjorden. Der var vannet tilnærmet homogent ned til bunnen som ligger på 380 m dyp og det hadde stabil temperatur nær 7 °C og saltholdighet like under 35 S⁰/oo gjennom hele året. Skjerstadvfjorden hadde også homogene og stabile vannmasser under ca 200 m dyp, men temperaturen var 3 °C lavere og saltholdigheten ikke mer enn 33.5 S⁰/oo.

Dypvannet i Skjerstadvfjorden ble fornyet om høsten 1994. Det går fram av en liten saltholdighetsøkning i september og et fall i oksygeninnholdet i midlere dyp. Dette er trolig resultat av en årvisst innstrømning av vann fra Saltfjorden. En forklaring av lignende forhold i Skjomen, en terskelfjord som mottar dypvann fra Ofotfjorden (Skreslet and Loeng 1977), er trolig også gyldig for Skjerstadvfjorden. Innstrømningen kan antas å skje når vindforhold fører overflatevann ut fra kysten, slik at dyptliggende kystvann i Saltfjorden heves til terskelhøyde utenfor Saltstraumen og strømmer inn i Skjerstadvfjorden når sjøen flør. Når det innstrømmende vannet er tyngre enn det vannet som står i Skjerstadvfjordens basseng fra før, vil det synke ned og fortrenge gammelt bassengvann. Dette kan skje ved at det nye vannet faller helt til bunns, eller lagrer seg inn i et høyere lag. Gammelt bassengvann vil da bli løftet og presse overflatevann fra Skjerstadvfjorden ut i Saltfjorden. Dette går tydelig fram av Fig. 36 der det fra oktober til november skjedde en økning i oksygeninnholdet ved bunnen som ligger på 530 m dyp, samtidig som det var oksygenfattig vann i nesten hele vannsøylen over 300 m dyp.

Innstrømmende dypvann til Skjerstadvfjorden hadde en saltholdighet på ca 33.5 ‰. Skal en dømme ut fra saltholdighetsfordelingen i Saltfjorden, skjedde innstrømningen ved at slikt vann ble løftet fra ca 100 m dyp til terskelnivået på 26 m dyp i Saltstraumen. Like før nyttår var oksygeninnholdet høyere enn 6.4 ml/l i de øverste 90 m i Saltfjorden (Fig. 8). Samtidig økte oksygeninnholdet til samme verdi i hele vannsøylen i Skjerstadvfjorden (Fig. 16), som følge av at dypvannsinstrømningen fortsatte fra november til desember. Etter denne innstrømningen avtok oksygeninnholdet, men

allerede i februar var det en ny økning som følge av innstrømning. Denne utskiftingen medførte markert økning i bassengvannets saltholdighet (Fig. 15).

Omtrent samtidig som oksygeninnholdet i Skjerstadjordens basseng tok til å øke, fikk hele vannsøylen i Misvær fjordens ytre basseng høyere saltholdighet og ble godt gjennomblandet (Fig. 23). Utskiftingen av dypvann i dette bassenget skjer omtrent på samme måten som fra Saltfjorden til Skjerstadjorden, ved at vann fra Skjerstadjorden løftes og renner over den 7 m dype terskelen, ned i bassenget. Det innstrømmende vannet dannet ikke noe isolert bunnlag, men ble fort rørt sammen med vann som hadde kommet inn tidligere, slik at vannsøylen var ganske homogen i lange perioder. Oksygentilførselen til dette bassenget er derfor god. Til dels kommer det inn nytt oksygen med innstrømmende vann fra Skjerstadjorden, men mye blir trolig tilført ved vertikal omrøring av vannsøylen og utlufting gjennom overflaten.

I Misvær fjordens indre basseng avtok saltholdigheten utover vinteren 1994/95, på dyp større enn 20 m (Fig. 31). Det skjedde med andre ord ingen utskifting av bassengvannet. Denne stagningen av bassengvannet medførte at oksygenreservene ved bunnen avtok (Fig. 32) som følge av organismers respirasjon. Høyere opp i bassenget økte oksygenmengden utover vinteren som følge av omrøring og innblanding av oksygen ved overflaten. Mot slutten av undersøkelsesperioden gikk omrøringen så dypt

at oksygeninnholdet også økte ved bunnen i bassenget. Årsaken til at det ikke skjedde noen dypinnstrømning, finnes i saltholdighetsfordelingen i Misværfjordens ytre basseng. Det ytre bassenget var gjennomblandet og hadde inntil slutten av februar et bassengvann med saltholdighet lavere enn det indre bassenget (Fig. 35). Vann som strømmet inn over terskelen på høyvann var derfor aldri tungt nok til å synke ned i det indre bassenget.

Ved bunnen i Klungsetvika, der største dyp ikke er mer enn 17 m på lavvann, utviklet både temperatur og saltholdighet seg omtrent som ved bunnen i Misværfjordens ytre basseng, med temperaturøkning (Fig. 34) og saltholdighetsreduksjon (Fig. 35) fra vår til høst. Dette tyder på at det på begge lokaliteter foregikk en omrøring som blandet varme og ferskvann ned mot bunnen. Bortsett fra disse likhetene, var det stor forskjell på bassengene. I Misværfjordens ytre basseng holdt oksygeninnholdet seg jevnt rundt 6 ml/l hele tiden, mens det ved bunnen i Klungsetvika ble omtrent oksygenfritt i august (Fig. 36). Forskjellen skyldes sannsynligvis stor biologisk aktivitet ved bunnen i Klungsetvika, trolig som følge av bakteriell omsetning av organisk stoff. Vurdert ut fra målte siktedyp (Fig. 37), var det imidlertid ikke noen særlig større primærproduksjon pr overflateenhet i Klungsetvika enn i de andre områdene, bortsett fra i slutten av juni, da siktedypet var noe lavere i Klungsetvika. Det lave siktedypet i mars tillegges ikke vekt i denne sammenhengen. Den gråkvite fargen indikerer at sjøvannet inneholdt mineralpartikler, ikke algebiomasse. Når en ser alt i sammenheng, er det rimelig å anta at det ikke er noen særlig større lokal biologisk produktivitet pr arealenhet i Klungsetvika enn i de andre

bassengene. Forholdet mellom overflatens areal og bassengets volum er imidlertid mye større i Klungsetvika enn i de andre områdene. Det lave oksygeninnholdet i Klungsetvika om sommeren skyldes derfor helst at produksjonsresultatet fra et stort areal blir mineralisert i et forholdsvis lite basseng med små oksygenreserver.

Vannmassene ved bunnen i Misvær fjordens indre basseng, Skjerstadvjorden og Saltfjorden var ikke utsatt for noen saltholdighetssenking gjennom sommerhalvåret (Fig. 35). Dette forholdet indikerer trolig at dypvannet i de tre bassengene ikke fikk blandet inn ferskvann fra overflatelaget, ved lokal omrøring om sommeren, slik som i Klungsetvika og Misvær fjordens ytre basseng. De får sitt oksygen ved innstrømning av vann utenfra. Det er sannsynlig at det skjer når værforhold fører overflatevann ut av Saltfjorden og får dype vannlag med tungt vann til å heve seg utenfor Saltstraumen og strømme inn i Skjerstadvjorden på høyvann. Det tunge vannet synker ned i Skjerstadvjorden basseng og tvinger eldre bassengvann til å stige.

Heving av gammelt bassengvann i Skjerstadvjorden vil føre til at utsiden av den 7 meter dype terskelen ved innløpet til Misvær fjordens ytre basseng, blir tilført tyngre vann nedenfra. Når slikt vann er tyngre enn vann som står nede i Misvær fjordens ytre basseng, vil det strømme inn og fortrenge bassengvannet.

Undersøkelsen har ikke klarlagt hvordan nytt bassengvann føres inn til Misværffjordens indre basseng, men det er grunn til å anta at vann fra det ytre bassenget vil trenge inn når det blir tungt nok ved overflaten. Slik innstrømning kan ha skjedd umiddelbart etter undersøkelsens avslutning ved utløpet av mars, men det er mer sannsynlig at det har skjedd på et betydelig seinere tidspunkt, når en tar i betraktning at det normalt skjer ferskvannsavløp fra lavlandet i april. Kraftig omrøring med innblanding av ferskvann i Misværffjordens ytre basseng kan ha skapt et lett blandingsslag som ikke var egnet til å fortrenge tyngre vann som stod i det indre bassenget. Det er sannsynlig at innstrømning av dypvann til dette bassenget skjer sjelden og at oksygentilførselen skjer ved vertikalomrøring, spesielt om vinteren, som følge av nedkjøling ved overflaten. I prosjektperioden var ikke fjorden frosset til med is som kunne ha hindret slik omrøring.

5. REFERANSER

Skreslet, S. and H. Loeng 1977. Deep water renewal and associated processes in Skjomen, a fjord in north Norway. *Est. Coast. mar. Sci.* 5, 383-398.

Skreslet, S. 1994. Årsvariasjoner i fiskefaunaen på reketrålfelt i Salten. HSN-rapport 1994:5. 38 pp.

Stigebrandt, A. 1992. Beregning av miljøeffekter i fjorder fra menneskelig aktivitet. Ancyclus, Gøteborg. 58 pp.

FIGUR 2-37

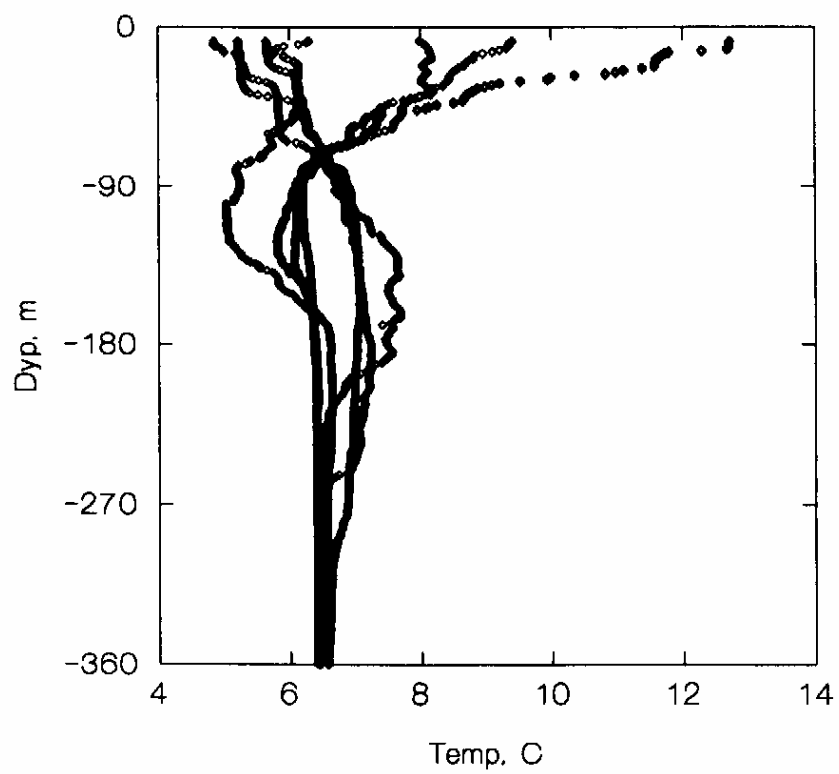


Fig. 2. Vertikal fordeling av temperatur i Saltfjorden, 08.06.94-22.02.95.

