

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Oslo

0-8000217

FORUNDERSØKELSER I ORREVASSDRAGET 1979 - 1980

9. oktober 1981

Saksbehandler : Hans Holtan

Medarbeidere : Gjertrud Holtan

Pål Brettum

Brynjar Hals

*Svein A. Holmen*

For administrasjonen:

J.E. Samdal

Lars N. Overrein

# 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: 0-80002-17
Undernummer:
Løpenummer: 1318
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:  FORUNDERSØKELSER I ORREVASSDRAGET 1979 - 1980	Dato: 9. oktober 1981
	Prosjektnummer: 0-8000217-15
Forfatter(e):  Holtan, Gjertrud Brettum, Pål Holmen, Svein A.	Faggruppe: SEKVAS
	Geografisk område: Rogaland, Jæren
	Antall sider (inkl. bilag): 57

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

Ekstrakt:

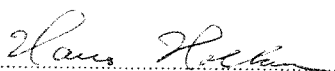
Det er i 1979 og 1980 blitt foretatt en enkel undersøkelse av innsjøene i Orrevassdraget. Formålet var å bli bedre kjent med forurensningssituasjonen som er knyttet til vassdraget, og på dette grunnlag utarbeide program for en basisundersøkelse. Analyseresultatene viser at innsjøene er høyproduktive og utsatt for stor belastning fra jordbruk, befolkning og industri i nedbørfeltet.

4 emneord, norske:
1. Overvåking
2. Forurensning
3. Orrevassdraget
4. Frøylandsvatn
Jæren


4 emneord, engelske:
1. Monitoring
2. Pollution
3. Orrevassdraget
4. Frøylandsvatn

Forundersøkelse

Prosjektleder:

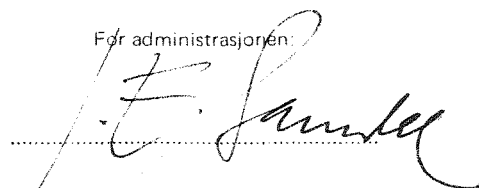


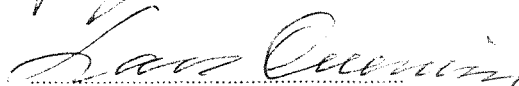
Seksjonsleder:



ISBN 82-577-0419-9

For administrasjonen:





INNHOOLD

	Side
1. INNLEDNING	4
2. OMRÅDEBESKRIVELSE	6
2.1 Generelt om vassdraget	6
2.2 Arealfordeling og aktiviteter i nedbørfeltet	6
2.2.1 Tilførsler av fosfor til Frøylandsvatnet før 1980	6
2.3 Meteorologi	9
2.4 Hydrologi	9
2.5 Morfometri	9
3. RESULTATER OG DISKUSJON	16
3.1 Generelt	16
3.2 Fysisk-kjemiske forhold	16
Siktedyp og vannfarge	
Temperatur	
Oksygen	
pH	
Konduktivitet, saltinnhold og ionesammensetning	
Farge, turbiditet og organisk materiale (kaliumpermanganat)	
Næringsalter	
3.3 Biologiske forhold	30
Total klorofyll <u>a</u>	
Plantep plankton	
Dyreplankton	
4. KONKLUSJON	41
5. LITTERATUR	42

TABELLER

	Side
1. Arealfordeling og bosetting i Frøylandsvatnets nedbørfelt	7
2. Fosfortilførsler til Frøylandsvatn	8
3. Hydrologiske data	9
4. Morfometriske data	11
5. Enheter og analysemetoder for kjemiske analyser	17
6. Oksygenmetning i 0,5 meters dyp og i de bunnære vannmasser under sommerstagnasjonen 1980	22
7. Konsentrasjoner av hovedkomponentene som aritmetisk middel, milliekvivalenter og ekvivalentprosent	
A. Frøylandsvatn (nord) 1980	24
B. Utløp Orrevatn 24/4 1980	25
8. A. Foreløpig oversikt over hjuldyr (Rotatoria) funnet i innsjøenes frie vannmasser sommeren 1980	40
B. Foreløpig oversikt over krepsdyr (Crustacea) funnet i innsjøenes frie vannmasser sommeren 1980	40
9. Resultater av målinger i felt 1980. Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) og oksygen ( $\text{mg O}_2/\text{l}$ )	
A. Frøylandsvatn (stasjon nord)	43
B. Frøylandsvatn (stasjon sør)	44
C. Horpestadvatn	45
D. Orrevatn	46
10. Kjemiske analyseresultater 1979. Frøylandsvatn (stasjon sør)	47
11. Kjemiske analyseresultater 1980	
A. Frøylandsvatn (stasjon nord)	48
B. Frøylandsvatn (stasjon sør)	48
C. Horpestadvatn	49
D. Orrevatn	49
12. Analyseresultater av planteplanktonprøver fra Frøylandsvatn (stasjon sør) 1979	50
13. Analyseresultater av planteplanktonprøver fra Orrevatn 1980	52
14. Analyseresultater av planteplanktonprøver fra Horpestadvatn 1980	54
15. Analyseresultater av planteplanktonprøver fra Frøylandsvatn (stasjon sør) 1980	56
16. Analyseresultater av planteplanktonprøver fra Frøylandsvatn (stasjon nord) 1980	57

