

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer:

8000302

Undernummer:

III

Løpenummer:

1414

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:

Supplerende basisundersøkelser og rutineovervåking i
Iddefjorden 1981
(Overvåkingsrapport 45/82)

Dato:

10. september 1982

Prosjektnummer:

8000302

Forfatter(e):

Jan Magnusson
Hartvig Christie, Universitetet i Oslo
Harry Efraimsen
Norman Green
Are Pedersen

Faggruppe:

Hydroøkologi

Geografisk område:

Østfold

Antall sider (inkl. bilag):

83

Oppdragsgiver:

Statens forurensningstilsyn
(Statlig program for forurensningsovervåking)

Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):

Ekstrakt:

Reduserte utslipp fra treforedlingsindustrien har medført at Iddefjordens overflatevann har fått markert lavere innhold av ligninforbindelser i tiden 1977-80. Derved har vannets klarhet økt noe. I 1981 har det ikke skjedd noen ytterligere utslippsreduksjon og noen merkbar forandring av lignininnholdet har ikke blitt observert. Innholdet av tarmbakterier viste en markant nedgang i 1981 sammenlignet med 1980, men ligger fortsatt på et nivå som gjør fjorden tvilsom for bading etter helsemyndighetenes krav. Reduksjonen skyldes økt rensing av kloakkvann fra befolkningen. Oksygenforholdene som viste en positiv utvikling i perioden 1977-80, var noe bedre i 1981 enn i 1980, men forandringen ligger innenfor forventede naturlige variasjoner. Vekstforholdene i strandsonen viste ingen ytterligere forbedring enn den som ble registrert i 1980. Det samme gjelder også for dyrelivet i strandsonen og på mellomdypene i ytre del av fjorden.

Statlig program

Overvåkingsrapport 45/82

Basisundersøkelser 1981

Iddefjord

Treforedling

Gruntvannssamfunn

Hardbunn

Oksygenforhold

Bakterier

4 emneord, engelske:

1. National monitoring/water

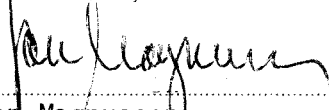
2. Pulp and paper

3. Oxygen conditions


4. Littoral communities

5. Bacteria


Prosjektleder:


Jan Magnusson

Divisjonssjef:


Hans Holten

For administrasjonen:


Arne Tøllan

ISBN 82-577-0531-4



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer:	8000302
Undernummer:	III
Løpenummer:	1414
Begrenset distribusjon:	

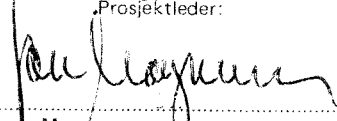
Rapportens tittel:	Dato:
Supplerende basisundersøkelser og rutineovervåking i Iddefjorden 1981 (Overvåkingsrapport 45/82)	10. september 1982
Forfatter(e):	Prosjektnummer:
Jan Magnusson Hartvig Christie, Universitetet i Oslo Harry Efraimsen Norman Green Are Pedersen	8000302
	Faggruppe:
	Hydroøkologi
	Geografisk område:
	Østfold
	Antall sider (inkl. bilag):
	83

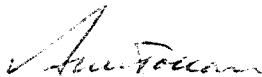
Oppdragsgiver:	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
Statens forurensningstilsyn (Statlig program for forurensningsovervåking)	

Ekstrakt:
Reduserte utslipp fra treforedlingsindustrien har medført at Iddefjordens overflatevann har fått markert lavere innhold av ligninforbindelser i tiden 1977-80. Derved har vannets klarhet økt noe. I 1981 har det ikke skjedd noen ytterligere utslippsreduksjon og noen merkelig forandring av lignininnholdet har ikke blitt observert. Innholdet av tarmbakterier viste en markant nedgang i 1981 sammenlignet med 1980, men ligger fortsatt på et nivå som gjør fjorden tvilsom for bading etter helsemyndighetenes krav. Reduksjonen skyldes økt rensing av kloakkvann fra befolkningen. Oksygenforholdene som viste en positiv utvikling i perioden 1977-80, var noe bedre i 1981 enn i 1980, men forandringen ligger innenfor forventede naturlige variasjoner. Vekstforholdene i strandsonen viste ingen ytterligere forbedring enn den som ble registrert i 1980. Det samme gjelder også for dyrelivet i strandsonen og på mellomdypene i ytre del av fjorden.


Statlig program	
Overvåkingsrapport 45/82	
Basisundersøkelser 1981	
Iddefjord	Treforedling
Gruntvannssamfunn	Hardbunn
Oksygenforhold	Bakterier

4 emneord, engelske:	
1. National monitoring/water	
2. Pulp and paper	
3. Oxygen conditions	
4. Littoral communities	
5. Bacteria	

Prosjektleder:

Jan Magnusson

For administrasjonen:

Arne Tollan

Divisjonssjef:


Hans Holtan

ISBN 82-577-0531-4



NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

OSLO

8000302

SUPPLERENDE BASISUNDERSØKELSER OG RUTINEOVERVÅKING

I IDDEFJORDEN 1981

Oslo, juli 1982

Saksbehandler: Jan Magnusson

Medarbeidere: Hartvig Christie, UiO

Harry Efraimsen

Norman Green

Are Pedersen

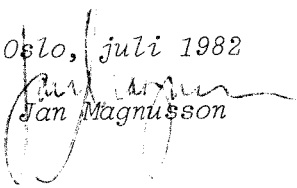
F O R O R D

Foreliggende rapport er den sjette om Iddefjorden innen rammen av Statlig program for forurensningsovervåking (frem til og med 1980 Nasjonalt program for overvåking av vannressurser) med Statens forurensningstilsyn (SFT) som oppdragsgiver.

Instituttet takker lokale medarbeidere ved Halden kommune, E. Høvik og Aa. Sjøberg for feltarbeid i forbindelse med innsamling av vannprøver og byveterinærkontoret ved L. Farstad for bakteriologiske analyser. Videre takkes Fiskeristyrelsens hydrografiske laboratorium i Göteborg for å ha stilt innsamlede hydrografiske data til prosjektets disposisjon. Analysene av lignin og humus er utført av Dr. Gunnar Nyqvist ved Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg, som også takkes for samarbeidet.

Det biologiske materialet er innsamlet og bearbeidet i samarbeid med amanuensis Jan Rueness og Øyvind Wiik ved Institutt for marinbiologi og limnologi avdeling for marin botanikk, Univ. i Oslo. Videre har Tjärnö Marinbiologiska Laboratorium generøst stilt sine observasjoner til prosjektets rådighet. Stereofoto-observasjoner av hardbunnsfauna er foretatt av cand.real Hartvig Christie (Institutt for marinbiologi og limnologi, Univ. i Oslo) og Norman Green (NIVA). Dette arbeidet er et samarbeid mellom prosjektet Forskningsprogram om Havforurensninger og overvåkingsprogrammet. Rapporten er skrevet av H. Efraimsen (tilførsler, overflatevannets kvalitet), og Jan Magnusson (hydrografi, oksygenforhold), Are Pedersen (flora- og faunalittoralsonen) samt Hartvig Christie og Norman Green (hardbunnsfauna).

Oslo, juli 1982


Jan Magnusson

I N N H O L D

	Side
FORORD	2
1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	5
2. INNLEDNING	8
3. RESULTATER	11
3.1 Tilførsler	11
3.2 Overflateobservasjoner	15
3.3 Oksygenforhold	23
3.4 Biologiske observasjoner	30
3.4.1 Undersøkelser i strandsonen	30
3.4.2 Undersøkelser på hardbunn under tidevannssonen	34
3.5 Spesielle observasjoner	40
LITTERATUR	41
VEDLEGG	43

- 0 -

F I G U R F O R T E G N E L S E

	Side
Fig. 1. Hydrografi-, overflate- og hardbunnfaunastasjoner i Iddefjorden 1981	10
Fig. 2. Beregnet og målt utslipp av organisk stoff (som tørrstoff) til Iddefjorden fra Saugbrugsforeningen i perioden 1970-81.	13
Fig. 3. Humus (mg/l) i Iddefjordens overflatevann (0-2 m) 1977-81 og vannføringen i Tista 1978-81.	16
Fig. 4. Lignin (mg/l) i Iddefjordens overflatevann (0-2 m) og siktedyp (m) for perioden 1977-81.	19
Fig. 5. Totalantall bakterier "kimtall" (øverst) og termostabile koliforme bakterier i Iddefjordens overflatevann (0-2 m) for perioden 1979-81.	22
Fig. 6. Temperaturvariasjonen ($^{\circ}\text{C}$) ved stasjon 5, april - desember 1981	24
Fig. 7. Saltholdighetsvariasjonen ($^{\circ}/\text{oo}$) ved stasjon 5, 1981.	24

FIGURFORTEGN. forts.	Side
Fig. 8. Oksygenvariasjonen (ml/l) ved stasjon 5, mars - desember 1981	25
Fig. 9. Oksygenvariasjonen (ml/l) ved stasjon 2, april - desember 1981	26
Fig. 10. Oksygenvariasjonen (ml/l) ved stasjon 1, april - desember 1981	26
Fig. 11. Midlere oksygenkonsentrasjon (ml/l) i to dypintervaller i ytre Iddefjord juni - oktober 1977-81. (Stasjon 5)	28
Fig. 12. Midlere oksygenkonsentrasjon (ml/l) i to dypintervaller i indre Iddefjord juni - oktober 1977-81. (Stasjon 2).	28
Fig. 13. Midlere oksygenkonsentrasjon (ml/l) i to dypintervaller i indre Iddefjord juni - oktober 1978-81. (Stasjon 1)	28
Fig. 14. Stasjoner for undersøkelser av fastsittende alger 14.-15.6. (Rapport 1. Tjärnö, 15.-16.9.81) og 22.10.81	32
Fig. 15. Stasjoner for undersøkelser i strandsonen 15.-16.9.81 (Rapport 2. Tjärnö, 15.-16.9.81)	32
Fig. 16. Utbredelsen av tarmgrønske (<i>Enteromorpha spp</i>) i 1972, 1980 og 1981.	33
Fig. 17. Utbredelsen av tangdokka (<i>Polysiphonia violacea</i>) i 1972/73, 1980 og 1981.	33
Fig. 18. Utbredelsen av skipsrur (<i>Balanus improvisus</i>) i 1978, 1980 og 1981.	35
Fig. 19. Variasjon i prosent dekning av ubevokst hardbunn og sediment; og antall arter på 7 og 17 meters dyp ved stereofotostasjon I2 innenfor Svinesund. Til og med 1980 bygger figuren på grunnlagsdata av Christie og Green (under trykking).	38
Fig. 20. Variasjon i prosent dekning av børstemarken <i>Polydora ciliata</i> , blåskjell <i>Mytilus edulis</i> og sjøpung <i>Ciona intestinalis</i> på 7 og 17 meters dyp ved stasjon I2 innenfor Svinesund. Til og med 1980 bygger figuren på data av Christie og Green (under trykking).	39

TABELLFORTEGNELSE

	Side
Tabell 1. Observasjoner i Iddefjorden 1981	9
Tabell 2. Beregnet utslippsmengde av kjem. oksygenforbruk (KOF), biokjem. oksygenforbruk (BOF ₇) og susp. tørrstoff (STS) basert på middeltall fra kontrollmåling	11
Tabell 3. Utslipp av løst organisk stoff i 1979, 1980 og 1981	12
Tabell 4. Posisjon og tidspunkt for stereofotograferinger i Iddefjorden	36

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

1. I 1981 ble siktedyp samt overflatelagetets innhold av lignin, humus og bakterier observert ca. 1 gang pr. uke i perioden juni til september. Fra april til desember ble det foretatt hydrografiske tokter en gang pr. måned. Registrering av littoralsonens (strandsonens) flora og fauna ble gjennomført i oktober og stereofotografering av hardbunnsfauna i april, august og november.
2. Utslipp fra den hovedsaklige forurensningskilden i Iddefjorden - treforedlingsindustri - er blitt betydelig redusert i årene 1975-79. Siden 1979 har utslippene vært omtrent uforandrede. Beregninger basert på spesifikke avløpstall og produksjonstall gir utslipp av sulfittavlut på ca. 7-8.000 tonn tørrstoff og vel 6.000 tonn blekeriavlut i 1981. I 1974 var tilsvarende utslippsmengder 60.000 respektive 9.500 tonn. Målt utslipp av suspendert organisk materiale har økt med 25 prosent fra 1980 til ca. 4.500 tonn tørrstoff i 1981. Dette skyldes i hovedsak driftsforstyrrelser og igangkjøringsproblemer i samband med en større ombygging av en papirmaskin.

Kontrollmålinger av treforedlingsindustriens utslipp foretatt i en uke i 1980 av Papirindustriens forskningsinstitutt viste større utslipp av BOF_7 enn beregninger etter spesifikke avløpstall (9.900 mot 7.500 tonn). Derimot viste kontrollmålingene lavere utslipp av suspendert materiale enn det bedriften selv måler (2.500 mot 4.500 tonn tørrstoff).

3. Tilførselen fra befolkningen i fjordens nærområde er redusert fra 390 tonn BOF_7 , 67 tonn nitrogen og 14 tonn fosfor i 1980 til 290 tonn BOF_7 , 60 tonn nitrogen og 7 tonn fosfor i 1981. Sentralrenseanlegget i Halden har vært i drift siden 1979 og av totalt 16-17.000 p.e. er nå ca. 15.000 p.e. blitt tilkoblet anlegget (kjemisk rensing). Totaltilførselen av næringsalter inklusivt beregnet utslipp fra treforedlingsindustrien var i 1981 125 tonn nitrogen og ca. 20 tonn fosfor.

4. Ligningskonsentrasjonen i overflatevannet (0-2 m) hadde ikke forandret seg merkbart fra 1980 til 1981. Vannets gjennomsjkinnelighet (siktedyp) var også uforandret sammenlignet med 1980. De tidligere konstaterte forbedringer (spesielt i 1977-79) har således ikke fortsatt. Humuskonsentrasjonen har økt noe i 1981.
5. Middelkonsentrasjonen av termostabile koliforme bakterier (tarmbakterier) i overflatevann (0-2 m) viste en markant reduksjon i 1981 sammenlignet med 1980. For første gang ble det registrert konsentrasjonsnivåer på mindre enn 1000 kim pr. 100 ml i hele fjorden under treforedlingsindustriens driftsperiode. Vannets innhold av tarmbakterier nærmer seg det nivå som i følge internasjonale normer aksepteres for friluftsbading (100 kim/100 ml). Under driftsstansperioden til treforedlingsindustrien (fellesferien) ble det målt bakteriekonsentrasjoner under den grense som er det norske krav til badevann (<50 kim/100 ml) i indre delen av Iddefjorden (St.2).

Siden de bakteriologiske undersøkelsenes start i 1979 har det funnet sted en klar reduksjon av tarmbakterier i overflatevannet. Reduksjonen skyldes økt rensing av kloakkvann fra befolkningen. Fortsatt er det imidlertid tvilsomt å bade i fjorden i henhold til helsemyndighetenes krav til badevann og på noen steder er fjorden uegnet til bading.

6. Total antall bakterier ("kimtall") i overflatevann (0-2 m) var gjennomgående betydelig lavere i 1981 sammenlignet med 1980. På stasjon 10 i utløpet av Tista var reduksjonen på hele 65 prosent. Under driftsstansen ved treforedlingsindustrien viste alle stasjoner i Iddefjorden 1981 en reduksjon på 80-85 prosent. Mindre utslipp av organisk stoff reflekteres således meget raskt i fjorden.
7. I ytre del av Iddefjorden (Ringdalsfjorden) ble det registrert noe mindre volumer av dypvann med hydrogensulfid enn i 1980. Den positive

utviklingen av oksygenforholdene siden 1977 i denne fjorddelen har imidlertid stoppet opp og variasjonene de tre siste år ligger nå innenfor forventede naturlige variasjoner.