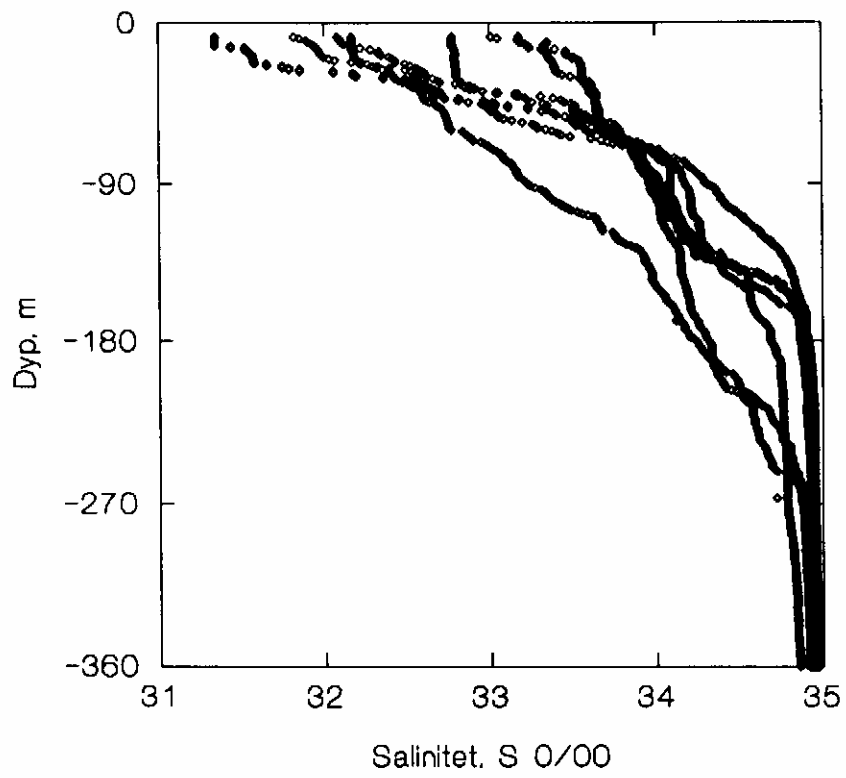


Fig. 3. Vertikal fordeling av salinitet i Saltfjorden, 08.06.94-22.02.95.

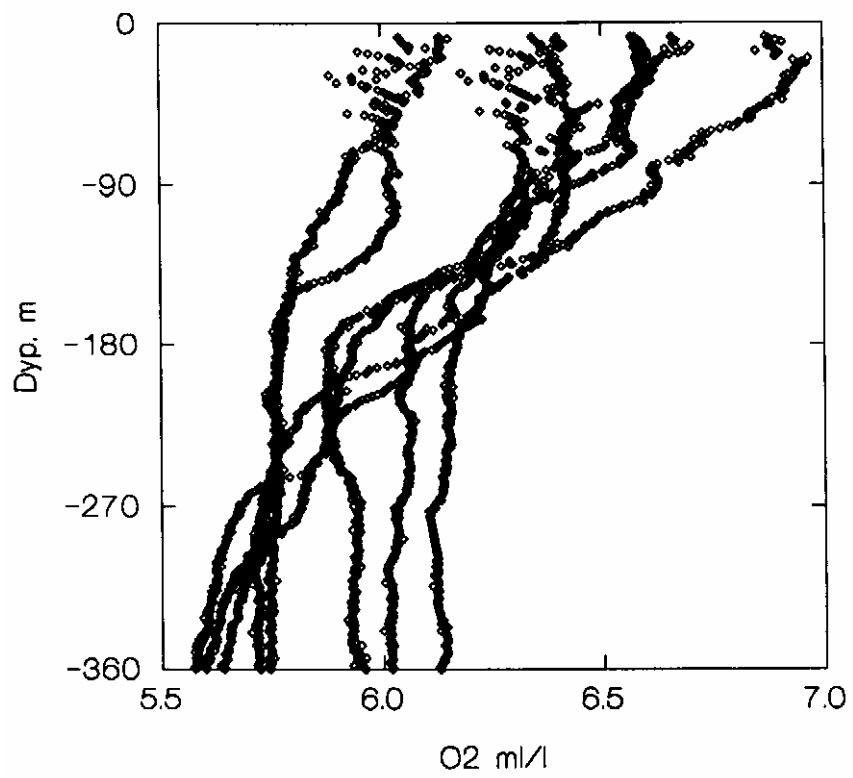


Fig. 4. Vertikal fordeling av oksygenkonsentrasjonen i Saltfjorden, 08.06.94-22.02.95.

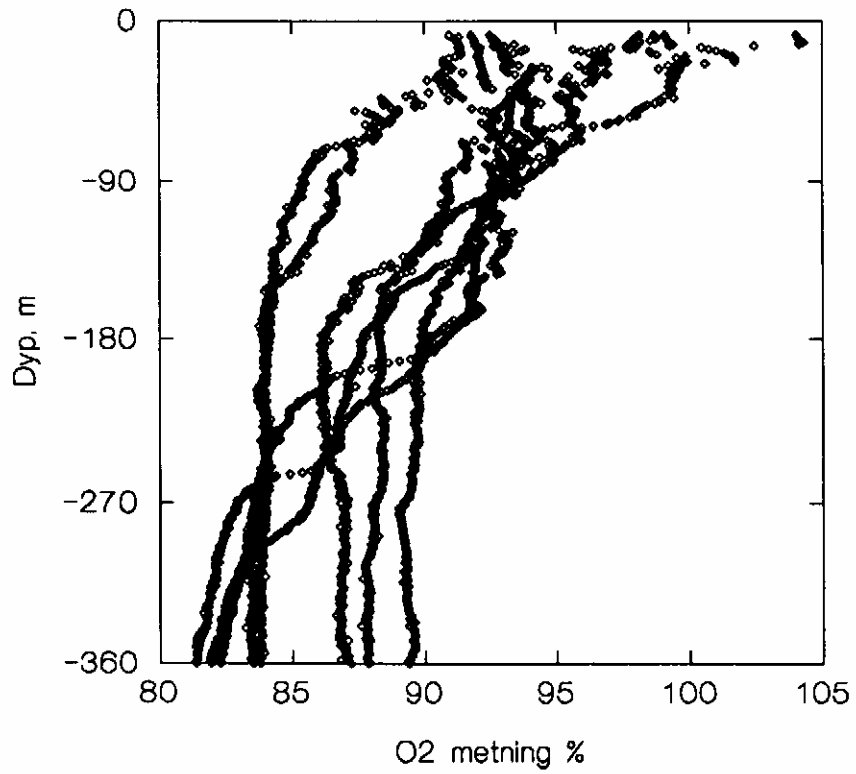


Fig. 5. Vertikal fordeling av oksygenmetning i Saltfjorden, 08.06.94-22.02.95.

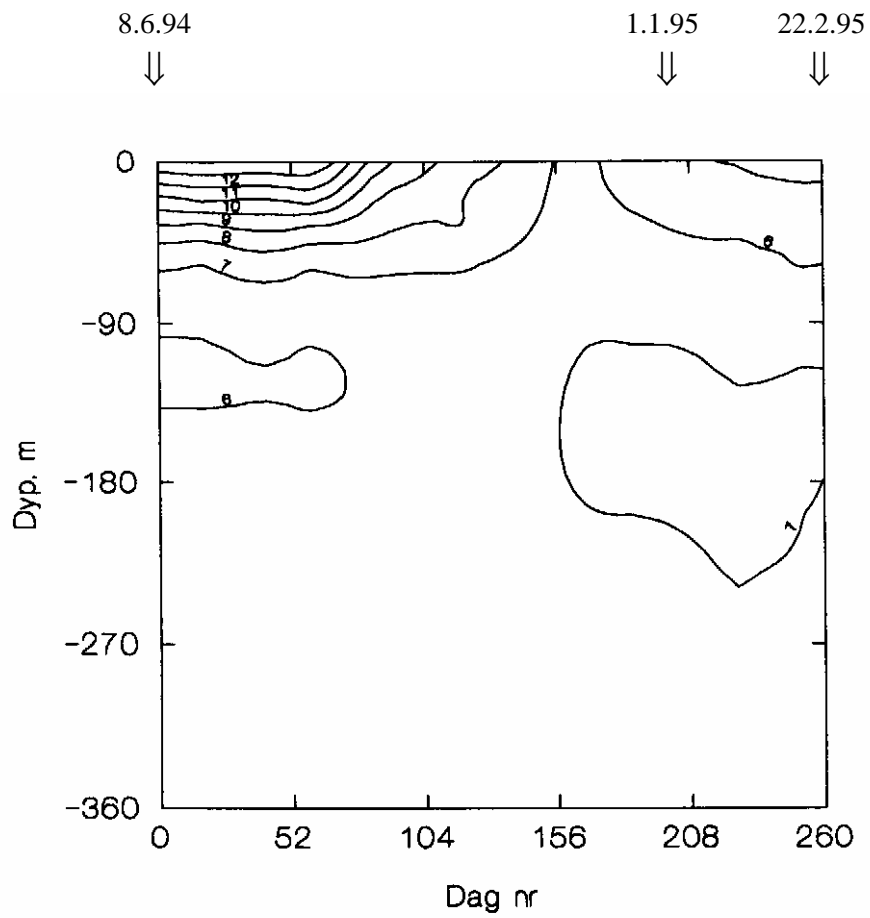


Fig. 6. Isoplott som viser hvordan temperaturen i Saltfjorden forandrer seg med tiden, i forskjellige dyp.

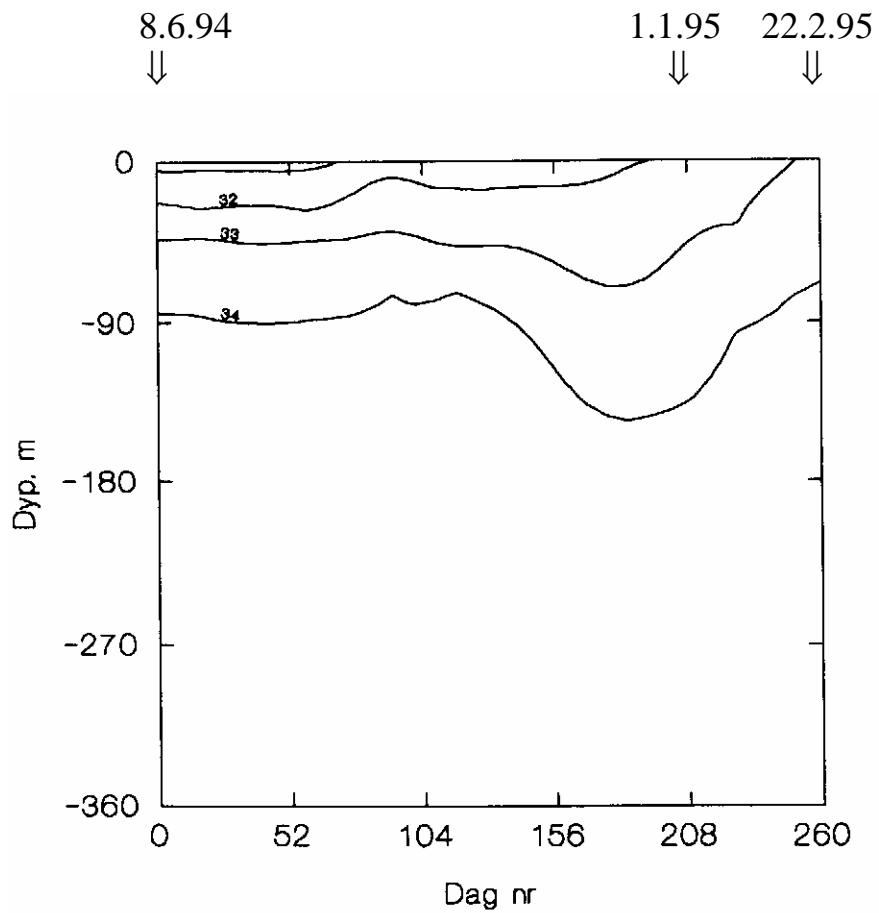


Fig. 7. Isoplott som viser hvordan saltholdigheten i Saltfjorden forandrer seg med tiden, i forskjellige dyp.