FIGURER

	Side
1. Skisse av Orrevassdraget med nedbørfelt og prøvetakingsstasjoner	5
2. Sola værstasjon. Temperatur i °C og nedbør i mm 1979 og 1980	10
3. Foreløpig dybdekart over Frøylandsvatn	12
4. Frøylandsvatn. Areal- og volumkurve	13
5. Foreløpig dybdekart over Orrevatn	14
6. Orrevatn. Areal- og volumkurve	15
7. Isopletdiagrammer for temperatur (°C) 1980. A. Frøylandsvatn (nord), B. Frøylandsvatn (sør), C. Horpestadvatn	19
8. Isopletdiagrammer for oksygen (% metning) 1980. A. Frøylandsvatn (nord), B. Frøylandsvatn (sør), C. Horpestadvatn	21
9. Frøylandsvatn (stasjon sør). pH-variasjoner april-oktober i 1979 (1 meters dyp) og 1980 (0-8 meters dyp)	23
10. Frøylandsvatn (stasjon nord og sør), Horpestadvatn og Orrevatn. pH-, konduktivitets- og turbiditetsverdier. Aritmetisk middel (søyle) og variasjonsbredde for analyseresultater fra 1972, 1975-77, 1979 og 1980	26
11. Frøylandsvatn (stasjon nord og sør), Horpestadvatn og Orrevatn. Kaliumpermanganat (mg O/l), ufiltrert og filtrert farge (mg Pt/l). Aritmetisk middel (søyle) og variasjonsbredde for analyseresultater fra 1972, 1975-1977, 1979 og 1980	27
12. Totalfosforverdier (µg P/l) i blandprøver april-oktober 1980 Frøylandsvatn (stasjon sør), Horpestadvatn, Orrevatn	29
13. Totalnitrogen (µg N/l) i blandprøver i perioden april-oktober 1980. Frøylandsvatn (st. sør), Horpestadvatn, Orrevatn	30
14. Algemengde, næringssalter og optiske forhold. Aritmetisk middel (søyle) og variasjonsbredde for analyseresultater fra 1972, 1975-77, 1979 og 1980	31
15. Siktedyp i meter og klorofyll <u>a</u> (µg Chl <u>a</u> /l) 1980	32
16. Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Orrevatn, Horpestadvatn og Frøylandsvatn (nord) 1980, Frøylandsvatn (sør) 1979 og 1980	35

## 1. INNLEDNING

Etter oppdrag fra Utbyggingsavdelingen, Rogaland fylke, ble det i perioden april til november 1979 i alt 7 ganger samlet inn vannprøver for fysisk-kjemiske og biologiske analyser fra en stasjon i Frøylandsvatn (sør).

I brev av 9. april 1980 fra Statens forurensningstilsyn (SFT) ble Norsk institutt for vannforskning (NIVA) bedt om å utarbeide et program for en "basisundersøkelse" av Orrevassdraget. Med utgangspunkt i denne henvendelsen foretok Hans Holtan, NIVA, en befaring til vassdraget 24. april 1980. En enkel forberedende undersøkelse av vassdraget ble da igangsatt. Hensikten med forundersøkelsen var bl.a. å bli bedre kjent med vassdraget og forurensningsproblemene som er knyttet til dette, og å skaffe fram bakgrunnsdata for å utarbeide program for basisundersøkelsen. Denne vil dokumentere tilstanden og gi en dypere forståelse av problemene, for dermed å kunne gi grunnlag for å vurdere forurensningsbegrensende tiltak i nedbørfeltet.