8. I indre del av fjorden var det hydrogensulfid i dypvannet i hele observasjonsperioden (april - desember). Imidlertid var det noe mindre volumer av hydrogensulfidholdig vann i 1981 sammenlignet med 1980. I tidsperioden 1977 til 1979 var det en positiv utvikling av oksygenforholdene i mellomdyp i indre fjord, men denne utviklingen har ikke fortsatt etter 1979. De tegn til en negativ utvikling i dypvannet (22,5 meter til bunn) som lå i observasjonene fra 1980 er ikke blitt forsterket. I steden ligger variasjonene trolig innenfor det som betraktes som naturlige variasjoner.
9. Den dårlige vannutskiftningen i indre del av Iddefjorden sammenlignet med den ytre delen (Ringdalsfjorden) medfører at den store oksygen gjelden i sedimentene forsinkes bedringen i indre fjord jevnført med ytre fjord.
10. Plante- og dyrelivet i strandsonen viste tegn til bedring i 1980 sammenlignet med observasjoner fra 1970-årene bl.a. ved at enkelte alger og dyr ble funnet lengre inne i fjorden. Observasjoner fra 1981 viste ingen klare forbedringer sammenlignet med 1980.
11. Faunaobservasjoner fra 1981 på faste hardbunnsflater under tidevannssonen viste ingen forbedring sammenlignet med observasjoner etter 1979-80. På stasjonen innenfor Svinesund var antall arter det samme eller noe mindre. Dekningen av børstemarken *Polydora ciliata* (forurensningsindikator) hadde heller økt enn avtatt.
12. Reduksjonen av utslippene fra spesielt treforedlingsindustrien har en positiv effekt på fjorden. Siden 1979 har imidlertid forholdene vært omtrent de samme - unntatt for bakterieinnholdet. Dette er hva man kunne forvente når utslippsmengdene ikke er endret de siste tre årene. Det er lite sannsynlig at det vil bli større forandringer i de vannkjemiske forhold utover naturlige variasjoner (vannutskifting). Imidlertid er det for tidlig å trekke samme konklusjon ut fra de biologiske data.
Fortsatt må fjorden betraktes som betydelig forurensset.

2. INNLEDNING

Bakgrunnen for overvåkingen av Iddefjorden er den store effekten utslipp fra treforedlingsindustri og befolkning i Halden har på fjorden. Den samlede belastningen har vært så stor at det marine livet i fjorden i stor grad er blitt utryddet. (NIVA 1979).

Fjordens tilstand er i hovedsak en følge av industriutslippet. Avløpsvannet fra treforedlingsindustrien gir et brunfarvet, lettskummende og grumset overflatevann med høyt innhold av bl.a. ligningstoffer og fiber. Dertil er oksygenbehovet i avløpsvannet så stort at enkelte deler av fjordens vannmasse får lave konsentrasjoner av det livsviktige oksygenet.

I deler av fjorden kan alt oksygen bli brukt opp. I den videre nedbrytningsprosessen dannes hydrogensulfid (råttent vann) - en dødelig gift for nesten alt marint liv. I tillegg til forråttelseeffekten kommer betydelige utslipp av giftige stoffer, spesielt organiske klorforbindelser.

Overvåkingsprogrammet skal dokumentere eventuelle forandringer av fjordens forurensningssituasjon. Siden starten av programmet i 1977 har man konsentrert seg om å observere variabler som overflatevannets gjennomskinnlighet (siktedyp) og innhold av lignin og humus. Videre følges oksygenforholdene i hele vannmassen. I 1979 startet byveterinæren i Halden analyser av bakterier i fjordens overflatevann, spesielt ut fra hygieniske aspekter som badevannskvalitet.

I 1980 ble programmet utvidet til å omfatte undersøkelser av strandflora og strandfauna. Dette blir fulgt opp ved årlige mindre kontroller. Samarbeid med Forskningsprogram om Havforurensninger (FoH) siden 1978 har gitt verdifull tilleggsinformasjon om hardbunnsfauna under tidevannssonen. Opprinnelig var det planlagt å gjenta sedimentundersøkelser (forekomsten av tungmetaller i miljøet) hvert femte år, men ut fra sedimenttilvekstens hastighet vil en oppfølging av undersøkelsen fra 1977 først være aktuell fra 1984.

I 1980 har fjordens vannutskiftning over terskeldyp blitt nøyere studert i et hovedfagsarbeid ved Institutt for geofysikk, Univ. i Oslo. Arbeidet har fått

økonomisk støtte gjennom overvåkingsprogrammet. Resultatet vil bli presentert i en senere rapport. Arbeidet har vist at den høye observasjonsfrekvensen i fjordens overflatevann i overvåkingsprogrammet er nødvendig.

Foreliggende rapport inneholder resultater fra observasjoner i littoralsonen, overflatevannet og dypvannet i tidsrommet april til desember 1981. Stasjonsnett og observasjoner fremgår av figur 1 og tabell 1.

Tabell 1. Observasjoner i Iddefjorden 1981

Overflatetokt: Observasjoner av siktedyp, temperatur og saltholdighet til 5 meters dyp, samt lignin, humus, totalantall bakterier (kimtall), termostabile coliforme bakterier, pH, turbiditet, farge, suspendert stoff, gløderest og fosfat i 0-2 meters dyp på stasjonene 1, 2, 4, 5, 7, 9 og 10 (fig. 1).

Dato: 14/4, 29/4, 25/5, 4/6, 10/6, 16/6, 25/6, 30/6, 9/7, 16/7, 27/7, 30/7, 5/8, 15/8, 20/8, 24/8, 3/9, 8/9, 18/9, 24/9, 29/9, 27/10 og 2.-5.12.

Hydrografi/oksygen-forhold: Observasjoner av temperatur og saltholdighet på stasjonene 1, 2, 4, 5, 7, 9 og 10 samt oksygen/hydrogensulfid-analyser på prøver fra 0.5, 5, 10, 15, 20, 25, 30 og 35 meters dyp fra stasjonene 1, 2 og 5 (fig. 1).

Dato: 14/4, 29/4, 25/5, 30/6, 30/7, 24/8, 29/9, 27/10 og 2-5/12.

Hydrografi ved Fiskeristyrelsens Hydrografiska Laboratorium, Göteborg:
Observasjoner av temperatur, saltholdighet og oksygen/hydrogensulfid i opptil 12 stasjoner, samt enkelte stasjoner med analyser på nitrogen og fosforforbindelser.

Dato: 28/1, 26/3, 5/6, 18-19/8.

Registrering av fauna og flora i strandsonen: Feltarbeid den 22/10.1981.
Hardbunnsfauna: Stereofotografering på 2 stasjoner (fig. 1) i 2, 7 og 17 meters dyp (innerst) samt 2, 7 og 12 meters dyp (ytterst).

Dato: 6/4, 25/8 og 17/11.

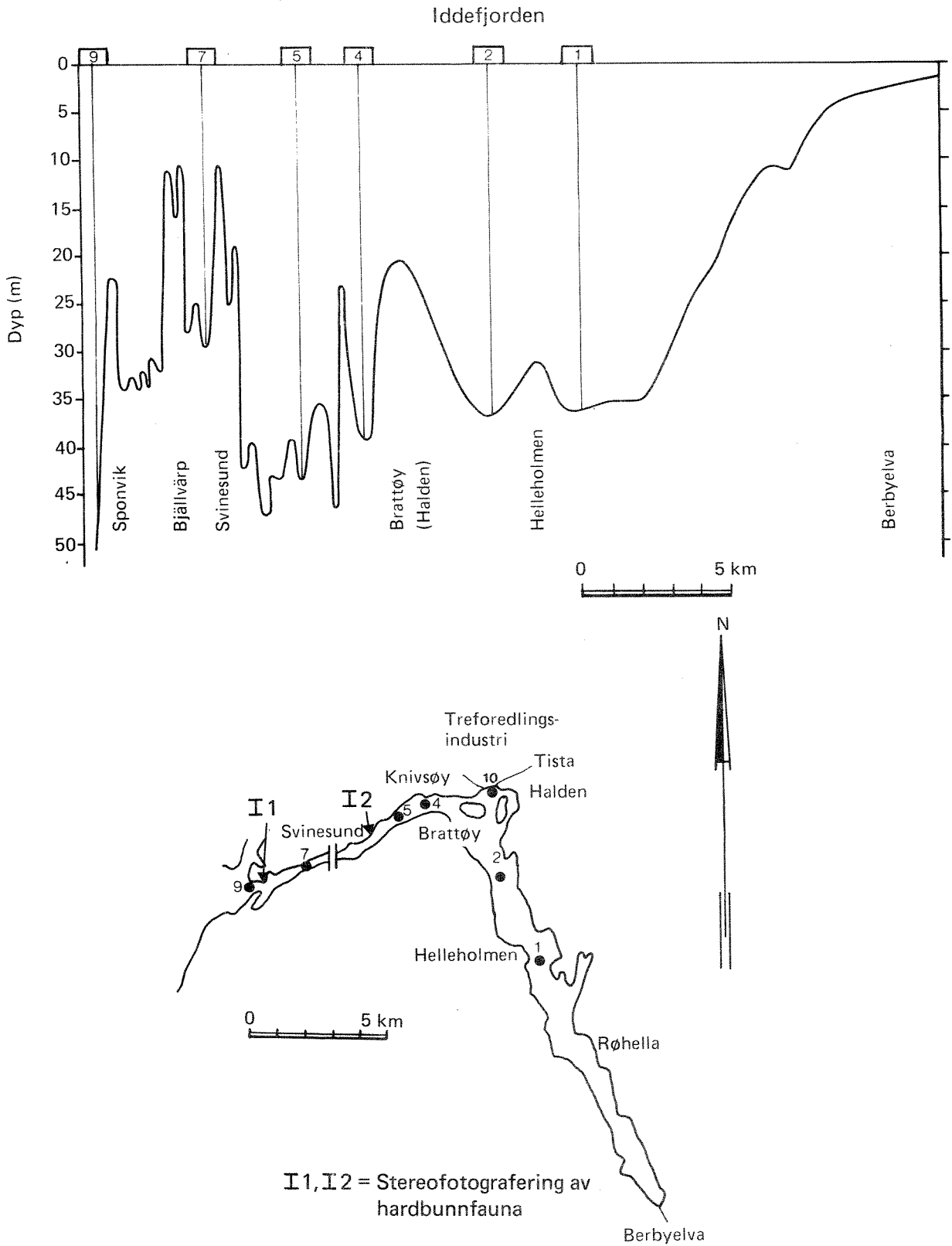


Fig. 1. Hydrografiske, overflate- og hardbunnsfaunastasjoner i Iddefjorden 1981.

3.1 Tilførsler

Befolkningen

I midten av januar 1981 ble ytterligere ca. 10.000 p.e. tilkoblet renseanlegget i Halden (kjemisk rensing) som nå tar ca. 15.000 p.e. av totalt 16-17.000 p.e. Tilførselen fra befolkningen har således blitt redusert fra 390 tonn BOF₇, 67 tonn nitrogen og 14 tonn fosfor i 1980 til 290 tonn BOF₇, 60 tonn nitrogen og 7 tonn fosfor i 1981.

Fosfor og nitrogen tilføres også fra treforedlingsindustrien (Se nedenfor).

Saugbruksforeningen

Bedriftens utslipp av organisk stoff har totalt sett vært uforandret i 1981 sammenlignet med 1980. Produksjon av silkecellulose var noe større i 1981. Dette førte til at utslippet av lett nedbrytbart organisk stoff, målt som BOF₇, ble økt med ca. 270 tonn.

Saugbruksforeningen gjennomførte i samarbeid med Papirindustriens forskningsinstitutt (PFI) kontrollmålinger av bedriftens utslipp til Iddefjorden i uke 49 (20.-27.10.) 1980. Middeltallene fra kontrollmålingen er brukt for å beregne utslippet av løst organisk stoff.

For 1981 er det beregnet hvordan totalutslippet fordeler seg mellom de enkelte fabrikkenheter. Dette er vist i tabell 2.

Tabell 2. Beregnet utslippsmengde av kjem. oksygenforbruk (KOF), biokjem. oksygenforbruk (BOF₇) og susp. tørrstoff (STS) basert på middeltall fra kontrollmåling.

	Tonn pr. år		
	KOF	BOF ₇	STS
<u>Cellulosefabrikk</u>			
Utslipp gjennom sed.basseng	19.770	3.360	141
Blekeriutslipp + kondensat	18.060	5.900	600
Magasinpapirfabrikk	3.860	1.250	1.500
Finpapirfabrikk	190	80	141
Kartongfabrikk	200	60	68
Totalt	42.080	10.650	2.450

En oversikt over utslippsmengden målt som KOF og BOF₇ for 3-årsperioden 1979-1981 er vist i tabell 3.

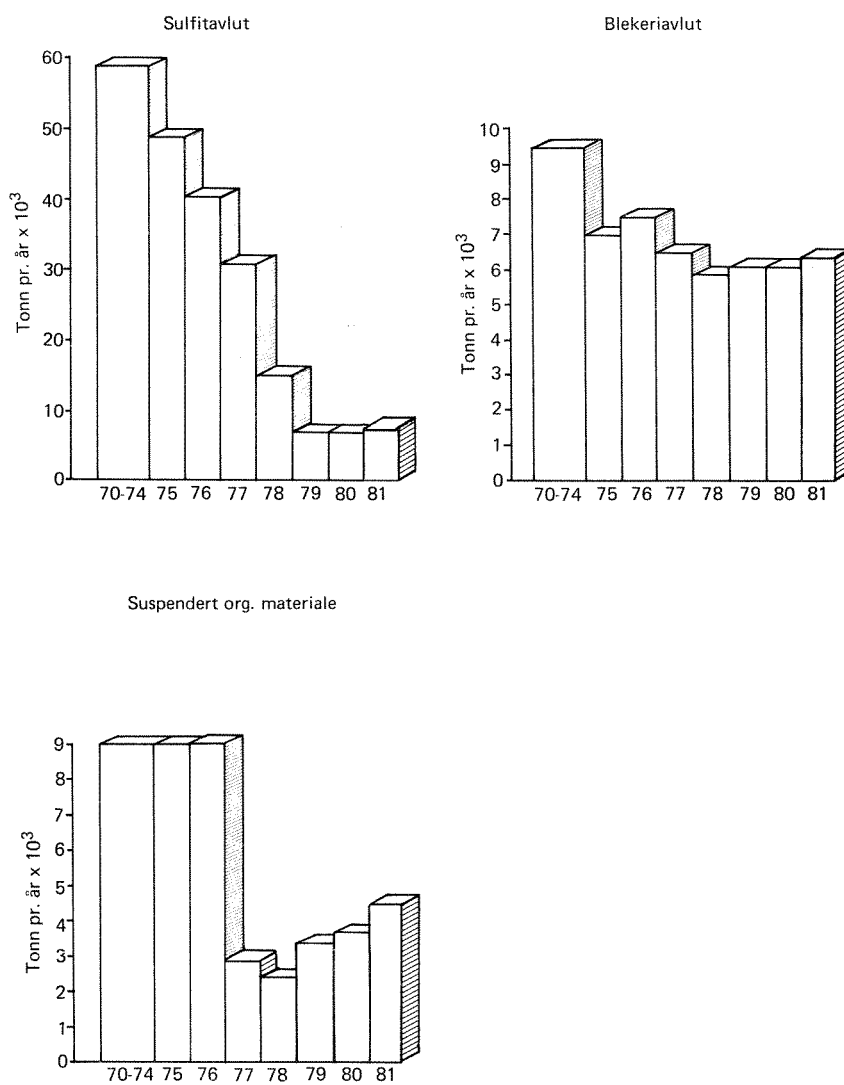
Tabell 3. Utslipp av løst organisk stoff i 1979, 1980 og 1981.

Parameter	Tonn pr. år		
	1979	1980	1981
Kjemisk oksygenforbruk (KOF dikv.)	40.350	40.480	42.080
Biokjem. oksygenforbruk (BOF ₇)	10.200	10.690	10.650

Tallene viser at utslippet av organisk stoff har vært relativt konstant i 3-årsperioden. Tallene som er vist i tabell 3 inkluderer blekeriutslippet (blekeriutslippet er ikke tatt med i utslippskonsesjonen for bedriften). For tidligere år ble dette utslipp ikke tatt med i beregningen av lett nedbrytbart organisk stoff. Ved å benytte spesifikke utslippstall for blekeriavlut (12 kg BOF₇/tonn) kan dette beregnes. Gjør man dette på bakgrunn av kontrollmålinger for 1980, blir utslippet 9.900 tonn BOF₇ pr. år, mens det ble beregnet til 7.500 tonn ved bruk av spesifikke avløpstall. Kontrollmålingen viser at utslippet av lett nedbrytbart organisk stoff er noe høyere enn tidligere beregnet ved bruk av spesifikke avløpstall.

Bedriftens utslipp av suspendert materiale ble på bakgrunn av kontrollmålingen beregnet til 2.450 tonn tørrstoff pr. år. Dette er betydelig lavere enn det som måles av bedriften. Bedriftens målinger viser et utslipp på 4.575 tonn tørrstoff i 1981, hvorav ca. 31 prosent er uorganisk stoff. Dette er en økning fra 1980 på 25%. Dette skyldes i hovedsak en større ombygging av en papirmaskin som forårsaket driftsforstyrrelser og igangkjøringsproblemer. Fra 1981 har Saugbruksforeningen fått revurdert sin konsesjon for utslipp av suspendert materiale til 62,3 tonn/uke, samlet for hele bedriften.

I figur 2 er det illustrert hvordan utslipp av organisk stoff har utviklet seg i løpet av 70-årene og frem til og med 1981. Sulfitavlut (7.300 tonn i 1981) og blekeriavlut (6.300 tonn i 1981) er beregnet på bakgrunn av produksjonstall og spesifikke avløpstall, mens suspendert materiale er målt ved bedriften fra 1977. De beregnede tall er usikre og må betraktes som omtrentlige.