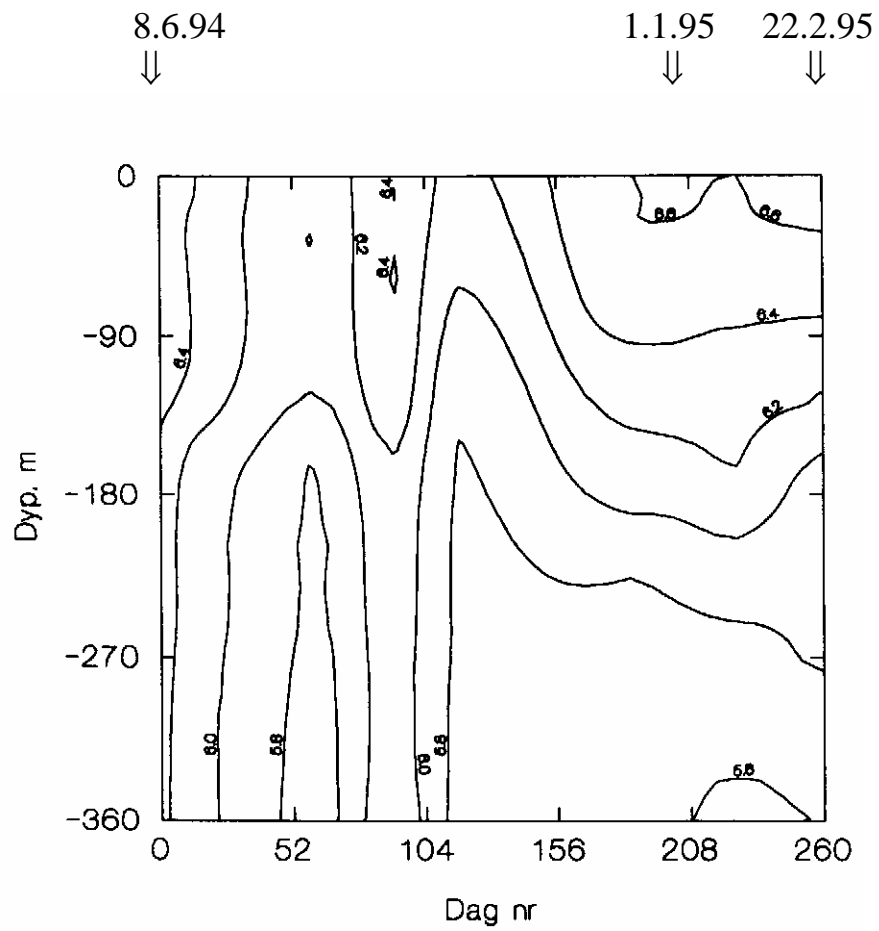


Fig. 8. Isoplott som viser hvordan oksygenkonsentrasjonen (ml/l) i Saltfjorden forandrer seg med tiden, i forskjellige dyp.

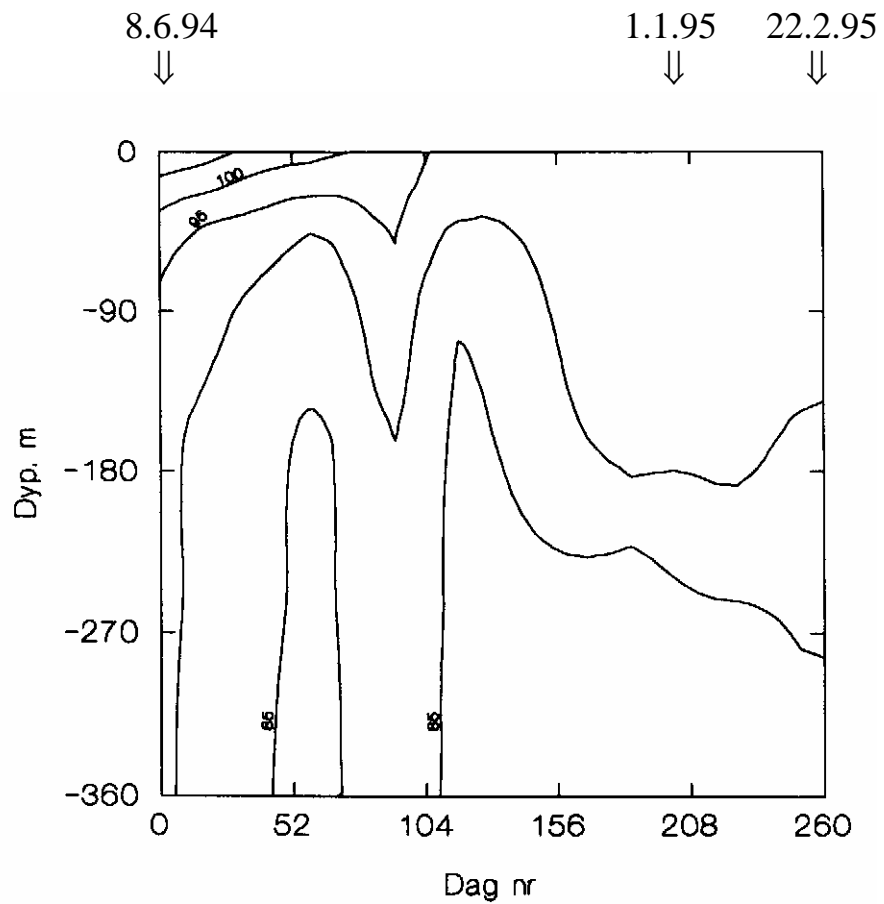


Fig. 9. Isoplott som viser hvordan oksygeninnholdet som % av fullmetning i Saltfjorden, forandrer seg med tiden i forskjellige dyp.

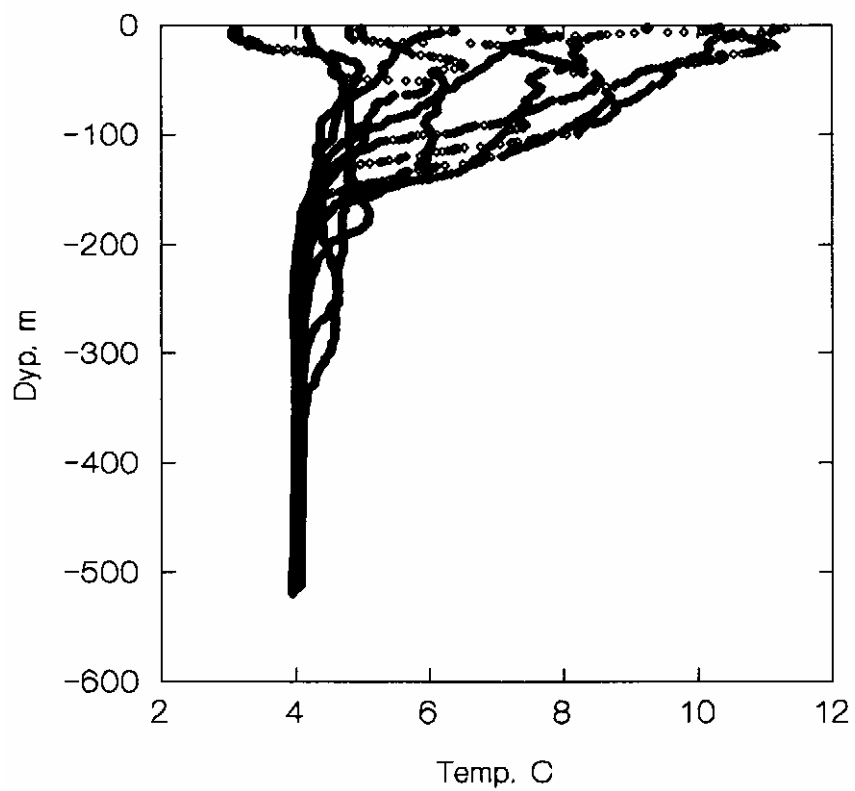


Fig. 10. Vertikal fordeling av temperatur i Skjerstadvfjorden, 08.06.94-30.03.95.

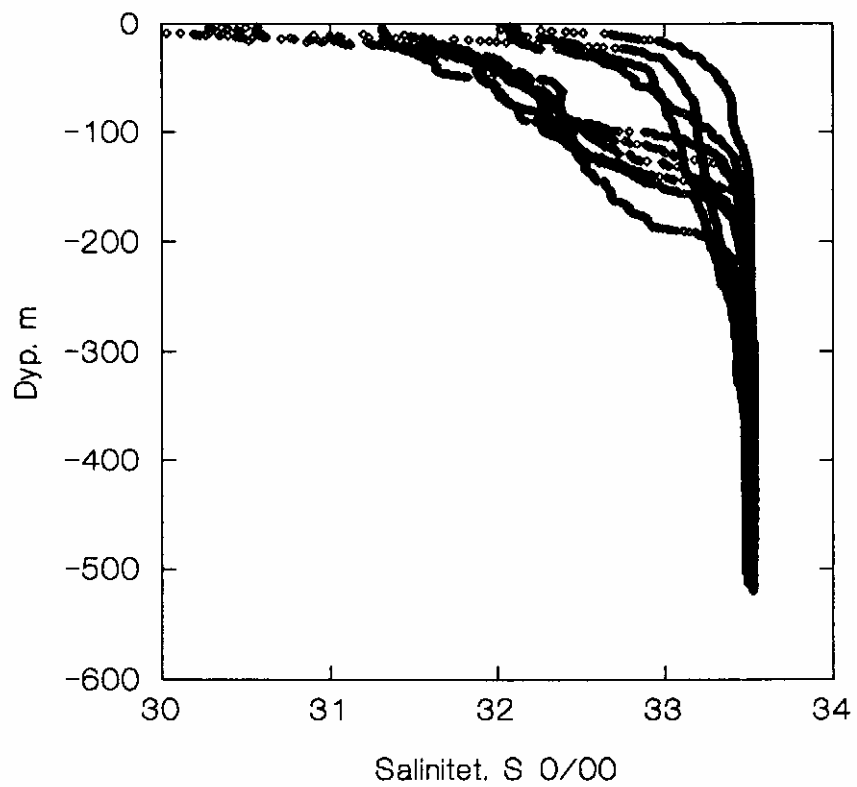


Fig. 11. Vertikal fordeling av salinitet i Skjerstadvjorden, 08.06.94-30.03.95.

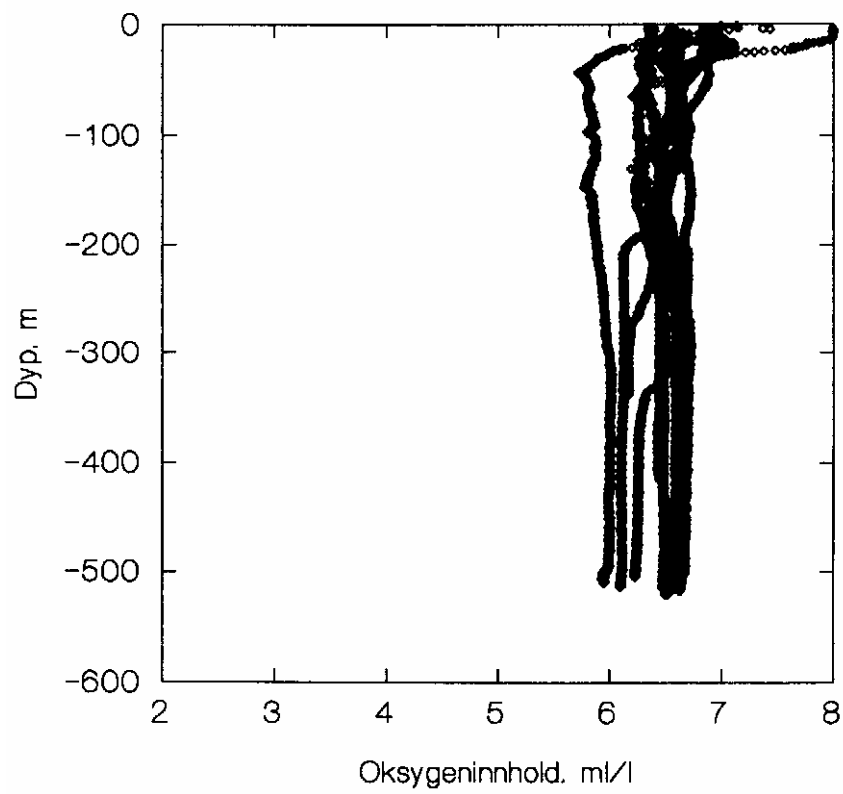


Fig. 12. Vertikal fordeling av oksygenkonsentrasjonen i Skjerstadvjorden, 08.06.94-30.03.95.

