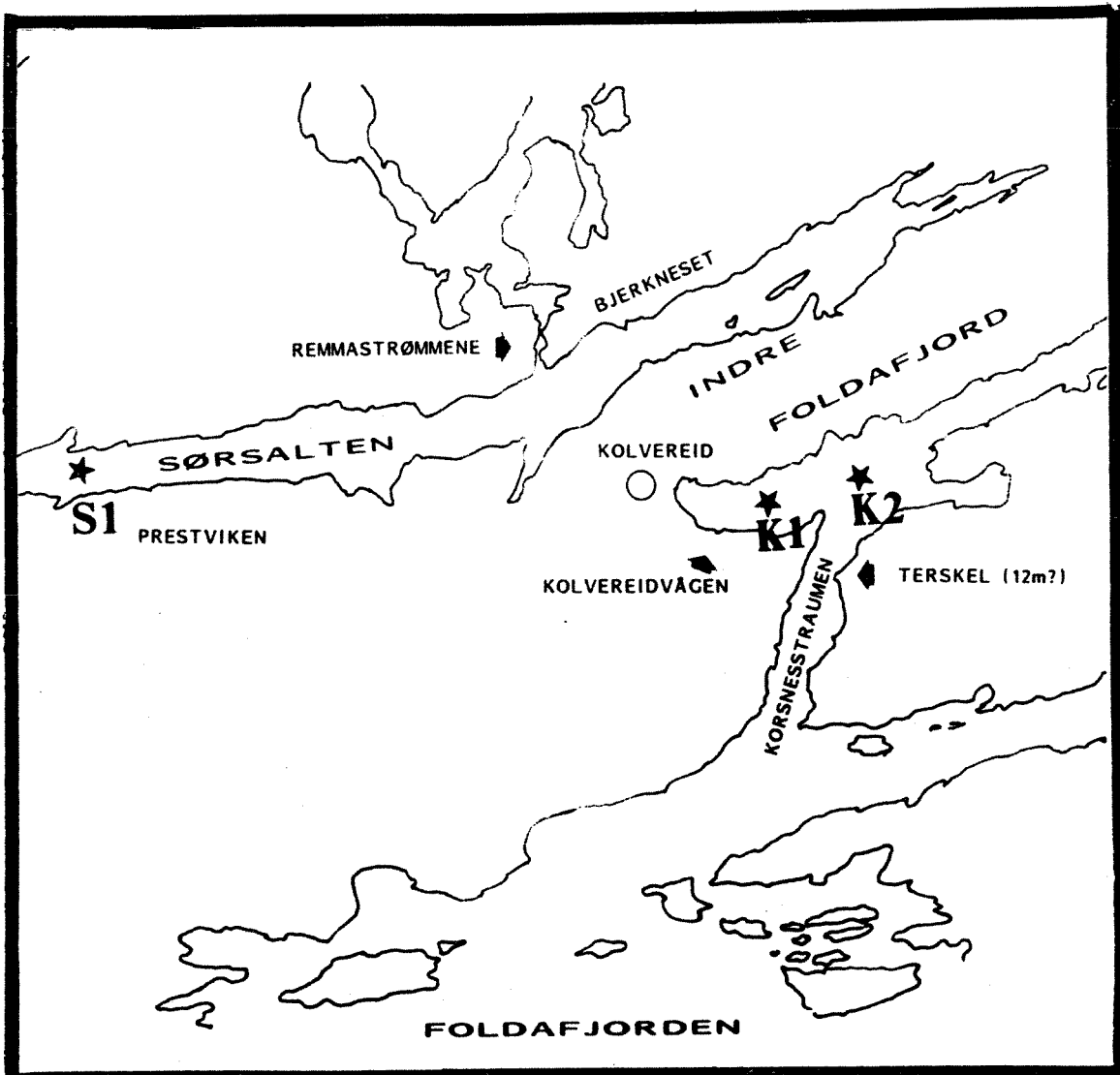


NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

0-86119

UNDERSØKELSER I SØRSALTEN OG KOLVEREIDVÅGEN I
NÆRØY KOMMUNE, NORD-TRØNDELAG
RESIPIENTVURDERING



NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor Postboks 33, Blindern 0313 Oslo 3 Telefon (02) 23 52 80 Telefax (02) 39 41 29	Sørlandsavdelingen Grooseveien 36 4890 Grimstad Telefon (041) 43 033 Telefax (041) 42 709	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (065) 76 752	Vestlandsavdelingen Breiviken 5 5035 Bergen - Sandviken Telefon (05) 95 17 00 Telefax (05) 25 78 90
--	--	--	--

Prosjektnr.: 0-86119
Undernummer:
Løpenummer: 2144
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: UNDERSØKELSER I SØRSALTEN OG KOLVEREIDVÅGEN I NÆRØY KOMMUNE, NORD-TRØNDELAG - Resipientundersøkelse	Dato: 11.7.88
	Prosjektnummer: 0-86119
Forfatter (e): Ivar N. Haugen Unni Efraimsen Lars Golmen Brage Rygg Per B. Wikander	Faggruppe: Marinøkologisk
	Geografisk område: Nord-Trøndelag
	Antall sider (inkl. bilag):

Oppdragsgiver: Nærøy kommune, Teknisk etat.	Oppdragsg. ref. (evt. NTFN-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt: Kolvereidvågen og Sørsalten er undersøkt m.h.p. forurensningssituasjonen og nødvendigheten av overføring av utslipp fra Sørsalten til Kolvereidvågen, eventuelt en samling av utslippene begge steder til ett felles utslipp utenfor Korsnesstrømmen. Det konkluderes med at utslippene kan samles til ett felles dyputslipp i Kolvereidvågen. Overføring av utslippet fra Sørsalten til Kolvereidvågen anses ikke påkrevd ut fra en økologisk vurdering av forurensningen i Sørsalten.

4 emneord, norske:

1. Eutrofiering.
2. Utslipp.
3. Marinøkologi.
4. Vannkvalitet.

4 emneord, engelske:

1. Eutrophication.
2. Outlets.
3. Marin ecology.
4. Water quality.

Prosjektleder:

Ivar Haugen

For administrasjonen:

[Signature]

ISBN - 82-577-1426-7

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

0-86119

UNDERSØKELSER I SØRSALTEN OG KOLVEREIDVÅGEN I
NERØY KOMMUNE, NORD-TRØNDELAG

RESIPIENTVURDERING

NIVA, 11. juli 1988

Prosjektleder: Ivar N. Haugen
Medarbeidere: Unni Efraimsen
Lars Golmen
Brage Rygg
Per B. Wikander

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

<u>Seksjon</u>	<u>Side</u>
1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	2
2. INNLEDNING	4
3. HYDROGRAFI OG VANNUTSKIFTING	6
3.1 Områdebeskrivelse	6
3.2 Datamaterialet	8
3.3 Generelt om vannutskifting	13
3.4 Datapresentasjon - Øvre vannmasser	16
3.5 Datapresentasjon - Dypvannet	21
3.6 Diskusjon om vannutskifting	29
3.7 Belastning kontra utskifting	32
4. BIOLOGISKE FORHOLD	34
4.1 Kolvereidvågen	34
4.2 Sørsalten	35
5. REFERANSER	41

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Undersøkelser er foretatt i Sørsalten og Kolvereidvågen i Nærøy kommune, Nord-Trøndelag. Sørsalten er en omlag 32 km lang fjord som strekker seg øst-vest og munner ut i Nærøysundet i nærheten av Rørvik (fig. 1a). Kolvereidvågen er ca. 2 km lang og munner ut i Indre Follafjorden. Sørsalten har en grunn terskel på ca. 2 m i vest og et største dyp på 144 m. Kolvereidvågen har ingen terskel og er ca. 100 m dyp.

Det er foretatt en hydrografisk undersøkelse av salinitet, temperatur og oksygen, og det er utført biologiske befaringer av strandsonen og i Sørsalten også ved prøvetaking i dypet ved tråltrekk, detritusslede og grabbskudd.

Oksygenverdiene i Kolvereidvågen var relativt høye gjennom hele måleperioden. I Sørsalten varierte oksygenverdiene noe, med de laveste verdiene på rundt 73 % metning. De hydrografiske dataene indikerer god vannutskiftning i dypvannet.

Det må antas at vannmassene i den tilnærmet terskelfrie Kolvereidvågen har god kommunikasjon med vannmassene i tilstøtende områder av Indre Follafjorden.

Beregninger av tilførsler, inkludert tilførsler fra Namdalsmeieriet på ca. 45 tonn organisk stoff pr. år, tilsier ingen drastisk nedgang i oksygenverdiene i Kolvereidvågen. Dette indikerer at avløpstransport til området utenfor Korsnesstraumen ikke er nødvendig, dersom øvrige belastningskilder ikke øker, og dersom utslippet legges tilstrekkelig dypt i Kolvereidvågen.

Den biologiske befaringen av Kolvereidvågen viste en viss påvirkning av utslipp og tilsig innerst i vågen, mens forholdene lenger ut var slik man kunne forvente i et relativt upåvirket område.

Det anbefales derfor en generell opprydding i utslippsforholdene i den innerste delen av vågen og at disse tilførslene føres ut på dypt vann lenger ut.

Sørsalten viste ingen tegn på forurensning med unntak av området rundt munningen av en bekk med tilsig fra den kommunale fyllplassen, i

området rundt Nordsjøen. Det siste skyldes sannsynligvis tilførsler fra Horvereidvannet.

Sørsalten er en svært spesiell fjord med lave temperaturer over hele måleperioden og med relativt gode oksygenforhold. Prøvetaking viste et rikt dyreliv også i dypområdene med innslag av arktiske arter.

På bakgrunn av de funn som er gjort ved denne undersøkelsen, anbefales det at Sørsalten bevares i sin nåværende form. Det bør vurderes å verne fjorden som en egenartet marin biotop. I en slik sammenheng anbefales det også at det gjennomføres en utvidet biologisk inventering av fjorden. Sørsalten bør videre sikres mot nye naturinngrep og forurensede utslipp. Særlig bør man være oppmerksom på forholdene i Horvereidvannet og mulige påvirkninger derfra.

2. INNLEDNING

Nærøy Kommune ba i brev av 7. november 1985 og på møte 9. januar 1986, NIVA om å utarbeide et forslag til prøveprogram for resipientene Sørsalten og Kolvereidvågen.

Bakgrunnen for henvendelsen er fylkesmannens utslippstillatelse datert 30.6. 1983 for kloakkutslipp for Kolvereid tettsted. Tillatelsen gjelder permanent utslipp til Kolvereidvågen begrenset til 5 800 p.e., midlertidig utslipp til Sørsalten begrenset til 3 100 p.e. (Dette utslippet forutsettes overført til utslipp i Kolvereidvågen senest den 31/12 1986), samt permanent utslipp til Sørsalten av overløpsvann og overløp fra pumpestasjoner. For å ha oversikt over utviklingen i resipienten, skal det i henhold til utslippstillatelsens punkt E gjennomføres visse undersøkelser i resipientene i Sørsalten og Kolvereidvågen. Undersøkelsene skal blant annet danne grunnlag for å vurdere ytterligere tiltak, blant annet nødvendigheten for overpumping til Korsnesstrømmen.

Nærøy kommune har i sitt brev til NIVA, datert 4.9. 1985, konkret stilt følgende spørsmål:

- Hvordan er dagens situasjon i de to resipientene?
- Bør/kan overpumping av kloakk til ett utslipp i Kolvereidvågen utsettes?
- Bør det bygges et høygradig renseanlegg, eller bør alternativt kloakken pumpes videre ut forbi eksisterende terskel ved Korsnesstrømmen?

På møtet den 9. januar 1986 ble det presisert at formålet med denne resipientundersøkelsen blir å fremskaffe naturvitenskapelige data som kan tjene som grunnlag til å vurdere hvilke utslipp og rensekrav man skal basere seg på.

Senere undersøkelser skal kunne kontrollere utviklingen etter økt belastning.

I brev til Nærøy kommune av 16. desember 1986 ble det gitt en foreløpig uttalelse om forholdene. Brevet følger som vedlegg.

De spesielle forholdene i Sørsalten medførte at det utarbeidede programmet ble noe utvidet, med bl.a. utvidet prøvetaking av salinitet, temperatur og oksygen samt et ekstra tokt for å sjekke livet i dypområdene. Det ble under dette toktet tatt ett tråltrekk med rekestrål, to sledetrekk samt bløtbunnprøver fra to stasjoner. Det ble også utført en biologisk befaring i strandsonen igjen.

Denne rapporten sammenstiller de opplysninger og data som er innhentet.

3. HYDROGRAFI OG VANNUTSKIFTING

3.1 Områdebeskrivelse

Undersøkelsene som her omtales, er foretatt h.h.v. i Sørsalten og Kolvereidvågen i Nærøy kommune i Nord Trøndelag. Kolvereidvågen munner ut i Indre Follafjorden, som er en del av selve Follafjorden. Sørsalten strekker seg tilnærmet øst-vest, og munner ut i Nærøysundet, i nærheten av Rørvik (fig. 1a). Innerst i Kolvereidvågen ligger tettstedet Kolvereid. Langs Sørsalten er det spredt bebyggelse.