Figur 2. Beregnet og målt (susp. org. mat.) utslipp av organisk stoff (som tørrstoff) til Iddefjorden fra Saugbrugsforeningen i perioden 1970-1981.

Klorbleking av cellulosemassen er generelt påvist å gi et klorforbruk fra 0,5 til 10 kg pr. tonn masse, avhengig av prosessbetingelsene (Carlberg, 1980). Det er oppgitt et klorforbruk ved bedriften på ca. 3-5 kg pr. tonn. Dette tilsvarer et klorutslipp på ca. 300 tonn pr. år, som er av samme størrelsesorden som i 1980.

Treforedlingsindustrien bidrar også med utslipp av næringssalter. I mangel på observasjoner har tilførselen blitt beregnet etter spesifikke utslipps-tall (Landner et al. 1972). I 1981 var tilførselen på 65 tonn nitrogen og 12 tonn fosfor omtrent samme mengde som fra befolkningen. Totalt mottar fjorden således 125 tonn nitrogen og ca. 20 tonn fosfor.

3.2 Overflateobservasjoner - 1981

Humus

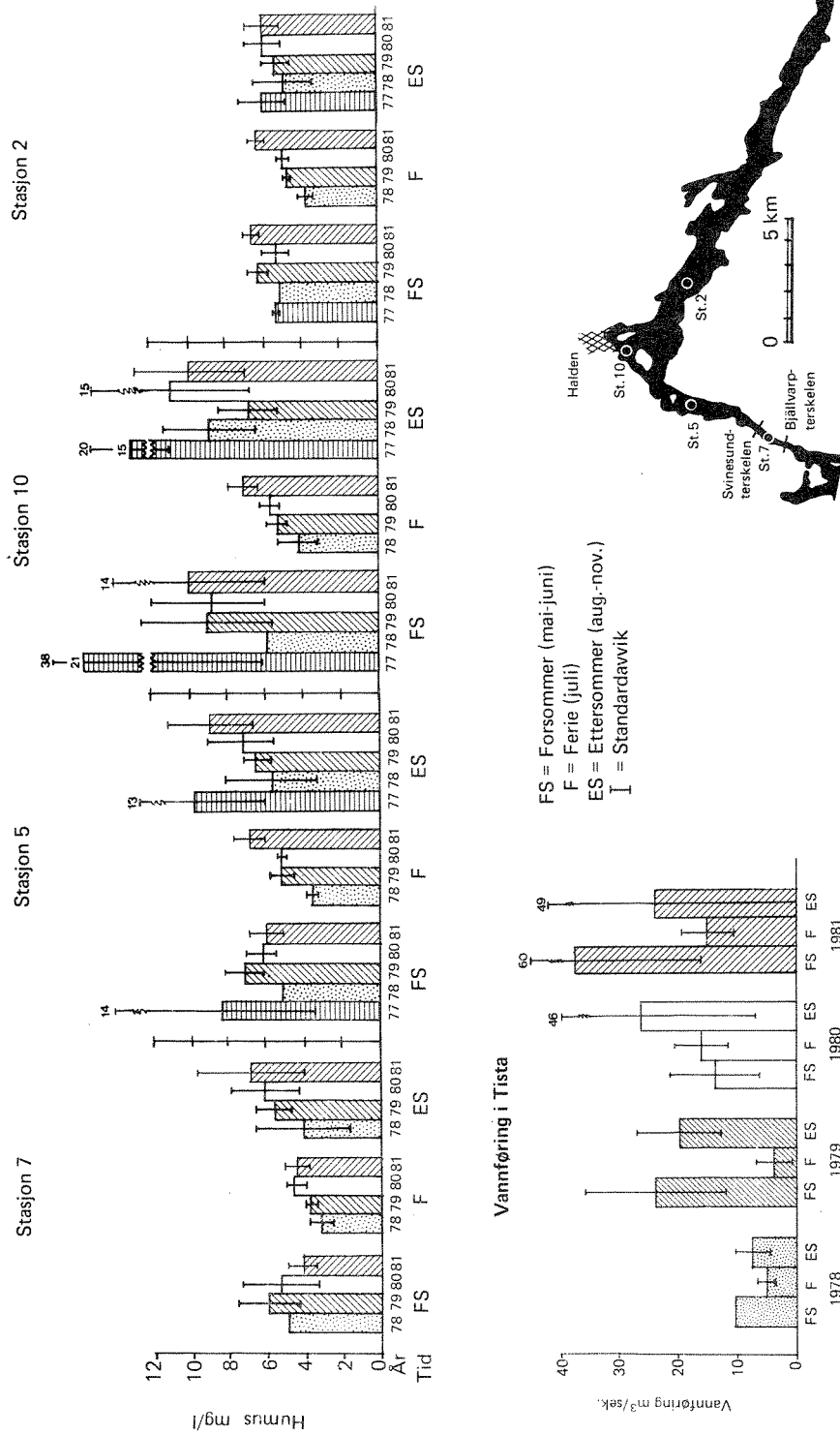
Ferskvannstilførselen må nå antas å ha størst betydning for innholdet av humusstoffer (humusmengde) i overflatevannet, men analysene kan også være påvirket av lignin. Humusen gir vannet en brun farve og reduserer siktedyp. Observasjonene vil kunne gi informasjon om naturlig dårlig siktedyp kontra dårlig siktedyp som skyldes utslipp av avløpsvann. Imidlertid har humuskonsentrasjonen også vist seg å variere med utslipp fra treforedlingsindustrien (NIVA, 1979). Utviklingen i overflatevannets humusinnhold i 5-årsperioden 1977-81 er vist i fig. 3. Figuren viser også middelvannføring i Tista under observasjonsperiodene for 4-årsperioden 1978-81.

Humuskonsentrasjon i overflatevannet var gjennomgående litt høyere i 1981 enn året før. Denne tendens var tydeligst i første del av observasjonsperioden (forsommer - FS og ferieperioden - F).

Humuskonsentrasjon i indre fjordbasseng (stasjon 2) var meget stabil, med middelveier som varierte mellom 6,1 til 6,6 mg/l, for de tre tidsperiodene forsommer, ferie og ettersommer. Disse middelveier er de høyeste som er registrert i denne del av Iddefjorden etter at overvåkningsprogrammet startet i 1977.

I utslippsområdet for Tista (stasjon 10) var humuskonsentrasjonen som middelveier litt høyere enn i 1980. De enkelte analyseverdier varierte mellom 6,13 mg/l, som er samme variasjon som året før. For de 3 siste årene (1979-81) har konsentrasjonsnivået vært relativt stabilt.

Ringdalsfjorden (Iddefjordens ytre del) viste samme humusutvikling som nevnt for den indre del av fjorden. Ved stasjon 7 var imidlertid humuskonsentrasjon som middelveier uforandret fra året før.



Figur 3. Humus (mg/l) i Iddefjordens overflatevann (0-2 m) 1977-81 og vannføringen i Tista 1978-81.

Målinger i fellesferien viste samme konsentrasjonsnivåer som under for- og ettersommer, med unntak av stasjon 10, hvor middelveidien av humuskonsentrasjonen var signifikant lavere.

Ser man på utviklingen i overflatevannets humusinnhold over de 3 siste observasjonsår, så har det stabilisert seg på 4-8 mg/l for indre og ytre fjord. I utløpsområde for Tista er konsentrasjonen noe høyere, ca. 8-12 mg/l.

Lignin

Utslipp av ligninstoffer kommer hovedsakelig fra treforedlingsindustrien og gir et skummende og brunfarvet overflatevann. Utviklingen i overflatevannets lignininnhold i perioden 1977-81 er vist i fig. 4. Ligninkonsentrasjonen har ikke forandret seg merkbart i 1981 sammenlignet med 1980. I første del av observasjonsperioden (forsommer) var middelkonsentrasjonen gjennomsnittlig litt lavere enn året før. I fellesferien ble det målt svært lave verdier (ca. 1 mg/l) i utslippsområdet og utover i ytre fjord (Ringdalsfjorden).

Det ble utført bare to ligninanalyser på hver stasjon under forsommerperioden. Middelveidien for hver enkelt stasjon kan derfor være lite representativ for hele perioden. Dette er særlig aktuelt for stasjon 10, hvor de to enkeltverdiene var 4,4 og 19,7 mg/l. Den midlere ligninkonsentrasjon for hele observasjonsperioden (mai - okt.) var ca. 9 mg/l. Økningen i ligninkonsentrasjon som er vist i fig. 4 på stasjon 10 under forsommerperioden er sannsynligvis ikke helt reell.

I Ringdalsfjorden (stasjonene 5 og 7) ble det registrert en svak økning i ligninkonsentrasjon sammenlignet med året før. Dette kan ha sammenheng med at produksjon av cellulose var litt høyere i 1981 og derfor noe høyere avlututslipp.

Middelkonsentrasjonene for hele observasjonsperioden på stasjonene 5 og 7 var henholdsvis 6,2 og 4,5 mg/l.

Ligninkonsentrasjon i indre fjord (stasjon 2) er lavere enn i ytre del. Gjennomsnittlig viste den også tendens til å være lavere enn forutgående år.

En annen tendens er at enkeltanalysene varierer betydelig mindre sammenlignet med tidligere år. Det kan bemerkes at maksimal enkelverdi ble målt til 5,25 mg/l den 24.9.81, men middel for hele observasjonsperioden var 2,5 mg/l. I de 3 siste observasjonsår har ligninkonsentrasjon ved stasjon 2 stort sett vært lavere enn 5 mg/l.

Siktedyp

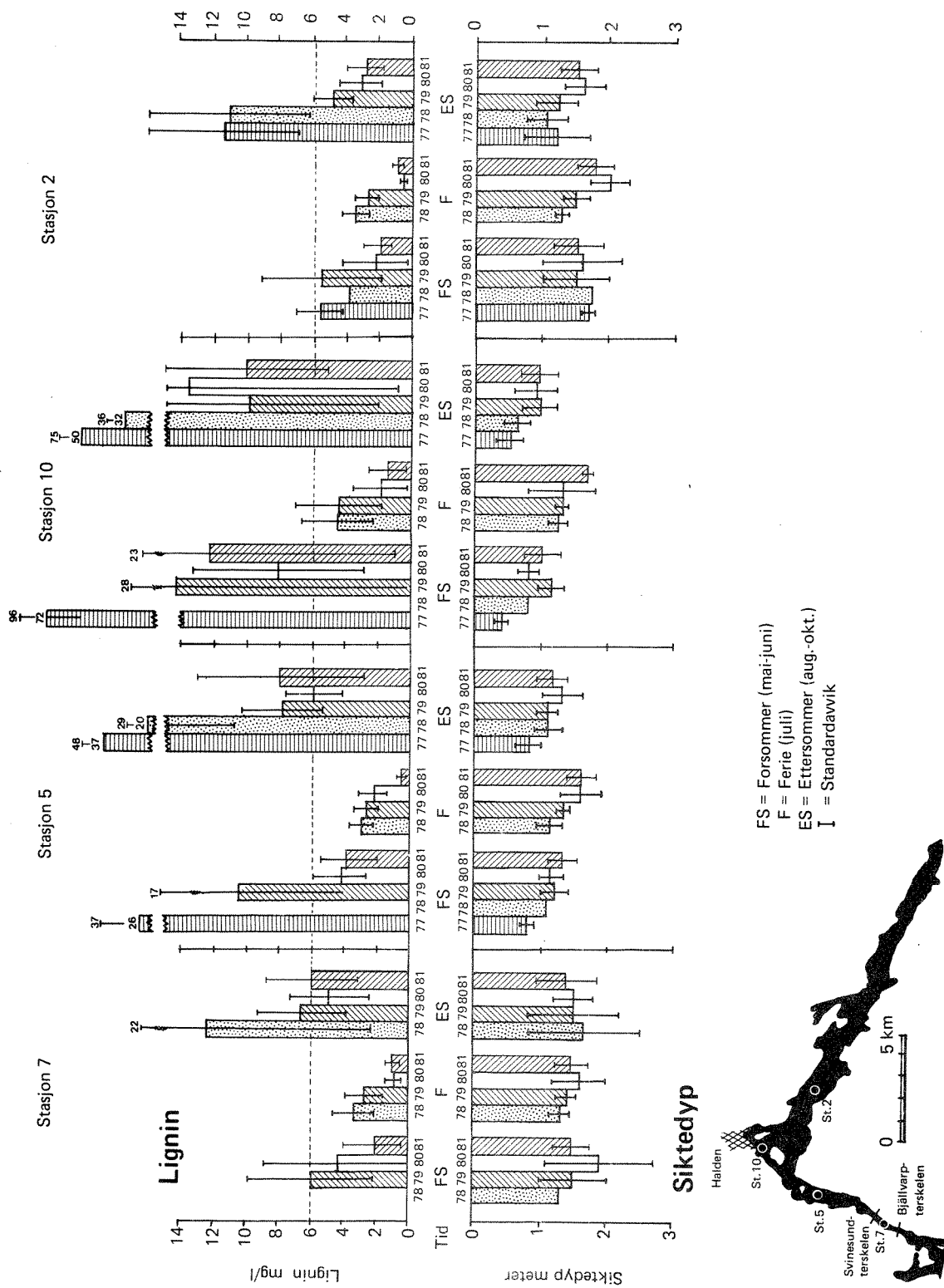
Siktedypet gir et mål for vannets gjennomskinnlighet, dvs. hvor mye lysbrytende materiale som finnes i overflaten. Den statistiske behandling av siktedyp for 1981 viser liten forandring fra året før. Middelerdien for de enkelte tidsperioder i 1981 er vist i fig. 4. I utslippsområdet (stasjon 10) var siktedypet som året før eller litt bedre. Middelsiktedyp i observasjonsperioden var ca. 1 m, med minimal- og maksimal-enkelverdi på hhv 0,5 og 1,75 m. Spesielt under fellesferien var det relativt stort siktedyp, 1,5 - 1,75 m.

Ved stasjon 5 i Ringdalsfjorden var middelsiktedyp 1,3 m, med en maksimal variasjon i enkeltmålingene fra 1,0 til 1,8 m. Situasjonen var uendret sammenlignet med året før.

Lengre ut i Ringdalsfjorden, ved stasjon 7, var det en tendens til redusert siktedyp sammenlignet med året før. Middelsiktedyp for observasjonsperioden var 1,4 med maksimal variasjon i enkeltmålingene fra 1,1 til 2,5 m. Siktedypforholdene i Iddefjorden fra utslippsområdet og utover Ringdalsfjorden har endret seg lite i de 3 siste årene. Dette må sees i sammenheng med stabil produksjon og dermed utslipp fra Saugbrugsforeningen.

Bakteriologiske undersøkelser

Kimtall er et uttrykk for antall heterotrofe bakterier og sopp i vannet. Et høyt kimtall indikerer tilstedeværelse av lett nedbrytbart organisk stoff. Resultatene for kimtall er vist i fig. 5. Overflatevannets innhold av kimtall var gjennomgående betydelig lavere i 1981 enn i 1980. Størst reduksjon ble registrert i utslippsområdet på stasjon 10, hvor bakterieantallet som middelerdi var redusert fra 70.000 kim/ml i 1980 til 25.000 kim/ml i 1981. Dette er en reduksjon på hele 65%. Som tidligere år var variasjon i enkeltverdiene meget stor, men den ekstreme variasjonsbredden har avtatt.



Figur. 4. Lignin (mg/l) i Iddefjordens overflatevann (0-2 m) og siktedyp (m) for perioden 1977-1981.

(Enkeltanalysene er vist i vedlegg 1)

Bakteriekonsentrasjonen var størst i ytre del av fjorden (Ringdalsfjorden). Høyeste middelvei for observasjonsperioden ble registrert på stasjon 5, med ca. 30.000 kim/ml. Dette viser at det skjer en bakterietilvekst i vannmassene fra utslippsområdet og utover i fjorden. På stasjon 7 var middelkonsentrasjonen på samme nivå som ved stasjon 10.

Også på stasjon 2 var kimtallet relativt høyt, ca. 20.000 kim/ml. Kimtallet indikerer at det også i indre fjordbasseng skjer en betydelig omsetning av lett nedbrytbart organisk stoff. Sammenlignes analyseverdiene for stasjon 7, 5 og 2 med foregående år, så har det funnet sted en betydelig reduksjon i vannets bakterieinnhold. Som middel er reduksjonen på ca. 25%. Selv om bakterieantallet var lavere i 1981 enn året før, var det fremdeles betydelig høyere enn hva som ble målt i 1979. Som det fremgår av stolpediagrammet i fig. 5 var bakteriekonsentrasjon i overflatevannet ekstremt høyt i 1980.