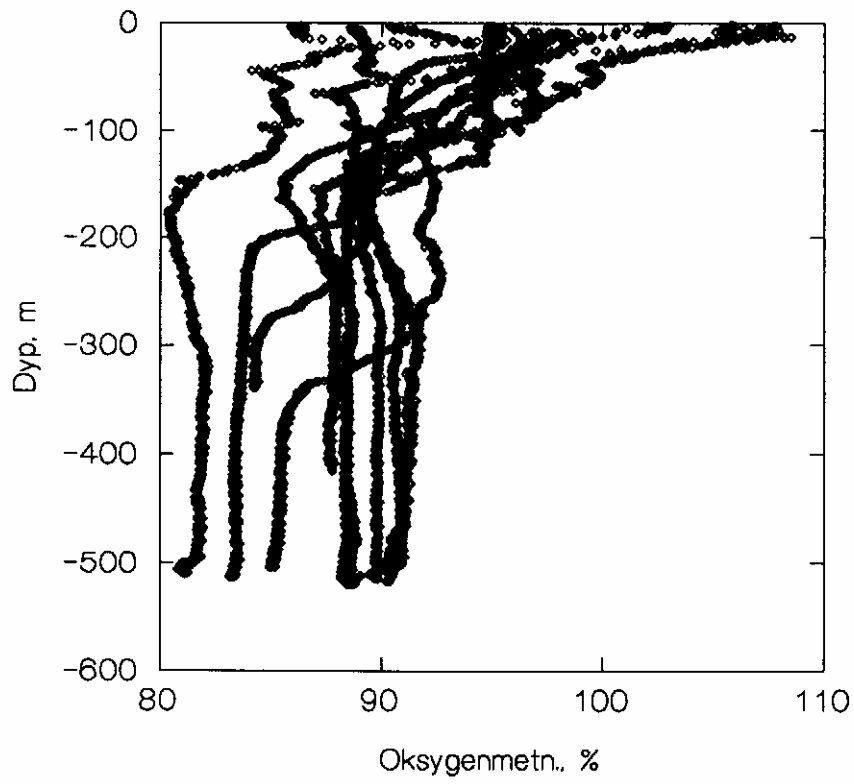


Fig. 13. Vertikal fordeling av oksygenmetning i Skjerstadvfjorden, 08.06.94-30.03.95.

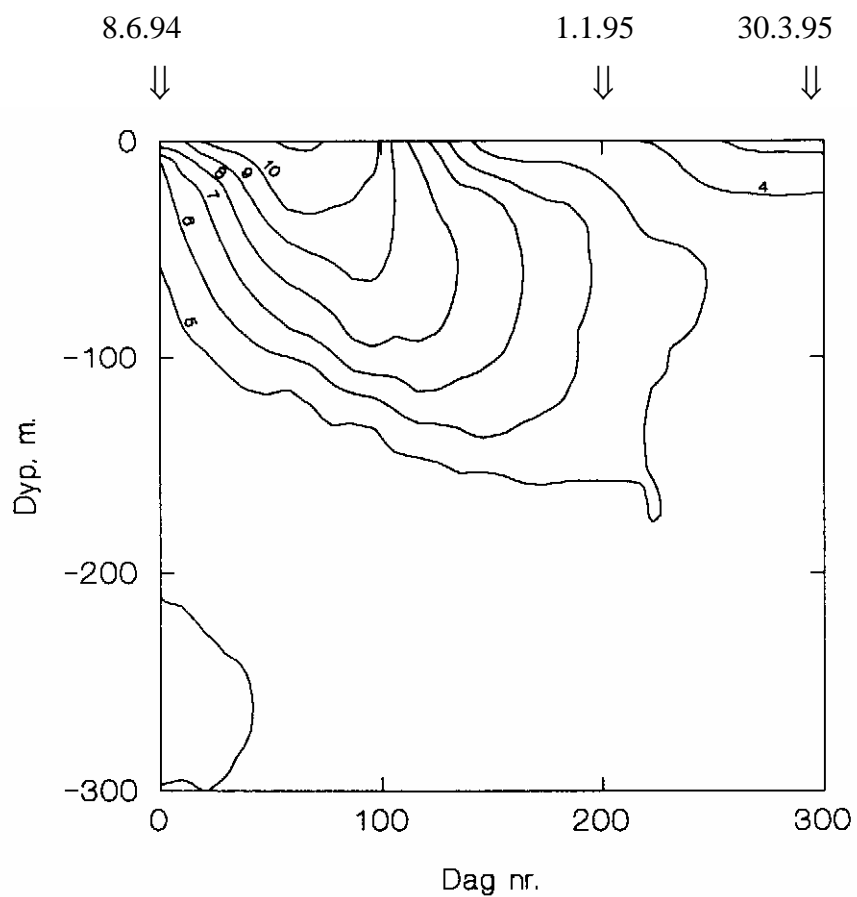


Fig. 14. Isoplott som viser hvordan temperaturen i Skjerstadvfjorden forandrer seg med tiden, i forskjellige dyp.

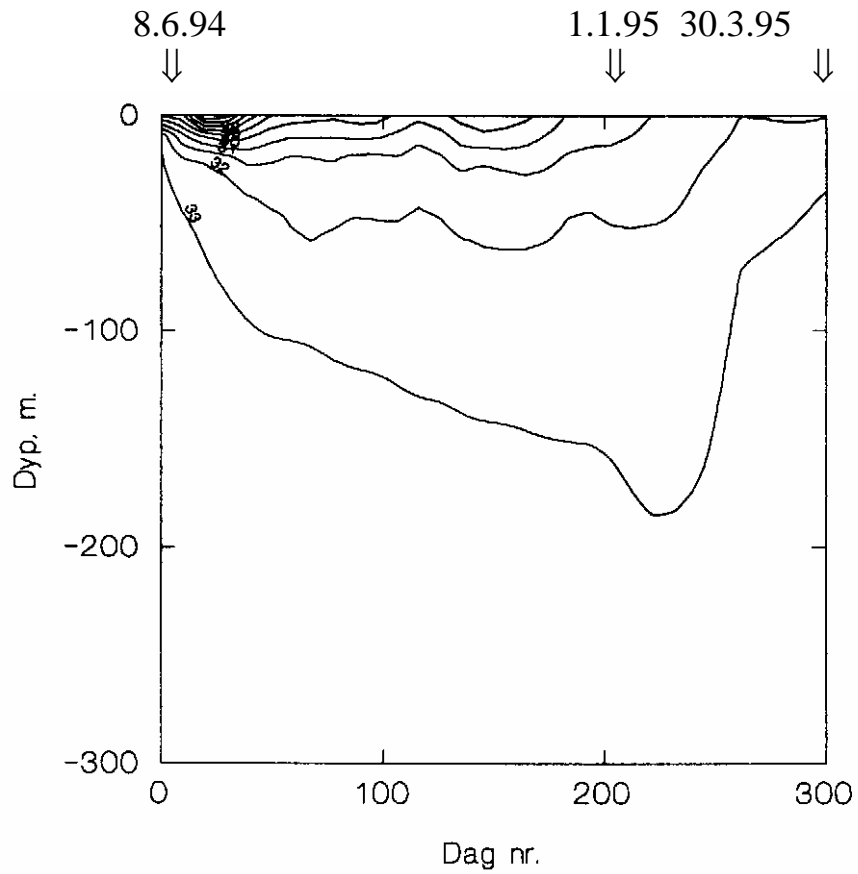


Fig. 15. Isoplott som viser hvordan saltholdigheten i Skjerstadvjorden forandrer seg med tiden, i forskjellige dyp.

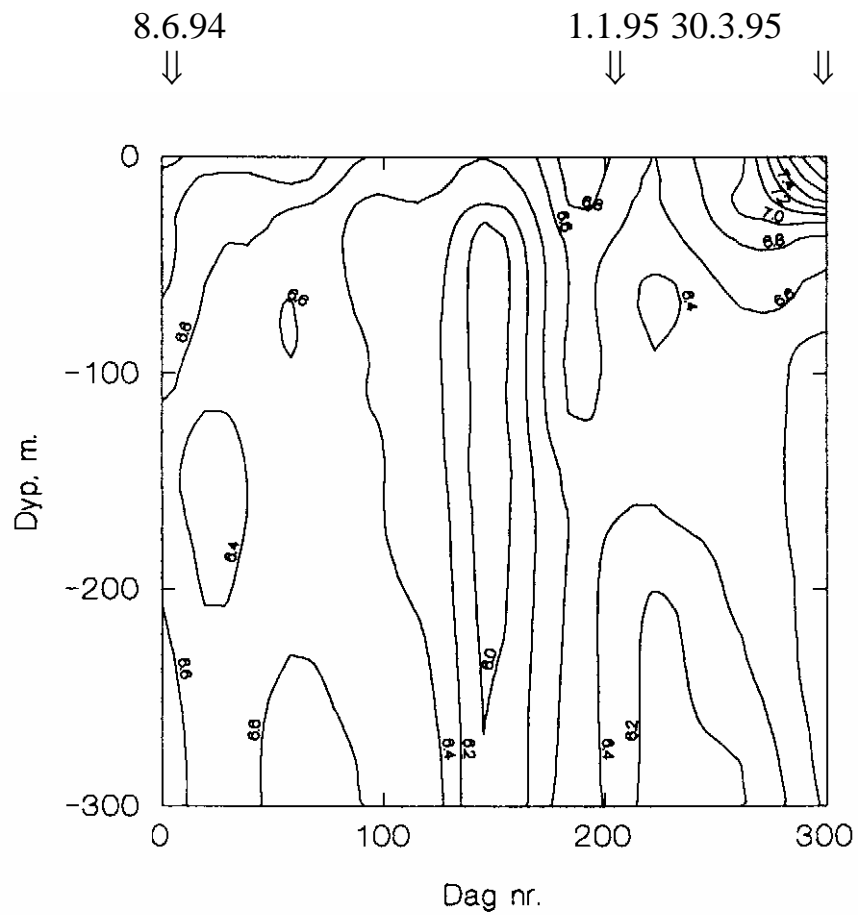


Fig. 16. Isoplott som viser hvordan oksygenkonsentrasjonen (ml/l) i Skjerstadvjorden forandrer seg med tiden, i forskjellige dyp.

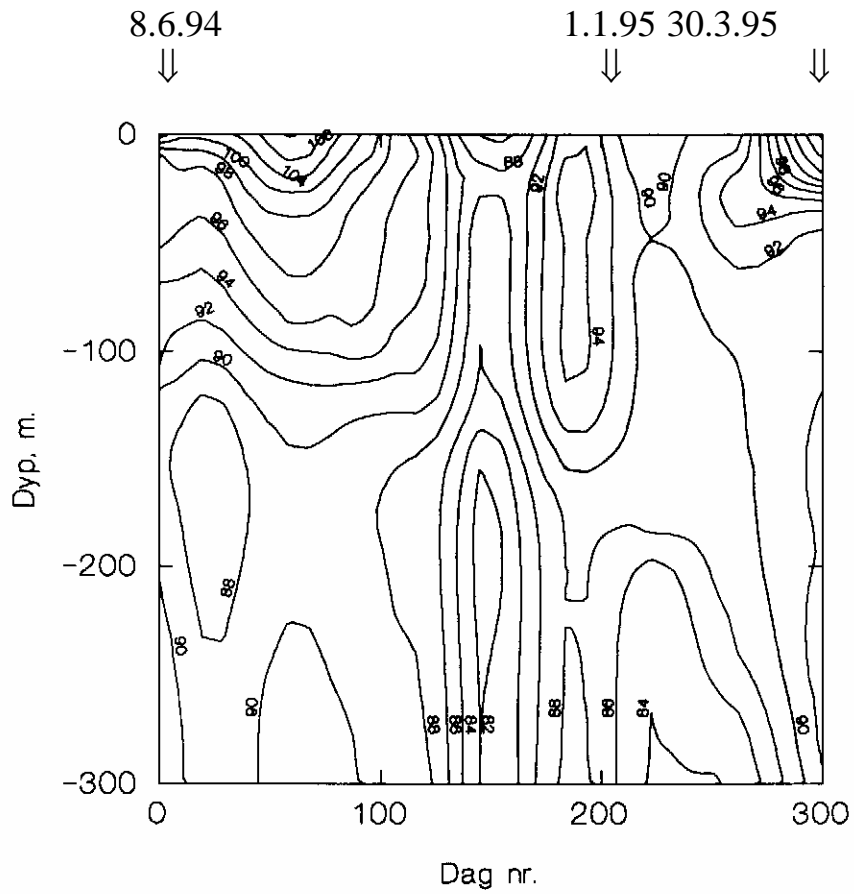


Fig. 17. Isoplott som viser hvordan oksygeninnholdet som % av fullmetning i Skjerstadvjorden, forandrer seg med tiden i forskjellige dyp.