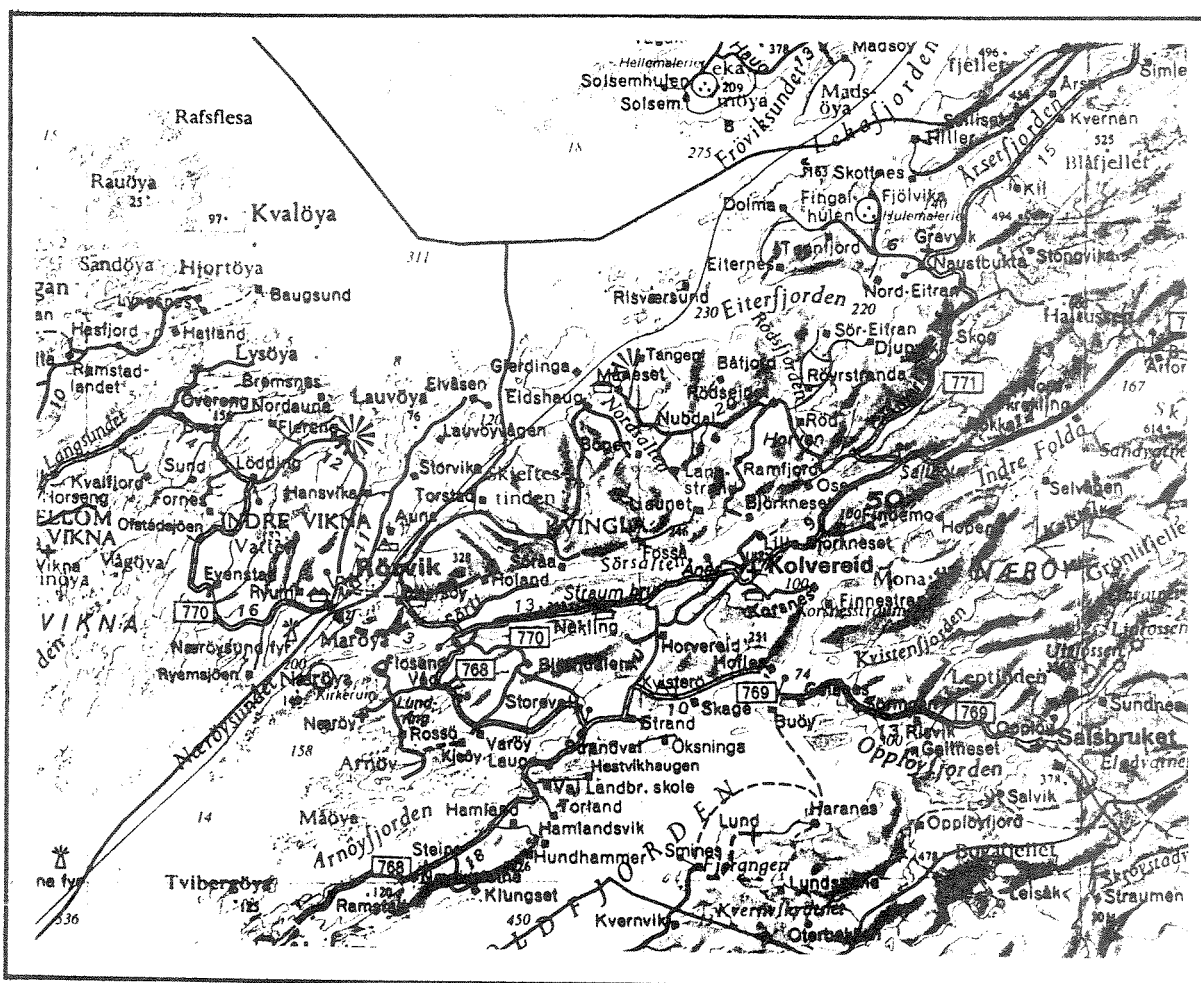


Fig. 1a. Oversiktskart over Nærøy kommune og tilstøtende områder. Fra Cappelens bil- og turistkart.

Arealer og dybdeforhold

Sørsalten (fig. 1b) er omlag 32 km lang, og med bredde som varierer mellom 0,5 og 1 km. Overflatearealet er ca. 17 km². Offisielle opploddinger fra Sør-Salten er ikke tatt med i sjøkartet. Ekko-loddsnitt blei imidlertid tatt i forbindelse med resipientundersøkelsene, og figur 2 viser et lengdesnitt av Sørsalten basert på disse målingene.

Sørsalten har en grunn (ca. 2 m dyp) terskel i vest. Største dyp er 144 meter. Indre delen har en mindre fordypning, med terskeldyp 16 meter. Gjennom de grunne (2 - 3 meter dype) og trange Remmastrømmene har Sørsalten også et utløp nordover.

Kolvereidvågen (fig. 1b) er ca. 2 km lang, og med bredde omlag 1 km. Overflatearealet er i underkant av 2 km². I motsetning til Sørsalten, har Kolvereidvågen ingen markert terskel. I følge sjøkartet er dybden midt i vågen 100 meter. Landformene kan antyde at en mindre terskel finnes ved utløpet. Indre Follafjorden, som Kolvereidvågen munner ut i, er om lag 35 km lang, og forholdsvis smal (1 km). Avstanden fra Kolvereidsvågen ut til selve Follafjorden i sør er om lag 8 km gjennom den relativt grunne Korsnesstrømmen, som har terskeldyp 12 meter i følge sjøkart nr. 48 (fig. 1b).

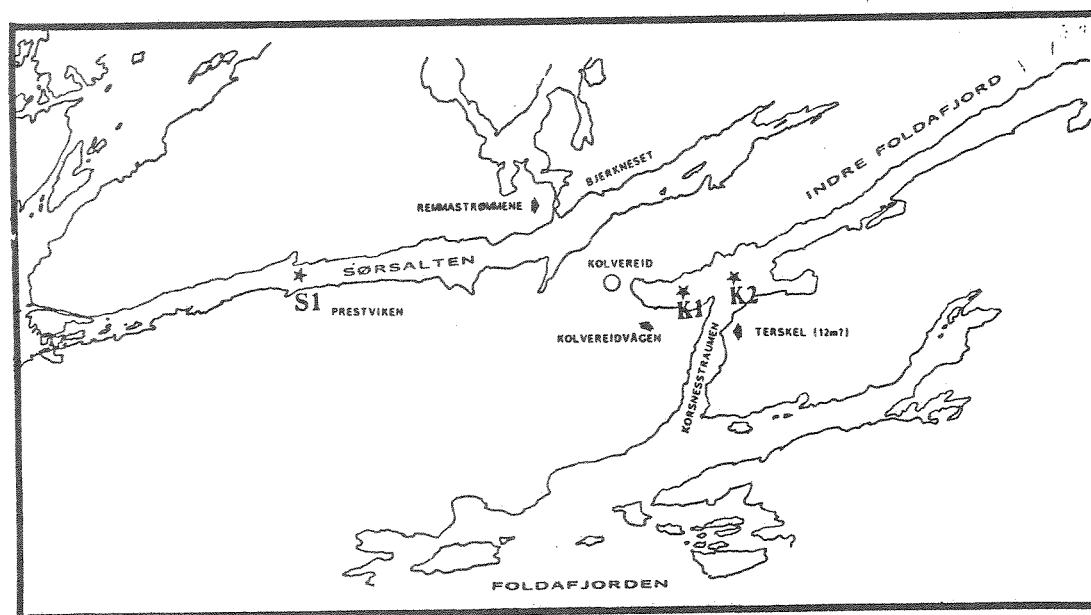


Fig. 1b. Sørsalten og Kolvereidvågen, med de tre hydrografiske stasjonene avmerket. Utsnitt av sjøkart nr. 48.

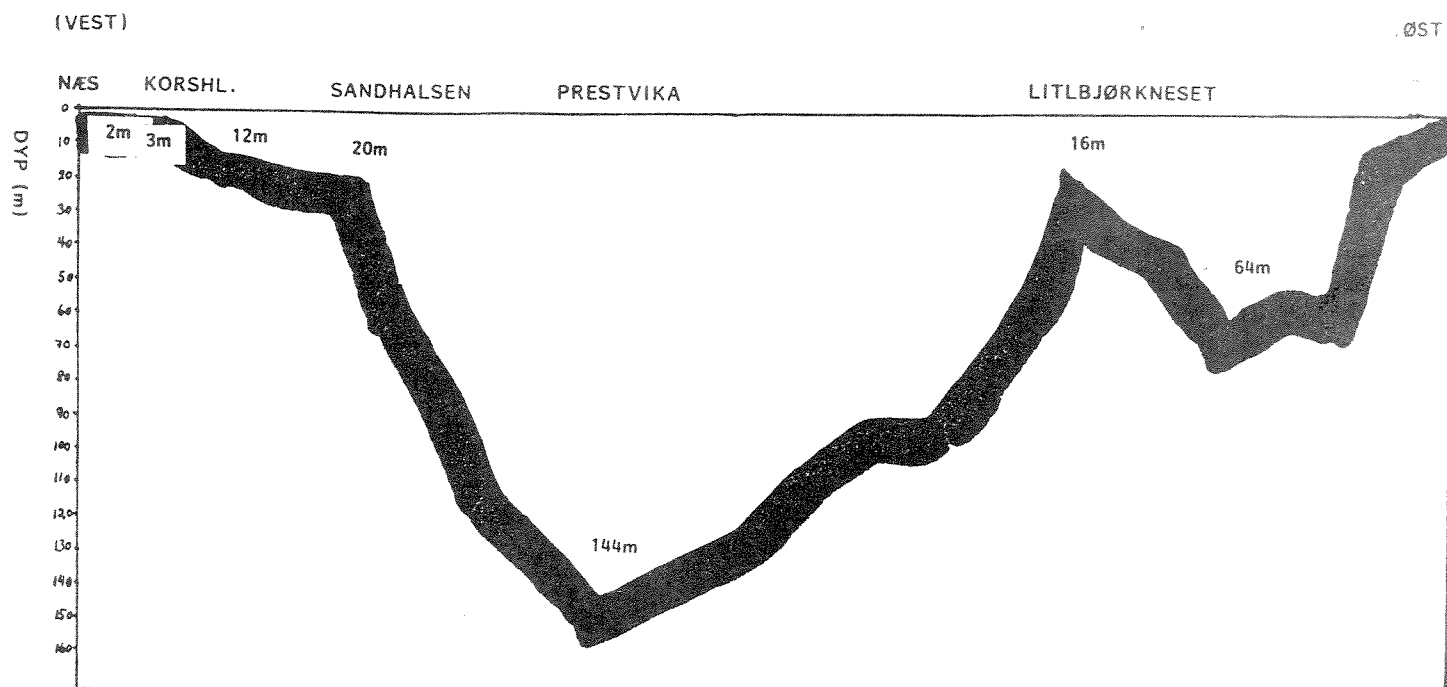


Fig. 2. Dybdesnitt av Sørsalten fra vest mot øst.

3.2 Datamaterialet

Stasjoner og prøvetakingsfrekvens

Det hydrografiske datamaterialet består av observasjoner av salinitet, temperatur og oksygeninnhold i vannmassen. Observasjonene er tatt på tre forskjellige steder ("stasjoner"), h.h.v. i Sørsalten (S1) og Kolvereidvågen (K1 og K2). Se figur 1b for lokalisering.

Observasjonsperioden strekker seg fra februar 1986 til juni 1987. Tidsintervallet mellom observasjonene varierte mellom omlag 2 uker under den mest intensive delen av innsamlingsprogrammet, til omlag 1 måned i vinterhalvåret.

Gjennom hele observasjonsperioden ble det gjort observasjoner i dypvannet på de tre stasjonene, h.h.v. så nær bunnen som praktisk mulig, og et stykke opp i vannsøylen. Sommeren 1986 ble det i tillegg målt salinitet og temperatur i de øverste 30 metrene av vannsøylen, med dybdeintervall 1 meter i de øverste 10 meter, 2 meter mellom 10 og 20 meter, og videre 5 meter ned til 30 meter.

Tabell 1 gir en oversikt over prøvetakingstidspunkt og dybder.

Tabell 1. Oversikt over den hydrografiske datainnsamlingen i Nærøy i 1986-1987 p stasjonene K1, K2 og S1.

Stasjon	Obs.dyp (m)	1986																1987						
		Observasjonstidspunkt																						
		26/2	14/4	20/5	30/6	14/7	28/7	11/8	25/8	8/9	22/9	20/10	18/11	17/12	21/1	9/2	9/3	7/4	4/5	3/6	29/6	27/7		
K1	0-30				x	x	x	x	x	x	x													
	80	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
	90	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
K2	0-30				x	x	x	x	x	x	x													
	85	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
	130	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
S1	0-30				x	x	x	x	x	x	x													
	90			x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x ¹⁾	x ¹⁾		
	140			x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x ¹⁾	x ¹⁾		

1) Kun oksygenobservasjon

Prøvetakingsmetode

Observasjonene i de øverste 30 meter ble foretatt med Salinoterm--sonde. Med dette elektroniske apparatet måles temperatur og salinitet (egentlig konduktivitet) in-situ, og måleverdiene avleses direkte på en dekksehnet om bord i båten. De dypeste observasjonene ble foretatt ved hjelp av vannhenter. Vann hentes opp fra det aktuelle dyp, og vannprøver tappes av for senere laboratorie-bestemmelse av salinitet og oksygeninnhold. Temperatur gies av et spesielt termometer, som "låses" på temperaturen i observasjonsdypet, og som dermed ikke påvirkes av temperaturgradienter som vannhenteren hales gjennom på veien opp.

Laboratoriebestemmelsen av salinitet er foretatt ved hjelp av salinometer, som måler konduktiviteten i vannprøven, og hvorfra saliniteten utregnes. Oksygeninnholdet er bestemt kjemisk med Winklers metode.

Værdata

For å få et inntrykk av variasjon og representativitet av værforholdene i undersøkelsesperioden, har vi valgt å presentere temperatur, nedbør og vinddata fra Buholmråsa, som ligger om lag 100 km sør for vårt område. Denne avstanden skulle ikke være så stor at avviket fra værforholdene lokalt vil forstyrre den oversikten vi i første omgang ønsker.

Alle de tre ovenfornevnte værparametrene er viktige som drivkrefter eller modifieringsmekanismer for de utskiftingsprosessene vi undersøker, særlig i øvre vannlag. Særlig er representativiteten for vår undersøkelsesperiode i forhold til et normalår viktig å vurdere. En detaljert (statistisk) analyse av værdadataene ligger imidlertid utenfor denne rapportens ramme.

Temperatur og nedbør

Figur 3a viser månedsmiddeltemperaturer for perioden januar 1986 -mars 1987, samt tilhørende statistiske normalverdier. I tillegg er også presentert ekstreme max. og minimumstemperaturer innenfor hver måned i 1986-87. Middeltemperaturkurven følger normalkurven, generelt sett innafor $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Største avvik fra normalen hadde desember 1986 og januar 1987, med temperaturer rundt 4 grader lavere enn normalt, og med spesielt lave temperaturer i januar (-16.5 som laveste observert).

