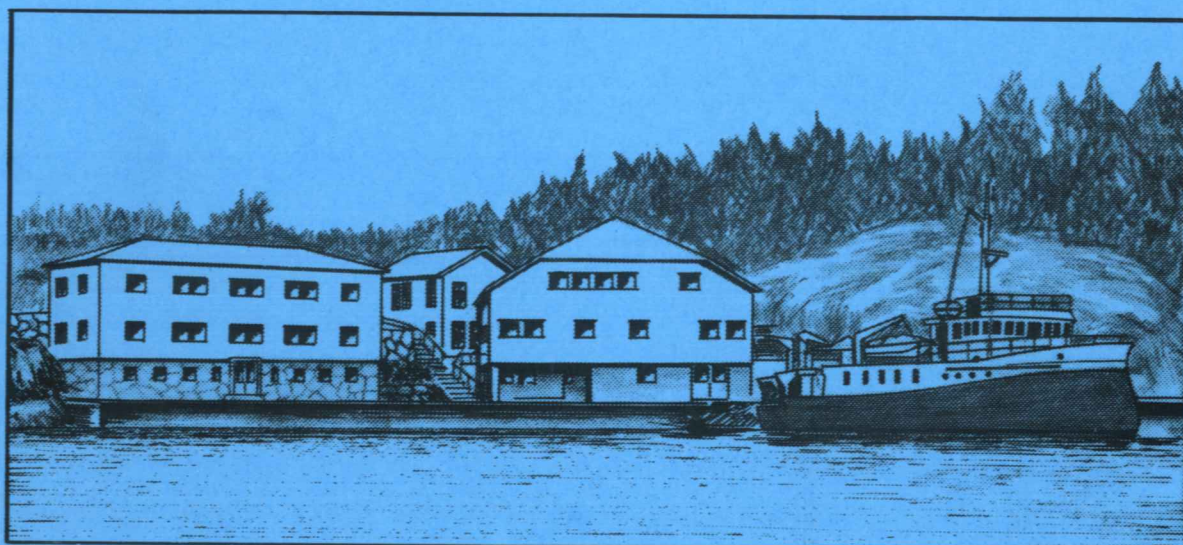


FLØDEVIGEN

MELDINGER

Nr. 4 - 1989



HYDROGRAFISKE FORHOLD I NOEN FJORDER OG POLLER PÅ
SØRLANDET VINTEREN 1989

BJØRN BØHLE, TERJE JÅVOLD OG KRISTIAN KRISTIANSEN

FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT
STATENS BIOLOGISKE STASJON FLØDEVIGEN
4817 HIS

FLØDEVIGEN MELDINGER

NR. 4 - 1989

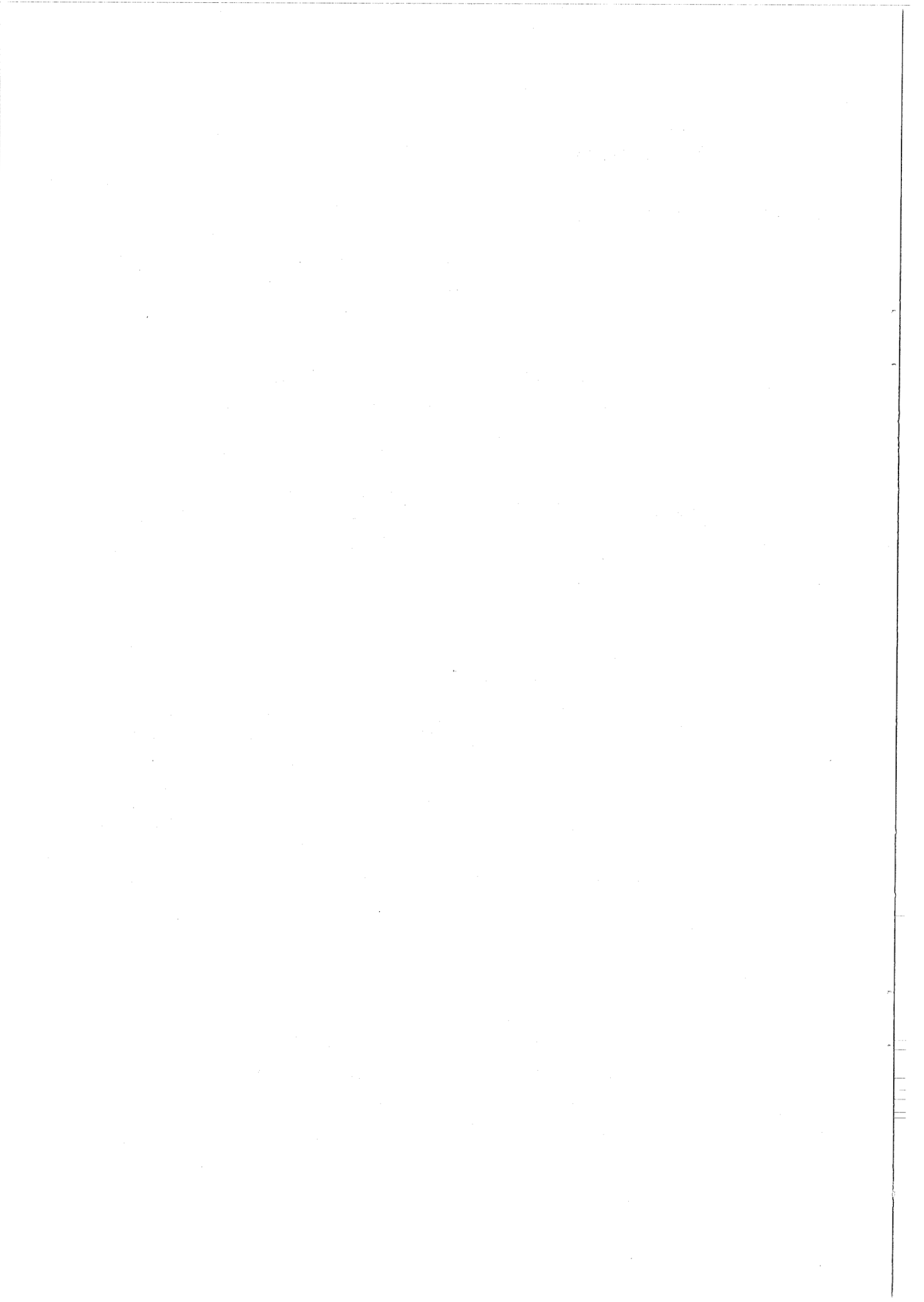
ISSN 0800-7667

HYDROGRAFISKE FORHOLD I NOEN FJORDER OG POLLER PÅ
SØRLANDET VINTEREN 1989.

av

Bjørn Bøhle, Terje Jåvold og Kristian Kristiansen.

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt
Statens Biologiske Stasjon Flødevigen
4817 HIS



INNLEDNING

Hydrografiske forhold i terskelfjorder med stagnerende bunnvann er vel kjent fra en rekke undersøkelser langt tilbake (eksempelvis Gaarder 1916, Strøm 1936). På bakgrunn av den uvanlige klimatiske situasjon vinteren 1988-89 og meldinger om fiskedød i innelukkede farvann etter oppstrømming av råttent bunnvann ble det på kort varsel besluttet å undersøke noen utvalgte poller og fjorder på Sørlandskysten. Undersøkelsene ble også aktualisert ved at det i Flødevigen finnes referansemateriale fra endel fjorder og poller på Sørlandskysten tilbake til 1920-årene.

Denne rapporten tar sikte på foreløpig å beskrive noe av det som skjedde i noen fjorder og poller i månedene januar-mars 1989 og med sammenligning med tidligere hydrografisk materiale fra noen av lokalitetene.

MATERIALE, LOKALITETER

I januar, februar og mars 1989 ble endel lokaliteter undersøkt hydrografisk. Vannprøvene ble tatt med Ruttner-henter. Det ble tatt de vanlige parametre som temperatur, saltholdighet, oksygen og hydrogen-sulfid (H_2S). Saltholdighet ble målt med salinometer, temperaturen ble målt til nærmeste $0.1^\circ C$, oksygen og hydrogensulfid ble titrert etter modifisert Winkler-metode. Prøvene ble tatt i de samme dyp som i 1985-87 og ellers standarddyp der det passet (Hellefjorden).

Til sammenligning med målinger i fjordene er gjengitt daglige observasjoner i Flødevigen av temperatur og saltholdighet på 1 m dyp fra desember 1988 til mars 1989. Temperatur er målt til nærmeste $0.1^\circ C$ og saltholdighet til nærmeste 0.1‰ .

Utvelgelsen av lokalitetene ble foretatt på grunnlag av hva som fantes av referansemateriale ved Statens Biologiske Stasjon Flødevigen fra yngelundersøkelsene 1924-1988 og pollundersøkelsene i 1985-1987 (Bøhle 1986, 1987).