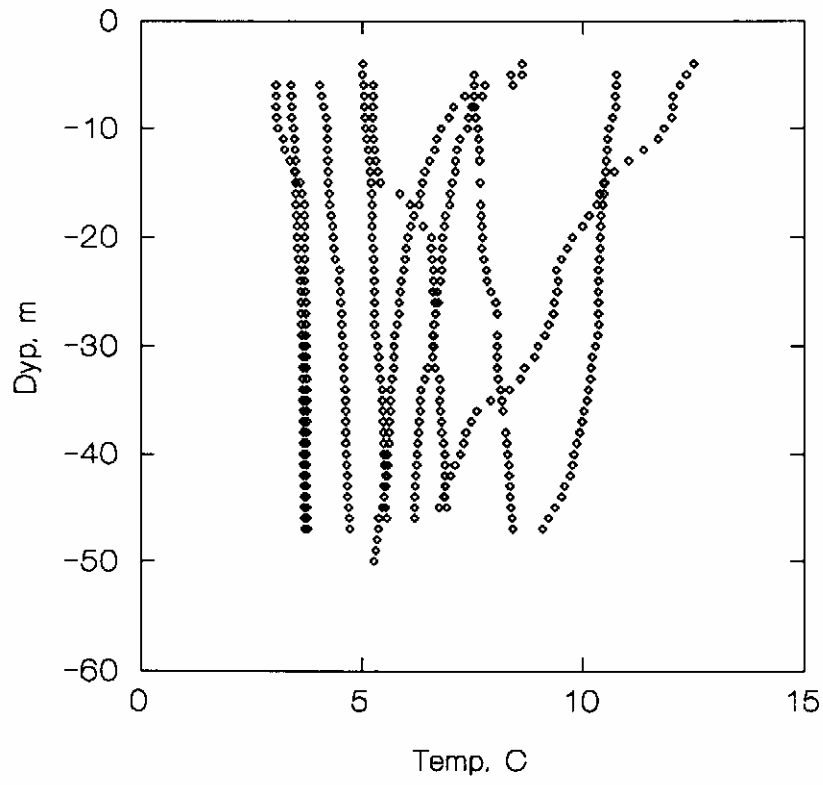


Fig. 18. Vertikal fordeling av temperatur i Misvær fjordens ytre basseng, 08.06.94-30.03.95.

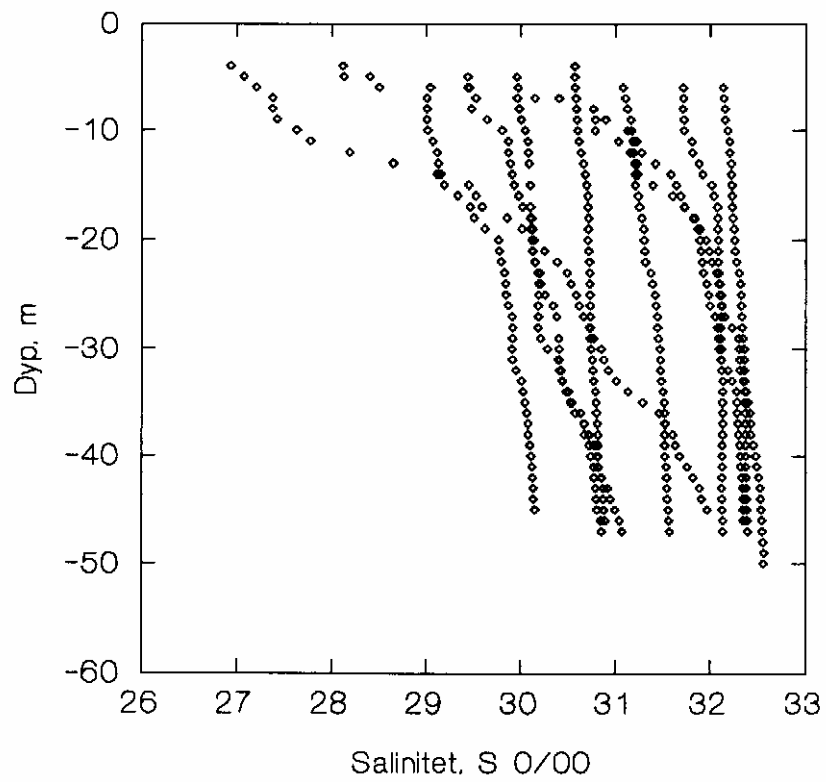


Fig. 19. Vertikal fordeling av salinitet i Misvær fjordens ytre basseng, 08.06.94-30.03.95.

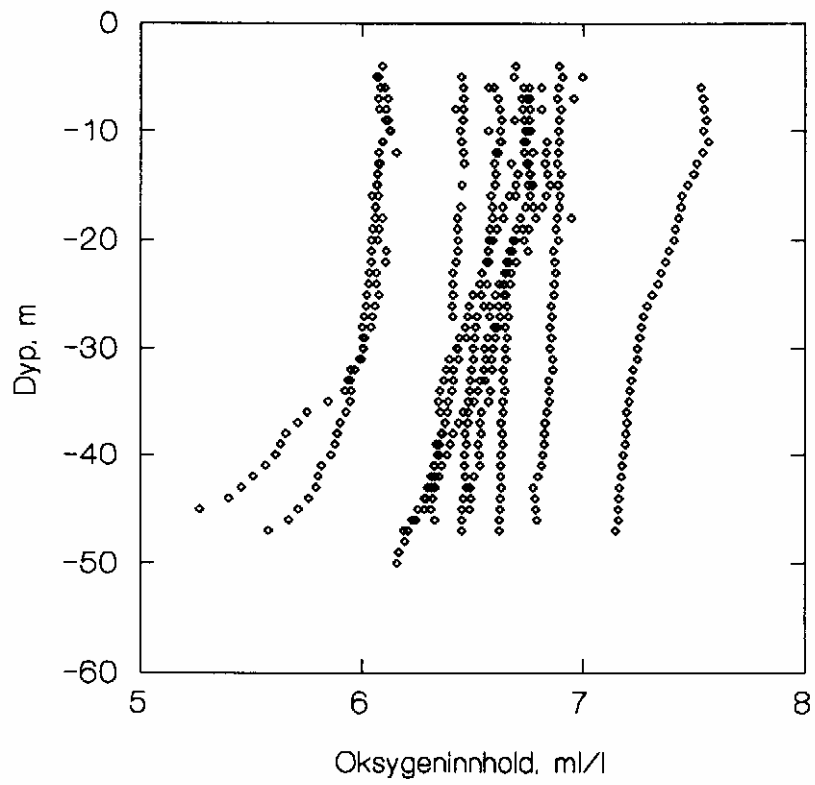


Fig. 20. Vertikal fordeling av oksygenkonsentrasjonen i Misvær fjordens ytre basseng, 08.06.94-30.03.95.

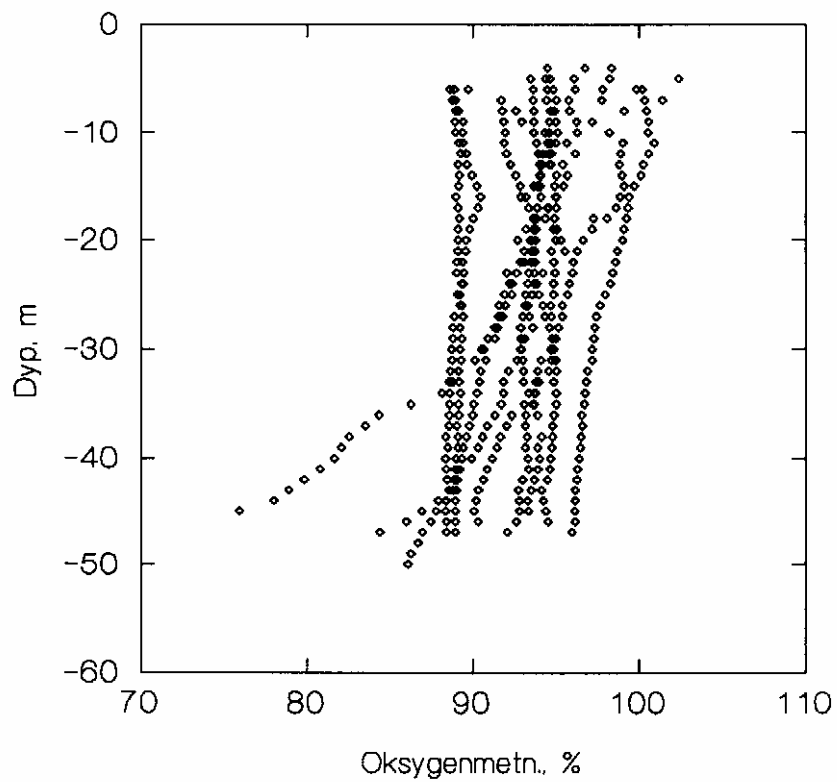


Fig. 21. Vertikal fordeling av oksygenmetning i Misvær fjordens ytre basseng, 08.06.94-30.03.95.

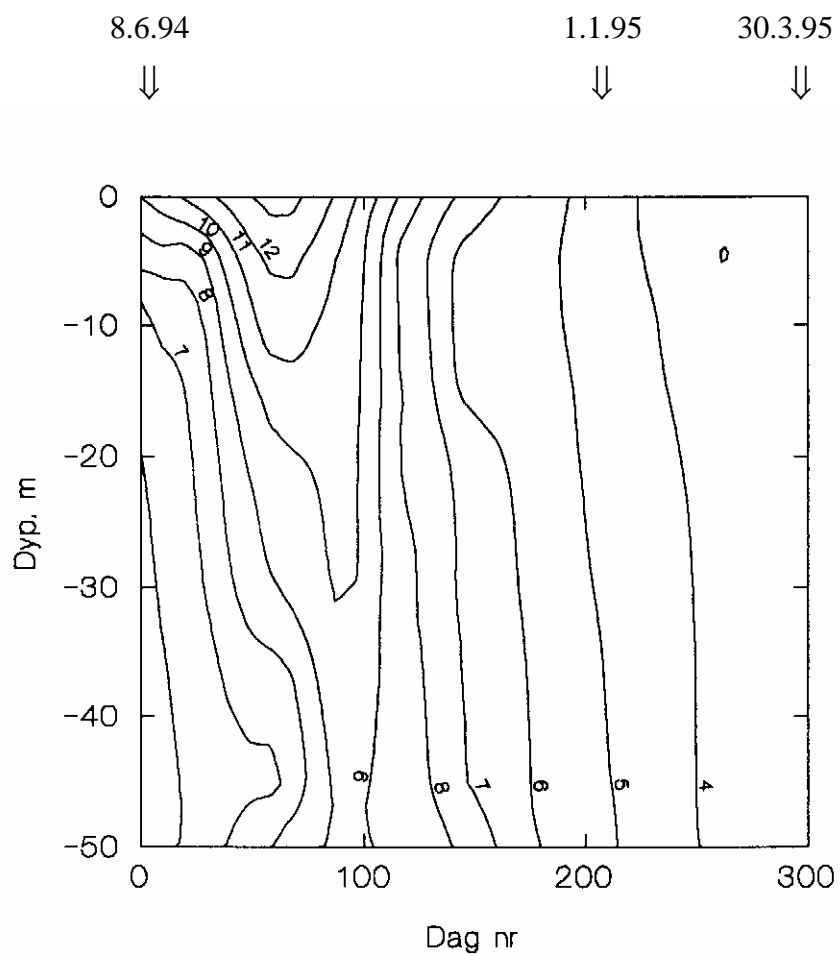


Fig. 22. Isoplott som viser hvordan temperaturen i Misvær fjordens ytre basseng forandrer seg med tiden, i forskjellige dyp.