Under driftsstansen i fellesferien reduseres bakterietallet meget sterkt. Alle stasjoner sett under ett viser en reduksjon på hele 80-85%. Analyse-data viser at stopp i utslipp av organisk stoff meget raskt fører til redusert bakterieinnhold, men det tar seg raskt opp når produksjon og utslipp starter opp igjen.

Termostabile koliforme bakterier

Termostabile koliforme bakterier eller tarmbakterier er indikatorer på fekal forurensning og blir brukt som parameter for fastsettelse av risikonivå for sykdom ved bading.

Det har imidlertid vist seg at nær beslektede bakterier fra slekten *Klebsiella* kan vokse i store mengder og forårsake slimproblemer i papirproduksjonsprosessen. De venner seg da også til høy temperatur, og kan vokse opp i analysemetoder for termostabile koliforme bakterier. Bakterier i denne slekt inneholder arter av potensielt patogene bakterier (luftveissykdommer). Det er ikke mulig å skille mellom termostabile koliforme og termostabile *Klebsiella* med den benyttede analysemetoden. I utslippsvann fra treforedlingsindustri der papirproduksjon inngår kan man derfor forvente å finne termostabile *Klebsiella* når man analyserer for termostabile koliforme bakterier.

Overflatevannets innhold av termotabile koliforme bakterier (tarmbakterier) er vist i fig. 5 (nedre søylekolonne). Søylenes representerer middelkonsentrasjoner med standard avvik for de respektive stasjoner under driftsperioden (DP) og i fellesferien (F).

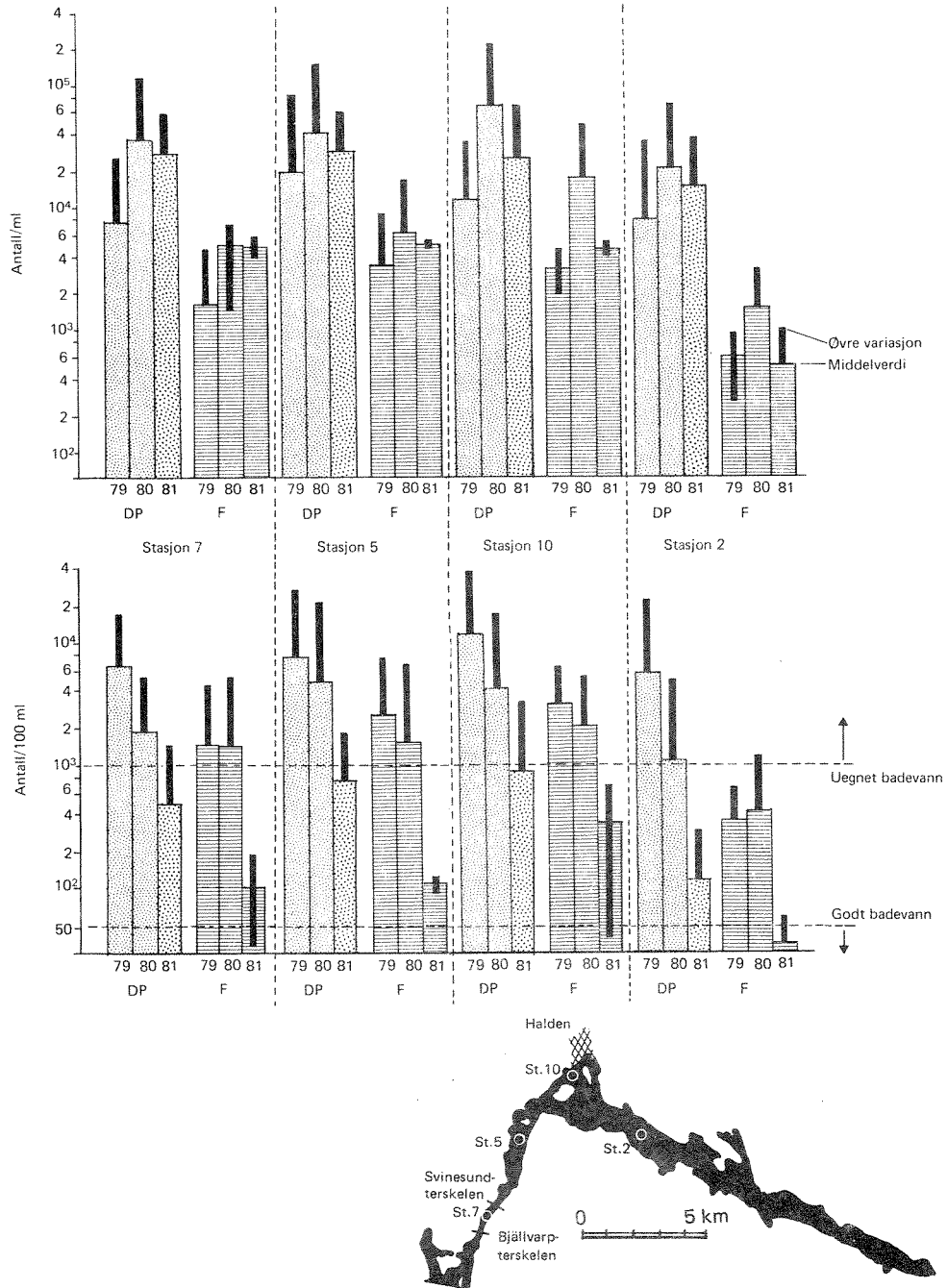
Resultatene viser en markant reduksjon i mengden tarmbakterier i 1981 sammenlignet med året før. Under driftsperioden (mai - okt.) var reduksjon på stasjonene 7, 5, 10 og 2 hhv 63, 83, 78 og 87 prosent. Under fellesferien var reduksjon over 90 prosent på samtlige stasjoner.

Hygienisk sett er dette en gunstig utvikling. For første gang ble det registrert et midlere konsentrasjonsnivå av tarmbakterier under driftsperioden på mindre enn 1.000 km pr. 100 ml i hele fjorden. Vannets innhold av tarmbakterier nærmer seg det nivå som etter internasjonale normer aksepteres for friluftsbading. Under fellesferien var verdiene i overkant av 100 km/100 ml. På stasjon 2 var bakterieantallet endog under grensen for godt badevann i følge norske krav (<50 km/100 ml).

Etter at de bakteriologiske undersøkelser startet i 1979 har det funnet sted en drastisk reduksjon i innholdet av tarmbakterier. I løpet av denne tiden har reduksjonen vært ca. 90 prosent i ytre del av fjorden (Ringdalsfjorden). I indre fjord (stasjon 2) har den vært enda større.

Reduksjonen av tarmbakterier i 1981 sammenfaller med at sentralrenseanlegget i Halden i januar 1981 fikk tilført avløpsvann fra ytterligere ca. 10.000 p.e. Renseanlegget har kjemisk rensing og vil i betydelig grad fjerne tarmbakterier.

Det lave innhold av termotabile koliforme bakterier under fellesferien indikerer at det er en klar sammenheng mellom utslipp fra treforedlingsindustrien og forekomsten av slike bakterier. Antagelsen om at det er bakterier av slekten *Klebsiella* som interfererer i analysen er fortsatt gyldig.



Figur 5. Total antall bakterier "kimtall" (øverst) og termostabile kolid-forme bakterier (nederst) i Iddefjordens overflatevann (0-2 m) for perioden 1979-1981.

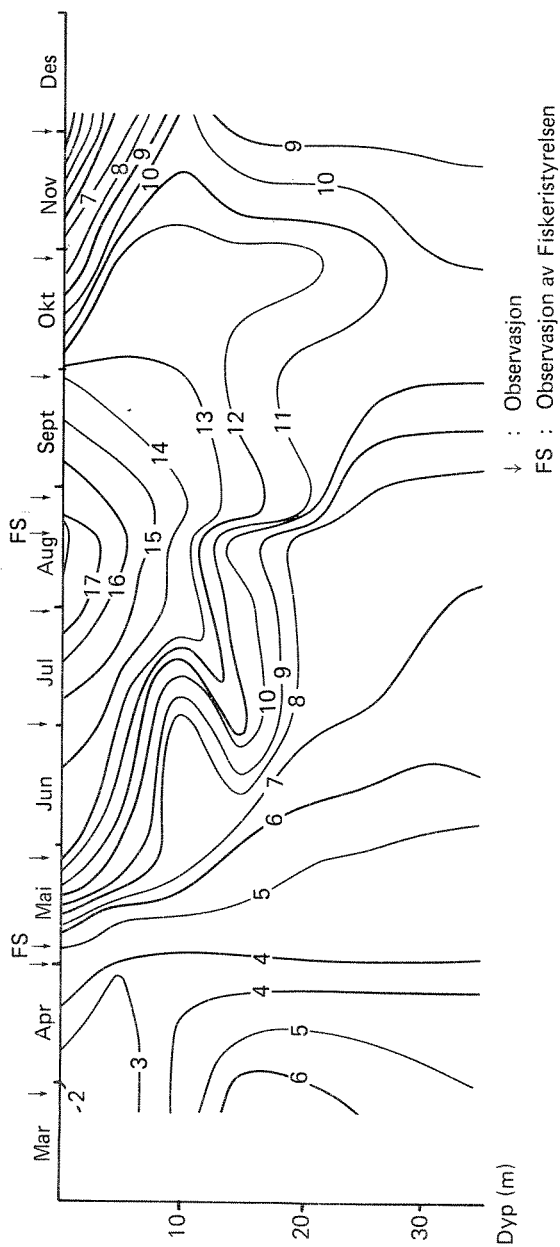
3.3 Oksygenforhold

Oksygeninnholdet i en terskelfjord som Iddefjorden er avhengig av tilførselen av oksygenforbrukende avløpsvann (i dette tilfellet spesielt avløpsvann fra treforedlingsindustrien). Tilførsel av oksygen til vannmassen skjer for Iddefjordens del nesten utelukkende ved at oksygenrikt vann fra Singlefjorden strømmer inn over tersklene i ytre Iddefjord. Disse vannutskiftninger kan forekomme 2-3 ganger i tidsrommet april til desember og muligens i like stor grad vinterstid, men her mangler vi dessverre observasjoner.

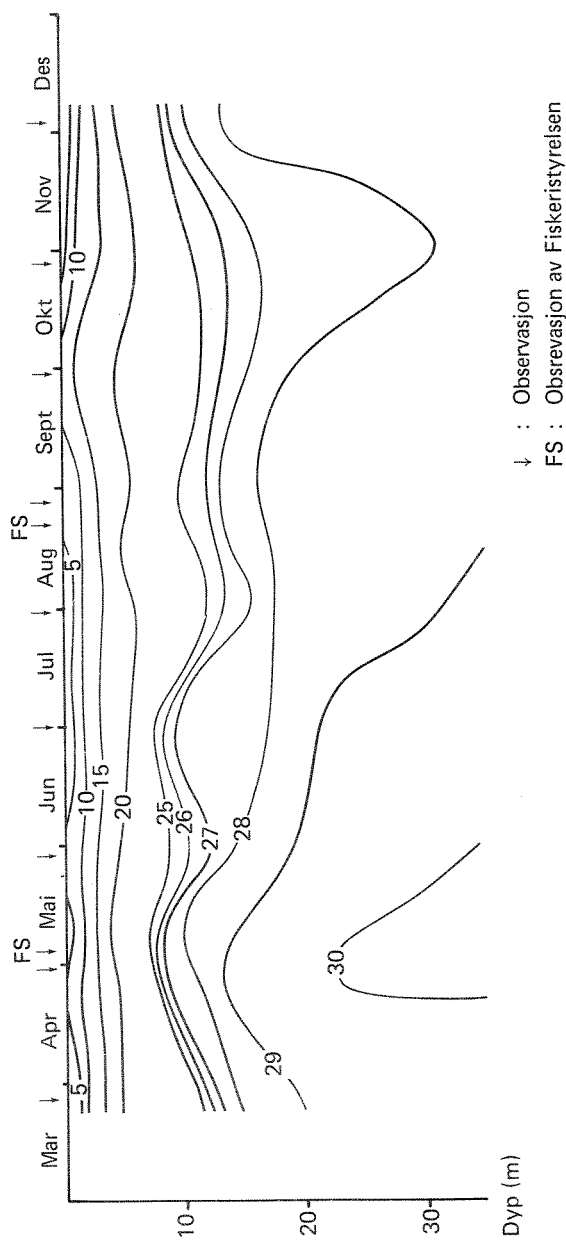
Oksygen er livsviktig for marint liv og lave verdier vil påvirke livsprosessene negativt. Når den organiske belastningen blir for stor, kan alt oksygen bli oppbrukt i nedbrytningsprosessen og den videre nedbrytningen medfører dannelse av hydrogensulfid - en dødelig gift for nesten alt marint liv. I Iddefjorden var tidvis hele vannmassen hydrogensulfidholdig (1960-årene) og dette har trolig vært den enkelte faktor med størst betydning for det fattige livet i fjorden. Etter reduksjon av utslippene fra treforedlingsindustrien på 1970-tallet har de hydrogensulfidholdige vannmasser stort sett vært begrenset til nivåer under 15-20 meter.

Et utvalg av de hydrografiske observasjoner fra 1981 er vist i figurene 6-10. I ytre fjord (Ringdalsfjorden, stasjon 5) har det vært tre større vannutskiftninger som tilførte fjorden oksygenrikt vann. I april/mai og desember var det store effektive vannutskiftninger mens i oktober var effekten av utskiftningen mindre. I juni ble fjorden dessuten tilført oksygenrikt vann på nivåer over 20 meters dyp. Størrelsen på vannutskiftningen i 1981 var omtrent den samme som i 1980 eller noe mindre. Totalt for perioden juni-oktober hadde ytre fjord i 1981 noe mindre volumer av hydrogensulfidholdige vannmasser enn i 1980, hvilket har gjort årene 1980 og 1981 til de to beste år i hele observasjonsperioden (1977-81).

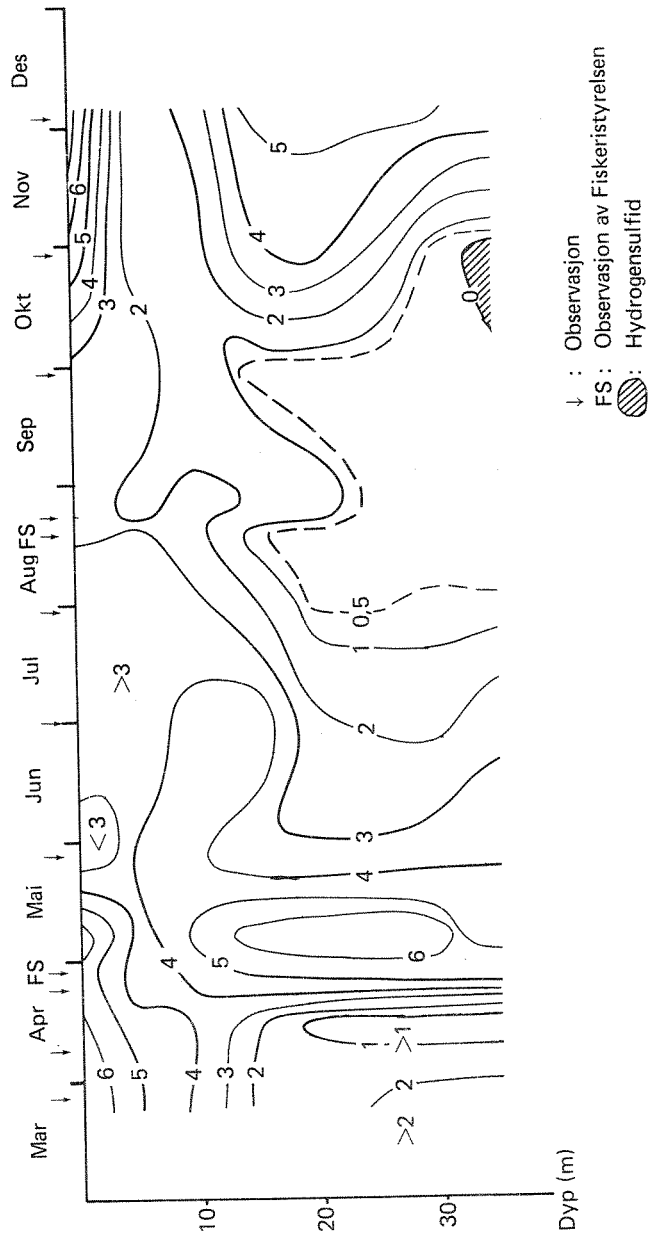
Vannutskiftningen i de indre deler av Iddefjorden (stasjon 1 og 2) har som vanlig vært mindre enn i ytre fjord. Utskiftningen i ytre fjord i mai 1981



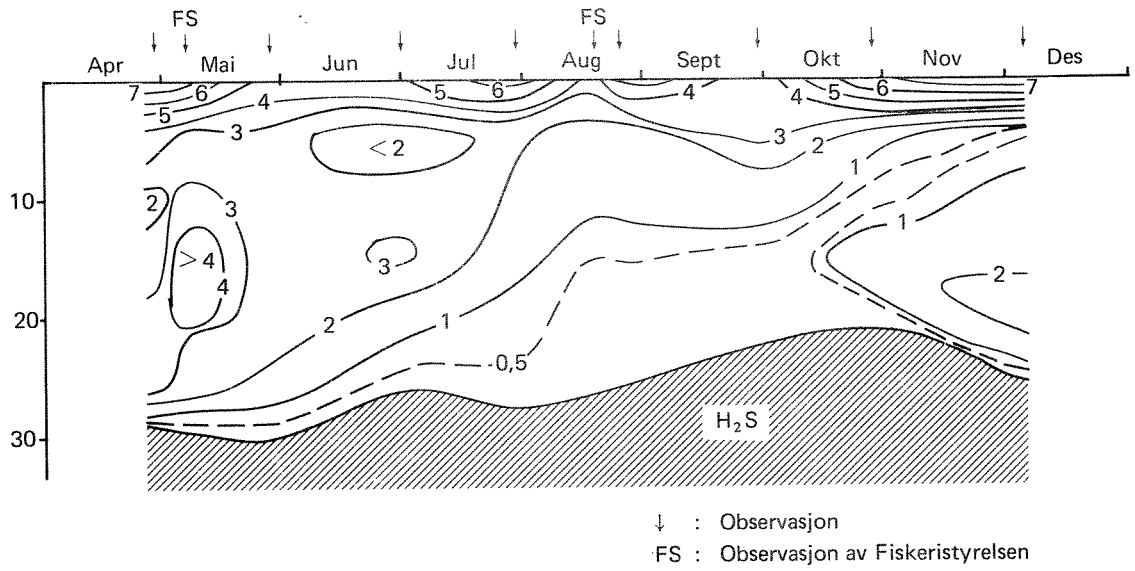
Figur 6. Temperaturvariasjonen ($^{\circ}\text{C}$) ved stasjon 5 1981.