Disse lokalitetene ble undersøkt:

Lokalitet	Kommune	Fylke	Dato for prøvetaking
Hellefjorden	Kragerø	Telemark	31.1, 7.2, 15.2, 1.3
Kilsfjorden	Kragerø	Telemark	26.1, 1.3
Kjølbrønnkilen	Kragerø	Telemark	26.1
Avereidkilen	Risør	Aust-Agder	26.1
Kvastadkilen	Tvedestrand	Aust-Agder	19.1, 7.2, 15.2, 1.3
Hølen	Hisøy	Aust-Agder	28.2
Joranstadkilen	Moland	Aust-Agder	19.1
Kalvellfjorden	Lillesand	Aust-Agder	28.2
Isefjærfjorden	Lillesand	Aust-Agder	4.1, 6.3
Stølekilen	Kristiansand	Vest-Agder	19.1
Kvareneskilen	Kristiansand	Vest-Agder	19.1
Indre Trysfjord	Søgne	Vest-Agder	30.1, 6.3
Hartmarkpollen	Mandal	Vest-Agder	30.1
Snigsfjorden	Mandal	Vest-Agder	30.1

Bortsett fra Hellefjorden, Kilsfjorden og Hølen er topografien til pollene og fjordene beskrevet av Bøhle (1986).

Hellefjorden har i henhold til sjøkartet største dyp på 75 m og terskeldyp 9 m. Innløpet er smalt. Sjøoverflaten er 275 ha. Det er forholdsvis lite avrenning av ferskvann til fjorden som forøvrig er en del av det kompliserte fjord- og øyområdet rundt Kragerø by. Utenfor terskelen på 9 m er det passasje mot Skagerrak gjennom flere fjorder og terskler som er noe dypere enn den innerste terskelen. Det er ca 2000 mennesker som bor rundt fjorden der det gjennom flere hundre år har vært sagbruksvirksomhet som nå har mindre omfang. Det foregår endel tømmerfløting inn i fjorden.

Kilsfjorden har største dyp på 75 m og terskel på ca 30 m. Sjøarealet er ca 4000 ha. Det er endel ferskvannsavrenning, bl.a. fra Vafoss. Bebyggelsen er forholdsvis spredt. Forbindelsen med Skagerrak er forholdsvis god forbi Strømtangen, men det er en terskel på 10-15 m ut mot Jomfrulandsrenna.

Hølen er en del av Nidelvas østre utløp mot Arendal havn. En vesentlig del av vannet i Nidelva passerer Hølen. Største dyp er 24 m og terskeldyp på 3 m ved Strømmen. Sjøarealet er ca 90 ha. Rundt Hølen er det

det tettbebyggelse. I tidligere tider var det meget tømmerfløting gjennom Høllen.

RESULTATER OG DISKUSJON

Vinteren 1989 ble størstedelen av Nord-Europa meget mild med flere grader over det normale for årstiden. Før årsskiftet var det "normal" temperatur og på Sørlandskysten la det seg is på noen poller og fjorder. Etter årsskiftet ble det skikkelig mildt og det som var av sne og is forsvant. Det var i perioder fremherskende SV-vind med forholdsvis høy vannstand. Vann fra Nordsjøen ble stuet opp i Skagerrak og langs kysten ble det i et par perioder registrert meget høy saltholdighet ved overflaten.

Også temperaturen i sjøen i denne perioden var uvanlig høy. Eksempelvis kan 1987 tas som "normalår". I månedene januar, februar og mars 1989 var den gjennomsnittlige temperatur etter daglige målinger i Flødevigen på 1 m dyp 6.0°C mens den for de samme måneder i 1987 var 1.5°C (data fra Statens Biologiske Stasjon Flødevigen).

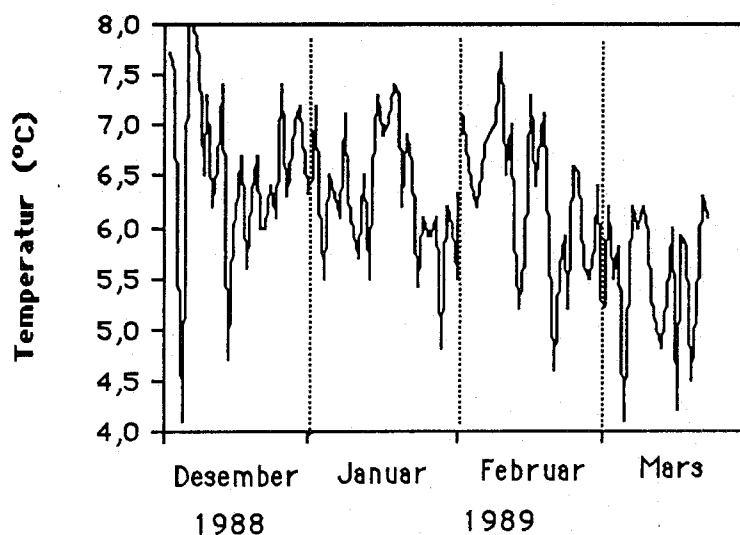


Fig. 1. Temperatur på 1 m dyp i Flødevigen desember 1988 - mars 1989.

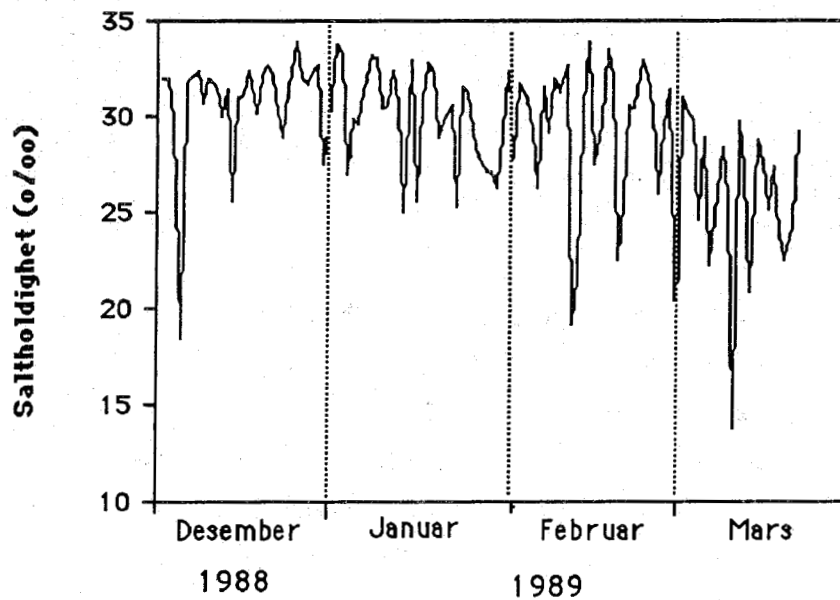


Fig. 2. Saltholdighet på 1 m dyp i Flødevigen desember 1988 - mars 1989.

Umiddelbart etter årsskiftet ble det registrert fiskedød i et par fjorder, således i Isefjærfjorden den 4. januar og noe senere fra Indre Trysfjord (R.O. Stene, Miljøvernadv. i Vest-Agder).

Fjorder og poller

Måleverdiene er gitt i Tabell I-XXII, s. 21-28.

Hellefjorden

Hydrografiske målinger utført hver høst i september siden 1924 (yngelundersøkelsene) viser at det i de aller fleste tilfelle har vært oksygen bare ned til 20 m dyp. Ifølge Dahl (1906) var det utskiftning av dypvannet i Hellefjorden vinteren 1905. Opplysninger gitt til Dahl (1906) tyder på at det også foregikk utskiftning i Hellefjorden en gang i 1850-årene da store mengder østers ble funnet døde.

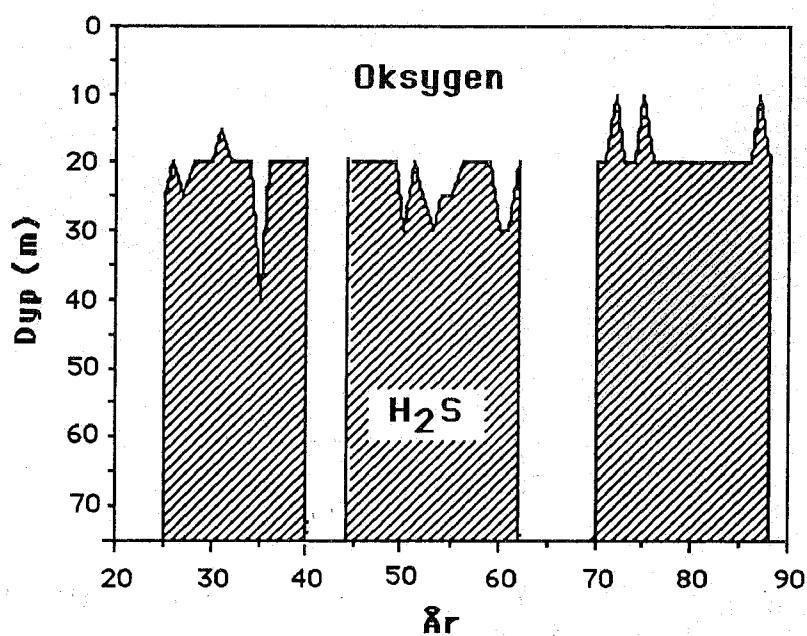


Fig. 3. Forekomstst av oksygen og hydrogensulfid i Hellefjorden fra overflaten til bunnen. Ikke målinger 1940-44 og 1962-69.