Feltarbeidet ble i 1979 utført av S.J. Øksnevad, Klepp kommune og S.A. Holmen, Utbyggingsavdelingen i Rogaland fylke, og prøvene sendt NIVA for kjemiske og biologiske analyser. I 1980 hadde S. Berg, Rogalandsforskning, Stavanger, sammen med S.J. Øksnevad, ansvaret for innsamling av prøver. Temperatur-, oksygen-, siktedyp- og fargemålinger ble utført i felt, mens de fleste øvrige prøver ble analysert både ved Vannanalyselaboratoriet, Rogalandsforskning (VR) og ved NIVA. I 1980 ble det fra april til november samlet inn prøver tilsammen 11 ganger.

Klepp kommune foretok i 1977 en enkel opplodding av Frøylandsvatn og Orrevatn. På dette grunnlag er foreløpige dybdekart og morfometriske data utarbeidet av B. Hals, NIVA.

Med hensyn til forurensningstilførsler har Rogaland fylke prioritert utbedring av gjødsellagre i Orrevassdraget. Tilstanden for Frøylandsvatn før utbedring er undersøkt og beskrevet av S.A. Holmen i denne rapport.

Rapporten presenterer analyseresultater fra 1979, 1980, og til en viss grad tidligere rapporterte resultater. Ved NIVA har P. Brettum bear-

beidet planteplanktonmaterialet og skrevet kapitlet om dette i rapporten. Kvalitative dyreplanktonprøver (håvtrekk) er samlet inn og foreløpig artsbestemt av J.P. Nilssen, Universitetet i Oslo. Videre bearbeiding av materialet utføres p.t. av R. Høgberget, NIVA. Øvrige data er bearbeidet og vurdert av G. Holtan som også har utarbeidet rapporten.

Ved NIVA har Hans Holtan vært ansvarlig saksbehandler.

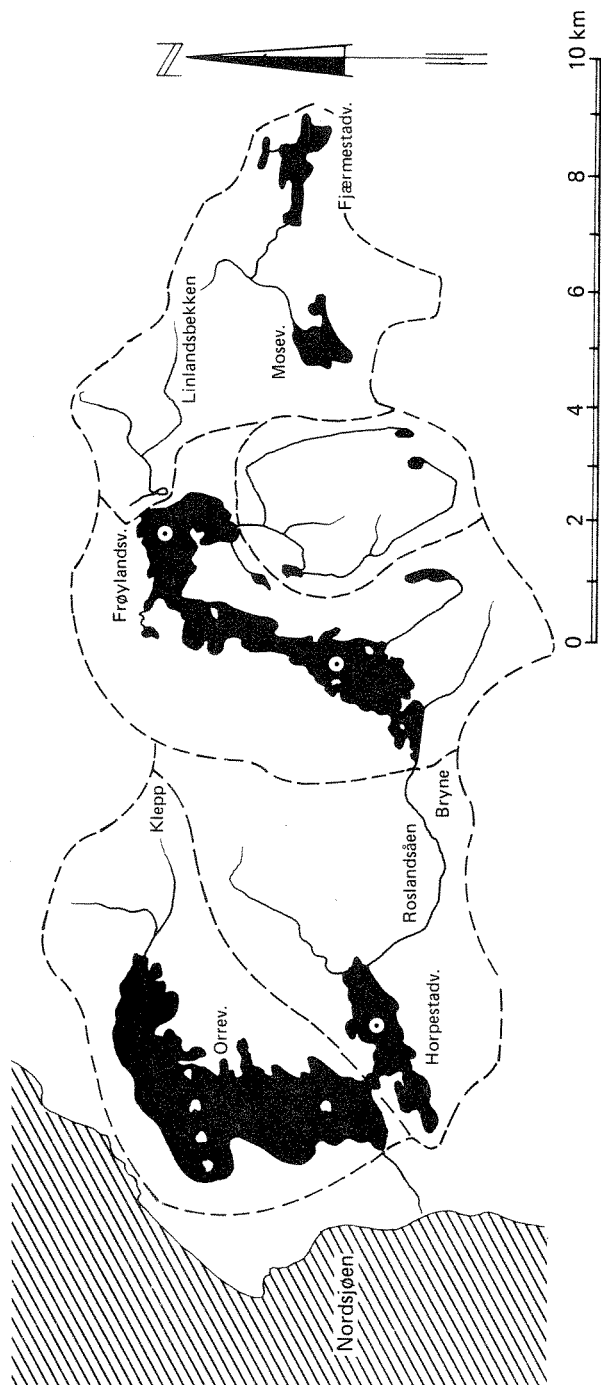


Fig. 1 Skisse av Orrevassdraget med nedbørfelt og prøvetakingsstasjoner.