Vinteren 1986 var noe mildere enn normalt. Både svingningene og ekstremverdiene er nok noe dempet på Buholmråsa i forhold til vårt undersøkelsesområde (Nærøy), som vil ha en viss tendens mot "innlands-klima".

Nedbør

Figur 3b viser månedsmiddel av nedbør samt månedlige normalverdier for Buholmråsa. Vinteren 1986 var tørrere enn normalt. Ellers varierer månedsverdiene fra positive til negative anomalier fra måned til måned. November 1986 og februar 1987 utmerker seg med vesentlig mer nedbør enn normalt. Nedbørstallene for vårt undersøkelsesområde (Nærøy) ligger sannsynligvis noe høyere enn for Buholmråsa, men den relative utviklingen skulle være noenlunde lik.

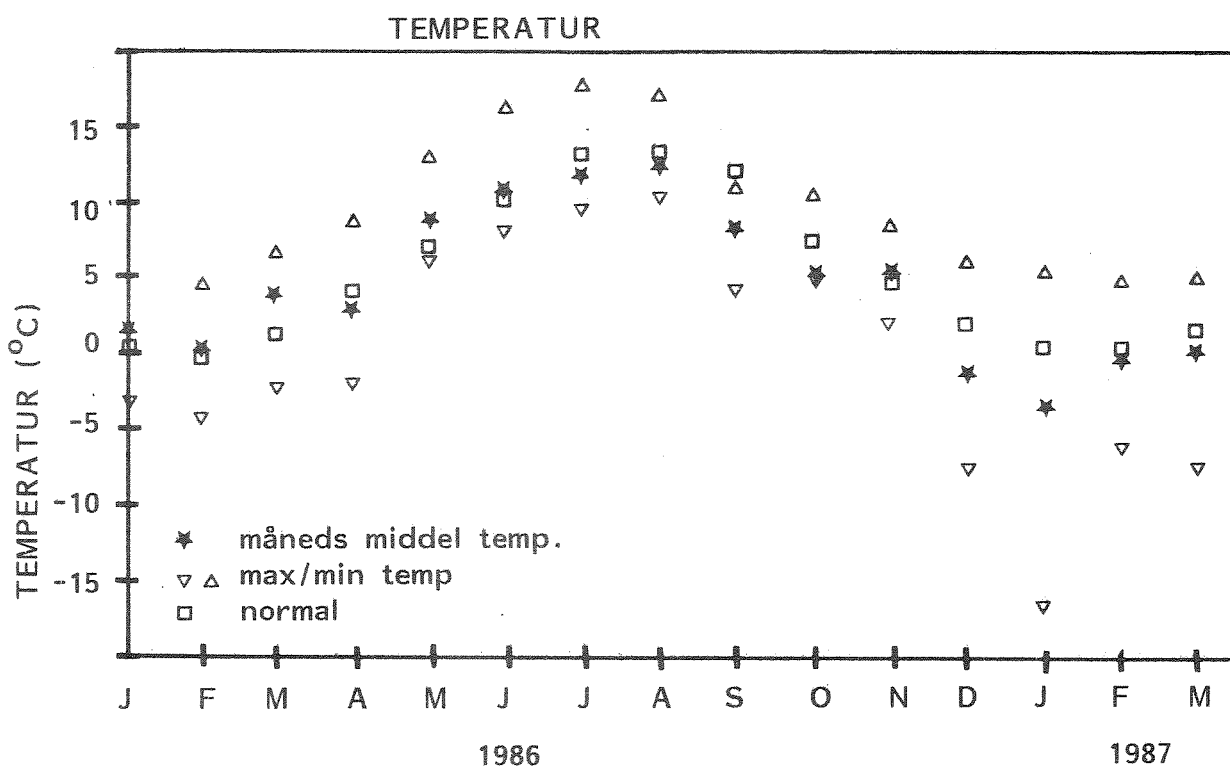


Fig. 3a. Månedsmiddeltemperaturer, samt høyeste og laveste temperatur innenfor hver måned for perioden januar 1986–mars 1987. Månedsmiddeltemperaturene for et normalår er også markert med firkanter. Dataene er fra Buholmråsa.

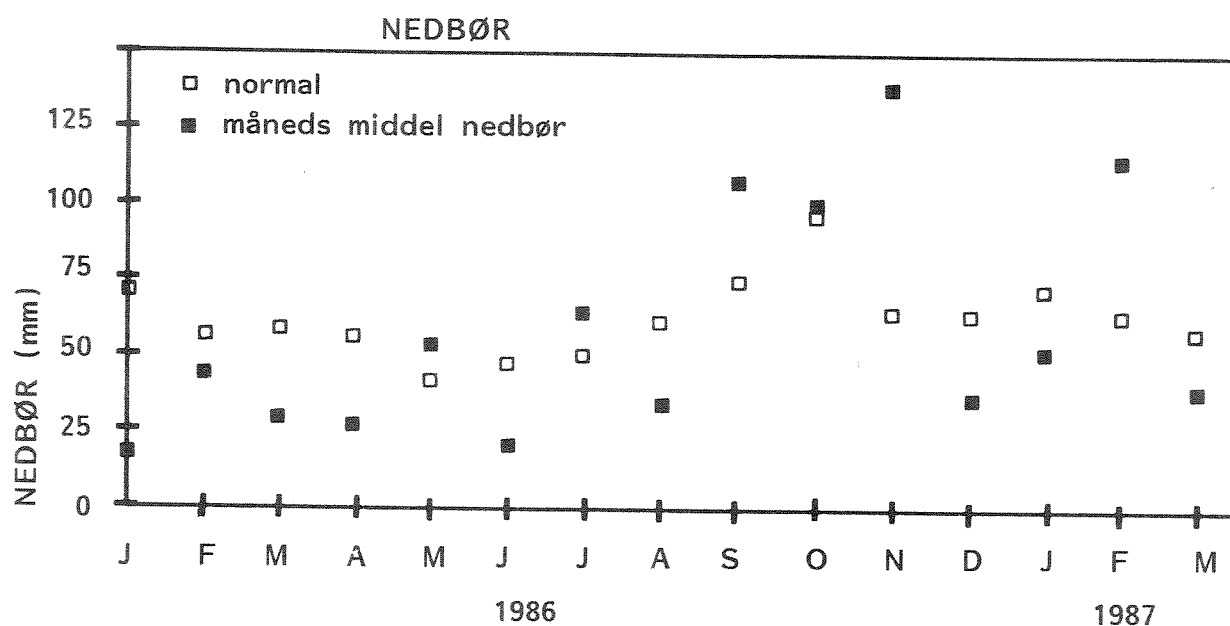


Fig. 3b. Månedlig nedbørmengde for perioden januar 1986-mars 1987, samt tilsvarende verdier for et normalår. Data er fra Buholmråsa.

Vind

Figur 3c gjengir månedsstatistikk for vind på Buholmråsa for perioden juni-september 1986, som innbefatter undersøkelsesperioden av de øvre vannlag. En merker seg at september hadde vesentlig større innslag av vindstyrke 6 og 7 enn de tre foregående månedene. Juni og juli hadde oftest vind fra nord og sørvest. August hadde mest vind fra nordøstlig kant, og september mest sørvest, assosiert med relativt kraftig vind.

JUNE 1986-1986														7199 BUHOLMRASA FYR																	
HRS. 06,12,18 GMT														HRS. 06,12,18 GMT																	
N= 90 C= 6.7 Z VM= 4.9 M/S FM=3.1 B														N= 93 C= 3.2 Z VM= 4.8 M/S FM=2.9 B																	
DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDH	DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDH
36N			4.4	7.8	2.2	1.1	1.1							16.7	3.2	36N	2.2	3.2	1.1	2.2	1.1	1.1	2.2						12.9	3.7	
03	1.1	1.1	8.9	1.1										12.2	2.8	03	4.3	6.5	4.3	2.2									17.2	2.3	
06																06	1.1												1.1	1.0	
09E			3.3	1.1										4.4	3.3	09E	1.1		1.1										2.2	2.0	
12			2.2	2.2										4.4	3.5	12	2.2												2.2	1.0	
15					2.2			1.1						3.3	5.7	15					3.2							3.2	4.0		
18S	1.1		2.2											3.3	2.3	18S	1.1	2.2		1.1									4.3	2.3	
21	1.1	1.1	4.4	1.1	4.4	1.1								15.3	3.8	21		2.2	3.2	1.1	4.3	1.1							11.8	3.9	
24		4.4	10.0	3.3	2.2	1.1								21.1	3.3	24	3.2	2.2	7.5	1.1		3.2							17.2	3.1	
27W		3.3	3.3	1.1										7.8	2.7	27W		1.1	1.1	2.2									4.3	3.3	
30	1.1		1.1											2.2	2.0	30	1.1	2.2	2.2	3.2									8.6	2.9	
33			1.1	3.3										4.4	3.8	33	2.2	2.2	1.1	4.3		2.2							11.8	3.4	
MF	4.4	14.4	44.4	15.6	10.0	3.3	1.1									MF	18.3	21.5	21.5	20.4	5.4	7.5	2.2								

AUGUST 1986-1986														SEPTEMBER 1986-1986																	
HRS. 06,12,18 GMT														HRS. 06,12,18 GMT																	
N= 93 C= 1.1 Z VM= 5.1 M/S FM=3.2 B														N= 90 C= 1.1 Z VM= 8.6 M/S FM=4.5 B																	
DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDH	DD	F:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ND	FDH
36N			2.2	3.2	3.2	1.1								9.7	3.3	36N						2.2							2.2	5.0	
03			5.4	5.4	7.5	3.2								21.5	3.4	03		2.2		1.1									3.3	2.7	
06			3.2	2.2	2.2									7.5	2.9	06				2.2	5.6				1.1				8.9	4.3	
09E	2.2	5.4	2.2	1.1	2.2									12.9	2.7	09E		4.4												4.4	2.0
12			4.3	1.1	1.1	1.1	2.2							9.7	3.6	12		2.2	1.1										3.3	2.3	
15			3.2	1.1	2.2	3.2								9.7	3.6	15		1.1	1.1	3.3	2.2	1.1							8.9	4.1	
18S			2.2	1.1	1.1									4.3	2.8	18S		3.3	1.1		1.1								5.6	2.8	
21			1.1	1.1	1.1									3.2	4.0	21			2.2	2.2	2.2	1.1	3.3	1.1	1.1				13.3	5.7	
24			4.3											4.3	3.0	24			1.1	4.4	2.2	1.1	7.8	1.1					17.8	5.8	
27W			2.2	2.2	2.2	1.1								7.5	3.3	27W		4.4	2.2		1.1	1.1	3.3	1.1					13.3	4.5	
30			1.1	1.1										2.2	2.9	30				2.2	1.1	2.2							5.6	5.0	
33			3.2	1.1		2.2								6.5	3.2	33			3.3		5.6	1.1	2.2						12.2	4.9	
MF	2.2	32.3	25.8	21.5	15.1	2.2										MF															

Fig. 3c. Månedlig vindstatistikk for Buholmråsa i perioden juni-september 1986. Vindobservasjoner er fordelt etter retning (DD) og Beaufort vindstyrke (FF). Tallene i matrisene er prosenter av samlet antall observasjoner i måneden.

3.3 Generelt om vannutskifting

Utskifting av vannmassene i en fjord er essensiell for opprettholdelsen av god vannkvalitet. En fjord (resipient) som er utsatt for høy organisk eller kjemisk belastning, vil kreve hyppigere utskifting enn en fjord med lav belastning.

Utskifting av vannmassene kan skje i form av adveksjon, dvs. ved strømning ut og inn i fjorden. Utskifting kan også skje diffusivt, dvs. som følge av gradienter i egenskaper som temperatur og salinitet i vannmassene, eller som følge av strømskjær (turbulent diffusjon).

En god indikator på vannkvaliteten med hensyn til organisk belastning er oksygeninnholdet i vannet. For enkelte fjorder vil begrepet vannkvalitet også være knyttet til konsentrasjoner av skadelige stoffer (tungmetaller etc.). I den foreliggende vurderingen av Sørsalten og Kolvereidvågen er organisk belastning mest relevant (kloakkutslipp o.a.). Oksygeninnhold, sammen med data om ulike tilførsler, vil være en brukbar indikator for vannkvalitet, utskifting og resipientkapasitet.

For de øverste vannmassene vil kontakten med atmosfæren medføre tilførsel av oksygen. Vannmasser kan også få tilført oksygen ved kjemiske prosesser og fotosyntese i vannmassen uten at vannet som sådan er blitt utskiftet i henhold til de innledningsvis nevnte prosessene. I prinsippet kan vannmasser (f.eks. dypvann) bli fysisk utskiftet uten at dette merkes i parametre som salinitet, temperatur eller oksygeninnhold. Sogar kan vannmassen bli "skiftet ut" med vann av dårligere kvalitet.

I allminnelig språkbruk knyttes begrepet utskifting til fornyelse av vannmassene, dvs. tilførsel av oksygenrikt vann. Slik fornying er oftest assosiert med endringer (over tid) i hydrografiske parametre som temperatur og salinitet.

Fjordsirkulasjon

Sirkulasjon i fjorder påvirkes direkte av ferskvannstilførsel, vind, tidevann og hydrografiske forhold på kysten. Sirkulasjonen modifiseres i ulik grad på grunn av bunntopografi (terskler), turbulens, diffusjon, vekselvirkning med atmosfæren, indre bølger og tildels jordrotasjon.

Terskler i nærheten av fjordmunninger finnes ofte, og hindrer effektiv utskifting av dypvannet inne i fjorden.

Som nevnt innledningsvis er Kolvereidvågen ikke noen typisk terskel-fjord, mens Sørsalten har to ekstremt grunne terskler i forhold til dypet innafor.

Når det gjelder utskiftingen, må for Kolvereidvågens vedkommende også utskiftingsforholdene i den tilstøtende Indre Foldafjorden vurderes. Her vil terskelen i Korsnesstrømmen kunne være en barriere for effektiv utskifting.

Ferskvannstilførselen fra elver vil forårsake såkalt estuarin sirkulasjon, som enkelt skissert består av en utoverrettet overflatestrøm av brakkvann, og en dypere innoverrettet "kompensasjonsstrøm" (Pickard, 1975).