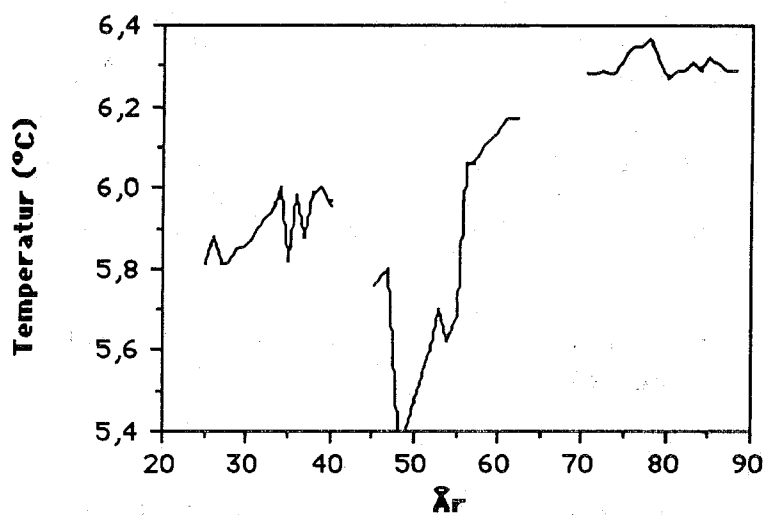


Fig. 4. Temperatur målt i september i bunnvannet i Hellefjorden. Ikke målinger 1940-44 og 1962-69.

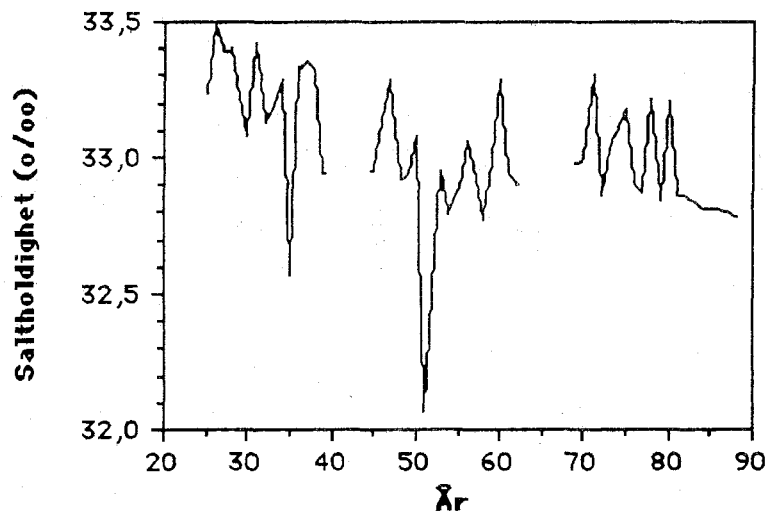


Fig. 5. Saltholdighet målt i september i bunnvannet i Hellefjorden. Ikke målinger 1940-44 og 1962-69.

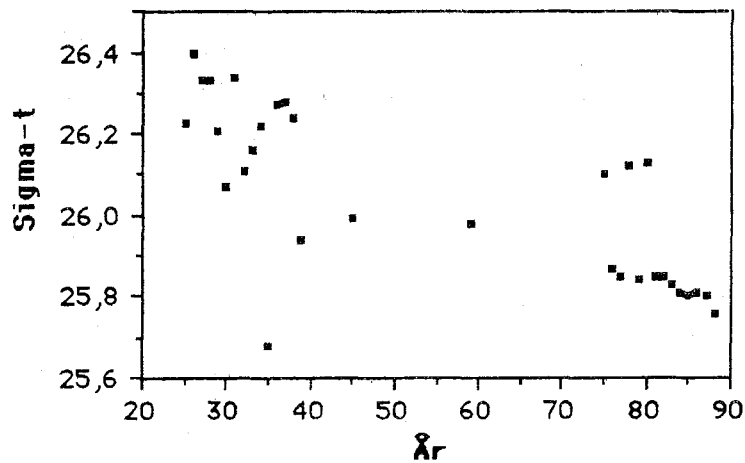


Fig. 6. Sigma-t (tetthet) i september i bunnvannet i Hellefjorden. Ikke målinger 1940-44 og 1962-69 og endel andre år.

I juni 1933 målte Strøm (1936) oksygen ned til 10 m og hydrogen-sulfid fra 15 m og til bunnen. Ved bunnen målte han hele 40 ml/l hydrogensulfid.

Det hydrografiske materialet tilknyttet yngelundersøkelsene hvert år i september inneholder bare kvalitative data om eventuell tilstedeværelse av hydrogensulfid, men viser at bare i 1935 har det vært målt oksygen så dypt som til 40 m. En muntlig beretning (8. februar 1989) fra Rolf G. Johnsen, Langesund antyder at det var en utskiftning i 1930-årene ("rett

Johnsen, Langesund antyder at det var en utskiftning i 1930-årene ("rett før 1936?") da fjorden "eksploderte" og det ble funnet hvite geléaktige klumper og død fisk. Dette kan ha vært vinteren 1935.

Ved bunnen har det, bortsett fra enkelte år, vært en tendens til temperaturstigning (Fig. 4) og avtagende saltholdighet (Fig. 5) og tetthet (Fig. 6).

Den hydrografiske situasjon i grove trekk i Hellefjorden gjennom vinteren 1988-89 er vist på Fig. 7-11. I september 1988 var det hydrogensulfid fra 30 m og dypere (data fra Statens Biologiske Stasjon, yngelundersøkelsene). Ved observasjonene 31. januar i år ble det målt 32 og 46 ml/l av H_2S i henholdsvis 50 og 75 m dyp mens det var oksygen ned til 5 m. Den 7. februar ble oksygen målt bare ned til 3 m. Vannet fra 50 m og til bunnen var uforandret mens det var små mengder H_2S i det midlere dyp. Den 15. februar ble oksygen målt ned til 8 m dyp, men det var fremdeles noe H_2S fra 10 til 40 m og høye verdier for H_2S i 50 m dyp og til bunnen, altså vannet der uforandret.

Ved måling 1. mars var det bare mindre forandringer bortsett fra at det da var oksygen ned til 10 m dyp. Overflatevannet var blitt mindre salt og mer oksygenert og med overmetning. Bunnvannet fra 50 m og dypere var uforandret. Dette viser at det denne vinter har vært utskiftning av vannet ned til midlere dyp, men ikke av bunnvannet fra 50 m og dypere.

Selv om det tidligere er rapportert utskiftning i Hellefjorden, er det ikke sikre holdepunkter for at vannet har blitt fornyet helt til bunnen. Bortsett fra sterk nedkjøling i kalde vintre i 1940-årene synes det i bunnvannet å ha vært en stigning i temperatur, et fall i saltholdighet og tetthet. Det tyder på temmelig stabile forhold som har vært dominert av ikke-turbulent varmetransport og tetthetsforandring. Vannet nærmest bunnen har muligens ikke vært turbulent utskiftet ihvertfall siden 1920-årene.

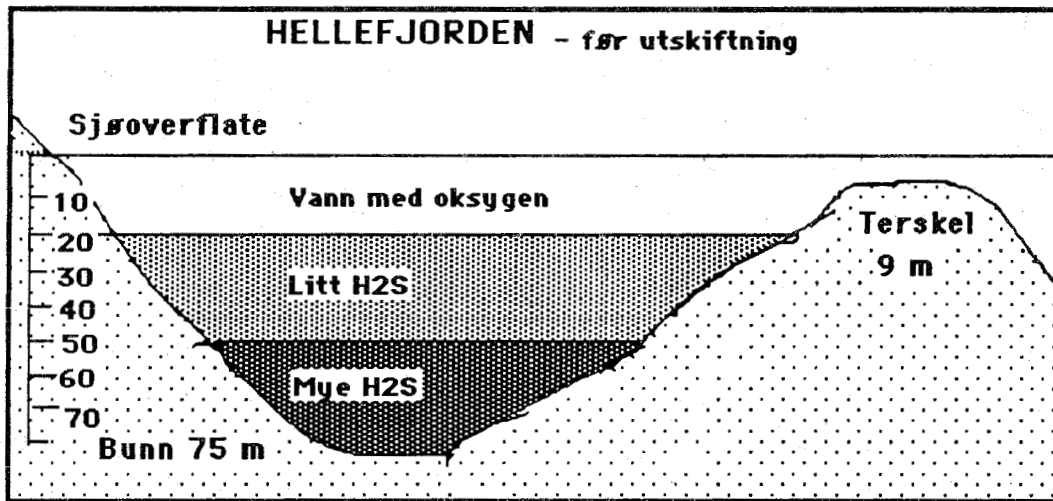


Fig. 7. Fordeling av vann med hydrogensulfid (H_2S) og oksygen i Hellefjorden i september 1988.