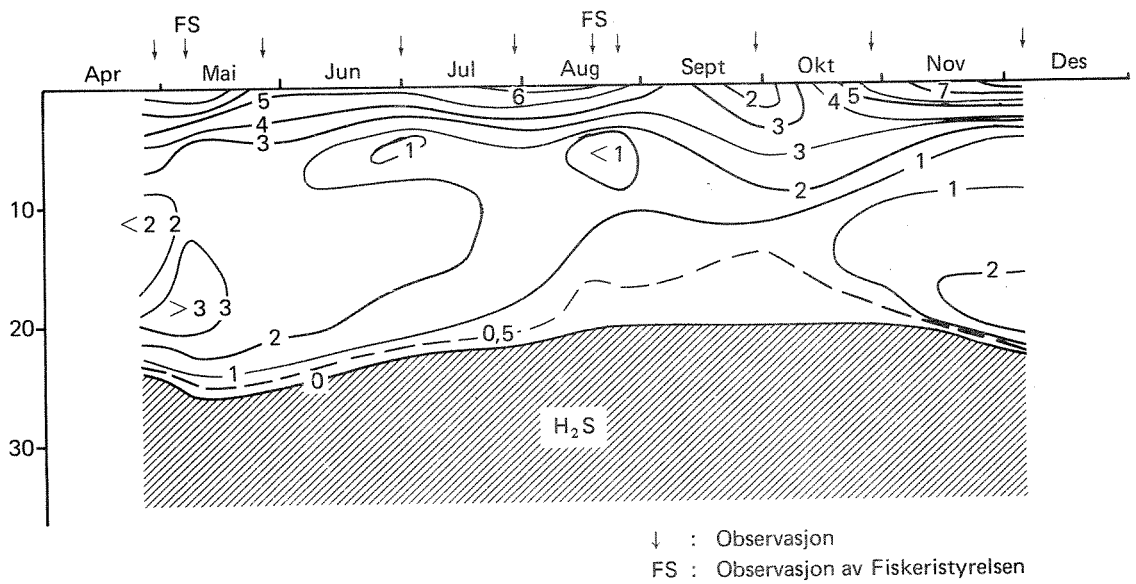
Figur 7. Saltholdighetsvariasjonen ($^{\circ}/\text{oo}$) ved stasjon 5 1981.



Figur 8. Oksygenvariasjonen (mL/l) ved stasjon 5 mars - desember 1981.



Figur 9. Oksygen/hydrogensulfidvariasjonen (ml/l) ved stasjon 2 1981.



Figur 10. Oksygen/hydrogensulfidvariasjonen (ml/l) ved stasjon 1 1981.

påvirket vannmassene i indre fjord ned til ca. 25 meters dyp og det samme var situasjonen i desember episoden. Fra juni til oktober har utskiftningen vært noe mer effektiv i indre fjord 1981 sammenlignet med 1982, men forskjellen har ikke vært stor.

Fra april til desember 1981 var det hele tiden hydrogensulfidholdig vann i indre fjord. Øvre grenseflaten lå imidlertid noe dypere i 1981, dvs. det har vært mindre volumer med hydrogensulfidholdig vann i 1981.

Figurene 11-13 viser den midlere oksygen/hydrogensulfidkonsentrasjonen for to dypintervaller. Middelerdien er basert på månedsvise volumveiede verdier etter;

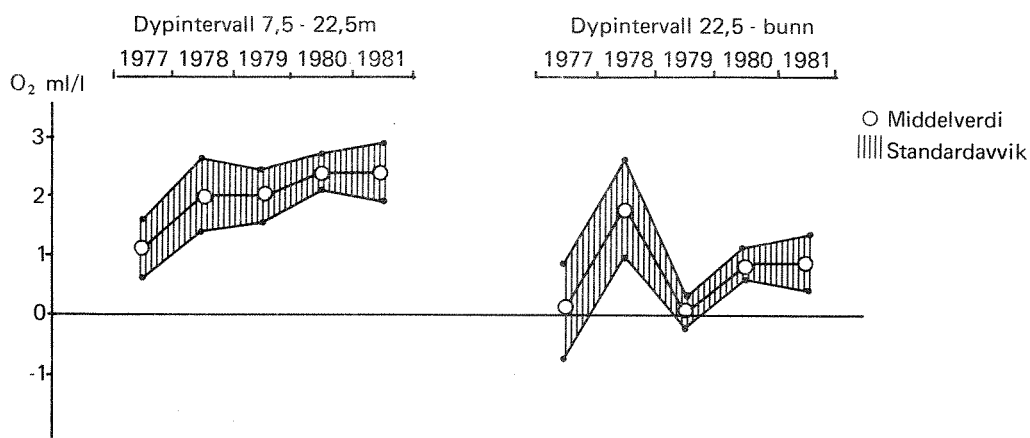
$$O_2 \text{ (ml/l)} = \frac{\sum C_z V_z}{\sum V_z}, \quad \text{hvor } C = \text{oksygenkonsentrasjonen}$$

$V = \text{volum}$
 $z = \text{dyp}$

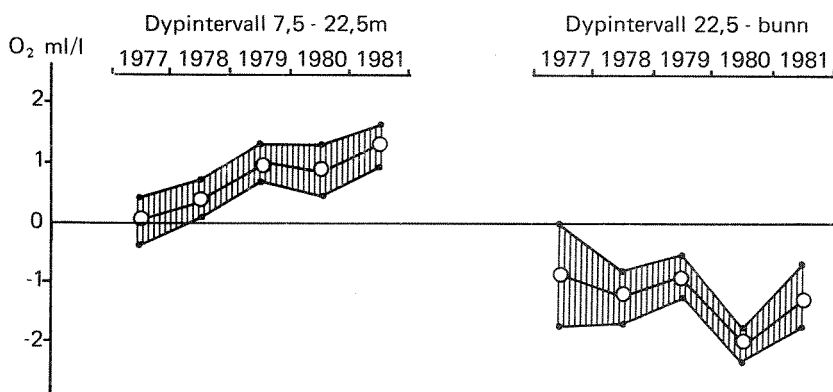
Volumet i ligningen er valgt etter hvor stort område en stasjon kan tenkes å representere samt et nivå 2.5 meter på hver side av observasjonsdyp. Stasjon 5 representerer området Svinesund - Knivsøy, stasjon 2 Helleholmen - Brattøy/Sanøya og stasjon 1 Røhella - Helleholmen (se fig. 1).

Stasjon 5 i ytre fjord viste en klar økning fra 1977 til 1978 i dypintervallet 7.5-22.5 meter. Deretter har forholdene nærmest vært uforandret. I dypintervallet 22.5 meter til bunn er forholdene blitt noe bedre de to siste år sammenlignet med 1977 og 1979.

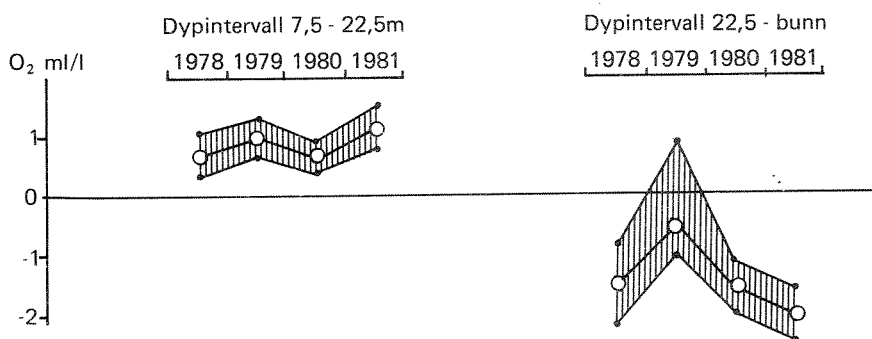
Ved stasjon 2 i indre fjord var det en klar økning av oksygeninnholdet i mellomlagene (7.5-22.5 meters dyp) fra 1977 til 1979. Deretter har det ikke vært noen klar endring. I de dypere vannmasser er det ingen klar tendens, muligens kan en svak minskning utleses, men det er mest sannsynlig at dette er en funksjon av naturlige variasjoner i vannutskiftningen. For stasjon 1 er observasjonsserien kortere. Den svake økningen i middelerdi i mellomdypene ligger trolig innenfor naturlige variasjoner. Ingen forbedring i forholdene kan avleses i de dypere vannlag.



Figur 11. Midlere oksygenkonsentrasjon (ml/l) i to dypintervaller i ytre Iddefjorden (Ringdalsfjorden) (stasjon 5) juni - oktober 1977-81. (Volumveiede verdier).



Figur 12. Midlere oksygenkonsentrasjon (ml/l) i to dypintervaller i indre Iddefjord (stasjon 2) juni - oktober 1977-81 (Volumveiede verdier).



Figur 13. Midlere oksygenkonsentrasjon (ml/l) i to dypintervaller i indre Iddefjord (stasjon 1) juni - oktober 1978-81 (Volumveiede verdier).

Totalt sett har oksygenforholdene i Iddefjorden blitt bedre siden 1977, men dette skyldes mest endringene i den ytre delen (Ringdalsfjorden, stasjon 5). De dypere lag i indre fjord viser ingen forbedring. Den dårligere vannutskiftningen medfører at de råtne sedimentene ikke eksponeres like ofte for oksygenrikt vann som de i ytre fjord, og dette vil i seg selv gi dårligere forhold i indre fjords dypvann til tross for mindre tilførsel av organisk stoff fra Halden-området. Oksygenbehovet i sedimentene blir avgjørende for utviklingen. Denne effekt vil også gi langsommere forbedringer i bunnære vannmasser jevnført med høyereliggende vann.

De tre siste år har oksygenforholdene ikke forandret seg stort, hvilket sammenfaller med uforandrede utslippsmengder. Det er derfor ikke sannsynlig at forholdene blir vesentlig bedre uten ytterligere rensetiltak.

3.4 Biologiske observasjoner

De biologiske undersøkelser har omfattet:

- undersøkelser av fastsittende alger og høyere planter i strandsonen 22.10.81. (Observasjonene er utført av J. Rueness og Ø. Wiik ved Institutt for marinbiologi og limnologi, avdeling marin botanikk ved Univ. i Oslo).
- stereofotografering av faste observasjonsflater under tidevannssonen. (Observasjonene er utført av H. Christie, Forskningsprogram om Havforurensninger og N. Green, NIVA).

3.4.1 Undersøkelser i strandsonen

Hovedformålet med undersøkelsen i strandsonen er å registrere utbredelsesgrenser og følge mulig gjeninnvandring av utryddede arter. Fordi det er helhetsbildet som har interesse, er det ikke foretatt noen samordning av stasjonsnett for strandobservasjoner fra 1980 til 1981. Utviklingen vil først tre klart frem etter flere års observasjoner. Rapporteringen innskrenker seg derfor til dokumentasjon av registreringene samt åpenbare konklusjoner.

I tillegg til overnevnte undersøkelser har resultater fra 2 lignende undersøkelser (15.-16.6.81 og 14.-15.9.81) utført av Tjärnö Marinbiologiske Laboratorium blitt benyttet.

Stasjonsnett for undersøkelsene foretatt 22.10.81 av Univ. i Oslo er gjengitt i fig. 14. Stasjonsnett for første og andre tokt utført av Tjärnö Marinbiologiske Laboratorium er gjengitt på hhv. fig. 14 og fig. 15. Nærmere angivelse av stasjonens beliggenhet er gitt i vedlegg.

I området Sponvika - Svinesund ble strandsonen den 22.10.81 undersøkt mer eller mindre kontinuerlig for nøyaktig registrering av algenes innergrenser. Unormal høy vannstand og liten sikt i vannet vanskeliggjorde arbeidet.

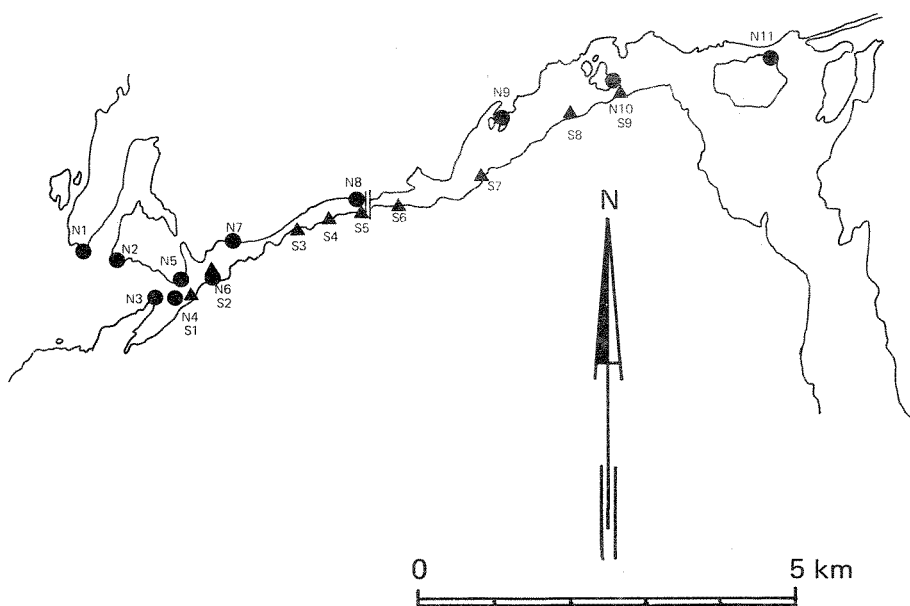
Observasjonene fra algeundersøkelsen den 22. oktober er gjengitt i tabell 2 (vedlegg). De arter som var mest fremtredende eller vanlige i plante-samfunnet er markert med hhv. cc og c.