Tidevannet medfører en regelmessig inn- og utstrømming av vannmasser. Det aktuelle vannvolumet som berøres av tidevannsstrømmen begrenses av terskeldypet og av tidevannsamplituden. For Rørvik havn er midlere forskjell mellom flo og fjære 1.55 meter. Det vannvolumet som dermed forflyttes inn og ut i løpet av en tidevannsperiode (ca. 12.5 timer) vil maksimalt være denne middelforskjellen ganget med fjordens overflateareal. Bare en brøkdel av dette vannvolumet blir faktisk utskiftet i løpet av en tidevannsperiode. Dels fordi amplituden er mindre inni fjorden enn utenfor (dempning), og dels fordi mye vann flusher fram og tilbake over terskelen (Molvær m.fl. 1984). Vind vil generere overflatestrøm. Vind ut fjorden vil således forsterke den utoverrettede brakkvannsstrømmen, mens vind inn fjorden vil redusere eller endog tidvis blokkere brakkvannsstrømmen, med brakkvannsoppstuvning inne i fjorden som resultat. Vind er en viktig faktor for strømmen i overflatelaget og under moderat ferskvannstilrenning vil vinden kunne dominere strømbildet i øvre lag (Svendsen og Thompson, 1978).

Dypere strømmer styres delvis av de samme effekter som genererer overflatestrømmen, men vil oftest være motsatt rettet overflatestrømmen. I terskelfjorder er det observert et tredje strømsjikt under den innoverrettede strømmen (Magnusson m.fl. 1983). Det klassiske tolagsstrømbildet er derfor ikke alltid gjeldende.

Dypvannsutskifting

I fjorder med terskel vil dypvann "bak" terskelen være stagnant i lange perioder, med fare for forringelse av vannkvalitet. Dypvannet vil være gjenstand for en langsom, men kontinuerlig diffusiv fornyelsesprosess ved blanding med overforliggende vannmasser (Gade og Edwards 1980). Innstrømming av tungt vann over terskelen er imidlertid anerkjent som den viktigste fornyelsesmekanisme for dypvannet. Slik innstrømming skjer ofte hver vår, av kaldt og relativt salt vann fra Kyststrømmen. Det innstrømmede tunge vannet fortrenger da det "gamle" dypvannet. Den nevnte diffusive prosessen vil gjøre fjordens dypvann gradvis lettere og derved øke muligheten for at dette vannet fortrenses ved den årlige innstrømmingen.

3.4 Datapresentasjon - Øvre vannmasser

Tidsutviklingen for de øverste 30 metrene på stasjonen K1, K2 og S1 er presentert som isopletdiagram i figurene 4a-c. Siden observasjonsperioden kun strekker seg over tre måneder, gir diagrammene begrenset informasjon om utskiftingen i øvre lag.

Kolvereidvågen

Stasjon K1 og K2 (fig. 4a-b) gjennomlever tilnærmet samme tidsutvikling. Den maksimale oppvarmingen i øvre vannlag skjer fra midten av juli til slutten av august. Mens månedsmiddelverdiene for lufttemperatur viser lavere verdier enn normalt for alle tre månedene (fig. 3a), viste det seg at en rundt månedsskiftet juli-august hadde en periode med relativt høye lufttemperaturer (rundt 20 grader). Effekten av denne varmeperioden sees godt i den øvre del av vannsøylen, hvor temperaturer rundt 12 grader var observert. Også nedover mot 30 meters dyp sees en effekt av sommeroppvarmingen, men er sannsynligvis mer sesonginfluert enn episodeinfluert.

Oppvarmingsperioden var assosiert med nordøstlig vind, som teoretisk vil føre til en viss oppstuvning og stagnasjon (evt. nedblanding) av overflatevannet inne i Kolvereidvågen. Dette indikerer at det ikke er en direkte vannutskifting vi nødvendigvis ser av figur 4a.

Saliniteten varierte fra i underkant av 29 i overflaten, til over 32 nederst. Det var relativt kontinuerlig sjiktning gjennom de øverste 30 metrene, men med gradvis avtagende gradienter med økende dyp. Sjiktningen avtok imidlertid utover høsten.

Stasjon K2 (fig. 4b) hadde et noe mer utpreget sprangsjikt enn K1, med lavere overflatetetthet, og med generelt sett høyere salinitet og tetthetsverdier i 30 meter. Dette henger sannsynligvis sammen med forholdene i Indre Foldafjorden, som påvirkes av nedbør og snøsmelting fra et relativt stort område. Effekten av den lokale oppvarmingen i månedsskiftet juli-august sees også på stasjon K2. Vann med lavere temperatur enn 8 grader ble ikke observert på K2. På K1 ble dette vannet observert i 25-30 meters dyp i begynnelsen og mot slutten av måleperioden.

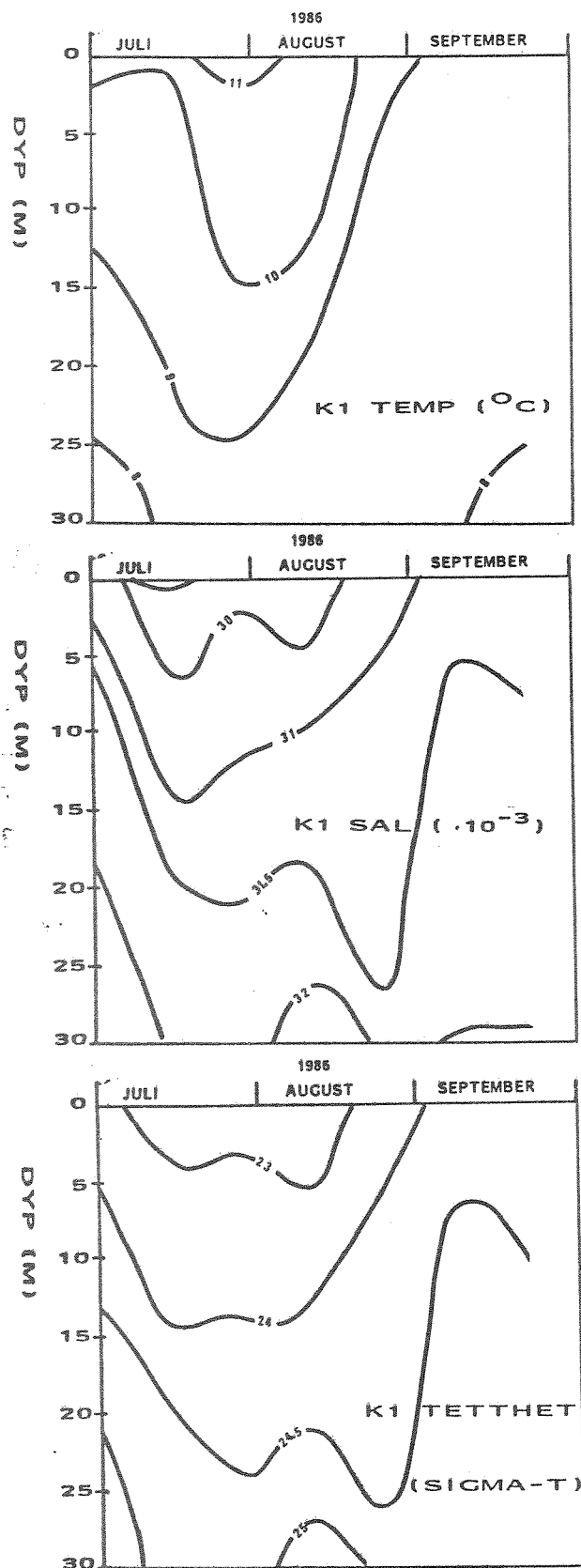


Fig. 4a. Isopletdiagram av temperatur, salinitet og tetthet som funksjon av tid og dyp på stasjon K1.

Sørsalten

Stasjon S1 i Sørsalten lå omtrent midtveis i fjorden (fig. 1b). Figur 4c gjengir tidsisoplet for denne stasjonen tilsvarende som for K1 og K2 i Kolvereidvågen. Det var observert høyere temperaturer i overflaten på S1 i forhold til Kolvereidvågen. 13,8 grader ble målt i månedsskiftet juli-august. I 30 meters dyp var det i begynnelsen av måleperioden temperaturer rundt 5 grader, som var vesentlig lavere enn i Kolvereidvågen.

Tidsutviklingen synes å ha et annet forløp på S1 i forhold til K1 og K2. Effekten av sommeroppvarmingen forplanter seg gradvis nedover i dypet, noe som resulterer i at isopletene (særlig for temperatur) skrår nedover mot høyre på figur 4c. Mens oppvarmingen i overflaten opphørte i midten av august, varer den til ut i september dypere nede. Det var sannsynligvis en kontinuerlig vertikal diffusjon av varme fra overflatelaget og nedover som forårsaket denne utviklingen, og i mindre grad tilstrømming (horisontalt) av vann. Sjiktingen avtok gradvis i løpet av måleperioden. I slutten av september var vertikalgradientene svært små.

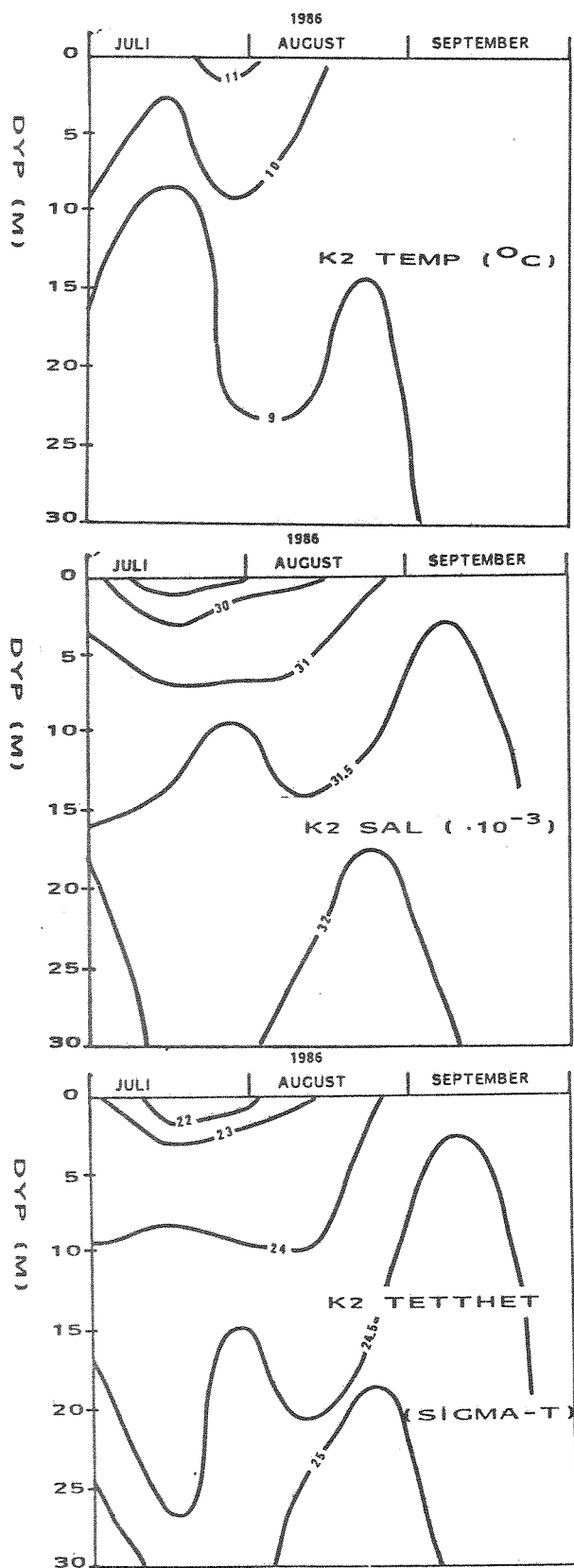


Fig. 4b. Isopletdiagram av temperatur, salinitet og tetthet som funksjon av tid og dyp på stasjon K2.

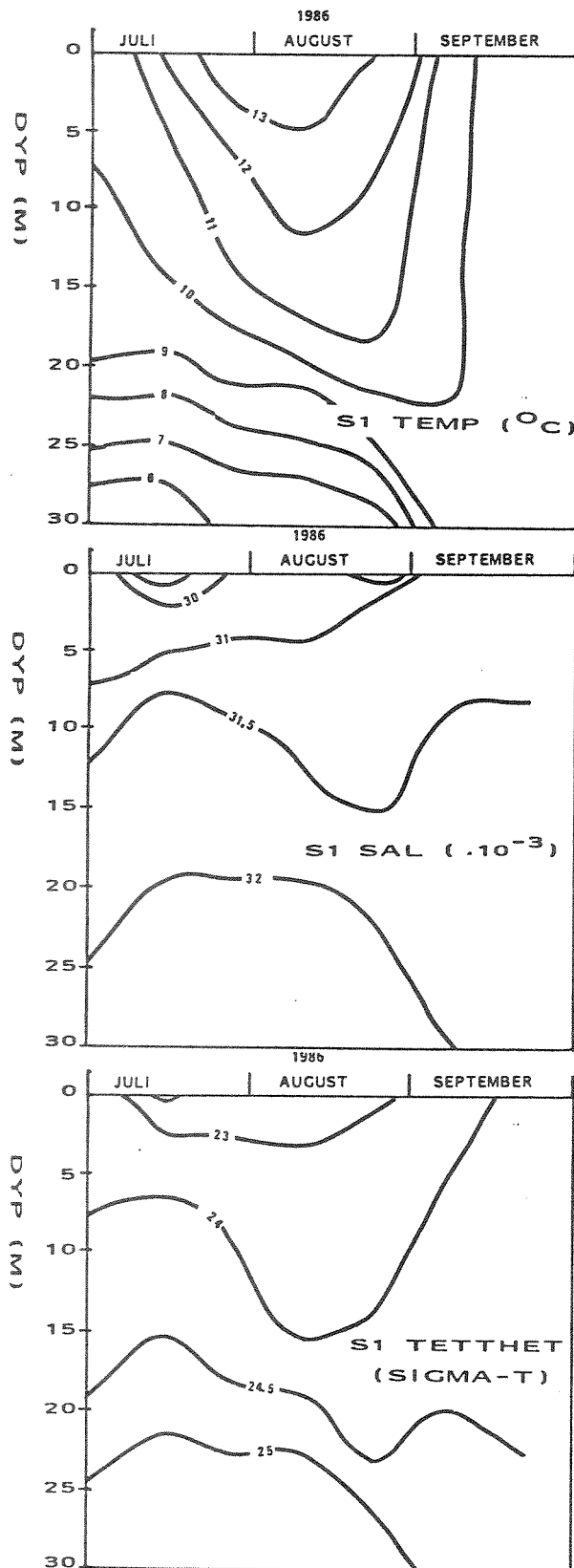


Fig. 4c. Isoplethdiagram av temperatur, salinitet og tetthet som funksjon av tid og dyp på stasjon S1.