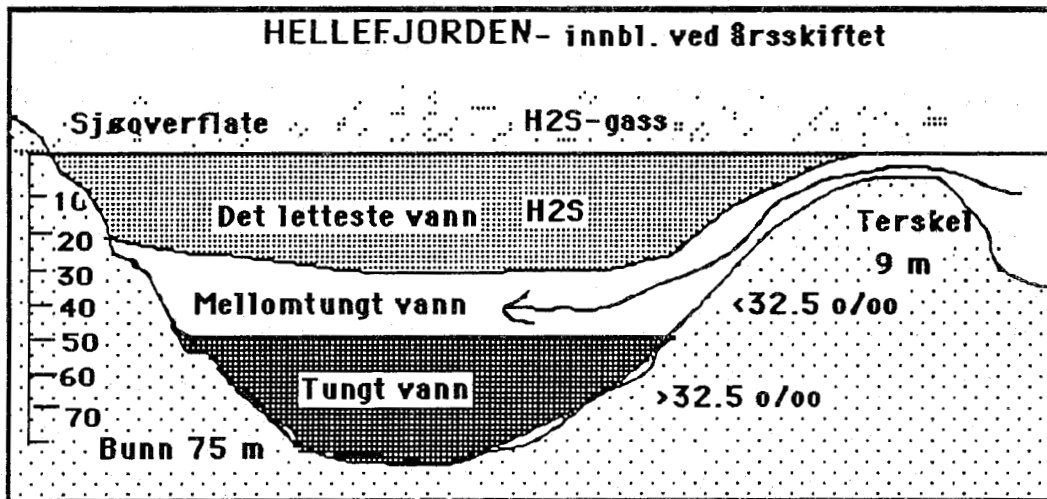


Fig. 8. Antatt fordeling av vann av ulike typer i Hellefjorden i løpet av utskiftningsprosessen ved årsskiftet 1988-89 eller tidlig i januar 1989.

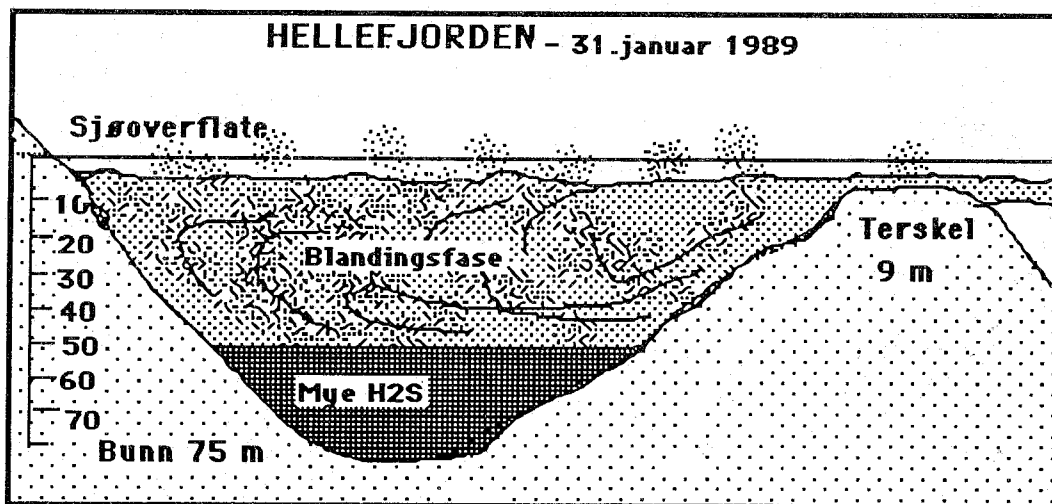


Fig. 9. Fordeling av vann med mye hydrogensulfid (H_2S) og ustabil vann under tilblanding og gassutveksling i Hellefjorden ved observasjon 31. januar 1989.

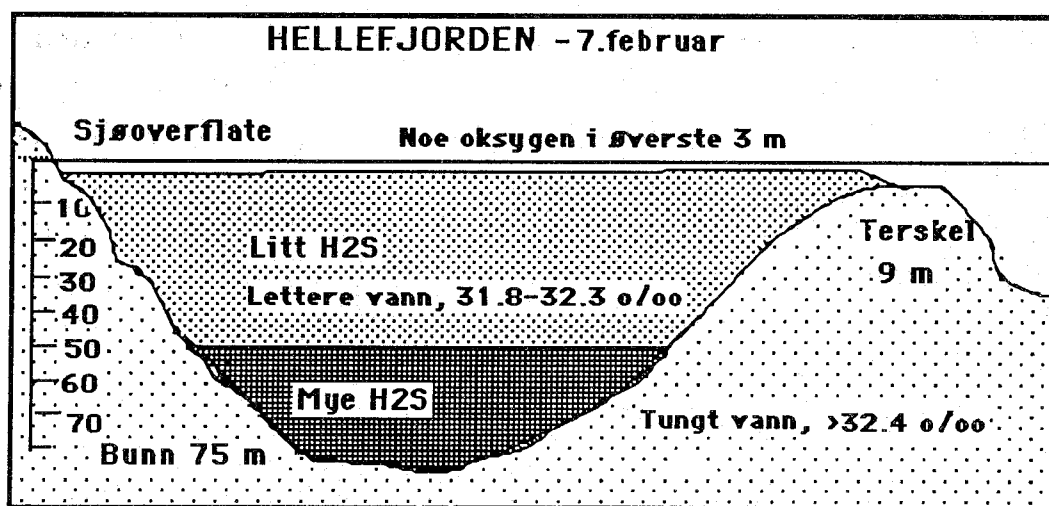


Fig. 10. Fordeling av vann av ulike kvaliteter ved observasjon 7. februar 1989 i Hellefjorden.

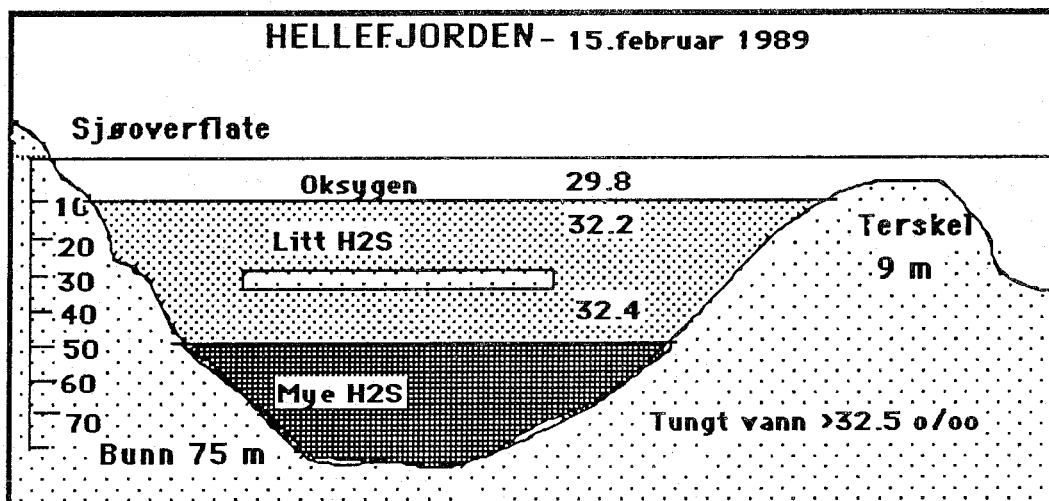


Fig. 11. Fordeling av vann av ulike kvaliteter ved observasjon 15. februar 1989 i Hellefjorden.

Kilsfjorden

Det tidligere hydrografiske materialet viser at det har vært betydelig variasjoen i vannkvaliteten i Kilsfjorden siden 1920-årene (Fig.yy, qq) som viser turbulente utskiftninger med tungt og oksygenrikt vann utenfra. Det krever imidlertid mer nøye gjennomgang av hele materialet for å kunne beskrive hendelsesforløpet og det ligger en begrensning i at observasjoner bare finnes fra høsten.

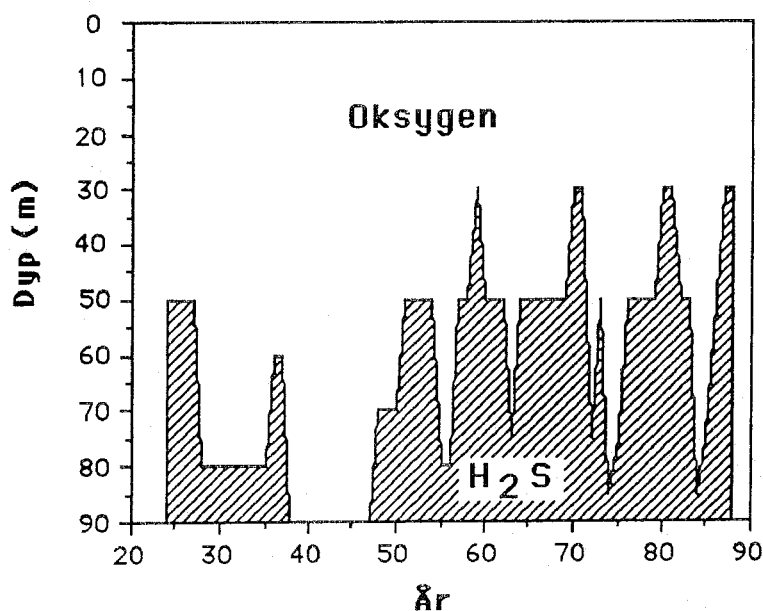


Fig. 12. Oksygen og hydrogensulfid (H_2S) i Kilsfjorden. Ingen målinger 1949-44.