Sammenlignes algeobservasjonene med data fra 1972 (Lein et al. 1974) og 1980 (NIVA 1981) kan en trekke frem følgende tendenser:

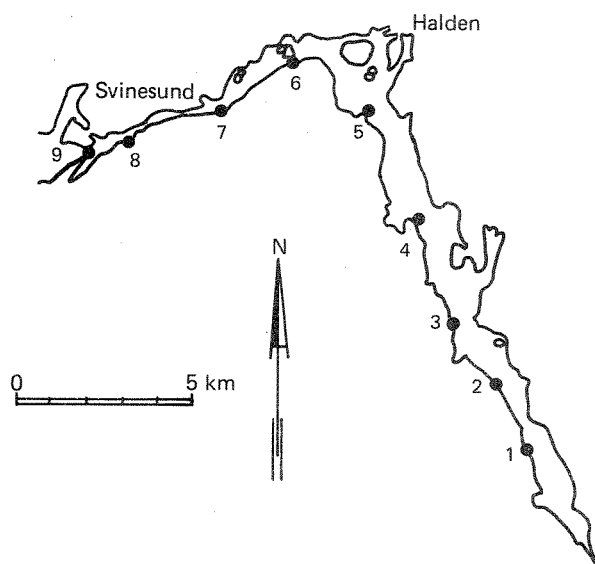
- Tarmgrønske (*Enteromorpha* spp) har i 1981 omtrent samme utbredelse som i 1972 og 1980 (se fig. 16.).
- Blæretang (*Fucus vesiculosus*) har samme utbredelse som i 1980 (fig. 14, N8 & S5), noe som indikerer en forbedring av fjorden i forhold til 1972 (Rapport 1. Tjärnö 1981, Rapport 2. Tjärnö 1981, Lein et al. 1974 & NIVA 1981). Blæretangen var av en kortvokst og blæreløs form innenfor Sponvikskansen.
- Tangdokka (*Polysiphonia violacea*) har etablert seg lengre inn i 1981 enn i 1980, og var dominerende på stasjon N7 i oktober 1981 (se fig. 17). I 1972 forekom tangdokka bare ved innløpet til Iddefjorden ved Kjetangen (Lein et al. 1974). I 1980 ble tangdokka observert tvers over Sponvikskansen. En økt etablering innover i fjorden av til dels forurensningsømfintlige rødalger kan indikere en forbedring i fjordens ytre deler. Tidspunktet for observasjonene er derimot av stor betydning, da tangdokka er ettårig.
- To arter trådformete alger ble observert ved stasjon N10 og N11 (fig. 14) i motsetning til hele fire arter ved Brattøya (N11) i 1980. I 1972 ble det her bare funnet sopp og bakterier (Lein et al. 1974).

Innenfor Svinesund er algefloraen meget fattig. Dette viser at fjorden fremdeles er sterkt forurenset. En kan ikke av algeobservasjonene finne sikre indisier på at fjorden har forbedret seg siden 1980.

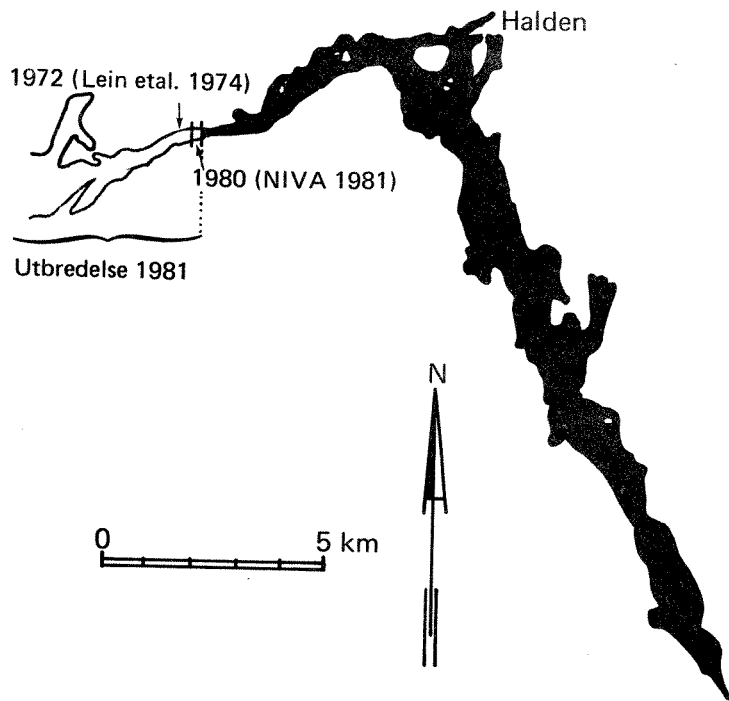
Av dyr i fjæra hadde blåskjell (*Mytilus edulis*) omtrent samme utbredelse som tidligere, dvs. mellom S3 og S4 (fig. 14). (Rapport 1. Tjärnö 1981 & Rapport 2. Tjärnö 1981). Imidlertid er blåskjell observert under overflaten ved Kråkenebbet lykt (stereofotostasjon I2). Mangel på blåskjell i fjæra innenfor Svinesund kan bl.a. skyldes for lav saltholdighet i overflatelaget.



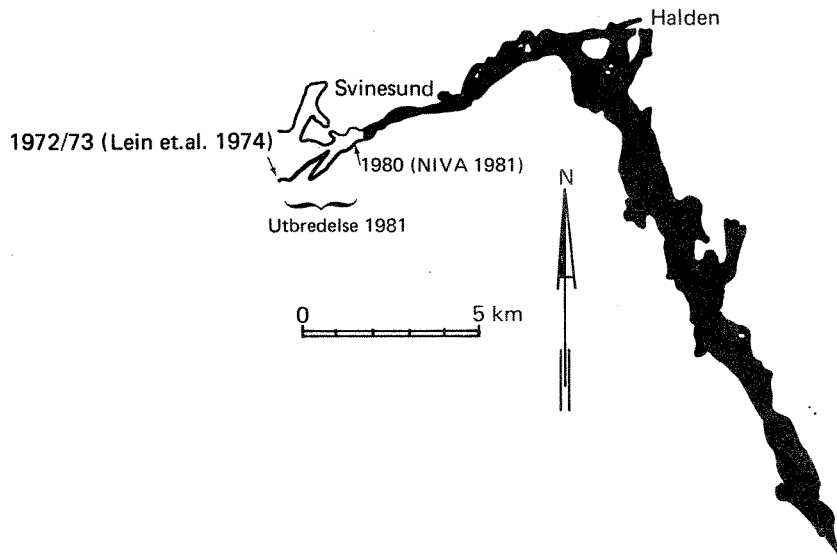
Figur 14. Stasjoner for undersøkelser av fastsittende alger 14.-15.6.81 (▲). (Rapport 1. Tjörnö 14.-15.6.81) og 22.10.81 (●).



Figur 15. Stasjoner for undersøkelser av strandsonen 15.-16.9.81 (Rapport 2. Tjörnö 15.-16.9.81).



Figur 16. Utbredelsen av tarmgrønnske (*Enteromorphae* spp.) i 1972, 1980 og 1981.



Figur 17. Utbredelse av tangdokke (*Polysiphonia violacea*) i 1972/73, 1980 og 1981.

Skipsrur (*Balanus improvisus*) var i november 1980 utbredt lengre innover i fjordens ytre del enn i september 1978 (fig. 19). (NIVA 1981). I 1981 ble skipsruren observert ved 8 stasjoner (Rapport 1, Tjärnö 1981 & Rapport 2, Tjärnö 1981). Arten er en typisk opportunist som kan etablere seg raskt under gunstige perioder. Utbredelsesgrensene har variert betraktelig fra år til år. Dette skyldes trolig variasjoner i hydrografiske og kjemiske forhold fra år til år, noe som medfører varierende settling av nye individer.

En snegl, *Hydrobia jenkinsii*, ble funnet innerst i fjorden, st. 1, 2, 3 og 4 (fig. 15) (Rapport 2, Tjärnö 1981). Dette er en typisk brakkvannssnegl, noe som stadfester den konstant høye innblandingen av ferskvann i fjorden.

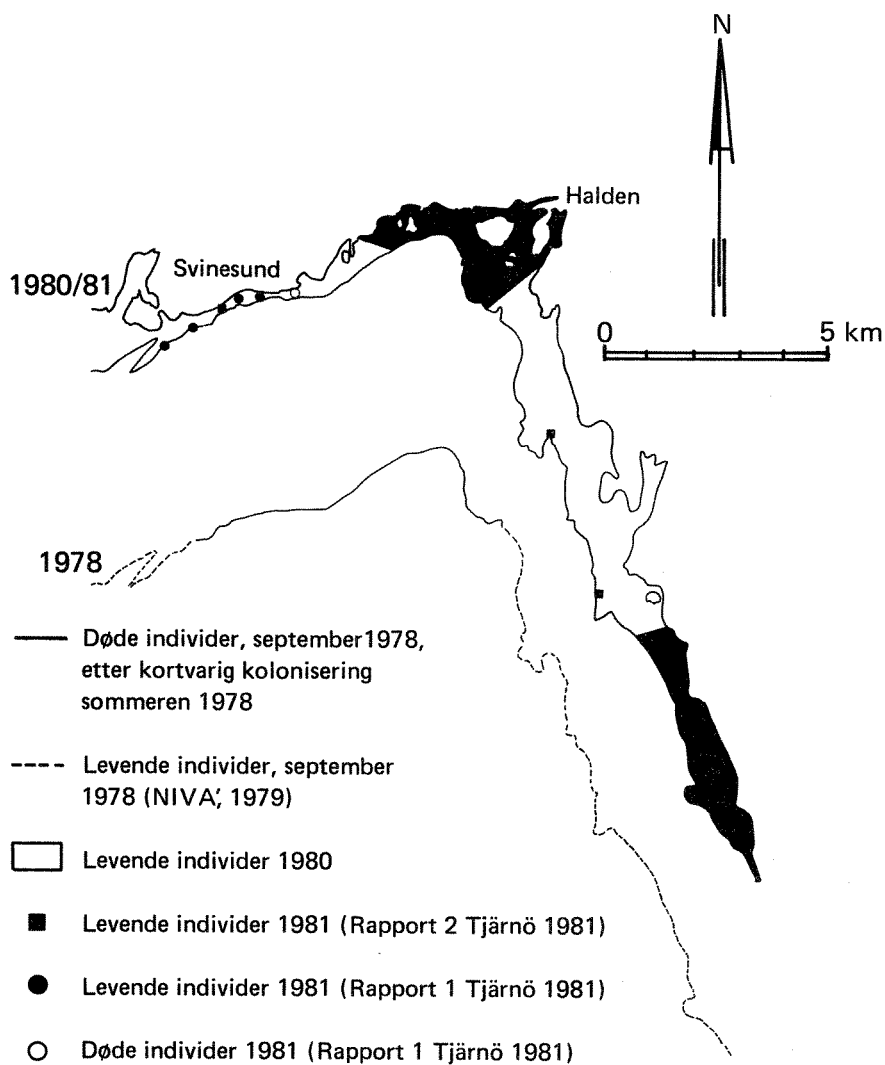
Utbredelsen av littorale dyr i 1981 tyder også på at det ikke har skjedd noen forbedring i forhold til 1980.

Selv om de fysiske/kjemiske forhold i overflatelaget er tydelig bedret, vil ulike potensielle innvandrere av fjærebeltarter trenge en viss tid til å etablere seg. Det er flere tenkelige grunner til at systemet har en viss treghet. Stikkordsmessig kan nevnes bortvasking/nedbrytning av fiberslam på hardbunn, spredningsmuligheter for kimstadier, samspillet mellom potensielle innvandrere. For å kunne følge restaureringsforløpet vil det derfor være nødvendig med gjentatte observasjoner i de nærmeste år.

3.4.2 Undersøkelse på hardbunn under tidevannssonen

Stereofotografering er brukt til å kartlegge biologiske endringer innenfor faste arealer på tilnærmet vertikal hardbunn. Oppsetting, fotografering og analyse er et samarbeidsprosjekt mellom Forskningsprogram om Havforurensninger (FOH) og NIVA. Metoden er beskrevet av Lundälv, 1971 og Green, 1980. I oktober 1978 var det avmerket områder, tre dyp på to stasjoner i Iddefjorden (fig. 1 og tab. 4). Disse arealene ble fotografert tolv ganger i tidsrommet oktober 1978 - november 1981 (tab. 4).

Bearbeiding av bildene bestod av telling og angivelse av forskjellige arters dekningsgrad. I denne rapporten er det kun behandlet dekningsgraden i substratplanet. Det er ikke funnet hensiktsmessig å trykke opp alle grunndata, men datautskrifter er tilgjengelige ved behov.



Figur 18. Utbredelsen av skipsrur (*Balanus improvisus*) i 1978, 1980 og 1981.

Tabell 4. Posisjon og tidspunkt for stereofotostasjoner i Iddefjorden.

Stasjon	Posisjon	Dato oppsatt	Dyp (m)	Himmelretning/helning		
Sponvikskansen I1	N: 59°05,3 Ø: 11°13,7	okt. 1978	2	ø/50-90°		
			8	ø/60-80°		
			12	ø/ca. 30°		
Kråkenebbet Lykt I2	N: 59°06,1 Ø: 11°17,5	okt. 1978	2	ø/ca. 90°		
			7	ø/ca. 90°		
Tidspunktene for registreringer:			1978	1979	1980	1981
			25.-26.10	4/4	6/5	6/4
			12/12	7/6	3/7	25/8
				18/10	17/9	17/11
					2/12	

Dårlig sikt øverst i vannlaget har resultert i utilfredsstillende registreringer på 2 meters dyp ved begge stasjoner. På 12 meters dyp på stasjon I1 er bunnen noe mer horisontal enn ved de andre dypene, noe som medfører et større innslag av sediment. Dette gjør det vanskelig å sammenligne data fra 12 meter med de øvrige dypene.

Bildene fra stasjon I1 er ikke blitt fullstendig analysert, men foreløpig kan det sies at organismsamfunnet på 2, 8 og 12 meters dyp har endret seg lite siden oktober 1978. Disse arealene var hovedsakelig dekket av:

- 2 meter: blåskjell (*Mytilus edulis*), rur (*Balanus improvisus*) og grønналger. De to sistnevnte forekom på blåskjell.
- 8 meter: trekantmark (*Pomatoceros triqueter*), skipsrur (*Balanus balanus*), en manglebørstemark (*Polydora ciliata*), sjøpung og svamper.
- 12 meter: sediment, trekantmark (*Pomatoceros triqueter*) og dødningshånd (*Alcyonium digitatum*).

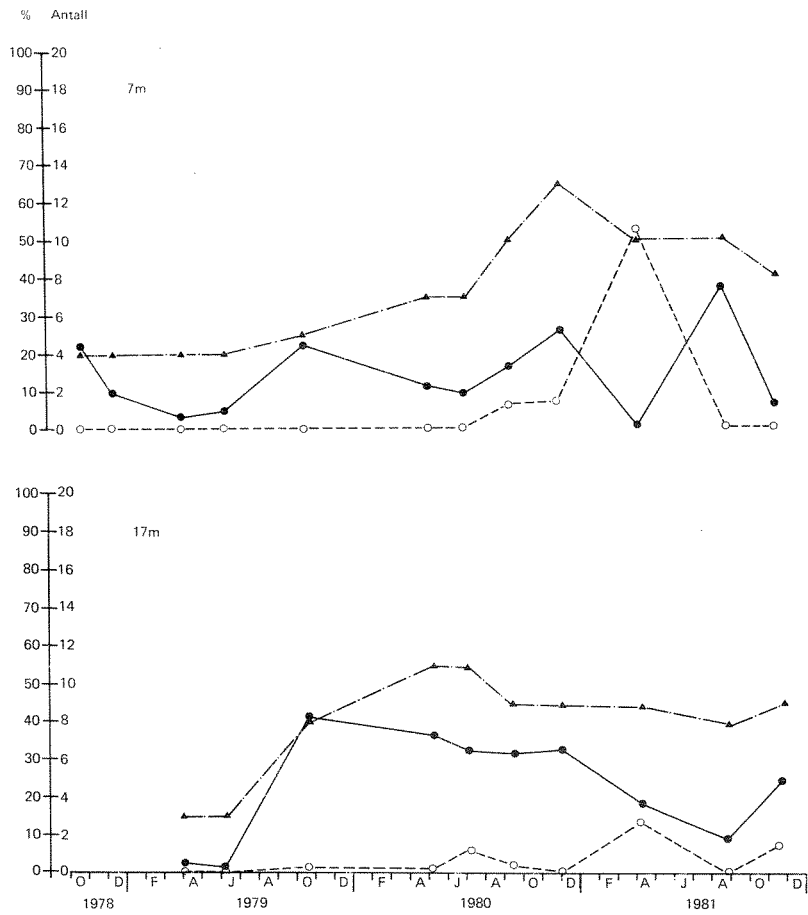
Bildene fra 7 og 17 meters dyp ved stasjon I2 viser klare endringer i organismsamfunnet. Dette er dokumentert av Christie og Green (under trykking) for materialet 1978-80 og hovedkonklusjonene fra dette arbeidet er:

- økt antall arter i løpet av 1979, dette gjelder både for fastsittende og mobile arter nær knyttet til bunnen.
- redusert dekning av børstemark (*Polydora ciliata*), sammenfallende med økt dekning av arter som er noe mindre tolerante for organisk belastning (blåskjellet *Mytilus edulis* og sjøpungen *Ciona intestinalis*).