3.5 Datapresentasjon - Dypvannet

I dypvannet ble det målt salinitet, temperatur og oksygeninnhold i to forskjellige nivå over en periode på ca. 1 1/2 år, jamfør tabell 1: I Kolvereidvågen ble det målt i perioden februar 1986 til mars 1987. I Sørsalten gikk målingene fra mai 1986 til juli 1987. Resultatene av dypvannsobservasjonene er presentert i figurene 5a-c (salinitet og temperatur) og fig. 6a-c (oksygeninnhold og metningsverdi).

Kolvereidvågen

På stasjon K1 ble det målt i 80 og 90 meters dyp. Tidsutviklingen av S og T i de to dypene er ganske lik (fig. 5a). Salinitets- og temperaturutviklingen var motsatt, dvs. når temperaturen økte, sank saliniteten. Temperaturene varierte mellom ca. 3.5 grader i februar-mars, til knapt 8 grader i oktober-november. Saliniteten er høyest på ettervinteren (33.0- 33.5), og med minimum i november-desember. Vinteren 1986 hadde noe kaldere og ferskere dypvann enn den påfølgende vinteren.

Den relativt brå endringen i salinitet og temperatur ved årsskiftet representerer sannsynligvis en tetthetsdreven dypvannsutskifting. Tetthetsverdiene endret seg (økte) med ca. 0.7 i sigma-t.

At dette virkelig er en dypvannsfornying synes å være bekreftet ved oksygenverdiene, som særlig i 90 meter økte merkbart i den nevnte perioden (fig. 6a). Økningen var mest markert i det dypeste nivået, med økning på ca. 1 ml/l fra januarobservasjonene til februarobservasjonene. Oksygenverdiene var for øvrig relativt høye. De laveste verdiene opptrer om høsten, og tilsvarer ca. 88% metning.

Stasjon K2 (figur 5b og 6b) hadde observasjoner fra 85 meter og 130 meter. S-T utviklingen fulgte samme mønster som på stasjon K1, med avtagende salinitet og økende temperatur gjennom det meste av året, til et T-maksimum/S-minimum ble nådd sent på høsten. Ved årsskiftet skjedde det så en brå endring i T-S karakteristikken, tilsvarende som på K1. I 130 meters dyp ble det observert en ekstremt lav salinitetsverdi i juli 1986, som ikke var assosiert med noen tilsvarende endring i temperatur eller oksygen. Sannsynligvis dreier det seg om en målefeil.

Oksygenverdiene på stasjon K2 var relativt høye gjennom hele året. Som på K1 ble de laveste verdiene observert om høsten, med oksygenverdier litt under 5 ml/l, tilsvarende 88% metning.

Økningen i oksygenverdier ved årsskiftet synes å ha sammenheng med den brå endringen i T-S karakteristikken (utskifting).

Sørsalten

Observasjonene av salinitet, temperatur og oksygen ble tatt i 90 og 140 meters dyp i Sørsalten. Resultatene er framstilt i figur 5c og 6c. Parametrene salinitet og temperatur viser en langt mindre sesongvariasjon enn tilfellet var for K1 og K2. I 140 meters dyp var salinitet og temperatur temmelig konstant, rundt h.h.v. $33.17 \text{ }^{\circ}/_{\text{00}}$ og 1.9°C . I 90 meters dyp varierte temperaturen noe mer. Gjennomsnittet var 1.96°C , ca. 0.1 grader varmere enn tilsvarende for 140 meters dyp. Saliniteten varierte mellom 33.15 og $33.2 \text{ }^{\circ}/_{\text{00}}$. Ingen tydelige tegn til vinterutskifting kan spores av T-S utviklingen. En episode med innslag av varmere og mindre saltvann inntraff i august 1986 i 90 meter, med et liknende, men mye svakere signal i 140 meter (fig. 5c).

Oksygenverdiene i Sørsaltens dypvann varierte merkbart gjennom observasjonsperioden. Både i 90 meter og 140 meter var det i begge måledyp minimum i oksygenverdiene i desember. Oksygenverdiene var h.h.v. 5.71 og 5.62 ml/l, som tilsvarer rundt 73% metning. Dette er en del lavere enn tilsvarende verdier for Kolvereidvågen. I 90 meters dyp opptrådte de høyeste verdiene om sommeren, med 6.91 ml/l i juli 1986, og hele 8.38 ml/l i juli 1987. Den første verdien tilsvarer ca. 90% metning, den siste hele 109% metning. Samme tendens gjorde seg gjeldende i 140 meter, med ekstremt høye verdier i juli 1987, men også med et annet maksimum i april med opp mot 100% metning.

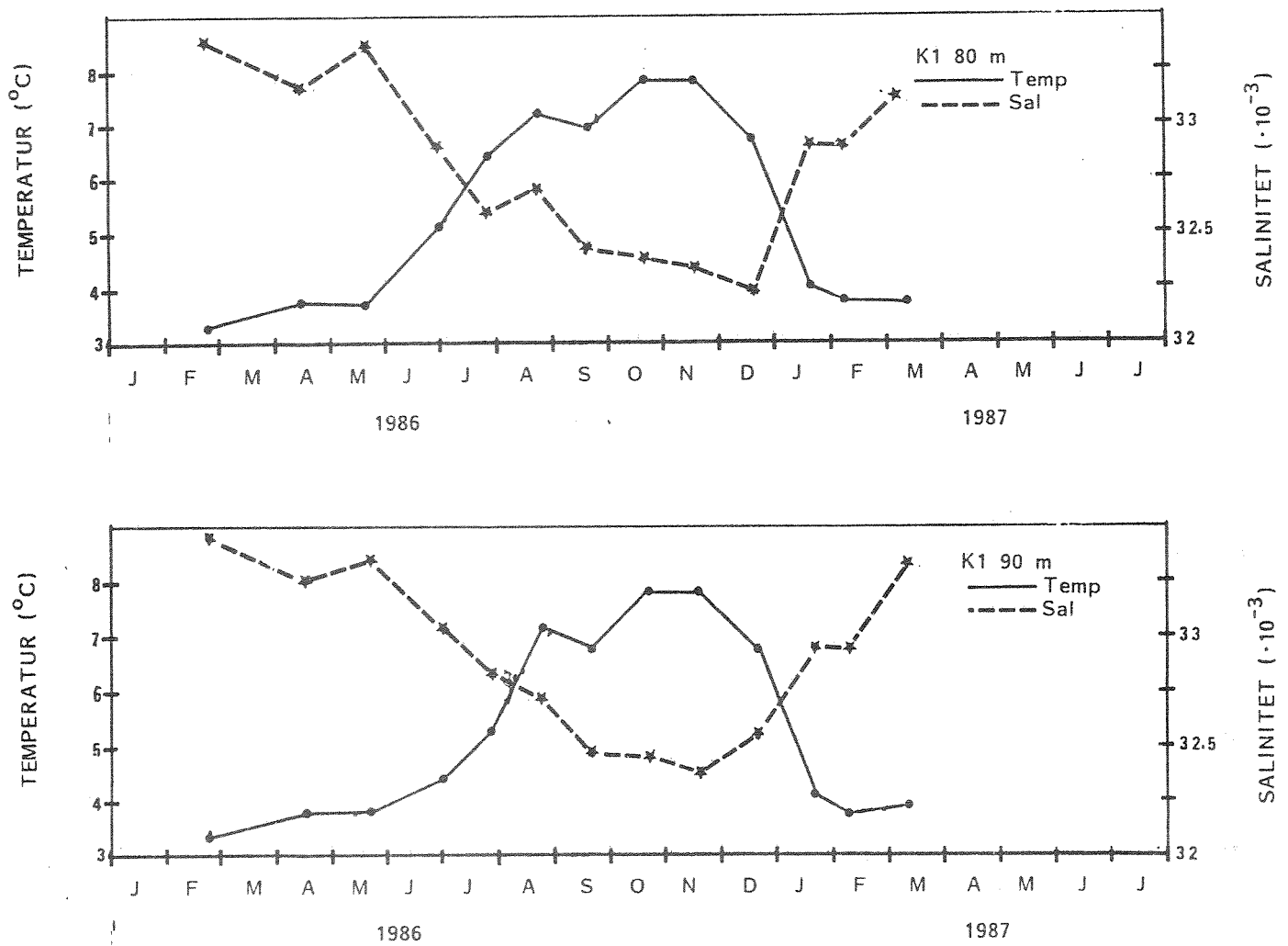


Fig. 5a. Tidsutvikling av salinitet og temperatur i dypvannet på stasjon K1 i perioden februar 1986-mars 1987.

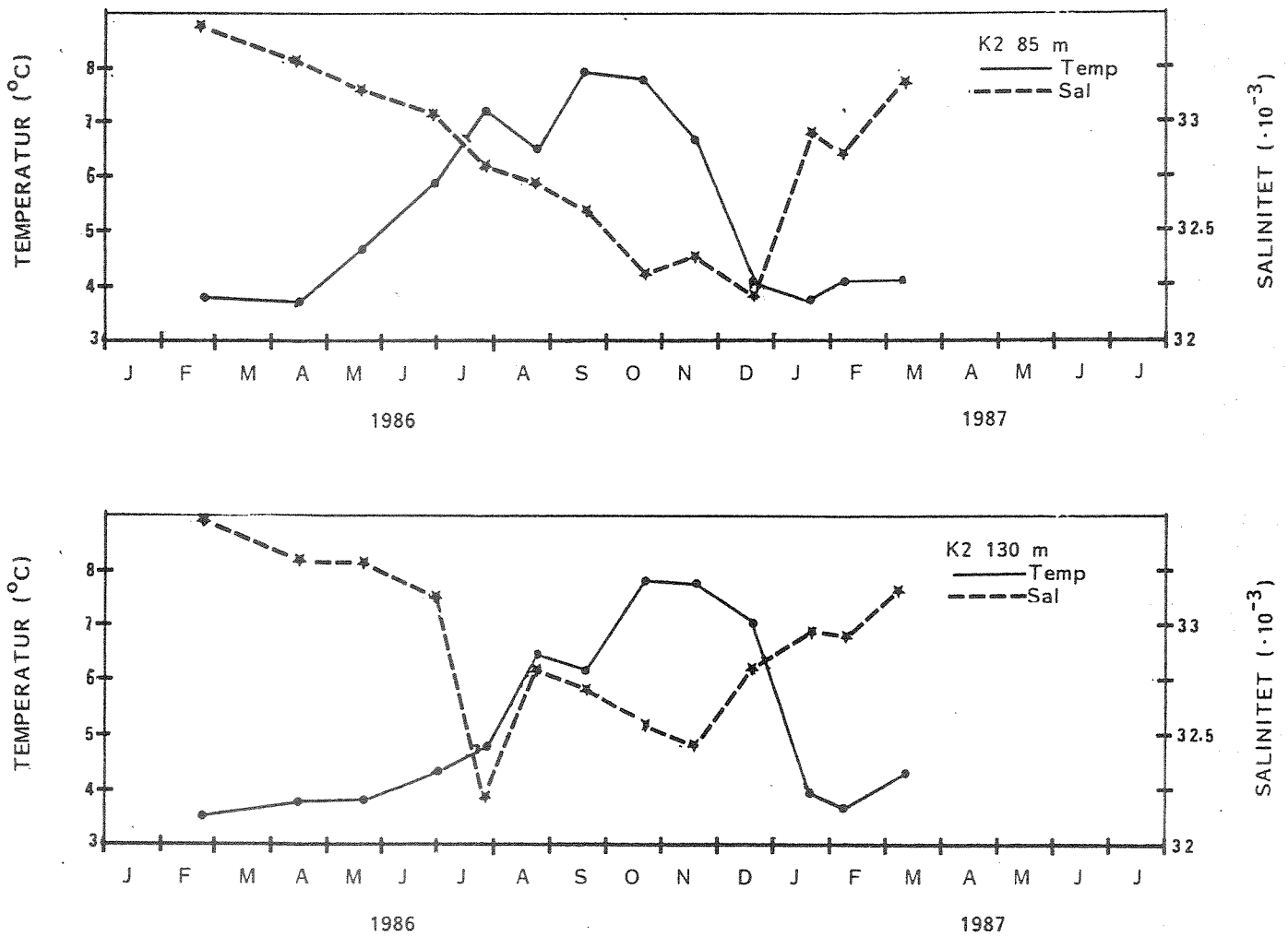


Fig. 5b. Tidsutvikling av salinitet og temperatur i dypvannet på stasjon K2 i perioden februar 1986-mars 1987.