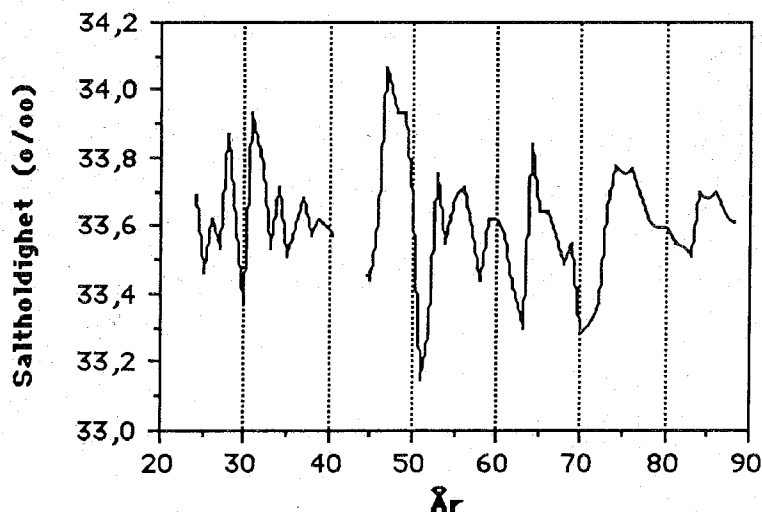


Fig. 13. Saltholdighet ved bunnen på 75 m dyp i Kilsfjorden.

Tabell 1

Hydrografiske målinger fra Kilsfjorden den 23. september 1988.

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen (ml/l)	Oksygen (metn %)
0	14.7	27.444	20.202	7.13	124.3
5	13.7	31.453	23.499	-	-
10	13.1	32.146	24.163	4.04	67.1
20	13.0	33.014	24.844	4.17	69.6
30	6.8	32.882	25.774	1.70	24.7
50	5.7	33.441	26.348	H ₂ S	-
60	5.7	33.548	26.443	H ₂ S	-
75	5.7	33.614	26.491	H ₂ S	-

I september 1988 var det H₂S fra 50-80 m dyp og med oksygen over det (Statens Biologiske Stasjon Flødevigen). Ved målingen 26. januar 1989 var det fremdeles H₂S fra 50 m og dypere, med maksimalverdi for H₂S ved bunnen med 4.3 ml/l. Saltholdigheten var forholdsvis høy i dypvannet: 33-33.5‰. Etter dette må det ha foregått en delvis utskiftning fordi det 1. mars var oksygen ned til ihvertfall 50 m dyp med endel kaldere vann i de øverste dyp og noe varmere mot bunnen (50 m dyp). Ved bunnen i 70 m dyp var det fremdeles vann med hydrogensulfid og som ikke var utskiftet.

Kjølbrennkilen

Den 21. mai 1985 ble det målt sterk oksygensvikt i 15 m dyp og forekomst av hydrogensulfid i 20 og 30 m dyp (Bøhle 1986).

Ved observasjonen 26. januar var vannet i kilen grønnfarget og det fløt hvite klumper i overflaten. Etter hva lokalfolk kunne fortelle må det ha skjedd en utskiftning av vannet i kilen en uke tidligere. Ved målingen 26. januar var det oksygenrikt vann helt til bunnen på 20 m, riktignok bare 3.50 ml/l oksygen ved bunnen. Bunnvannet var forholdsvis salt med 33.017‰.

Avereidkilen

Lokalfolk ved Avereidkilen fortalte at "utskiftning vanligvis inntreffer hvert 6-7 år". Det skulle nå være 5 år siden forrige gang. I mai 1985 var det oksygensvikt i 5 m dyp hydrogensulfid fra 8 m og til bunnen (Bøhle 1986).

Utskiftningen denne vinter skjedde ved årsskiftet. Det luktet hydrogensulfid og det var blitt observert død fisk i kilen. Utskiftningen denne gang har bare vært delvis idet det 28. januar var hydrogensulfid fra 8 m dyp og til bunnen på 14 m. Saltholdigheten ved bunnen var 28.9‰. I overflaten var det mer enn 5 ml/l av oksygen.

Kvastadkilen

I den siste 10-års periode ble det i Kvastadkilen foretatt hydrografiske målinger i mai 1985 (Bøhle 1986), månedlige målinger fra januar 1986 til mai 1987, (Bøhle 1987), i september 1987 og mai 1988 (Tabell 2 og 3). Ved alle disse observasjonene har det vært hydrogensulfid fra 12 m dyp og til bunnen på 20 m. Den første kvantifisering av hydrogensulfid var i april 1986 og viste da over 20 ml/l av H₂S. Det er all grunn til å anta at det ikke har vært noen utskiftning av bunnvannet i denne perioden. Etter lokalfolks utsagn skal det ha vært en utskiftning i 1961.

Tabell 2

Hydrografiske målinger i Kvastadkilen 2. september 1987.

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen (ml/l)	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	13.4	9.960	7.076	6.85	-	99.9
1	16.8	18.270	12.819	7.13	-	113.7
3	18.1	22.639	15.858	8.03	-	139.4
5	16.6	24.282	17.439	7.28	-	123.9
8	10.6	28.763	22.022	0.53	-	8.2
10	8.1	29.523	22.089	0.03	-	0.4
12	7.5	29.543	23.089	-	7.73	-
15	7.3	29.659	23.206	-	15.49	-
17	7.2	29.701	23.252	-	19.82	-
19	7.3	29.668	23.213	-	19.06	-

Tabell 3

Hydrografiske målinger i Kvastadkilen 4. mai 1988.

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen (ml/l)	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	10.8	7.085	5.206	7.83	-	105.8
1	9.6	19.395	14.905	8.73	-	124.0
3	7.6	21.372	16.688	8.72	-	119.8
5	6.4	24.931	19.606	8.24	-	112.6
8	8.5	28.140	21.856	2.80	-	41.0
10	8.8	29.087	22.552	0.54	-	8.1
12	8.2	29.407	22.887	-	9.34	-
15	8.4	29.250	22.736	-	3.77	-
17	7.4	29.565	23.120	-	23.30	-
19	7.4	29.575	23.127	-	24.54	-

I januar-februar 1989 har det imidlertid vært utskiftning. Den 19. januar ble det målt litt oksygen ved bunnen, men ca 4 ml/l H₂S i 10-15 m dyp. Ved overflaten var vannet oksygenert. I denne perioden har vannet ved overflaten i og utenfor kilen vært grønnfarget.

Ved neste observasjon den 7. februar var alt vannet oksygenert, med oksygenminimum i 5-8 m dyp. Den 15. februar var vannet enda mer ens fra overflaten til bunnen med lik temperatur og bare én promille forskjell i saltholdighet fra overflate til bunn. Oksygeninnholdet var 2-4 ml/l, fremdeles med et svakt minimum i 5-8 m dyp.

Den 1. mars var vannet i Kvastadkilen fremdeles ustabil, dvs. forholdsvis ens forhold fra overflate til bunn med 3-4 ml/l av oksygen, dog med overmetning i 1m dyp hvor vannet var temmelig brakt.

Joranstadkilen

I Joranstadkilen var det tidligere produksjon av østersyngel. Fra 1930-til 1950-årene ble det foretatt månedlige målinger av temperatur og saltholdighet, men dessverre bare ned til 6-8 m dyp hvor østersen hang i kurver. Senere ble det gjort hydrografiske observasjoner fra overflate til bunn i juni 1985 (Bøhle 1986) og ved månedlige målinger fra januar 1986 til mai 1987 (Bøhle 1987).

I august 1986 var det H₂S fra 8 m dyp til bunnen. Om høsten ble vannet igjen skiftet ut. Ved årsskiftet 1986-1987 var det igjen H₂S ved bunnen, ny utskiftning om vinteren for så å registrere hydrogensulfid fra mars og utover.

Den 19. januar 1989 ble det igjen foretatt målinger og vannet var da fullt oksygenert. Det var den samme situasjon som vi hadde i februar i 1986 og det er all grunn til å anta at det har vært utskiftning vinteren 1989. Sannsynligvis utskiftes vannet i Joranstadkilen nesten hver vinter.

Hølen

Den tidligste måling en kjenner fra Hølen er fra 3. oktober 1925 (Statens Biologiske Stasjon Flødevigen) da det var tre vannlag:

1) Temmelig ferskt og fullt oksygenert vann fra overflaten til 3 m, 2) fra 4 til 9 m brakt vann 21-26‰ og middels oksygenert vann og 3) bunnvann fra 10 m til bunnen ca 30‰ og med hydrogensulfid.