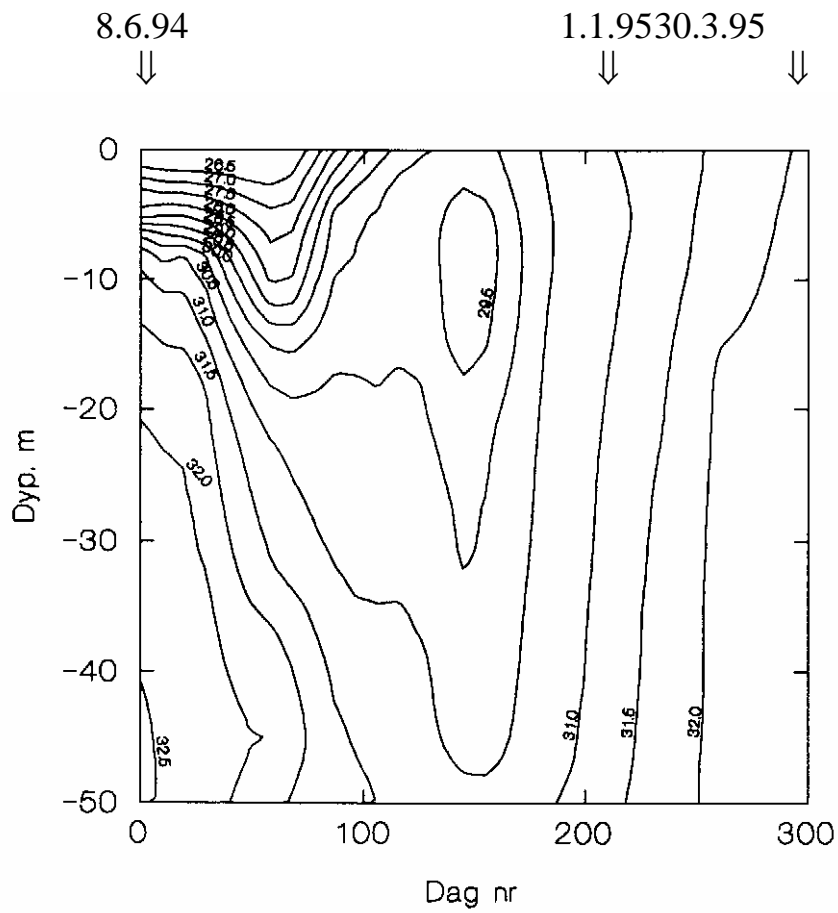


Fig. 23. Isoplott som viser hvordan saltholdigheten i Misvær fjordens ytre basseng forandrer seg med tiden, i forskjellige dyp.

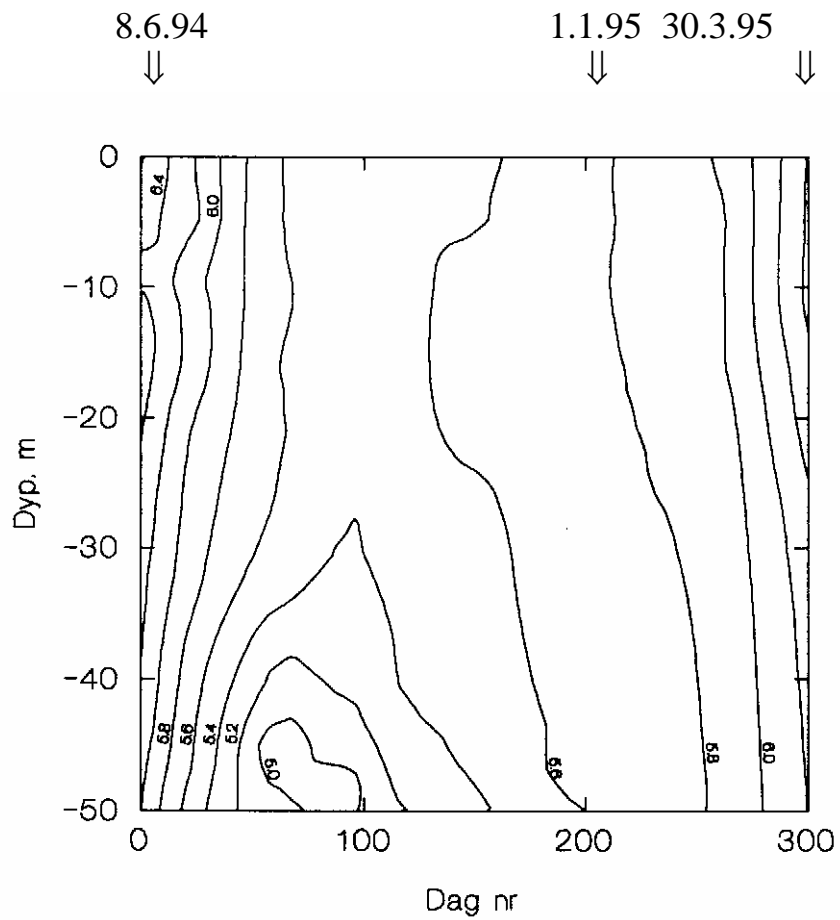


Fig. 24. Isoplott som viser hvordan oksygenkonsentrasjonen (ml/l) i Misvær fjordens ytre basseng forandrer seg med tiden, i forskjellige dyp.

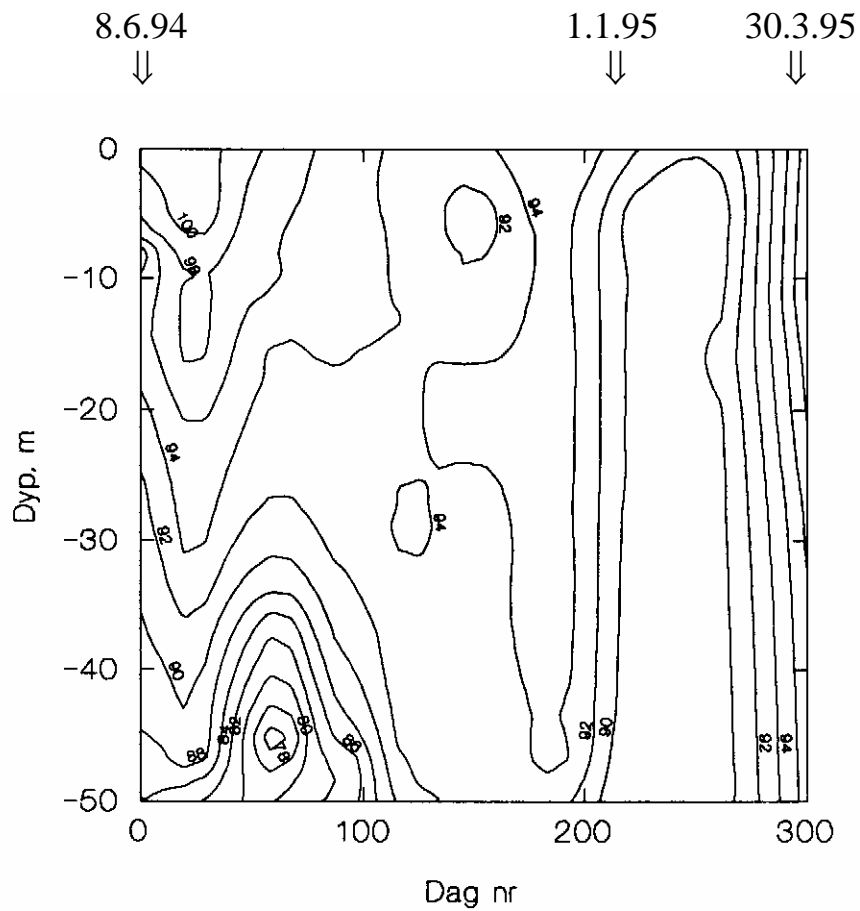


Fig. 25. Isoplott som viser hvordan oksygeninnholdet som % av fullmetning i Misværffjordens ytre basseng, forandrer seg med tiden i forskjellige dyp.

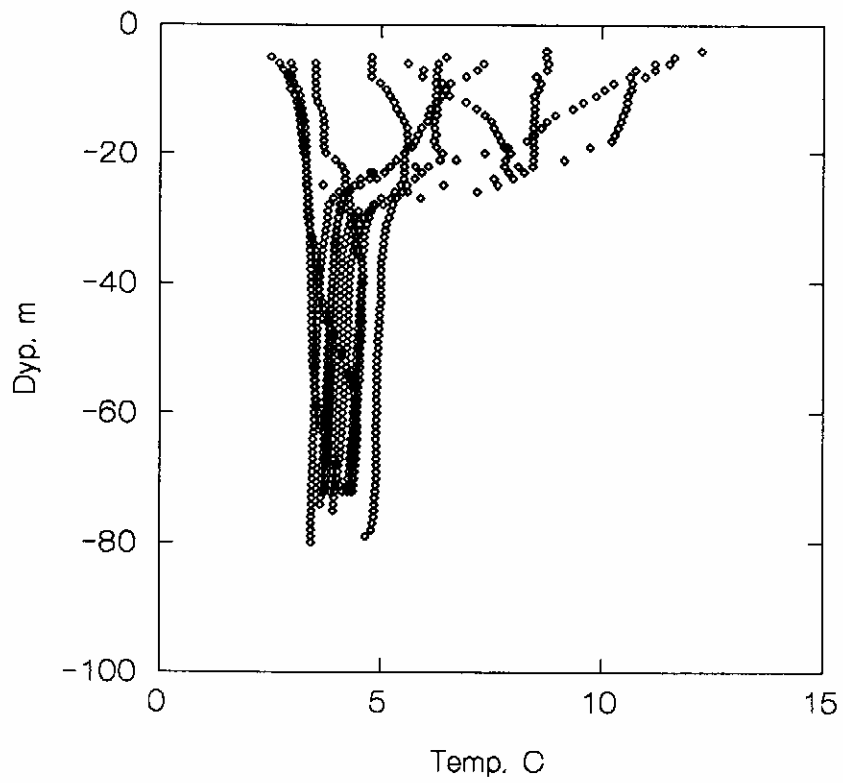


Fig. 26. Vertikal fordeling av temperatur i Misvær fjordens indre basseng, 08.06.94-30.03.95.

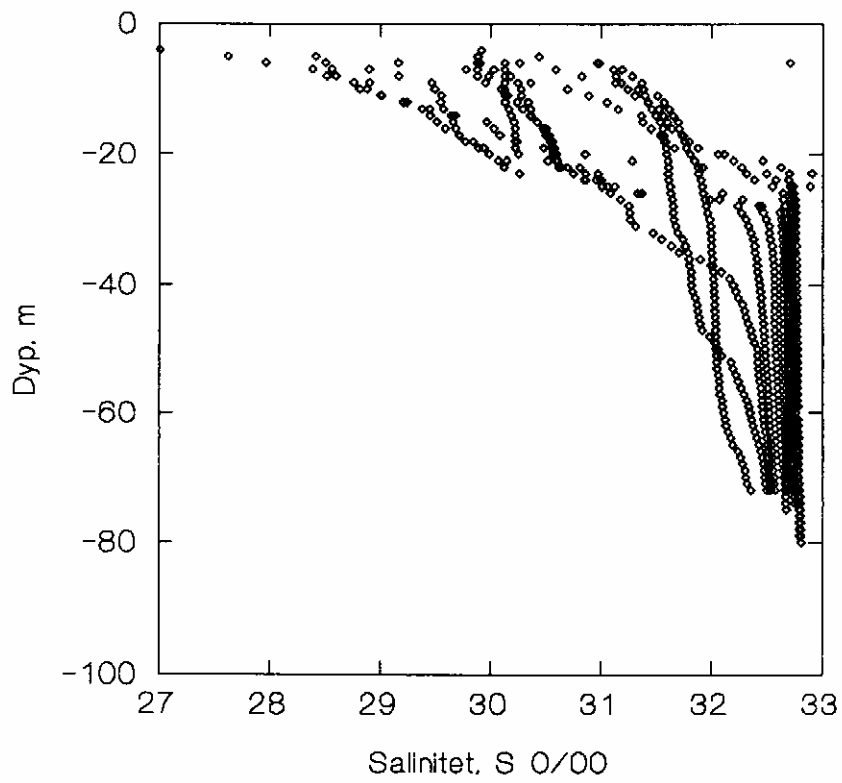


Fig. 27. Vertikal fordeling av salinitet i Misvær fjordens indre basseng, 08.06.94-30.03.95.