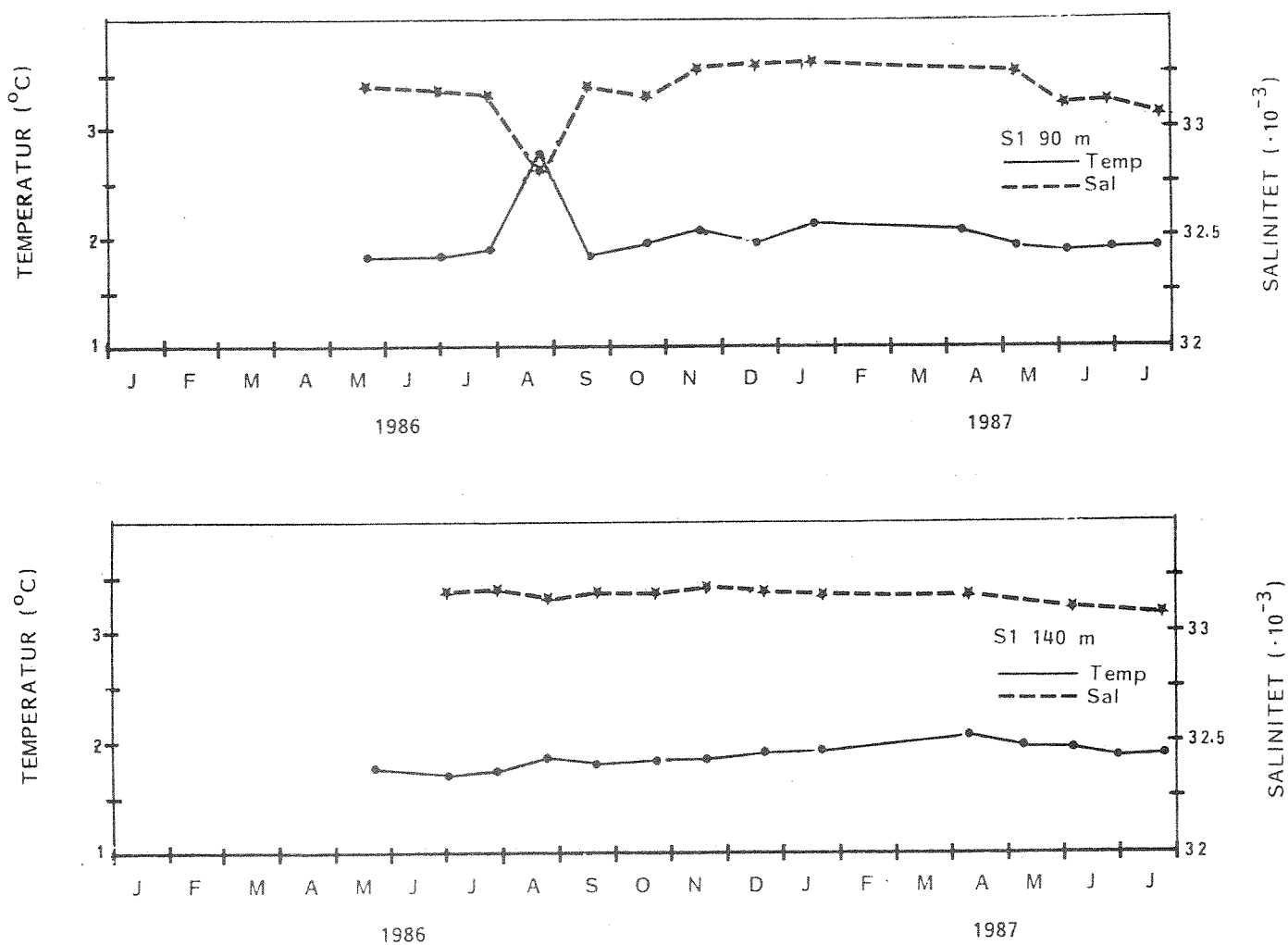


Fig. 5c. Tidsutvikling av salinitet, temperatur og tetthet i dypvannet på stasjon S1 i perioden mai 1986-juli 1987.

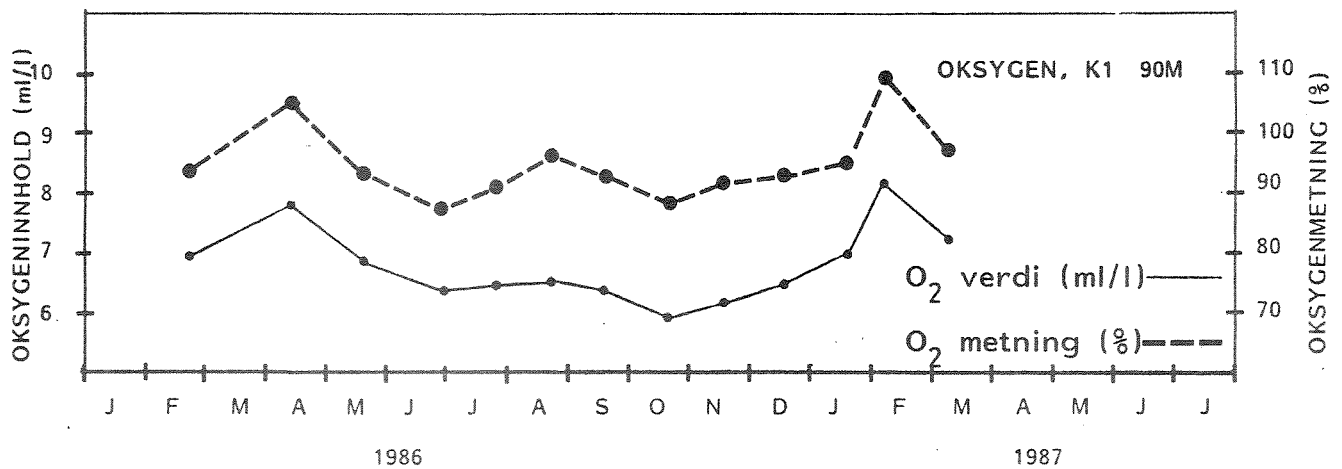
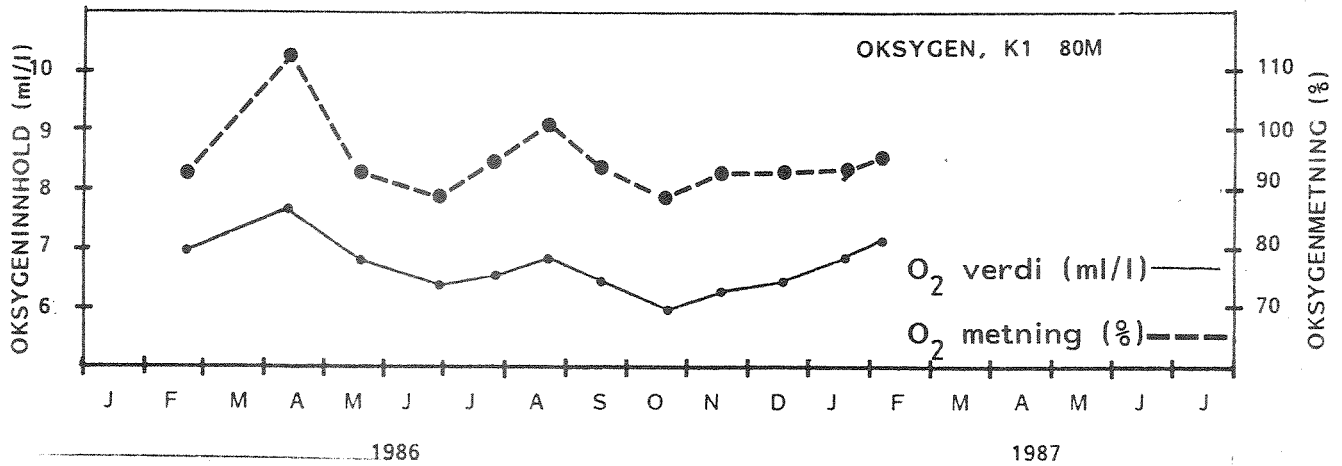


Fig. 6a. Tidsutvikling av oksygeninnhold og metningsverdi i dypvannet på stasjon K1 i perioden februar 1986-mars 1987.

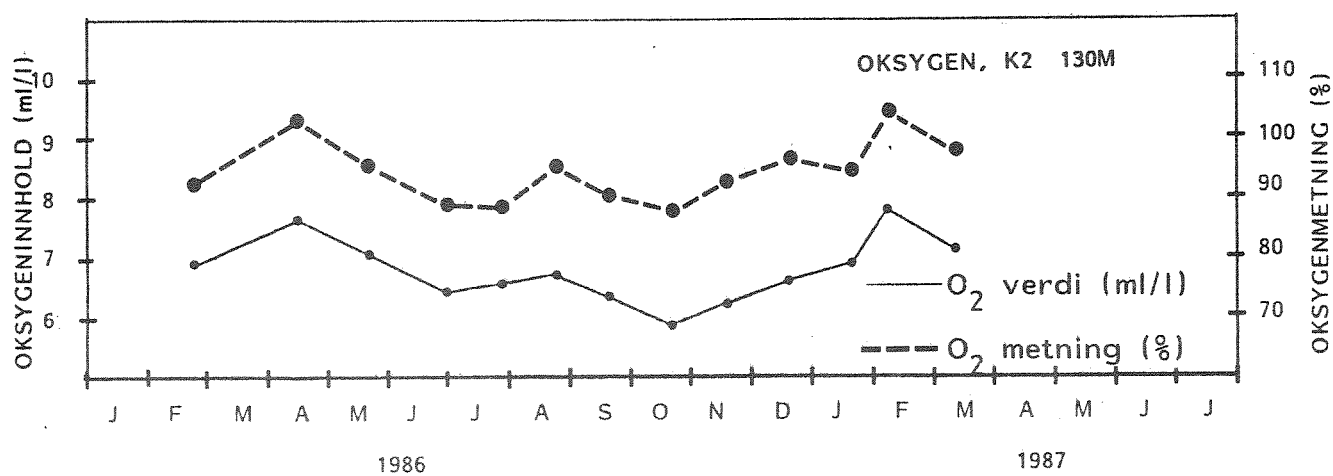
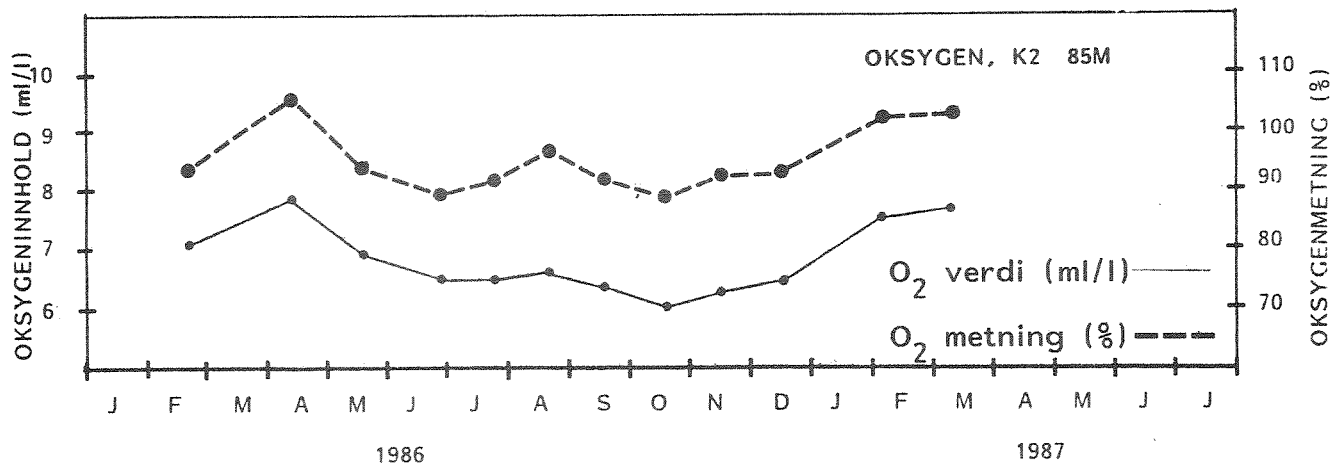


Fig. 6b. Tidsutvikling av oksygeninnhold og metningsverdi i dypvannet på stasjon K2 i perioden februar 1986-mars 1987.

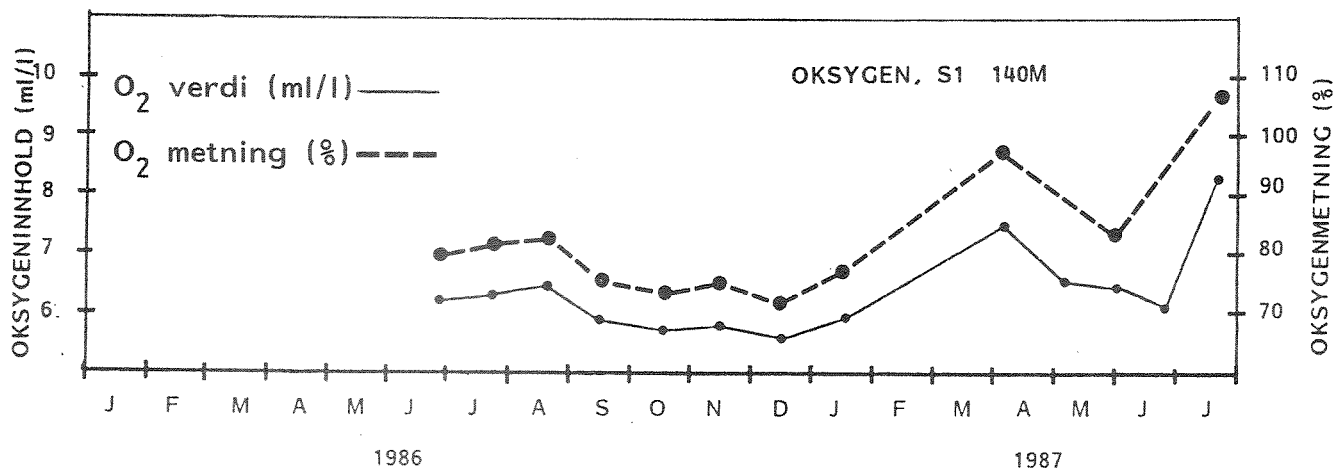
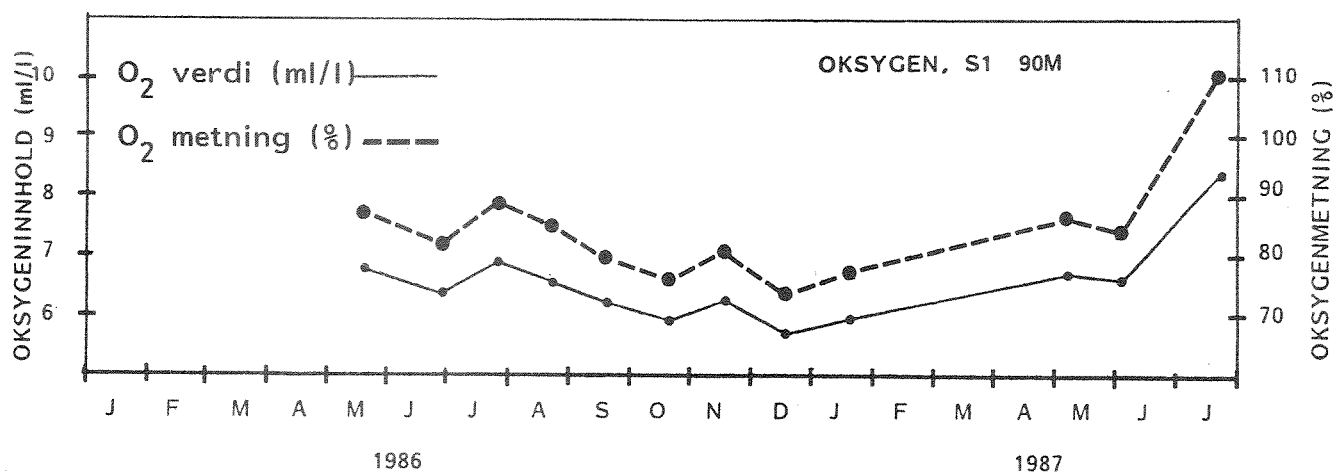


Fig. 6c. Tidsutvikling av oksygeninnhold og metningsverdi i dypvannet på stasjon S1 - Sørsalten i perioden mai 1986-juli 1987.