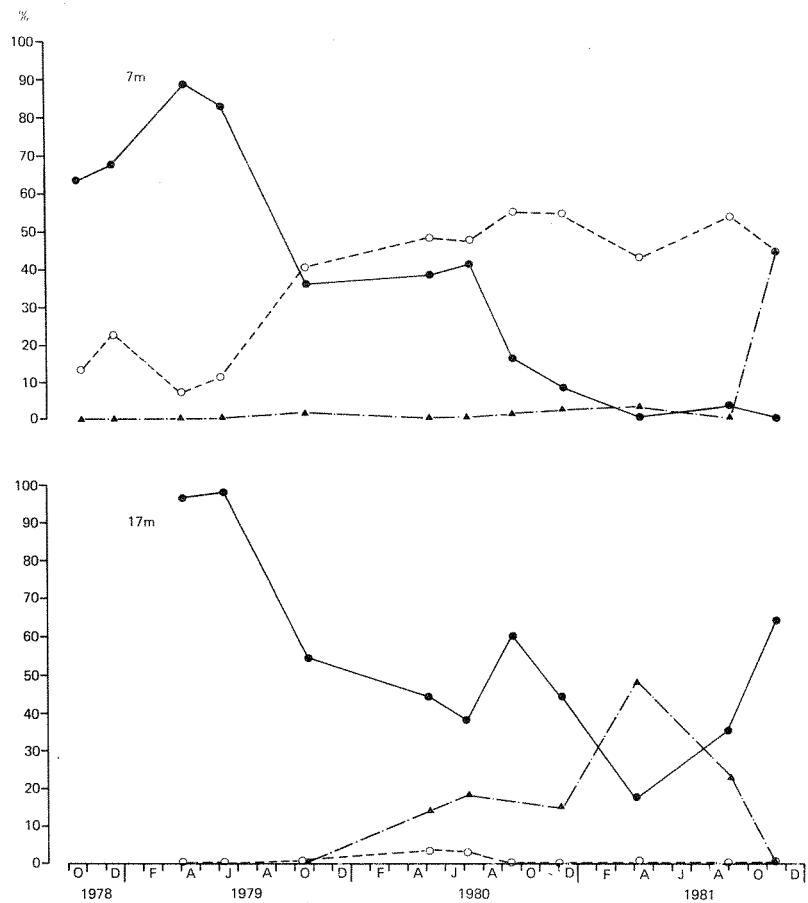
Dette viser at fjorden innenfor Svinesund er blitt mindre forurensningspreget i løpet av tidsrommet 1978-80, noe som må antas å skyldes utslippsreduksjoner i samme periode (fig. 2). Mesteparten av forbedringen skjedde i 1978-79, mens endringene i 1980 og 1981 har vært uten noen bestemt tendens (fig. 19 og fig. 20).

På 7 meter, stasjon I2 har antallet arter avtatt noe etter desember 1980. I april 1981 dekket sediment over 50 prosent av arealet, noe som umuliggjorde estimering av ubevokst hardbunn. I august 1981 var derimot sedimentsdekningens grad tilnærmet lik null. På dette tidspunktet og frem til november økte dekningen av sjøpung (*Ciona intestinalis*) fra ca. 0 til over 40 prosent. Sjøpung (*Mytilus edulis*) har ikke endret seg vesentlig siden oktober 1979. Dekning av børstemark (*Polydora ciliata*) har gått gradvis ned siden april 1979 og var tilnærmet lik null i 1981.

Organismsamfunnet på 17 meter var antageligvis påvirket av vannmasser med lavt oksygeninnhold sommeren 1981 (fig. 8). I august var nesten alle sjøpungene tydelig døde eller døende og arealet var dekket av synlig bakterielag (ikke vist i figurene) og børstemark (ca. 40 prosent). I november ble svært få sjøpunger registrert mens børstemarken dekket over 60 prosent. Ved slike forstyrrelser som periodisk oksygenmangel vil børstemarkens opportunistiske levevis vise seg gjennom en økt dekning. På 17 meter har antall arter avtatt noe siden 1980. Fjellveggen er gradvis blitt mindre dekket fra oktober til august 1981. I november har dekningsgraden økt på grunn av børstemarken.



Figur 19. Variasjon i prosent dekning av ubevokst hardbunn (●) og sediment (○); samt antall arter (▲) på 7 og 17 meters dyp ved stereofotostasjon I2 innenfor Svinesund. Til og med 1980 bygger figuren på grunnlagsdata av Christie og Green (under trykking).



Figur 20. Variasjon i prosent dekning av børstemarken *Polydora ciliata* (●), blåskjell *Mytilus edulis* (○) og sjøpung *Ciona intestinalis* (▲) på 7 og 17 meters dyp ved stasjon I2 innenfor Svinesund. Til og med 1980 bygger figuren på grunnlagsdata av Christie og Green (under trykking).

Resultatene fra 1981 på 7 og 17 meter ved stasjon I2 har ikke vist vesentlige forbedringer i forhold til perioden 1978-80.

3.5 Spesielle observasjoner

I april 1981 ble det rapportert store mengder død fisk i Iddefjorden helt inn til havna i Halden. Det ble i denne forbindelse foretatt et ekstra tokt i Iddefjorden, fremst for å studere oksygenforholdene, men ikke noe unormalt kunne observeres. Den døde fisken - laksesild (*Maurolicus milleri*) lever normalt på dypt vann i Skagerak og har også tidligere vært ilandskylt på strendene i vintermånedene. Ingenting tyder på at dette kunne skyldes forurensningssituasjonen i Iddefjorden.

Den 30.11.81 rapporterte byveterinæren store algemengder i ei vik sør for Halden (Engvika). Det viste seg å være en ferskvannsalge (*Cælosphaerium nägelianum*) som trolig har blitt tilført fjorden via Tista eller Berbyelva.

LITTERATUR

- Carlberg, G.E. og Alfheim, I. (1980): Undersøkelse av organiske klorforbindelsers utbredelse i Iddefjorden. Fagrapport. Analyse av klororganiske forbindelser i vann, sedimenter og fisk fra Iddefjorden. Rapport nr. 80 0806-1. Sentralinstitutt for Industriell Forskning.
- Christie, H. og Green N., (under trykking): Changes in the sublittoral hard bottom benthos after a large reduction in pulp mill waste to Iddefjord, Norway, Sweden. Netherlands Journal of Sea Research.
- Green, N. (1980): Underwater stereophotography applied in ecological monitoring. Report 1. Methods and preliminary evaluation. Norwegian Institute for water Research. 99 sider (stensilert).
- Landner, L. (1977): Effekter av skogsindustriella avloppsutsläpp i recipienterna. Sammanställning av nuvarande kunnskap, Nord. Miljö 80-rapport. No. 2B:8-94 s.
- Lein, T.-E., Rueness, J. og Wiik, Ø, (1974): Algologiske observasjoner i Iddefjorden og Singlefjorden. Blyttia 32 : 155-168.
- Lundälv, T. (1971): Quantitative studies on rocky bottom biocenoses by underwater photogrammetry. A methodological study. Thallassia Jugoslavica. 7(1): 201-208.
- Rapporter fra Norsk Institutt for Vannforskning:
- (1979): 0-38175: Nasjonalt program for overvåking av vannressurser. Utvikling og status i Iddefjordens biologi. 15/1-1979, 50 s. (Forf. L. Afzelius, Tjärnö Marinbiologiska Laboratorium, Sverige).
- (1981): 0-8000303: Nasjonalt program for overvåking av vannressurser. Basisundersøkelse i Singlefjorden - Hvalerområdet. Delområde: Forurensningstilførsler. Fremdriftsrapport 1980. 3.6.1981. (Forf. Alsaker-Nøstdahl, B. og Tryland, Ø.).

(1982): 0-8000302. Nasjonalt program for overvåking av vannressurser.
Supplerende basisundersøkelser og rutineovervåking i Iddefjorden 1980.
24.3.1982. 75 s. (Forf. Efraimsen, H., Knutzen, J., Magnusson, J.,
Rygg, B. og Skei, J.).

Rapporter fra Tjärnö Marinbiologiske Laboratorium (Sverige):

Rapport 1 från marinbiologisk fältkurs i Iddefjorden, Tjärnö Marinbiologiske
Laboratorium, Universitetet i Göteborg. 15.-16.6.81.

Rapport 2 från marinbiologisk fältkurs i Iddefjorden, Tjärnö Marinbiologiske
Laboratorium, Universitetet i Göteborg. 14.-15.9.81.

V E D L E G G

Innhold

	Side
1. Tilførsler fra befolkning og treforedlingsindustrien	44
2. Overflateobservasjoner 1981	47
3. Hydrografiske observasjoner 1981	56
4. Stasjoner for strandsoneundersøkelser samt observasjoner av fastsittende alger og høyere planter i 1981	81

1. TILFØRSLER FRA BEFOLKNING OG TREFOREDINGSINDUSTRI

1.1 Tilførsler. Befolkning

Tilførsler fra befolkningen er beregnet på bakgrunn av midlere produserte forurensningsmengder av nitrogen, fosfor og organisk stoff.

Følgende middelverdier er benyttet:

Tot-P kg/person.år	Tot-N kg/person.år	BOF ₇ kg/person.år
0,9	4,4	27,4

Fjerning av forurensninger i Halden sentralrenseanlegg er beregnet på bakgrunn av driftsundersøkelser av renseanlegg i Østfold (NIVA 1976, 0-52/75 PRA 2.10), og følgende erfaringstall er benyttet:

	Mek.	Biol./ kjem.	Biol.
BOF ₇	35 %	75 %	65 %
Tot-P	10 %	90 %	20 %
Tot-N	10 %	20 %	15 %

(0-80003-03. Basisundersøkelser i Singlefjord-Hvalerområdet. Fremdriftsrapport 1980).

1.2 Saugbrugsforeningen

Utslippsmengden av organisk stoff er beregnet på basis av produksjonstall ved bedriften. Tabell viser en oversikt over produksjon ved Saugbrugsforeningen i perioden 1975-81.

Tabell 1. Produksjon og utslipp fra Saugbrugsforeningen i 1000 tonn pr. år for perioden 1975-80

Produksjon	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Cellulose	74,4	77	67	60	61,7	61,5	64,2
Tremasse + termomekanisk	70	76,4	90	120	84	40	
Magasinpapir	125	125	130	145	160	166	161
Finpapir	51	47	70	60		39	7,3
Kartong	21	21				16,8	20,6
<u>Utslipp</u>							
BOF ₇	25	25	29,5	22	7,6	7,5	10,6
Susp. stoff	9	9	2,7	2,2	3,1	3,4	4,8
KOF	100	100	120	92	31	30	42

Utslipp av løst organisk stoff og suspendert stoff ble kontrollmålt i uke 49 1980 av PFI i samarbeid med bedriften.

Resultatene viser følgende (middeltall):

Måle- punkt	Susp. materiale		KOF (COD)		BOF ₇ (BOD ₇)	
	kg/døgn	% av prod.	kg/døgn	kg/tonn	kg/døgn	kg/tonn
1	317,1	0,39	923,4	11,6	306,7	3,5
2	461,8	0,22	57.947,7	308,2	9.147,0	52,4
3	3.657,3	1,76	51.681,1	281,4	16.203,3	92,3
4	2.100,8	2,18	2.029,9	26,2	822,5	11,2
5	4.816,0	0,97	11.599,3	23,9	3.852,9	7,8

- Målepunkt: 1. Kartongfabrikk
 2. Cellulosefabrikk (utslipp gjennom sed.anlegg)
 3. " " (blekeriutslipp + kondensat)
 4. Finpapirfabrikk
 5. Magasinpapirfabrikk

Analyse for:

- Suspendert materiale iflg. N.S. nr. 4733 filter GF/A
- Kjemisk oksygenforbruk iflg. N.S. nr. 4748
- Biokjemisk oksygenforbruk iflg. N.S. 4749

Den blekeprosess (klor - alkali - hypoklorit) som benyttes ved bedriften er undersøkt av PFI i laboratorieskala. Som middel for 5 kok ble det målt et utbytte på 91,2%. Bedriften har anslått utbyttet til ca. 93-94%.

2. OVERFLATEOBSERVASJONER 1981

Humus og lignin

Humus- og ligninsulfater ble bestemt ved hjelp av fluorescensspektrometri i henhold til metode utarbeidet av T. Almgren et. al. (*Analytica Chimica Acta* 78, 1975, 411-422). Et spektrofluorimeter av fabrikat Aminco Bowman SPF ble benyttet. Eksitasjonskilden var en høyintensitet kvikksølv-xenton lampe. Instrumentet var forsynt med en fotomultiplikatorenhet med et optimalt virkeområde på 300-500 nm.

Intensitetsmaksima for emittert lys fra lignin sulfonater og humusforbindelser er noe forskjellig. Humusforbindelsene har et emisjonsmaksimum omkring 415 nm og ligninsulfonater omkring 395 nm. Ved bruk av en dobbelstråleteknikk er det mulig å måle konsentrasjon av humus og ligninsulfonater i én vannprøve samtidig.

Analysene ble utført av Gunnar Nyquist, Gøteborgs Universitet, Sverige.

Siktedyp

Siktedypet måles ved hjelp av en sirkelformet hvit skive (Secchi-skive) som senkes ned i vannmassen til det punkt hvor den ikke lengre er synlig fra overflaten. Skivens diameter er 25 cm.

Bakteriologiske undersøkelser

Prøvene ble samlet inn og analysert ved Halden kommune (Næringsmiddel-laboratoriet). For bestemmelse av totalantall bakterier, såkalt "kim-tall", ble det benyttet Difco Nutrient Agar som vekstmedium, inkubert ved 30°C i 2 døgn. Termostabile koliforme bakterier (tarmbakterier) ble be-stemt ved membranfiltermetode, med dyrking på Difco-Endo Agar ved 44°C i ett døgn.

De bakteriologiske analyser er delt inn i en observasjonsperiode kalt "driftsperioden" (DP) og en fellesferieperiode (F). Dette er gjort for å belyse virkningen av driftsstans på bakteriefloraen i resipienten. Figur 5 viser et stolpediagram for 3-årsperioden 1979-81 med aritmetisk middel- og øvre standardavvik.

Resultatene fra samtlige observasjoner i 1981 er tatt med i datavedlegg.

Norske krav til forekomst av tarmbakterier i godt badevann er satt til < 50 E coli/100 ml som middelvei for en definert observasjonsperiode.

I Sverige og i flere EF-land er kriteriene ikke fullt så strenge som hos oss. I Sverige benyttes 3 kvalitetsklasser, hvor grenseverdiene for antall termostabile coliforme bakterier pr. 100 ml er:

< 100	godt badevann
100 - 1000	tvilsomt
> 100	uegnet

SIDE : 1
UTSKRIFT : 4/ 8 1982

DATA FRA : IDDEFJORDEN STASJON 1

DATO	SIKTEDYP	HUMUS	LIGNIN	TOT.ANT. BAKTERIER	TERMOSTAB. BAKTERIER
	METER	MG/L	MG/L	/ML	/100 ML
810429	2.10				
810525	2.00			1100	100
810604	1.70	7.11	1.93	14700	5
810610	1.60	5.95	2.42	2500	3
810616	1.30			15000	25
810625	1.20			12900	6100
810630	1.50			2400	10
810709	1.75	6.99	0.71	600	16
810716	2.10	6.59	0.61	2500	65
810727	1.75	6.25	0.61	1200	11
810730	1.80	6.21	0.49	1540	2000
810805	1.65	6.01	0.96	6500	100
810815	1.00	6.91	3.23	36000	300
810820	1.30	6.19	1.85	1200	20
810824	1.50	5.46	2.20	5700	19
810903	2.00	5.29	2.15	15000	6
810908	1.50	5.83	3.71	2400	100
810918	1.75	4.96	2.45	500	90
810924	1.80	4.62	3.27	1500	95
810929	1.40	4.28	2.15		27
811027	1.70	8.65	3.24	5000	4
811202	1.30			580	32

SIDE : 1
UTSKRIFT : 4/ 8 1982

DATA FRA : IDDEFJORDEN STASJON 2

DATO	SIKTEDYP	HUMUS	LIGNIN	TOT.ANT. BAKTERIER	TERMOSTAB. BAKTERIER
	METER	MG/L	MG/L	/ML	/100 ML
810429	2.10				
810525	2.00			6300	18
810604	1.20	6.83	4.51	36000	35
810610	1.50	6.12	3.27	2400	5
810616	1.30			9000	75
810625	1.10			21000	
810630	1.25			200	100
810709	2.00	7.18	0.97	31000	10
810716	2.10	6.44	0.60	900	48
810727	1.60	6.13	0.53	140	26
810730	1.50	6.11	0.67	4600	4200
810805	1.65	6.07	1.36	20000	300
810815	1.00	6.64	3.35	33000	100
810820	1.30	6.61	2.31	16000	400
810824	1.50	5.67	1.96	6100	18
810903	2.00	5.76	2.79	80000	15
810908	1.50	6.55	4.71	9300	400
810918	1.30	4.96	2.45	2400	300
810924	1.40	5.18	5.25	1200	100
810929	1.40	4.81	3.08		100
811027	2.00	8.54	2.85	10000	6
811202	1.30			7000	100