## 2. OMRÅDEBESKRIVELSE

### 2.1 Generelt om vassdraget

Størstedelen av Orrevassdraget med nedbørfelt (figur 1) ligger i Klepp og Time kommuner i Rogaland fylke. Vassdraget omfatter 3 innsjøer; Frøylandsvatn, Horpestadvatn og Orrevatn og består ellers av korte elvestrekninger som forbinder de forskjellige innsjøer med hverandre. Frøylandsvatn har tilløp fra en rekke småbekker og avløp gjennom Roslandsåna til Orrevatn. Horpestadvatn som ligger i helt flatt terreng, er skilt fra Orrevatn bare med en smal landtunge, mens Orrevatn, som ligger nederst i vassdraget er skilt fra havet ved en 10 km lang sandstripe. Avløpet (Orreelva) munner ut i Nordsjøen ved Orresanden litt sør for Revtingen (Jærens rev).

Området hører til det såkalte "Flat-Jæren" hvor isen gjennom de to siste istider etterlot seg tykke lag av morenejord (leire) og morenegrus. Disse løsavsetninger har muliggjort et utstrakt og intensivt jordbruk.

### 2.2 Arealfordeling og aktiviteter i nedbørfeltet

Arealfordeling og aktiviteter i nedbørfeltet er tidligere behandlet i NIVA-rapporter (fra 1973 og 1978). Ved Utbyggingsavdelingen i Rogaland fylke pågår for tiden en registrering av arealfordeling, bosetting og industri i området. Tilførsler av fosfor til Frøylandsvatn for 1980 er imidlertid beregnet og opplysninger om dette er tatt med nedenfor.

#### 2.2.1 Tilførsler av fosfor til Frøylandsvatnet før 1980

##### Aktiviteter i nedbørfeltet

Tabell 1 gir en oversikt over arealfordeling og bosetting med avrenning til Frøylandsvatnet. I overkant av 50 % av arealet er dyrka mark som består både av fulldyrka mark og gjødsla beite. Jordbruket er et intensivt husdyrhold med hovedvekt på melkeproduksjon.

Fra innsjøens nedbørfelt kommer avløpsvann fra vel 1100 personer (p.e.). Dette er spredt bebyggelse, i det vesentligste knyttet til landbruket.



Kommunene Klepp og Time har lagt avskjærende kloakkledninger på begge sider av innsjøen. Disse avskjærende kloakkene har redusert belastningen med i overkant av 4000 p.e. (konf. NIVA 1978, 0-92/78) fra befolkningen. Kloakkene fanger også opp det vesentligste av industriutslippene i området. En av bedriftene i nedbørfeltet har fortsatt utslipp av sanitæravløpsvann. Dette vil imidlertid bli sanert i nær framtid. En annen bedrift har utslipp av vaskevann fra potetvasking, etter sedimentering. En kjenner ikke til fosforbidraget fra denne virksomheten.

Orrevassdraget er gitt høyeste prioritet i fylket når det gjelder å utbedre gjødsellagre. I løpet av 1980 og 1981 er et stort antall gjødsellagre utbedret. Innen utgangen av 1981 rekner en med at alle bruk som har meldt fra om behov for utbedring har gjennomført tiltakene. Dette antar en vil føre til en betydelig reduksjon av fosfortilførslene fra jordbruket. De tilførsler som er beregnet i denne rapporten bygger på forholdene før tiltak ble gjennomført. De gir derfor bare opplysninger om tilførslene før 1980. Det er ikke gjennomført undersøkelser som gir grunnlag for å beregne nye tilførseltall.