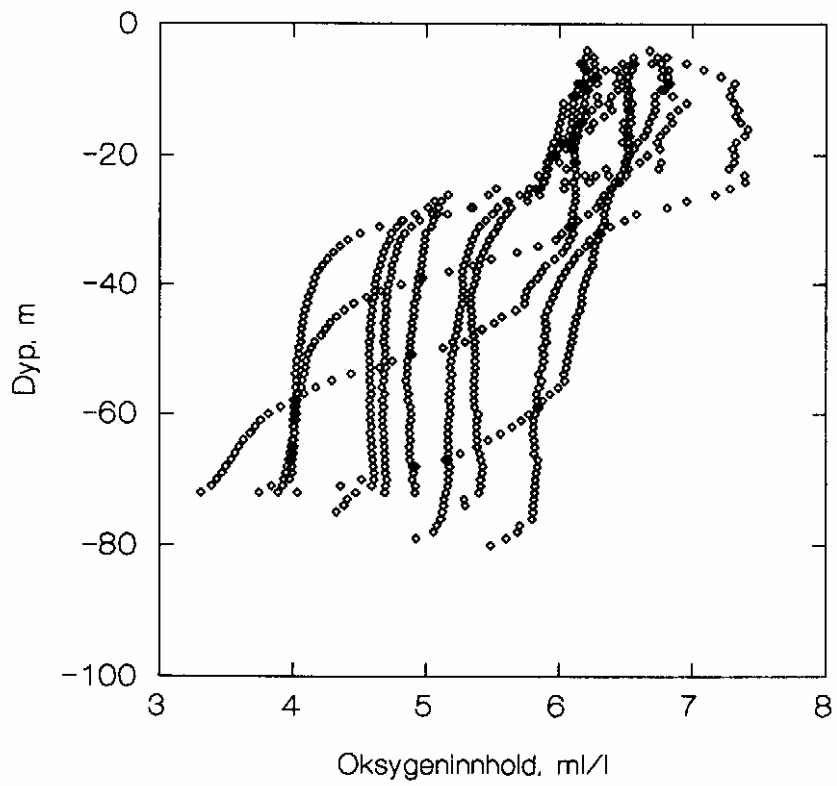


Fig. 28. Vertikal fordeling av oksygenkonsentrasjonen i Misvær fjordens indre basseng, 08.06.94-30.03.95.

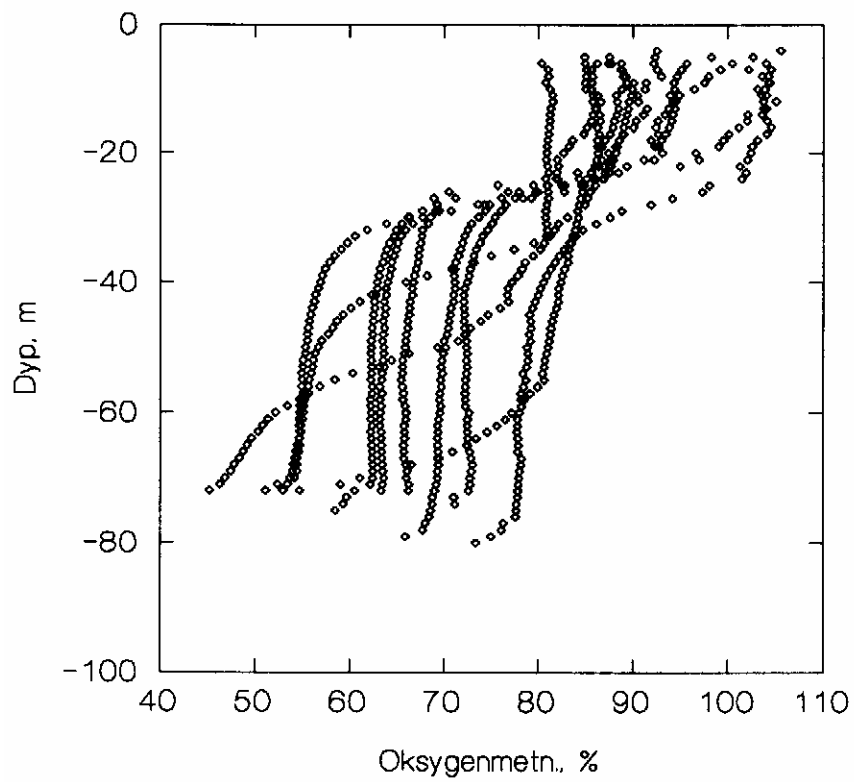


Fig. 29. Vertikal fordeling av oksygenmetning i Misvær fjordens indre basseng, 08.06.94-30.03.95.

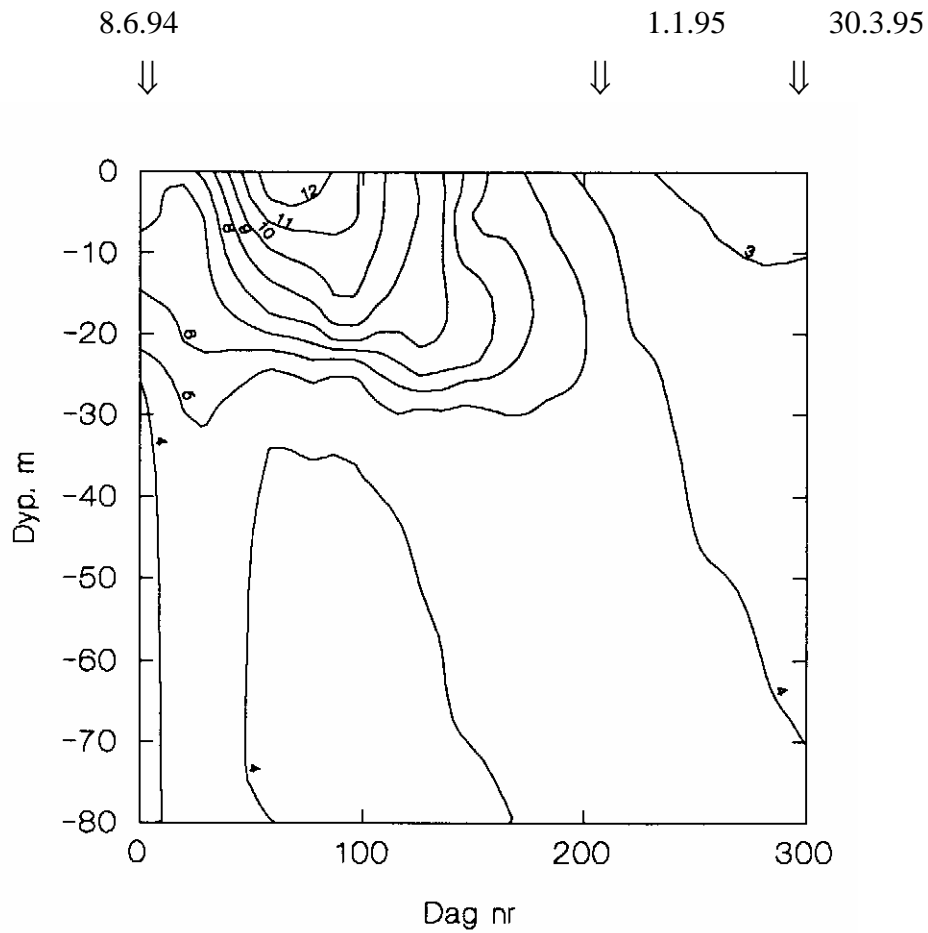


Fig. 30. Isoplott som viser hvordan temperaturen i Misvær fjordens indre basseng forandrer seg med tiden, i forskjellige dyp.

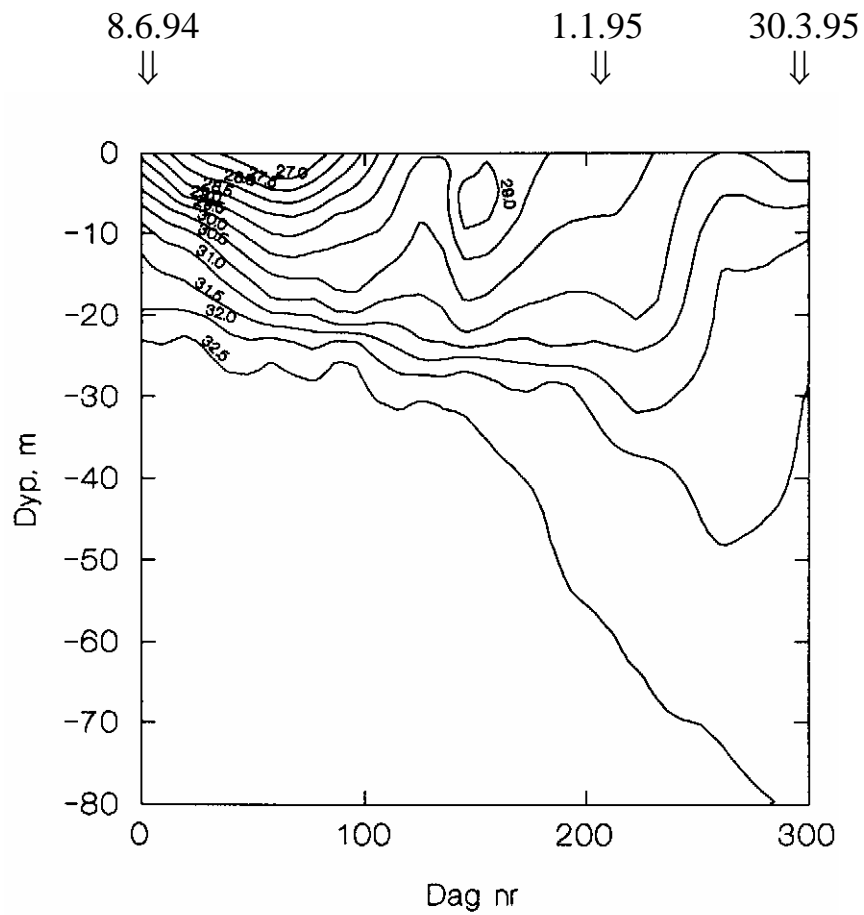


Fig. 31. Isoplott som viser hvordan saltholdigheten i Misvær fjordens indre basseng forandrer seg med tiden, i forskjellige dyp.

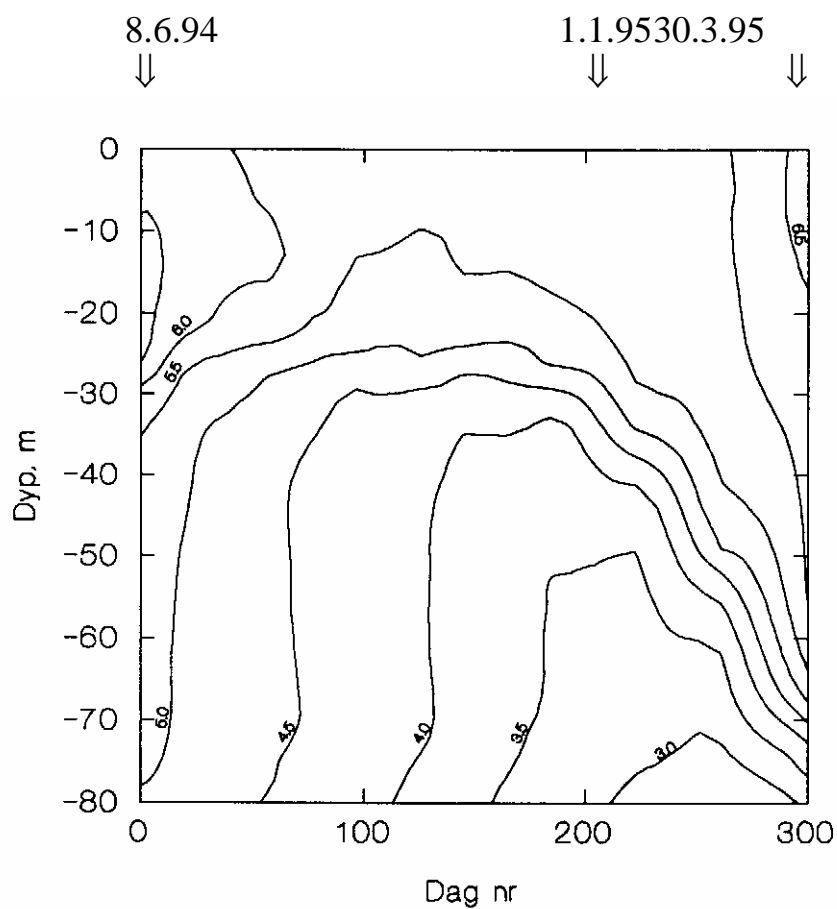


Fig. 32. Isoplott som viser hvordan oksygenkonsentrasjonen (ml/l) i Misvær fjordens indre basseng forandrer seg med tiden, i forskjellige dyp.