SIDE : 1
UTSKRIFT : 4/ 8 1982

DATA FRA : IDDEFJORDEN STASJON 4

DATO	SIKTEDYP	HUMUS	LIGNIN	TOT.ANT. BAKTERIER	TERMOSTAB. BAKTERIER
	METER	MG/L	MG/L	/ML	/100 ML
810429	1.40				
810525	1.20			7300	1600
810604	1.20	7.98	8.41	4000	250
810610	1.70	8.86	12.50	4000	200
810616	1.30			23000	400
810625	1.10			52000	5500
810630	1.20			4700	200
810709	1.60	7.84	2.81	34000	400
810716	1.70	6.67	0.67	18000	300
810727	1.50	6.52	0.82	9000	100
810730	1.25	9.47	7.53	72000	900
810805	1.00	8.77	7.11	112000	200
810815	1.00	6.03	3.34	32000	500
810820	1.00	11.80	13.00	20000	300
810824	0.90	7.03	5.86	32000	200
810903	1.20	6.54	4.88	13600	19
810908	1.00	11.20	17.10	16800	200
810918	1.00	7.03	5.69	10400	400
810924	0.90	5.10	7.91	9000	200
810929	1.40	4.60	3.49	1430	300
811027	1.50	9.24	4.67	6700	300
811202	1.30			28000	200

SIDE : 1
UTSKRIFT : 4/ 8 1982

DATA FRA : IDDEFJORDEN STASJON 5

DATO	SIKTEDYP	HUMUS	LIGNIN	TOT.ANT.	TERMOSTAB.
	METER	MG/L	MG/L	BAKTERIER	BAKTERIER
				/ML	/100 ML
810429	1.25				
810525	1.10			14600	600
810604	1.50	6.57	5.21	28000	114
810610	1.80	5.48	3.00	3100	14
810616	1.30			12800	200
810625	1.30			40000	8400
810630	1.00			9300	600
810709	1.50	8.22	3.69	52000	300
810716	1.80	6.73	0.57	4800	150
810727	1.40	6.15	0.63	4000	100
810730	1.25			53200	2800
810805		8.69	8.00	108000	600
810815	1.10	5.97	3.35	36000	500
810820	1.00	11.80	13.00	26000	170
810824	1.10	6.73	5.52	34000	600
810903	1.10	9.70	12.00	78000	100
810908	1.00	10.20	16.70	1820	200
810918	1.20	7.78	9.07	20000	600
810924	1.50	3.56	2.32	12000	400
810929	1.50	4.40	3.55	1000	28
811027	1.65	10.10	5.89	3600	200
811202	1.35			4500	400

DATA FRA : IDDEFJORDEN STASJON 7
SIDE : 1
UTSKRIFT : 4/ 8 1982

DATO	SIKTEDYP METER	HUMUS MG/L	LIGNIN MG/L	TOT.ANT. BAKTERIER /ML	TERMOSTAB. BAKTERIER /100 ML
810429	1.30				
810525	1.10			4300	100
810604	1.50	3.97	0.34		
810610	2.00	4.26	1.54	3000	25
810616	1.30			9500	<100
810625	1.40			92000	4600
810630	1.10			13000	100
810709	1.10	7.40	4.27	80000	120
810716	1.70	6.18	0.52	4000	200
810727	1.50	6.12	0.58	5300	46
810730	1.30	6.65	3.39	28000	1200
810805	1.25	6.99	4.08	72000	300
810815	1.10	5.70	3.47	48000	400
810820	1.10	10.20	9.87	21000	300
810824	1.05			33000	400
810903	1.10	9.48	12.40	12000	9
810908	1.40	7.50	10.10	20000	39
810918	1.30	4.73	4.39	11500	700
810924	2.50	2.13	1.15	11000	400
810929	1.20	4.59	3.87		43
811027	1.25	10.10	7.41	3800	200
811202	1.40			35000	500

SIDE : 1
UTSKRIFT : 4/ 8 1982

DATA FRA : IDDEFJORDEN STASJON 9

DATE	DEPTH	HUMUS	LIGNIN	TOT. ANT. BAKTERIER	TERMOSTAB. BAKTERIER
	METER	MG/L	MG/L	/ML	/100 ML
810429	2.00			400	6
810525	2.10				
810604	1.50	3.89	0.08	9000	22
810610	2.00	3.62	0.27	2500	12
810616	2.50			6200	200
810625	1.80			28000	900
810630	3.00			6200	32
810709	2.00	6.14	3.18	56000	200
810716	2.50	4.63	0.39	3800	20
810727	2.00	3.51	0.30	1400	54
810730	2.50	3.11	0.33	4700	200
810805	1.65	4.16	1.47	80000	140
810815	2.00	2.04	0.54	6000	19
810820	1.75	3.58	1.47	8000	300
810824	5.50	1.93	0.51	5700	5
810903	6.50	2.53	0.87	1800	2
810908	2.20	2.39	1.40	80000	2
810918	2.10	1.84	0.79	900	300
810924	2.50	2.01	0.74	1000	200
810929	3.00	2.39	1.06		24
811027	5.00	3.48	1.34	4800	55
811202	4.75			620	71

SIDE : 1
UTSKRIFT : 4/ 8 1982

DATA FRA : IDDEFJORDEN STASJON 10

=====					
DATO	SIKTEDYP	HUMUS	LIGNIN	TOT.ANT.	TERMOSTAB.
	METER	MG/L	MG/L	BAKTERIER	BAKTERIER
				/ML	/100 ML
=====					
810429	1.00				
810525	1.00			25600	1100
810604	1.00	7.37	4.37	8800	200
810610	1.00	13.10	19.70	28000	900
810616	1.00			7000	100
810625	1.10			44000	7400
810630	0.90			5500	300
810709	1.75	8.24	2.61	41000	1100
810716	1.70	6.67	0.67	4600	120
810727	1.50	6.95	1.07	4000	600
810730	1.30	8.18	5.69	36200	2400
810805	0.90	13.60	14.50	150000	500
810815	0.90	6.89	4.11	20000	400
810820	1.10	9.38	9.57	23000	600
810824	0.80	7.16	6.68	40000	40
810903	1.00	9.59	11.00	6800	50
810908	0.80	9.86	14.70	16000	400
810918	0.50	12.60	15.70	16000	600
810924	0.50	13.10	19.50	18000	700
810929	1.60	4.61	2.71	2700	200
811027	1.00	12.70	14.80	1470	400
811202	1.10			30200	1300

3. HYDROGRAFISKE OBSERVASJONER 1981

1. Metoder

Observasjonsfrekvensen og parametre fremgår av tabell 1. Følgende metoder er brukt av NIVA:

Siktedyp er observert ved å notere det dyp hvor en hvit skive med diameter 25 cm ikke lenger kan iaktas. Farven på sikteskiven avleses på halve siktedypet.

Vannprøver ble innsamlet med Nansen vannhentere og analysert på oksygen/hydrogensulfidinnhold etter en modifisert Winklermetode (Gaarder 1916). Saltholdighet ble analysert på laboratoriesalinometer (Industrial Man) på vannprøver fra 20 meters dyp og dypere. Temperaturen på vannmassene^o fra 20 meters dyp er målt med vendetermometer. Forøvrig er saltholdighet og temperatur observert ved Salinoterm (Electronic Switchgear).

2. Beskrivelse av det utlistede materialet

En hydrografisk stasjons posisjon er bestemt dels av dens geografiske koordinater (Longitud og latitud) og dels av et nummersystem som vist på figur 1. Enheter som egenvekt (ρ) eller sigma-t (σ_t), hvor $\sigma_t = (\rho - 1) \cdot 1000$, og oksygenmetning ($O_2\%$) er beregnet etter International Oceanographic Tables, National Institute of Oceanography of Great Britain and UNESCO Vol 1 (1966) og Vol 2 (1973).

Litteratur:

Gaarder, T., 1916. De vestlandske fjorders hydrografi. I. Surstoffet i fjordene. Bergens Mus. Arb. 1915-16. Nat. vet. Rekke, 2:1-200.

82.8.5-R:33:22 SIDE:1

KONTROLLERTE DATA

MAHTE HYDROGRAFISK STASJON

```

*****
+ LAND + INSTITUSJON + SKIP + PROSJEKT + STED + STASJON + STASJON + POSISJON + DYP + DATO + TIME
+ NORGE + SIVA + HIGRAN + 8000302 + IDDEFJORD + 1 + 59,4.0 + 11.24.0 + 37 + 810420 + ROO
+ VILJE + RETNING + LUFTEMP. + SIKTEDYP + VÆR + SKYDEKKE
+ HÅL. RETNING * GRAD. GELS * M FARGE + IKKE OBSERVERT
+ FØY (G-36) * TØYR * VÅT * 2.1 LIGHT/BROWN + IKKE OBSERVERT
+ BÅLCHRYDE * IS + IKKE OBSERVERT
+ IKKE OBSERVERT
+ SALLINOTERM
+ KOMMENTARER2
*****

```

```

*****
+ TYP + TEMP. + SAL. + TETT. + 02 + H2S + 02-NET + TOTP + P04P + ORGP + TOTN + NO3N + NH4N + ORGN + MG/L + TOC + KI-A
+ G/P-C + O/CO + SIGMA-T * ML/L * ML/L * O/O * 88.5
C 2.30 4.500 3.645 7.42 3.99 48.2
5 2.56 20.900 16.727 3.99 1.39 18.9
10 5.86 26.600 20.980 1.80 25.0
15 6.10 29.400 22.380 1.80 43.8
20 5.07 29.557 23.402 3.21
25 7.16 30.052 23.551 0.23
30 7.23 30.125 23.560 0.39
35 7.26 30.183 23.640 1.25
*****

```


82.8.5-11.40.0 STID 13

KONTROLLERTE DATA

MARINE HYDROGRAFISK STASJON

```

*****
* INSTITUSJON * SKIP *****
* NIVA * HIGRAN * 8000202 * IDDEFJORD * 5 * STASJON * POSISJON * DYP * DATO * TIME
* VIND * LUFTTEMP. * # SIKTEDYP * VÆR * 50.6.0 * 11.18.0 * 37 * R10525 * 1115
* HAST. RETNING * GRAD.CELS * VÆR * SKYDEKKE *****
* N/S * TØRR * VÅT * 1.1 * BROWN *****
* BULSER-TYPE * IS *****
* SALINITER *****
* KOMMENTARER *****

```

```

*****
* TEMP * SAL. * FETT. * 02 * H2S * 02-NET * TOTP * P04P * ORGP * TOTN * NO3N * NH4N * ORGN * MC/L * KI-A *
* G/D.C * C/OO * SIGMA-T * ML/L * ML/L * 35.5 *****
* 13.50 * 6.600 * 4.537 * 2.48 *****
* 9.79 * 20.300 * 15.597 * 4.13 *****
* 7.53 * 25.700 * 20.024 * 4.07 *****
* 5.43 * 28.200 * 22.294 * 3.19 *****
* 5.04 * 29.109 * 23.051 * 3.13 *****
* 4.03 * 29.423 * 23.310 * 3.17 *****
* 4.71 * 29.584 * 23.459 * 3.74 *****
* 4.43 * 30.025 * 23.835 * 51.4 *****

```


MARINE HYDROGRAFISK STASJON R2.R.5-11:49:9 SIDE:3

KONTROLLERTE DATA

```

*****
* INSTITUSJON * SKIP * PROSJEKT * STED * STASJON * POSISJON * DYP * DATO * TIME *
* 01VA * HIGRAN * R000302 * IDDEFJORD * 5 * 59.6.0 * 11.18.0 * 3R * 810929 * 1100 *
* VØR * SIKTEDYPP * VÆR * SKYDEKKKE *
* HØGT. * LØHTEMP. * M * FARGE *
* B/S * TØRR * VAT * * 1.5 * LIGHT-BROWN *
* * * * * IS *
* * * * * KOMMENTARER1 *
* * * * * TEMPERATUR OM OG SALTHOLDIGHET 0-15M FRA SALINOTERM *
* * * * * KOMMENTARER2 *
*****

```

```

*****
* DYP * TEMP. * SAL. * TETT. * SIGMA-T * ML/L * O2 * H2S * O2-MET * O/O * TOTP * ORGP. * TOTN * NO3N * NH4N * ORGN * MG/L * TOC * KL-A *
* M * GRD.C * O/CO * * * * * ML/L * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* 0 * 13.70 * 15.700 * 11.456 * 16.064 * 2.57 * 0/0 * 39.1 *
* 5 * 13.21 * 21.600 * 16.064 * 18.087 * 2.25 * 28.3 *
* 10 * 13.07 * 24.200 * 18.087 * 20.336 * 6.5 *
* 15 * 11.69 * 26.800 * 21.527 * 21.739 * 2.6 *
* 20 * 10.51 * 28.083 * 21.882 * 21.882 * 2.4 *
* 25 * 10.30 * 28.312 * 21.882 * 21.882 * 2.9 *
* 30 * 10.18 * 28.472 * 21.882 * 21.882 *
* 35 * 10.21 * 28.476 * 21.882 * 21.882 *
*****

```


4. STASJONER FOR STRANDSØNEUNDERSØKELSER SAMT OBSERVASJONER AV FAST-SITTENDE ALGER OG HØYERE PLANTER I IDDEFJORDEN 1981

Tabell 1. Stasjoner fra strandundersøkelser i Iddefjorden: 14.-15.6., 15.-16.9. og 22.10.81.

15.-16.6.

- S 1 Hummerholmen
- S 2 Tågløs
- S 3 Bjällvarpet
- S 4 Hellende storsteinete terreng
- S 5 Under Svinesundbroen
- S 6 Bratt fjellside like innenfor Svinesund
- S 7 Hellende 45⁰ fjell
- S 8 Bratt fjellside
- S 9 Svarte Jan

14.-15.9.

- 1 Hummerholmen
- 2 Midt imot Rørbekk
- 3 Nedre Ringdalen
- 4 Svarte Jan
- 5 Langenes odde
- 6 Kungshallen
- 7 Boråsgården
- 8 Björkenäs
- 9 Krokstrand

22.10.

- N 1 Morvikodden
- N 2 Kjeøy
- N 3 Nordbytangen
- N 4 Hummerholmen
- N 5 Sponvikskansen
- N 6 Saltbacken
- N 7 Ø.f. Sponvika
- N 8 Svinesund
- N 9 Unnebergsholmene
- N 10 Knivsøy
- N 11 Brattøya

Tabell 2. Fastsittende alger og høyere planter observert i Iddefjorden 22.10.81.

(cc er hyppig, c er vanlig, + er observert)

Stasjoner	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
CYANOPHYCEAE (Blågrønnalger)											
<i>Calothrix scorpulorum</i>	cc	cc				cc					
<i>Cloocapsa crepidinium</i>		c				c					
<i>Lyngbya lutea</i>	cc	cc									
<i>Phormidium autumnale</i>	cc	cc				cc				cc	cc
<i>Phormidium fragile</i>		+									
<i>Plectonema battersii</i>		cc									
<i>Plectonema norvegicum</i>		+									
RHODOPHYCEAE (Rødalger)											
<i>Hildenbrandia rubra</i>	+	+			+						
<i>Porphyra purpurea</i>	+	+									
<i>Polysiphonia violacea</i>	+	+				+	cc				
PHAEOPHYCEAE (Brunalger)											
<i>Ascophyllum nodosum</i>	+										
<i>Elachista fuicicola</i>		+				+					
<i>Fucus distichus</i> ssp <i>edentatus</i>	+	+			+						
<i>Fucus serratus</i>	+	+									
<i>Fucus vesiculosus</i>	+	+		+	+	+	+				
<i>Pilayella littoralis</i>	+				+						
CHLOROPHYCEAE (Grønnalger)											
<i>Cladophora rupestris</i>	+	+			+	+					
<i>Cladophora</i> sp							+	+			
<i>Enteromorpha</i> spp	+			+	+	+	c				
<i>Mougeotia</i> sp									+		
<i>Prasiola stipitata</i>				+							
<i>Ulothrix</i> sp (ferskvanns- art?)										+	
<i>Ulothrix</i> spp		+				cc					
CHAROPHYCEAE (Kransalger)											
<i>Chara</i> sp.									+		
SPERMATOPHYTA (frøplanter)											
<i>Zostera marina</i>							+				



Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

**luft og nedbør
grunnvann
vassdrag og fjorder
havområder**

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.

registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.

påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt. over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

For å sikre den praktiske koordineringen av overvåkingen av luft, nedbør, grunnvann, vassdrag, fjorder og havområder og for å få en helhetlig tolkning av måleresultatene er det opprettet et arbeidsutvalg.

Følgende institusjoner deltar i arbeidsutvalget:

**Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (DVF)
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt (FHI)
Norges Geologiske Undersøkelser (NGU)
Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
Statens forurensningstilsyn (SFT)**

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter vil bli publisert i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100, Dep. Oslo 1, tlf. 02 - 22 98 10.