Tabell 1. Arealfordeling og bosetting i Frøylandsvatnets nedbørfelt

Arealgruppe	Areal km <sup>2</sup>	% av tot.
Skog og annet areal	20,7	36,2
Innsjøareal	6,1	10,7
Dyrka mark (fulldyrka + gjødsel i beite)	29,4	51,4
Tettstedareal	1,0	1,7
Totalt areal	57,2	100
Antall personer med avløp til Frøylandsvatn (spredt bosetting)	1130	

### Fosfortilførsler før 1980

Tilførslene av fosfor fra skog og annet areal, jordbruk og nedbør, er beregnet ut fra tilførselskoeffisientene gitt i NIVA-rapport A2-32. For jordbruket kommer tallene opprinnelig fra H. Lundekvams (NLH) undersøkelser i Rogaland.

Tilførslene fra befolkningen bygger på en antatt fosforproduksjon på 2,5 g pr. person og døgn, og en antakelse om at bare 80 % av tilførslene kommer fram til vassdraget.

I tilførselstallene fra jordbruket er ikke tilførslene fra pelsdyr tatt med. En har ikke koeffisienter for å beregne disse tilførslene, men en må anta at tilførslene fra denne kilden kan være betydelige.

En har ikke data om kvaliteten av de avskjærende kloakkledningene. Det er derfor ikke mulig nå å beregne tilførsler som skyldes lekkasje på ledningsnett, utslipp via overløp, feilkoplinger m.v.

De beregnede fosfortilførslene til Frøylandsvatnet i 1979 (og tidligere) går fram av tabellen nedenfor.

Tabell 2. Fosfortilførsler til Frøylandsvatn

	Tonn/år	%
Skog og annet areal	0,17	2,0
Nedbør	0,07	0,8
Jordbruk <sup>1)</sup>	7,35	86,8
Tettstedareal	0,18	2,0
Befolkning	0,71	8,4
Totalt	8,47	100

1) Pelsdyrfarmer ikke medreknet

### 2.3 Meteorologi (figur 2)

De meteorologiske data er fra Sola værstasjon (3 m o.h.). I forhold til en normalperiode var januar og februar begge år kaldere og mindre nedbørrike enn normalt. Mens temperaturen for resten av året varierte omkring det normale, var nedbøren i mars og mai måned 1979 høyere og i 1980 lavere i samme måneder. Som normalt falt det meste av nedbøren utover høsten.

Klimaet på Jæren er preget av nærheten til havet med mild vinter og lang, relativt kjølig sommer. Som følge av høy vintertemperatur (årsgjennomsnitt 7,4 °C), faller nedbøren normalt mest som regn i lavereliggende strøk, og en får ikke den karakteristiske vårflommen som er vanlig i innlandsvassdrag.

### 2.4 Hydrologi (tabell 3)

Normalavløpet i dette område for 30-årsperioden 1930-1960 er ifølge NVEs isohydatkart fra 1978, 40 l/s/km<sup>2</sup>, og danner grunnlaget for utregningene i tabellen nedenfor. Eksakte data for vannføring i vassdraget foreligger ikke. Resultatene er derfor bare veiledende.

Tabell 3. Hydrologiske data

	Frøylandsvatn	Horpestadvatn	Orrevatn
Nedbørfelt, km <sup>2</sup>	52	85	105
Spesifikk avrenning, l/s/km <sup>2</sup>	40	40	40
Midlere avrenning, m <sup>3</sup> /s	2,1	3,1	4,2
Årlig tilsig, mill. m <sup>3</sup>	66	107	132
Teoretisk oppholdstid, døgn	148		36

### 2.5 Morfometri (tabell 4, figurene 3-6)

Klepp kommune gjennomførte i 1977 en enkel opplodding av innsjøene Frøylandsvatn og Orrevatn. På dette grunnlag har B. Hals, NIVA, utarbeidet foreløpige dybdekart, areal- og volumkurver og morfometriske