3.6 Diskusjon om vannutskifting

De hydrografiske dataene fra Kolvereidvågen og Sørsalten indikerer god utskifting i dypvannet ut fra nåværende og eventuell akkumulert belastning. Oksygendata fra øvre og mellomlags vannmasser ble ikke samlet inn i løpet av måleperioden i 1986-87, men forholdene, i alle fall for øvre vannmasser (0-20 m), er forventet å være gode. At dypvannet i Kolvereidvågen hadde noe høyere minimumsverdier i oksygen enn Sørsalten, må enten skyldes mindre organisk belastning og/eller hyppigere utskifting for Kolvereidvågens vedkommende. I det følgende diskuteres mulige utskiftingsmekanismer.

Innstrømming av tungt vann

Oksygenverdiene fra alle tre stasjonene indikerer at dypvannet oppnår tilnærmet metning minst en gang i året.

I Kolvereidvågen skjer denne fornyingen på ettervinteren. I Sørsalten indikerer dataene at fornyelsen skjer seinere, i juni-juli. I Kolvereidvågen, og Indre Foldafjorden for øvrig, begrenses dypvannutskiftingen av terskelen i Korsnesstrømmen (fig. 1b), med terskeldyp ca. 12 meter. For Sørsaltens vedkommende er effektivt terskeldyp vesentlig mindre (2-3 meter), og gjennomstrømningsarealet ved de to tersklene er lite. Tetthetsdreven utskifting av dypvann ved at tungt vann strømmer inn over terskelen og fortrenger dypvann vil derfor lettere skje i Indre Foldafjord enn i Sørsalten. Den observerte økningen i oksygenverdiene i Kolvereidvågen tidlig på våren skyldes sannsynligvis en slik tetthetsdreven utskifting. Den assosierte økningen i tetthet var merkbar, fra ca. 25.2 til 26.3 i dypvannet på K1. Slike utskiftinger opptre i mange terskelfjorder langs Norskekysten i dette tidsrommet.

I Sørsalten ble det observert en tilsvarende økning i oksygenverdier i 140 meters dyp i april 1987 (fig. 6c). (Data fra 90 meters dyp mangler). Denne økningen kan skyldes relativt tungt kystvann som skyller over en eller begge tersklene. Økningen i oksygenverdiene var imidlertid assosiert med en mindre reduksjon i tettheten (tilnærmet samme salinitet, men litt høyere temperatur i forhold til de foregående observasjonene). Også den observerte økningen i oksygenverdier i juni-juli på S1 (fig. 6c) var assosiert med en redusert tetthet i forhold til tidligere. Dette kan tyde på at i Sørsalten er andre utskiftingsmekanismer også aktive.

Andre utskiftingsmekanismer

Blanding av vannmasser ved de to utløpene av Sørsalten på grunn av tidevannsstrøm vil bidra til å bryte ned sjiktingen i de øvre vannmassene. Under gitte hydrografiske betingelser vil denne blandingen kunne påvirke de dypere vannmassene.

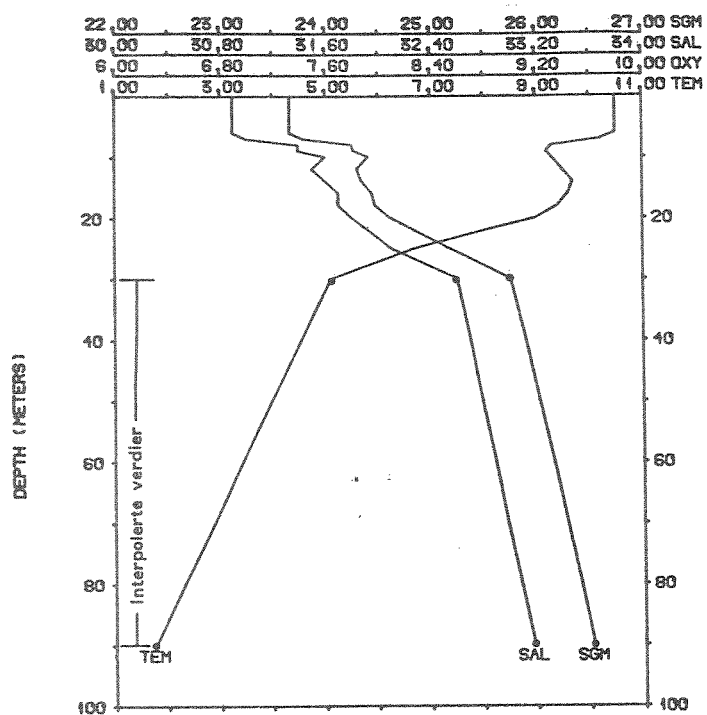
Avkjøling av overflatevannet, eventuelt assosiert med isdannelse, vil føre til redusert sjikning, med mulighet for dyptgående konveksjon og dypvannsfornyelse, dersom avkjølingen varer lenge nok.

For Sørsaltens vedkommende kan en kombinasjon av disse mekanismene forårsake utskiftingen av dypvannet. De lave temperaturene som ble observert gjennom hele måleperioden, viser at dypvannet må bestå av vinteravkjølt vann.

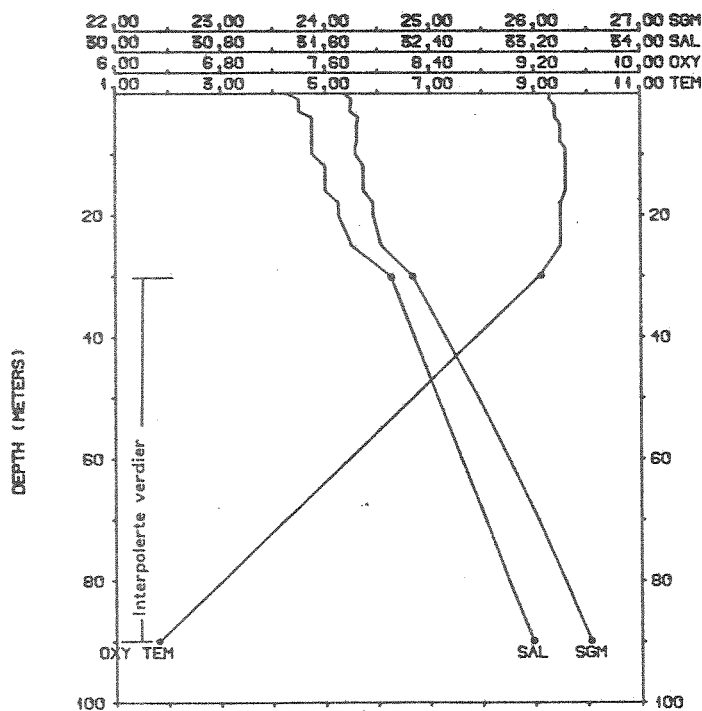
De relativt konstante verdiene av salinitet og temperatur (over tid) synes å utelukke episodepregede tungtvannsinstrømminger over terskel- len som mekanisme for dypvannsfornyingen i Sørsalten.

Figur 7a, b viser vertikalfordeling av salinitet, temperatur og tetthet i Sørsalten h.h.v. 30/6 og 22/9 1986. Dybdeintervallet 30-90 meter hadde ingen målinger. I figur 7a, b dekkes dette intervallet av interpolerte verdier. Det var markert forskjell på sjiktningsforholdene ved de to observasjonsstidspunktene. Forholdene 30/6 karakteriseres av et 6-7 meter tykt øvre gjennomblandet lag, over et tynt sprangsjikt og mer kontinuerlig sjikning videre nedover.

22/9 var de øvre vannmassene mindre sjiktet. Det framtrer karakteristiske trappetrinns-strukturer i vertikalprofilene, med 2-3 meter tykke lag med tilnærmet konstante verdier i salinitet, temperatur og tetthet. En ser også at avkjølingen i de øvre lag hadde startet, og salinitetsverdiene der var høyere enn den 30/6, som følge av at snøsmeltingen hadde opphørt. Den karakteristiske lagdelingen som fig. 7b viser, kan skyldes dobbeldiffusjon. Sjikningen avtok etter alt å dømme ytterligere ut over høsten og vinteren, med mulighet for dyptgående konveksjon ut på våren eller sommeren.



PROFILE: NEROY 186, M INTERPOLERTE VERDIAR



PROFILE: NEROY 1986 SALITERM + VANNPR

Fig. 7a,b Vertikalfordeling av salinitet (SAL), temperatur (TEM) og tetthet i Sørsalten 30/6 (fig. 7a) og 22/9 1986. Intervallet 30-90 meter inneholder interpolerte verdier (ingen målinger).

3.7 Belastning kontra utskifting

I foregående avsnitt er vannutskifting på midlere og lengre tidskalaer omtalt, ut fra de innsamlede hydrografiske data. En særskilt rapport (E. O. Hansen, 1988) presenterer tilførsler av organisk materiale og næringssalter til de berørte fjordområdene Sør-Salten og Indre Foldafjorden. Tilførselsberegningene er teoretiske. Det er ikke tatt vannprøver for bestemmelse av organisk materiale og næringssalter i sjøen.

Tilførselsberegningene er oppsummert i appendiks 1, for henholdsvis Sørsalten og Kolvereidvågen / Indre Folda. For Sørsaltens vedkommende kan totalsommene benyttes som de står i tabell 3.2 for de ulike parametrene. Våre hydrografiske målinger på østsida av Kolvereid begrenser seg til to stasjoner i Kolvereidvågen. For de videre betraktningene benytter vi vesentligst tilførselsdataene for selve Kolvereidvågen.

Tabell 3.2. Vannvolum, overflateareal og tilførsler til Sørsalten og Kolvereidvågen.

	Areal (km ²)	Vol. (m ³)
Sørsalten:	16.3	980 · 10 ⁶
Kolvereidvg.:	2.0	90 · 10 ⁶

Tilførsler (tonn/år), samt prosent av Indre Foldas tilf.:

	Tot-N	%	Tot-P	%	Org. stoff	%
Sør-Salten:	74	100	4	100	220	100
Kolvereidvg.:	6.8	7	0.9	13	32	11
Namdalsmeieriet:	3.3	-	0.5	-	45	-

Tilførslene til selve Kolvereidvågen er estimert ut fra Hansen (1988) sine beregninger, som innbefatter hele Indre Foldafjorden. NIVAs oksygen og hydrografimålinger kan først og fremst si noe om utskifting i selve Kolvereidvågen. Av tabell 3.2 framgår det at tilførslene til Kolvereidvågen i dag utgjør i størrelsesorden 10% av de samlede tilførslene til Indre Foldafjorden. I forhold til respektive sjøvannsvolum, er imidlertid den teoretiske belastningen ca. 4 ganger høyere i Kolvereidvågen (sjøvannsvolum 2.5 % av hele Indre Foldafjorden).

De foreslåtte utslippsreguleringer innbefatter å flytte utslippet fra Namdalsmeieriet fra Sørsalten til Kolvereidvågen. I følge Hansen

(1988) utgjør denne utslippskilden ca. 0.5, 3.3 og 45 tonn pr. år, for h.h.v. Tot-P, Tot-N og BOF7. Som det framgår av tabell 3.2, vil en overflytting føre til en 30 - 40 prosents økning i N og P tilførsler til Kolvereidvågen. Tilførslene av organisk stoff vil mer enn fordobles.

Det må antas at vannmassene i den tilnærmet terskelfrie Kolvereidvågen har god kommunikasjon med vannmassene i tilstøtende områder av Indre Foldafjorden. NIVAs målinger på stasjon K1 og K2 indikerte relativt gode oksygenforhold på begge stasjonene. Laveste verdier var om lag 5 ml/l. Namdalsmeieriets tilførsler av organisk materiale er av størrelsesorden 45 tonn org. stoff pr år. Antas en jevn tilførsel over året, og balanse mellom tilførsel og nedbryting, vil dette medføre en omtrentlig oksygenreduksjon på 0.4 ml O_2 /l*år, dersom nedbrytningen antas å skje over hele Kolvereidvågens vannvolum, og kun en årlig vannutskifting finner sted.

Når det gjelder vannutskifting, gir dette en maksimalverdi for oksygenreduksjon, i det en langt hyppigere utskifting må regnes å skje i praksis. I skjerpene retning vil økte tilførsler av N og P medføre økt sesongmessig primærproduksjon, med påfølgende organisk belastning, særlig av dypvannet. I tillegg må en forvente tidsvariasjoner både i tilførsler og nedbryting, samt ulik fordeling av tilførsler mellom øvre lag og dypvann. Høyere oksygenreduksjon enn 0.4 ml/l kan derfor forventes som en følge av utslippet fra Namdalsmeieriet til selve Kolvereidvågen. Selv med en reduksjon på 1 ml/l, vil en ikke få kritisk lave oksygenverdier. Dette indikerer at avløpstransport til området utenfor terskelen ved Korsnesstraumen ikke er nødvendig, dersom øvrige belastningskilder ikke øker, og dersom utslippet legges tilstrekkelig dypt i Kolvereidvågen.