En helårig undersøkelse i 1957-58 (Fiane, 1959) viste bl.a. at det gjennom hele året var ferskt og brakt vann med oksygen ned til 7.5-10 m dyp. Under dette var det saltvann med innhold av hydrogensulfid opptil ca 140 ml/l. Vannet under sprangsjiktet var stagnerende og uten utskiftning av betydning.

Det ble foretatt observasjon i Hølen den 28. februar 1989. Vannmassene bestod av fire tydelige sjikt :

1) et meget fersk overflatelag ned til 3 m med lav temperatur og fullt oksygenert vann,

2) et midlere sjikt i ca 5-8 m dyp med 15-19‰ saltholdighet og bare svakt oksygenert vann,

3) et sjikt i 10 m dyp med noe høyere temperatur (6.6°C), forholdsvis salt, men med ca 14 ml/l av hydrogensulfid og med grå vannfarge

4) bunnvann fra 15 m til bunnen med ca 30‰, temmelig "varmt" med 8.8°C og ca 160 ml/l av hydrogensulfid. Dette vannet var sterkt gulfarget.

Til Hølen har det siden århundreskiftet vært endel mindre kloakk-utslipp, men etter utbyggingen i bl.a. Øyestad Kommune har kloakken gradvis blitt ført utenom Hølen. Nå gjenstår bare mindre private utslipp fra bebyggelse nærmest Hølen. I den tiden det ble drevet tømmerfløting har det antagelig blitt endel tømmeravfall av organisk materiale.

Eldre lokalfolk erindrer at det enkelte ganger har luktet kraftig hydrogensulfid (H₂S) fra vannet i Hølen. Trass i dette og på bakgrunn av de meget høye verdier fra hydrogensulfid fra bunnvannet kan en anta at bunnvannet i Hølen skiftes ut meget sjeldent, kanskje går det 30-40 år eller mer mellom hver utskiftning.

Kalvellfjorden

I denne fjorden danner det seg gjerne hydrogensulfid om ettersommeren, men det antas at bunnvannet skiftes ut ganske ofte, sannsynligvis hver vinter. I mai 1985 var det oksygenvikt fra 10-20 m og hydrogensulfid fra 20 m og til bunnen (Bøhle 1986). Ved observasjon den 28. februar 1989 var vannet fullt oksygenert fra overflate til bunn og med forholdsvis salt og tungt vann. Det antas at vannet i Kalvellfjorden ble skiftet ut denne vinter.

Isefjærfjorden

I juni 1933 målte Strøm (1936) 7.9 ml/l H₂S ved bunnen, men fra 10 m og grunnere var det oksygen. I juni 1985 ble det målt hydrogensulfid på 14 m dyp, såvidt noe oksygen i 12 m og over det forholdsvis godt oksygenert vann (Bøhle 1986).

Etter rapportert fiskedød ble det foretatt måling av vannet den 4. januar denne vinter. Det var hydrogensulfid fra 10 m og dypere og bare meget lave oksygenverdier i 3 og 5 m dyp. Bare i overflaten var vannet fullt oksygenert. Således hadde så å si alt fjordvannet for lavt oksygeninnhold til at fisk kunne leve der. Ved observasjon den 6. mars 1989 var vannet oksygenert helt til bunnen, dog med lavere innhold nærmest bunnen. På det tidspunkt må en kunne regne med at utskiftningsprosessen var fullført.

Stølekilen

Fra Stølekilen har vi hydrografiske målinger fra juni i 1985 (Bøhle 1986) og månedlige målinger fra februar 1986 til mai 1987 (Bøhle 1987). I store deler av denne perioden var det hydrogensulfid i bunnvannet, fra 12-15 m dyp til bunnen. Ved målingen 19. januar 1989 var bunnvannet oksygenert, dog mindre enn ca 4 ml/l fra 8 m og til bunnen. Det har sannsynligvis skjedd en utskiftning i januar. Det regnes at utskiftning av bunnvannet i Stølekilen til vanlig finner sted forholdsvis ofte, kanskje hvert 2-3.år.

Kvareneskilen

Også fra Kvareneskilen har vi hydrografiske målinger fra juni 1985 (Bøhle 1986) og hver måned fra februar 1986 til mai 1987 (Bøhle 1987). Det skjedde en utskiftning ved årsskiftet 1985-1986. Det samme skjedde i februar 1987. Denne siste utskiftning hadde tilsynelatende "liten effekt" da det månedene etter igjen var hydrogensulfid i bunnvannet. Situasjonen ved målingen 19. januar 1989 tyder på at det har vært en nylig utskiftning idet vannet inneholdt ca 4.5 ml/l oksygen ved bunnen. Det regnes at bunnvannet i Kvareneskilen skiftes ut hvert år.

Indre Trysfjord

Fra denne pollen er det i Flødevigen materiale for periodene 1924-1939 og 1945-1961. I 1933 fant Strøm (1936) oksygenert vann til bunnen i den ytre del mens i den indre del var det prakisk talt oksygenfritt fra 20 m og dypere. Disse målingen ble tatt i juni. Ved bunnen målte Strøm ca 5 ml/l av H₂S. Agder Distrikthøgskole påviste i fjorden i februar og juni 1980 oksygenholdig vann ned til 30 m og hydrogensulfid under det dypet (Klausen, 1980). Ved vår observasjon i august 1985 (Bøhle, 1986) var det H₂S i bunnvannet fra 20 til 30 m (ikke observert dypere enn 30 m).

Da vi målte i indre Trysfjord 30. januar denne vinter var det en utskiftning av bunnvannet igang. Det var også blitt rapportert H₂S-lukt og det var observert døde organismer høyt oppe i vannmassene (R.O. Stene, Miljøvernadv. i Vest-Agder). Våre målinger viste ca 5 ml/l oksygen i

overflaten, 0.5-0.8 ml i 50-75 m dyp, men 0.5-2 ml/l H_2S i 5-30 m dyp. På det tidspunkt var det over 34‰ salt i bunnvannet.

Den 6. mars var det igjen H_2S ved bunnen, men lave oksygenkonsentrasjoner lenger oppe. Først i 5 m dyp var vannet noenlunde oksygenerert med ca 5 ml/l oksygen. Vannmassene var fremdeles ustabile. De gamle observasjonene fra september hvert år viser at det også i tidligere tider har vært betydelige mengder råttent vann i Indre Trysfjord og at det ofte har vært oksygen i vannet bare ned til 25-40 m dyp (Fig. 14). Det er åpenbart at det har foregått utskiftninger av vann nær til bunnen en rekke ganger.

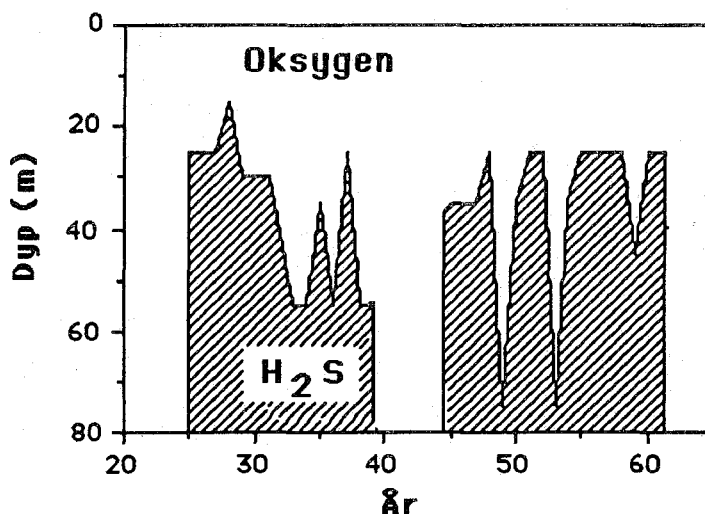


Fig. 14. Oksygen og hydrogensulfidfordeling i Indre Trysfjord. Ingen målinger 1940-44.

Hartmarkpollen

Denne pollen er lang og smal og grunn. I august 1985 (Bøhle 1986) ble det ved bunnen i det innerste bassenget registrert hydrogensulfid, men i vannet forøvrig var det fullt oksygenert vann. Den 30. januar i år var det fullt oksygenert vann og noe høyere saltholdighet enn da vi målte i 1985. Bunnvannet i denne pollen kan godt være utskiftet i vinter og det er ikke usannsynlig at utskiftning skjer hvert år.

Snigsfjord

Snigsfjord er i utløpet av Audnedals-elva med temmelig ferskt vann i overflaten. I juni 1933 målte Strøm (1936) oksygen ned til bunnen og med saltholdighet der ca 34.5‰. I 1985 (Bøhle 1986) ble det målt oksygen ned til 10 m men derunder var det hydrogensulfid. Også da var saltholdigheten over 34‰.

Den 30. januar i år målte vi fremdeles meget salt vann helt opp til 3 m dyp. Oksygenholdig vann ble registrert ned til 10 m, men hydrogensulfid var det fra 15 m og til bunnen på 30 m hvor det var 12 ml/l H₂S. Dette viser at det ikke har vært noen utskiftning i Snigsfjorden denne vinter, ihvertfall ikke i løpet av januar. Dette kan skyldes at der allerede var meget tungt vann (34.461‰ S, sigma-t 26.966).