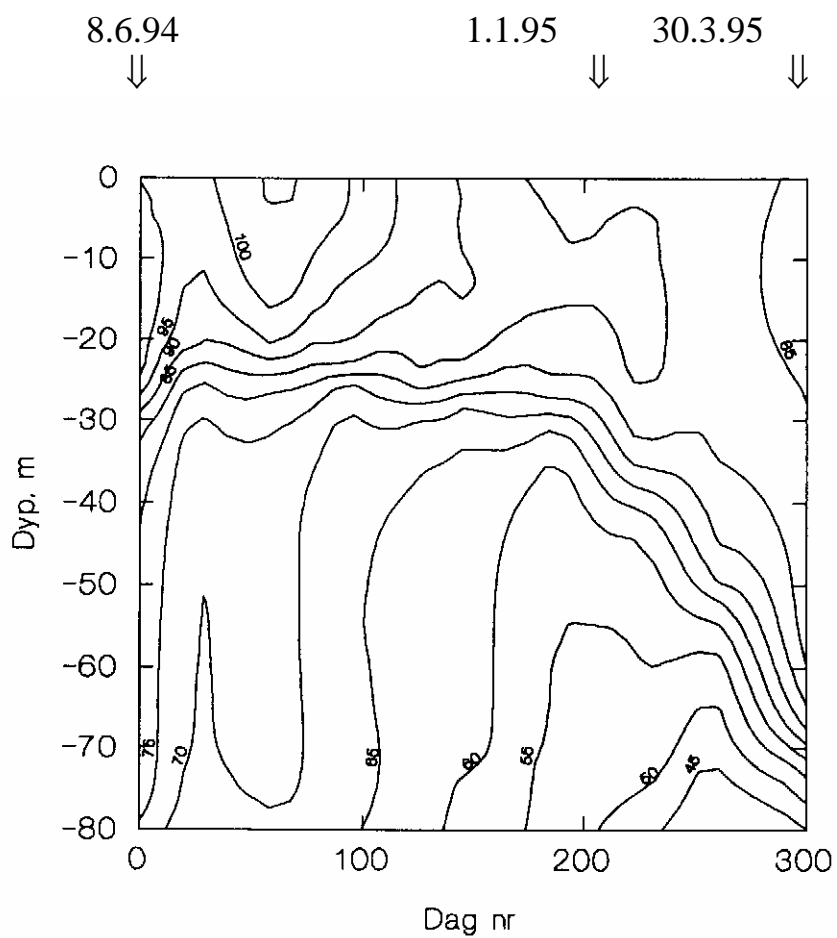


Fig. 33. Isoplott som viser hvordan oksygeninnholdet som % av i Misvær fjordens indre basseng, forandrer seg med tiden i forskjellige dyp.

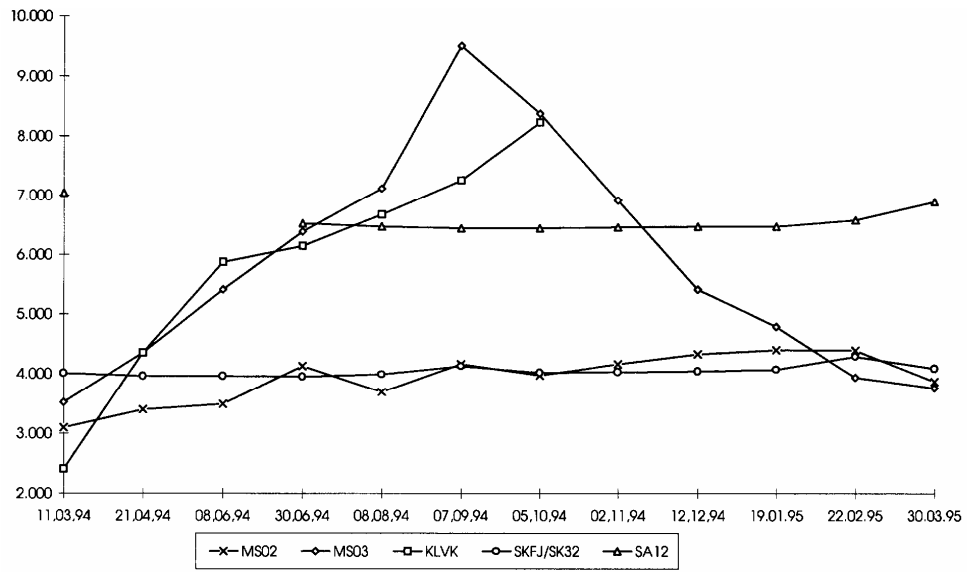


Fig. 34. Temperatur (°C) målt ved bunnen i Saltenfjorden (Sa12), Skjerstadjorden (Skfj/Sk32), Kungsetvika (Klvk) og indre (Ms02) og ytre (Ms03) basseng i Misvær fjorden.

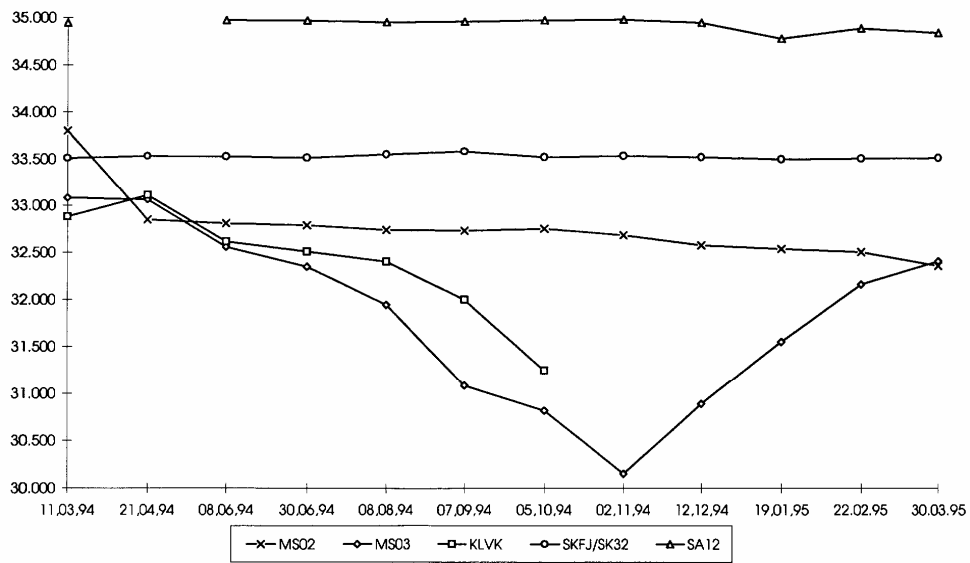


Fig. 35. Saltholdighet (S^0/oo) målt ved bunnen i Saltenfjorden (Sa12), Skjerstadjorden (Skfj/Sk32), Kungsetvika (Klvk) og indre (Ms02) og ytre (Ms03) basseng i Misvær-fjorden.

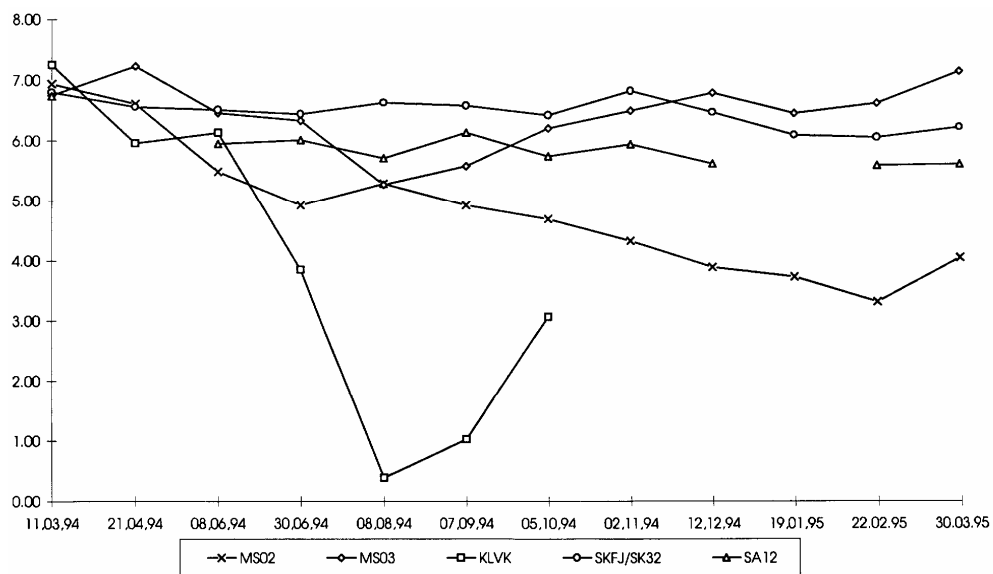


Fig. 36. Oksygeninnhold (ml/l) målt ved bunnen i Saltenfjorden (Sa12), Skjerstadjorden (Skfj/Sk32), Kungsetvika (Klvk) og indre (Ms02) og ytre (Ms03) basseng i Misvær-fjorden.

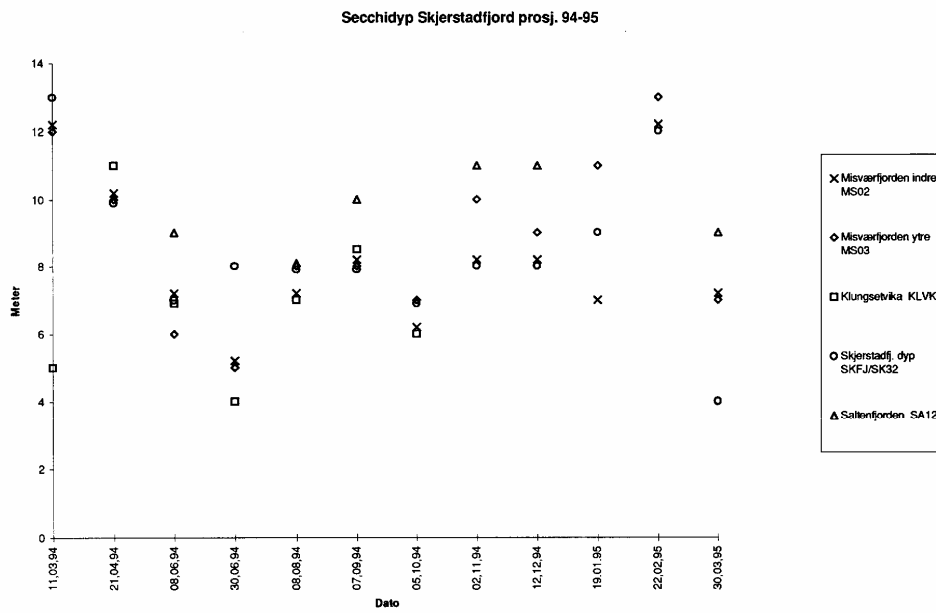


Fig. 37. Siktedyp (m) målt i Saltenfjorden, Skjerstadvjorden, Klungsetvika og indre og ytre basseng i Misvær fjorden.