4. BIOLOGISKE FORHOLD

4.1 Kolvereidvågen

Den innerste delen av Kolvereidvågen er preget av menneskelig påvirkning. Vegetasjonen hadde stort innslag av grønnalger, både tarmgrønske (Enteromorpha intestinalis) og sjøsalat (Ulva lactuca). De er begge arter som favoriseres av høyt næringssaltinnhold og indikerer derfor overgjødning (eutrofipåvirkning). Det var dessuten et visst preg av generell forsøpling i den indre delen. Sagnetang (Fucus serratus) var bred, lys og sprø. Noe som indikerer rolige vannmasser. Dette ble også bekreftet ved tilstedeværelsen av grisetang (Ascophyllum nodosum). Den var imidlertid i dårlig vekst innerst i vågen, mens den lengre ut opptrådte i fine bestander. Både marstaum (Chorda) og sukkertare (Laminaria saccharina) ble registrert sammen med Ectocarpus og Pilayella.

Utenfor bebyggelsen langs vågen var forholdene bedre. Algene hadde mindre epifytter, grisetangen var i bedre vekst og obligatepifytten Polysiphonia lanosa forekom stadig hyppigere. Forekomstene av rur (Balanus) var usedvanlig store, og det var også store forekomster av purpursnegl (Nucella). Flekker med blåskjell (Mytilus) forekom langs hele vågen, men i økende mengde utover. Helt innerst ble det ikke registrert blåskjell. Blåskjellene var små, noe som kan tyde på at det tidvis forekommer isskuring i området. Dette indikeres også av mangelen på vegetasjon på svabergene på østsiden av vågen. Forøvrig var vegetasjonen på vestsiden av vågen og ut til Korsnesstrømmen som forventet i et relativt upåvirket område. Sagnetang skiftet karakter utover og ble stadig smalere, mørkere og kraftigere. På utsiden av selve Kolvereidvågen mot Korsnesstrømmen, var vegetasjonen mer fattig. Noe som skyldes underlaget som var sand med små stein.

Østsiden av fjorden var preget av relativt bratte svaberg uten vegetasjon. I vikene mellom svabergene forekom grisetang i tett bestand. Også på østsiden dominerte rurbestandene bildet. Først et stykke inn i fjorden, omtrent tvers overfor bebyggelsen på vestsiden, ble det mer alger, men fremdeles bare spredte forekomster av spiraltang (Fucus spiralis) og blæretang (Fucus vesiculosus) samt enkeltplanter av grisetang. Noe grønndusk (Cladophora rupestris) og rødalgen Dumontia ble også registrert. Disse var mer vanlige på vestsiden av vågen.

Hovedinntrykket var at den innerste delen av vågen var påvirket av utslipp og tilsig i strandsonen, mens forholdene lenger ute var slik man kunne forvente i et upåvirket område.

4.2 Sørsalten

Befaringen startet ved Nordsjøen og gikk østover til innerste del av Sørsalten, og deretter ut igjen langs nordsiden. Bare den østlige halvdel av Sørsalten er undersøkt. Dette fordi forholdene lenger vestover ikke synes å forandre seg. Indikasjoner på forurensning ble funnet i Nordsjøområdet hvor det ble registrert relativt store forekomster med tarmgrønnske (over 1 m lange planter), og i utløpet av en bekk på sørsiden som sigevann fra søppelfyllplassen drenerer til. Her var det også sterk begroing av tarmgrønnske, noe som i en viss grad kan skyldes ferskvannspåvirkning, men som nok også må tilskrives tilsig av næringssalter.

Ellers var sørsiden av Sørsalten preget av lite vegetasjon. Dårlig utviklet grisetang i et smalt belte og spredt forekomst av blåretang dominerte bildet. Mye kråkeboller, særlig Strongylocentrotus droebachiensis, kan tyde på nedbeiting av algevegetasjonen. Martaum var vanlig forekommende, og det ble også registrert noe blåskjell. Sagtangen ble registrert som et belte mellom martaum og grisetang. Ellers var kalkalgen Corallina officinalis vanlig. O-skjell forekom i bra bestander. Grisetangen forsvant som bestand lenger inn i fjorden, omtrent ved Lille Saltøy, fig. 1b., men forekom til helt innerst som små (20-30 cm) enkeltplanter. Lithothamnion cf. granii forekom i store mengder hele veien.

På nordsiden var det mindre Lithothamnion og mer Corallina. Dessuten var det mer blåskjell og vanlig sjøstjerne (Asterias rubens) forekom hyppig. Zostera (Ålegras) forekom på begge sider. Grisetang økte i forekomst utover på nordsiden til høstbare forekomster. O-skjell forekom hele veien.

Bortsett fra de nevnte stedene på sørsiden var det ingen ting ved livet i strandsonen som kunne tyde på noen forurensning. Effekter fra meieriets utslipp kunne ikke spores under befaringen, mens det derimot ble registrert effekter av sigevannet fra fyllplassen. Likeledes var det eutrofi-effekter ved utløpet fra Horvereidvannet. Sørsalten er imidlertid en svært spesiell fjord og uttalelser fra lokalbefolkning

kunne tyde på at dyplagene var forurenset, selv om ikke dette var i overensstemmelse med våre data om oksygenforholdene. Det ble derfor besluttet å gjennomføre et ekstra tokt til Sørsalten sommeren 1987. På dette toktet ble det trålet etter reker fra øst mot vest. Det ble tatt bløtbunnsprøver fra 2 stasjoner, og det ble tatt 2 trekk med detritusslede, fig. 8. Resultatene fra dette toktet rapporteres på side 38.

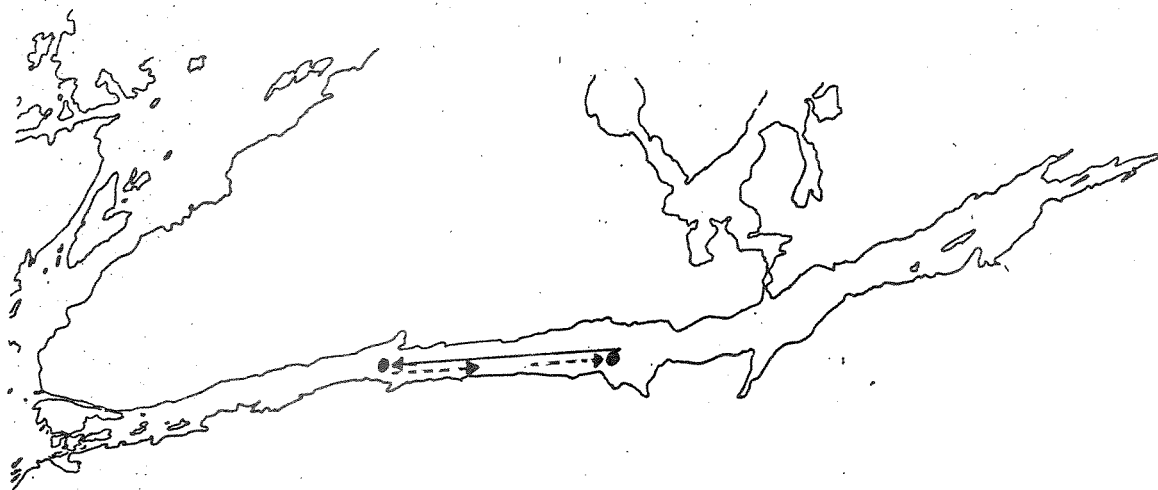


Fig. 8. Sørsalten, hvor det sommeren 1987 ble tatt ett tråltrekk (—→), to trekk med detritusslede (---→) og to bløtbunnsstasjoner med grabbskudd (●).

Sørsaltens dypområder (100-150 m) viste ubetydelige faunistiske ulikheter og inneholdt arter med arktiskboreal og tildels høyarktisk utbredelse, se artsliste nedenfor. Av sistnevnte kategori skal nevnes: Høyarktisk form av muslingen Thyasira pygmaea og høyarktisk form av muslingen Yoldiella nana. Flere andre arter som ble registrert er arktisk-sirkumpolare med sydgrense Lofoten-Salten. Dette gjelder bl.a. Ophiocanthe bidentata (slangestjerne), Yoldiella lenticula, Siphonodentalium lobatu, Ctenodiceus crispatus (sjøstjerne).

Det arktiske innslaget i faunaen var tydeligst hos muslingene. Populasjonene av de høyarktiske formene av Thyasira pygmaea og Yoldiella nana er sannsynligvis relikter, siden det ikke er kjent recente forekomster av dem mellom Sørsalten og Arktis.

Populasjonen av Yoldiella lenticula kan være reliktsk, men kan også tenkes å ha etablert seg i Sørsalten i nyere tid. Tilsvarende kan gjelde for cumaceen Diastylis scorpioides, børstemarken Arcidea quad-

rilobata og slangestjernen Ophiacantha bidentata.

I tråltrekket ble det tatt anslagsvis 50 kg reker av svært varierende størrelse, foruten endel gapeflyndre.

Livsbetingelsene for marine arktiske arter ser ut til å ha vært tilstede i Sørsalten gjennom hele perioden etter istidens slutt for ca. 8000 år siden. Dette bør bekreftes ved geologiske fakta. Den meget begrensede prøvetaking som vi foretok har neppe avdekket mer enn noen indikasjoner. En utvidet inventering med forskjellige redskaper må til for å få et mer komplett bilde av faunaen. Resultatene kan kaste lys over området's faunistiske og geologiske historie etter istiden.

På bakgrunn av de funn som er gjort bør Sørsalten bevares i sin nåværende tilstand, og Sørsalten er derfor anbefalt som en verneverdig marin biotop. Forandringer som kan påvirke vannutskiftingsforhold, temperatur eller oksygenforbruk må unngås. Nye naturinngrep og forurensende utslipp bør i utgangspunktet ikke tillates.

ARKTISKE OVERDYPVANNSFAUNA

Faunaen på 100 og 150 m dyp var nokså lik. Nedenfor gjengis en liste over de arter (taxa) som er bestemt i prøvematerialet. Det er gitt en grov mengdeangivelse: *** = mange, ** = noen, * = få.

Polychaeta

Ampharete cf. finmarchica	*
Anaitides sp	*
Aricidea quadrilobata	***
Chaetozone setosa	***
Chone sp	*
Cossura longocirrata	*
Eteone sp	*
Euchone papillosa	**
Euclymene sp	**
Euclymeninae	*
Glyphanostomum pallescens	**
Harmothoe sp	*
Heteromastus filiformis	*
Laonice cirrata	*
Laphania boeckii	**
Leaena ebranchiata	*
Lumbrineris sp	***
Maldane sarsi	***
Melinna cristata	*
Myriochele oculata	**
Nephtys ciliata	**
Nephtys paradoxa	*
Paraonis gracilis	***
Potamilla neglecta	*
Prionospio cirrifera	*
Proclea graffi	*
Rhodine gracilior	*
Rhodine loveni	*
Sabellides borealis	*
Sphaerodoridium philippi	*
Sphaerodorium peripatus	*
Spiophanes cf. kroeyeri reyssei	***
Spiophanes kroeyeri	***
Terebellides stroemi	***
Tharyx sp	*

Bivalvia

Thyasira pygmaea (arktiske form)	**
Yoldiella lenticula	***
Yoldiella lucida	**
Yoldiella nana (arktiske subsp)	**

Scaphopoda

Siphonodentalium lobatum	**
--------------------------	----

Amphipoda

Paroediceros propinquus	*
Rhachotropis helleri	**
Themisto abyssorum	*

Cumacea

Diastylis scorpioides	**
Campylaspis rubicunda	*
Leucon nasica	*

Euphausiacea

Thysanoessa raschi	***
--------------------	-----

Mysidacea

Erythropis serrata	***
--------------------	-----

Ophiuroidea

Ophiacantha bidentata (juv)	*
Ophiura sarsi	**

Asteroidea

Ctenodiscus crispatus **

Decapoda

Sabinea sarsi *

Amfipoden Paroedicerus propinquus er vanlig i Varangerfjorden. Sydligste observasjon (G.O. Sars 1890) er ved Kvaløy, Nordland. NIVA fant ett individ i Namsfjorden i 1986.

Cumaceen Diastylis scorpioides er tallrik på kysten av Finnmark og ved Lofoten. Arten er tidligere ikke observert sør for polarsirkelen (G.O. Sars 1900).

En av de dominerende polychaetartene i Sør-Salten, Aricidea quadrilobata, er tidligere ikke funnet i Norge. Arten er kosmopolitisk og finnes bl.a. i Barentshavet.

Slangestjernen Ophiacantha bidentata er en arktisk, sirkumpolar art med tidligere kjent sydgrense ved Bodø.

5. REFERANSER

- Gade, H.G. og A. Edwards, 1980.
Deep water renewal in fjords. I. Fjord Oceanography. Red. H.J. Free-
land, D.M. Farmer og C.D. Levings. Plenum Publ. Corp., New York.
- Hansen, E.O. 1988:
Kartlegging av forurensingstilførslene til Sørsalten og Indre Folda-
fjorden. Nord Trøndelag Consult A/S.
- Magnusson, A.K., m.fl. 1983:
Undervisningstokt 4.-6. februar 1983 Hardangerfjorden. Rapp. Geo-
fysisk Inst., Avd. A, Univ. i Bergen.
- Molvær, J., Knutzen, J., Haakstad, M. og Tangen, K. 1984:
Basisundersøkelse i Glomfjord 1981-82. Delrapport II. NIVA rapport
nr. 8000316.
- Packard, T.T. (1985):
Oxygen Consumption in the Ocean: Measuring and Mapping with Enzyme Ana-
lysis. I A. Zirino (Ed): Mapping Strategies in Chemical Oceanography.
Adv. Chem. Series side 177- 209, Am. Chem. Soc.
- Pickard, G.L. 1975:
Descriptive Physical Oceanography. 2nd ed. Pergamon Press.
- Svendsen, H.S. og Thompson, R.O.R.Y. 1978:
Wind driven circulation in a fjord. Journ. Phys. Ocean. Vol. 8, Juli
1978.