KONKLUSJON

Det spesielle klima og den hydrografiske situasjon på Sørlandskysten vinteren 1988-89 forårsaket at bunnvannet også i endel fjorder og poller som ikke blir skiftet ut ofte, har blitt fornyet denne vinter.

LITTERATUR

- Bøhle, B. 1986. Østerspoller på Skagerrakkysten. Egnethetsundersøkelser sommeren 1985. Flødevigen meldinger 4, 1986: 1-65.
- Bøhle, B. 1987. Hydrografi i 4 poller på Skagerrakkysten 1986-1987. Flødevigen meldinger 4, 1987: 1-42.
- Dahl, K. 1906. Undersøgelser over nytten av torskeudklækning i østlandske fjorde. I. Betænkning afgiven af KNUT DAHL. Aarsberetning Norges Fiskerier 1906, I.
- Fiane, O.A. 1959. En hydrologisk undersøkelse av Hølen. Hovedfagsoppgave i geografi. Universitetet i Oslo. 92 s.
- Gaarder, T. 1916. De vestlandske fjordes hydrografi. Bergens Museums Aarbok 1915-16. Naturv.Række. (2) 200 s.
- Klausen, S. 1980. Fjorder i Vest-Agder 1979-80. En hydrografisk undersøkelse. Agder Distriktshøgskole, Vannlab. 88 s.
- Strøm, K.B. 1936. Landlocked water. Hydrography and bottom deposits in badly-ventilated Norwegian fjords with remarks upon sedimentation under anaerobic conditions. Skr.Norske Vidensk.Akad.Mat.Nat.Kl. 1936, (7) 85 p.

Tabell I

Hydrografiske observasjoner i Hellefjorden 7. februar 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	6.0	31.242	24.584	3.84		54.1
1	5.8	31.317	24.668	3.50		49.1
3	5.8	31.439	24.764	2.89		40.6
5	6.5	31.860	25.010		0.28	
10	7.3	32.273	25.231		1.70	
20	7.1	32.327	25.366		0.05	
30	6.7	32.358	25.404		0.47	
40	6.7	32.389	25.428		0.37	
50	6.5	32.617	25.608		32.30	
70	6.5	32.747	25.710		47.00	

Tabell II

Hydrografiske observasjoner i Hellefjorden 15. februar 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	4.9	29.811	23.574	6.91		94.0
1	4.7	29.855	23.654	6.97		94.3
3	4.7	29.914	23.698	6.98		94.5
5	5.5	30.983	23.438	5.19		71.2
8	6.2	31.641	24.875	1.63		23.1
10	7.1	32.215	25.212		2.14	
20	7.0	32.323	25.311		0.95	
30	6.8	32.358	25.365	0.12		1.7
40	6.6	32.391	25.417		1.13	
50	6.5	32.570	25.571		28.50	
70	6.5	32.744	25.707		49.5	

Tabell III

Hydrografiske observasjoner i Hellefjorden 1. mars 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	3.4	10.433	8.309	8.78		101.1
1	3.6	21.310	16.940	9.04		112.5
3	3.7	21.310	22.559	9.90		129.5
5	3.8	29.999	23.828	9.38		124.3
8	5.2	31.008	24.491	5.09		69.1
10	6.1	31.571	24.832	2.13		27.0
20	6.9	32.323	25.324		0.44	
30	6.8	32.355	25.362		0.11	
40	6.7	32.388	25.407		0.64	
50	6.6	32.559	25.549		27.54	
70	6.6	32.736	25.688		49.88	

Tabell IV

Hydrografiske observasjoner i Kilsfjorden 26. januar 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	5.4	31.177	24.602	6.23		86.5
5	6.8	32.750	25.673	5.17		75.0
10	6.9	33.147	25.973	5.00		72.9
20	6.9	33.328	26.115	4.49		65.5
30	6.7	33.305	26.124	3.72		54.0
50	6.0	33.418	26.303		0.89	
60	5.9	33.526	26.400		4.01	
75	5.9	33.572	26.437		4.30	

Tabell V

Hydrografiske observasjoner i Kilsfjorden 1. mars 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	2.8	3.878	3.085	9.00		97.6
5	4.3	29.887	23.694	7.68		103.0
10	4.7	30.692	24.293	7.54		102.6
20	6.2	32.673	25.690	5.85		83.6
30	6.5	33.299	26.145	4.57		66.1
50	6.3	33.369	26.227	0.19		2.7
70	6.0	33.496	26.365		3.37	

Tabell VI

Hydrografiske observasjoner i Kjølbrønnkilen 26. januar 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	5.6	30.731	24.227	6.14		85.4
1	6.2	31.835	25.028	6.03		85.7
3	6.7	32.535	25.517	5.55		80.2
5	7.0	32.723	25.626	4.99		72.7
8	7.5	32.953	26.738	3.93		58.0
10	7.5	32.969	25.750	4.04		59.7
12	7.4	32.980	25.773	4.07		60.0
15	7.4	33.001	25.790	3.94		58.1
20	7.4	33.017	25.802	3.50		51.6

Tabell VII

Hydrografiske observasjoner i Avereidkilen 26. januar 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	3.8	20.898	16.601	5.66		70.6
1	4.5	22.469	17.797	5.35		68.6
2	6.0	25.686	20.203	3.36		45.7
3	6.3	26.494	20.807	1.42		19.5
5	7.3	27.838	21.746	0.11		1.6
8	7.6	28.734	22.411		0.41	
10	7.6	28.817	22.476		0.77	
12	7.5	28.842	22.509		0	
14	7.6	28.902	22.543		0.41	

Tabell VIII

Hydrografiske observasjoner i Kvastadkilen 19. januar 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	5.5	26.266	20.711	5.76		77.6
1	6.0	27.211	21.405	5.63		77.3
3	7.2	28.647	22.415	2.00		28.5
5	7.5	29.297	22.866	1.22		17.6
8	7.2	29.373	22.964	0.61		8.7
10	7.2	29.486	23.054		4.05	
12	7.2	29.498	23.063		4.10	
15	7.1	29.545	23.113		4.11	
17	6.8	29.634	23.220		0.29	
19	6.8	29.649	23.232	0.09		1.3

Tabell IX

Hydrografiske observasjoner i Kvastadkilen 7. februar 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	7.1	29.327	22.941	2.12		30.3
1	7.0	29.333	22.958	2.07		29.5
3	6.9	29.431	23.048	1.41		20.1
5	6.8	29.676	23.253	0.67		9.5
8	6.6	29.868	23.429	0.84		11.9
10	6.6	29.939	23.485	1.15		16.3
12	6.5	30.001	23.546	1.69		23.9
15	6.5	30.074	23.603	2.18		30.9
17	6.5	30.122	23.641	2.28		32.3
19	6.5	30.145	23.659	2.23		31.6

Tabell X

Hydrografiske observasjoner i Kvastadkilen 15. februar 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	6.3	29.536	23.204	3.90		54.8
1	6.1	29.536	23.227	3.78		52.8
3	6.2	29.659	23.312	3.21		45.0
5	6.4	29.933	23.505	2.20		31.0
8	6.5	30.105	23.627	2.17		30.7
10	6.3	30.172	23.705	2.94		41.4
12	6.2	30.230	23.762	3.24		45.6
15	6.1	30.439	23.939	3.85		54.1
17	6.1	30.630	24.090	4.09		57.6
19	6.0	30.757	24.202	4.39		61.7

Tabell XI

Hydrografiske observasjoner i Kvastadkilen 1. mars 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	3.9	2.491	1.974	9.07		100.4
1	4.2	13.930	11.055	13.36		160.7
3	5.5	29.578	23.327	6.27		82.9
5	6.0	30.056	23.649	3.23		45.2
8	5.6	30.203	23.810	3.96		54.9
10	5.6	30.301	23.887	4.01		55.6
12	5.6	30.378	23.948	3.99		55.4
15	5.6	30.358	23.933	3.98		55.2
17	5.6	30.545	24.080	3.73		51.8
19	5.6	30.559	24.091	3.56		49.

Tabell XII

Hydrografiske observasjoner i Joranstadkilen 19. januar 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	5.0	25.243	19.850	6.63		87.7
1	5.2	28.553	22.540	6.13		83.3
3	6.1	30.241	23.783	4.67		65.6
5	6.1	30.594	24.061	5.30		74.4
8	6.1	30.756	24.189	5.29		74.5
10	6.0	30.796	24.239	5.63		79.1
12	6.0	30.796	24.232	5.72		80.4

Tabell XIII

Hydrografiske observasjoner i Hølen 28. februar 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	2.5	0.132	0.064	9.05		94.9
1	2.5	0.040	0.011	9.03		94.7
3	2.4	0.278	0.180	9.00		94.3
5	5.9	15.802	12.428	1.28		16.3
8	5.6	19.501	15.366	0.73		9.2
10	6.6	23.242	18.216		14.4	
15	8.8	29.429	22.789		157.7	
20	8.8	30.199	23.391		164.6	

Tabell XIV

Hydrografiske observasjoner i Kalvellfjorden 28. februar 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	4.0	13.648	10.841	7.54		90.1
1	3.9	16.925	13.444	8.27		100.7
3	5.6	31.517	24.848	8.64		120.8
5	5.9	32.106	25.279	7.34		103.8
8	6.4	33.003	25.924	6.90		99.4
10	6.5	33.203	26.070	6.52		94.2
15	6.9	33.475	26.231	5.80		84.7
20	6.9	33.541	26.284	5.68		83.0
25	6.9	33.582	26.316	5.39		78.8
28	6.9	33.547	26.288	5.09		74.4

Tabell XV

Hydrografiske observasjoner i Isefjærfjorden 4. januar 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	4.7	14.5	11.4	7.28		89.0
1	6.8	23.4	18.4	3.96		54.1
2	8.0	26.1	20.3	3.07		43.9
3	9.4	30.1	23.3	0.67		10.0
5	8.2	30.4	23.7	1.19		17.6
10	7.4	31.0	24.2		3.80	
12	7.4	31.2	24.4		6.14	

Saltholdigheten ble målt med areometer og med mindre nøyktighet i forhold til salinometer som ellers

Tabell XVI

Hydrografiske observasjoner i Isefjærfjorden 6. mars 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	5.2	0.679	0.507	9.11		103.0
1	5.2	10.612	8.381	9.24		111.6
3	6.0	27.898	21.946	10.00		137.9
5	7.0	30.514	23.888	2.78		39.9
8	7.0	31.443	24.618	2.61		37.7
10	6.8	31.625	24.787	3.36		48.4
15	6.7	31.805	24.942	3.39		48.8
20	6.7	31.873	24.996	2.88		41.4

Tabell XVII

Hydrografiske observasjoner i Stølekilen 19. januar 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	6.5	30.026	23.566	7.11		100.6
1	6.4	30.590	24.022	6.79		96.2
3	6.2	31.369	24.661	6.46		91.6
5	6.6	31.850	24.990	4.95		71.1
8	6.4	31.976	25.115	3.21		45.9
10	6.4	31.984	25.121	3.07		43.9
12	6.4	32.020	25.150	3.29		47.1
15	6.4	32.053	25.175	2.97		42.5
17	6.4	32.087	25.202	2.25		32.2
18	6.4	32.093	25.207	2.14		30.6

Tabell XVIII

Hydrografiske observasjoner i Kvareneskilen 19. januar 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	6.8	29.763	23.322	4.27		60.8
1	6.8	31.640	24.799	2.92		42.1
3	6.8	32.137	25.191	2.14		30.9
5	6.6	32.190	25.259	3.46		49.8
8	6.6	32.300	25.345	4.22		60.8
10	6.6	32.347	25.382	4.56		65.7
12	6.6	32.386	25.412	4.54		65.4
14	6.2	-	-	-		-

Tabell XIX

Hydrografiske observasjoner i Hartmarkpollen 30. januar 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	6.5	5	-	8.40		101.0
1	6.5	23.024	18.056	4.81		65.0
3	8.3	29.522	22.934	1.62		23.8
5	8.0	31.154	24.255	3.46		51.1
8	7.5	31.386	24.507	4.15		60.7
10	7.5	31.567	24.649	4.73		69.2
12	7.5	31.602	24.676	4.72		69.1

Tabell XX

Hydrografiske observasjoner i Indre Trysfjord 30. januar 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	8.1	29.985	23.324	4.94		72.5
5	7.8	33.936	26.468		1.16	
10	7.6	33.994	26.542		1.48	
20	7.7	34.052	26.573		2.15	
30	7.7	34.061	26.587		0.53	
50	7.7	34.075	26.591	0.53		7.9
75	7.7	34.086	26.607	0.81		12.1

Tabell XXI

Hydrografiske observasjoner i Indre Trysfjord 6. mars 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	5.1	1.942	1.517	9.09		103.4
1	5.2	15.802	12.478	11.39		142.3
5	7.0	32.372	25.349	4.93		71.7
10	7.5	33.674	26.305	0.33		4.9
20	7.5	33.776	26.385	0.61		9.1
30	7.5	33.778	26.387	1.26		18.7
50	7.5	33.813	26.414	1.00		14.8
75	7.5	33.817	26.417		5.95	

Tabell XXII

Hydrografiske observasjoner i Snigsfjord 30. januar 1989

Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet (‰)	Sigma-t	Oksygen ml/l	Hydrogensulfid (ml/l)	O ₂ -metning (%)
0	6.0	0	-	8.93		102.6
1	5.8	2.201	1.702	8.48		98.4
3	7.1	33.278	26.049	6.25		91.6
5	8.0	34.301	26.710	2.15		32.4
8	7.8	34.370	26.809	1.61		24.5
10	7.8	34.393	26.827	1.63		24.5
15	7.6	34.440	26.893		2.28	
25	7.2	34.441	26.951		10.31	
30	7.2	34.461	26.966		12.06	

FLØDEVIGEN MELDINGER

Oversikt over tidligere artikler

- 1984 Nr. 1 Anon: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals 1983.
- 1984 Nr. 2 Anon: Årsmelding 1983.
- 1984 Nr. 3 Anon: Stasjonsoversikt 1983 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1984 Nr. 4 B. Bøhle: Beregning av mulig produksjon av blåskjell i Oslofjorden og på Skagerrakkysten.
- 1984 Nr. 5 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1983.
- 1984 Nr. 6 B. Bøhle: Østers og østerskultur i Norge.
- 1985 Nr. 1 Anon: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals 1984.
- 1985 Nr. 2 Anon: Stasjonsoversikt 1984 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1985 Nr. 3 E. Dahl, D.S. Danielssen og K. Tangen (red.): Forekomster av *Gyrodinium aureolum* til og med 1981 med spesiell vekt på sør-norske farvann, og effekter av masseforekomster - Samlerapport.
- 1985 Nr. 4 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1984.
- 1986 Nr. 1 E. Dahl, D.S. Danielssen og P.T. Hognestad: Hydrografisk snitt Torungen - Hirtshals 1985.
- 1986 Nr. 2 P.T. Hognestad: Stasjonsoversikt 1985 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1986 Nr. 3 J. Gjørseter: Utsetting av torskeyngel. Naturgrunnlag og mulige virkninger.
- 1986 Nr. 4 B. Bøhle: Østerspoller på Skagerrakkysten. Egnethetsundersøkelser sommeren 1985.
- 1986 Nr. 5 F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Arendalsområdet i perioden 1975-1979.
- 1986 Nr. 6 E. Moksness, O. Johanssen og S. Johanssen: Forsøk med overvintring av regnbueørret (*Salmo irredeus*) på Sørlandet.
- 1987 Nr. 1 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1985.

- 1987 Nr. 2 B. Bøhle, E. Dahl, M. Yndestad og G. Langeland: Nedsenkning av dyrkningsanlegg for å unngå algegift i blåskjell. (Avoiding shellfish toxicity by lowering mussel plant below the pycnocline.)
- 1987 Nr. 3 E. Moksness: Forsøk med overvintring av regnbueørret (*Salmo irredeus*) og laks (*Salmo salar*) på Sørlandet.
- 1987 Nr. 4 B. Bøhle: Hydrografi i 4 poller på Skagerrakkysten 1986-1987. (Hydrography of four sea water basins at the Skagerrak coast 1986-1987.)
- 1987 Nr. 5 E. Dahl, D.S. Danielssen og P.T. Hognestad: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals 1986.
- 1987 Nr. 6 E. Dahl og D.S. Danielssen: Egnethetsundersøkelser for fiskeoppdrett på Skagerrakkysten.
- 1987 Nr. 7 P.T. Hognestad: Stasjonsoversikt 1986 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1988 Nr. 1 P.T. Hognestad: Stasjonsoversikt 1987 fra tokter med "G.M. Dannevig"
- 1988 Nr. 2 H. Hop, D.S. Danielssen, J. Gjøsæter og Ø. Paulsen: Dykkerobservasjoner ved Arendal og Risør under algeoppblomstringen på Skagerrakkysten i mai 1988.
- 1988 Nr. 3 J. Gjøsæter og T. Johannessen: Algeoppblomstringen i Skagerrak i mai 1988, effekter på bunnfauna på Sørlandskysten.
- 1988 Nr. 4 T. Andersen og E. Moksness: Manual for dagsonesing ved bruk av datamaskin (Manual for reading daily increments by use of computer programme. Available in English). (Begrenset distribusjon)
- 1989 Nr. 1 J. Gjøsæter, K. Hansen, K. Lønnhaug og Aa. Sollie: Variasjoner i fiskefaunaen i strandsonen i Arendalsområdet 1985-1987.
- 1989 Nr. 2 P.T. Hognestad: Stasjonsoversikt 1988 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1989 Nr. 3 B. Bøhle: Ressurser av fisk, krepsdyr og sel i Skagerrak.