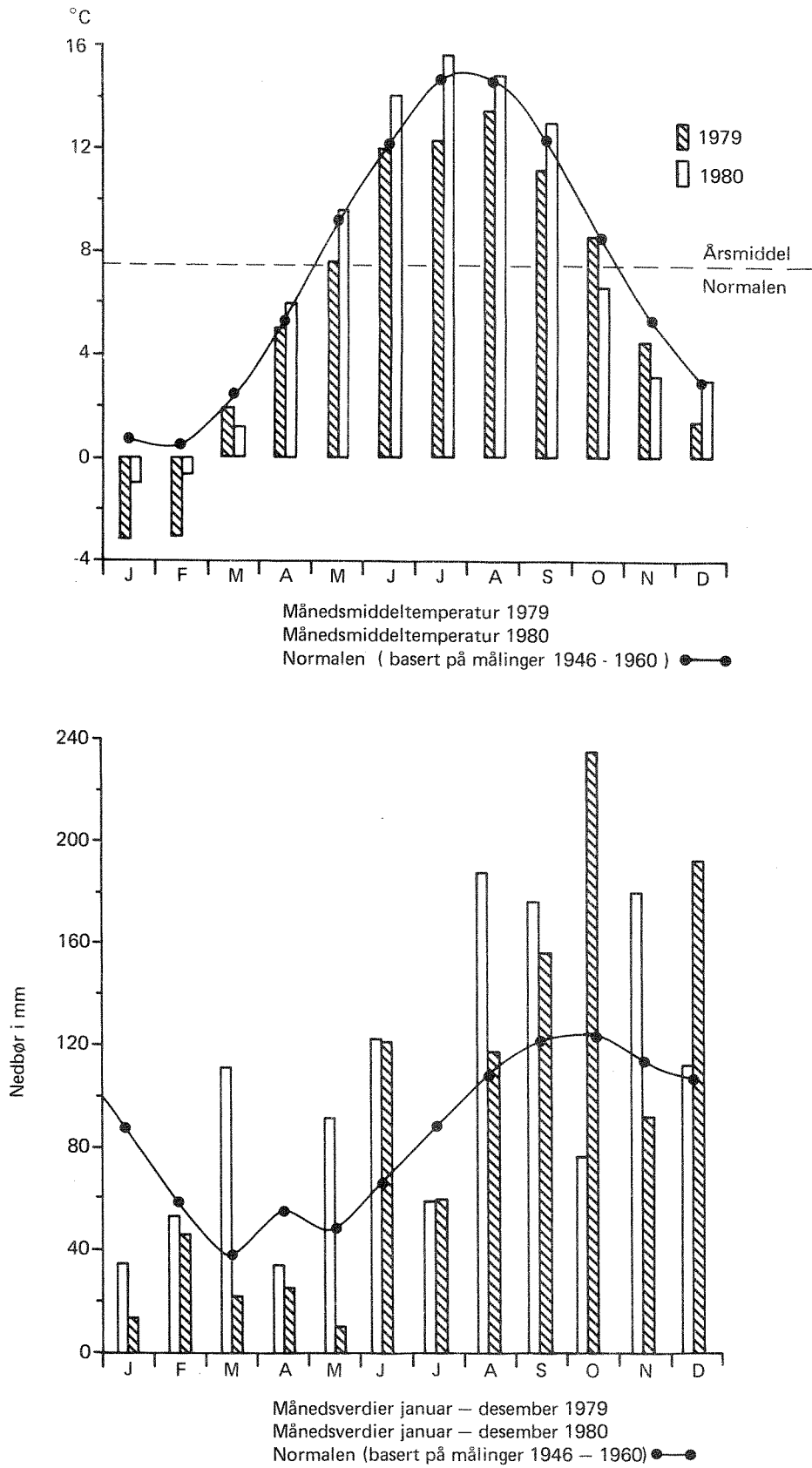


Fig. 2 Sola værstasjon. Temperatur i °C og nedbør i mm 1979 og 1980

data over sjøene. For å skaffe fram sikrere data som særlig for Orrevatn er nødvendig, må en grundigere opplodding utføres.

Tabell 4. Morfometriske data

	Frøylandsvatn	Orrevatn
Overflatens høyde o.h., m	24	4
Største dyp, m	29	3
Overflate, A km <sup>2</sup>	4,95	9,6
Volum, mill m <sup>3</sup>	26,73	13,44
Middeldybde $\frac{V}{A}$ m	5,4	1,4
Strandlinje, km	22,5	18,5
Største lengde, km	7,2	7,1
Største bredde, km	1,4	2,1

Frøylandsvatn som ligger i morenelandskap, består av 3 mindre bassenger med dyp (regnet fra nordøst) 10, 15 og 29 m.

Orrevatn - en gammel havbukt - med tiden avstengt fra havet på grunn av sandtransport og sedimentasjon langs strendene, ble dermed utviklet til en såkalt strandsjø. Innsjøen er svært grunn og har det dypeste området (3 m) i sør.

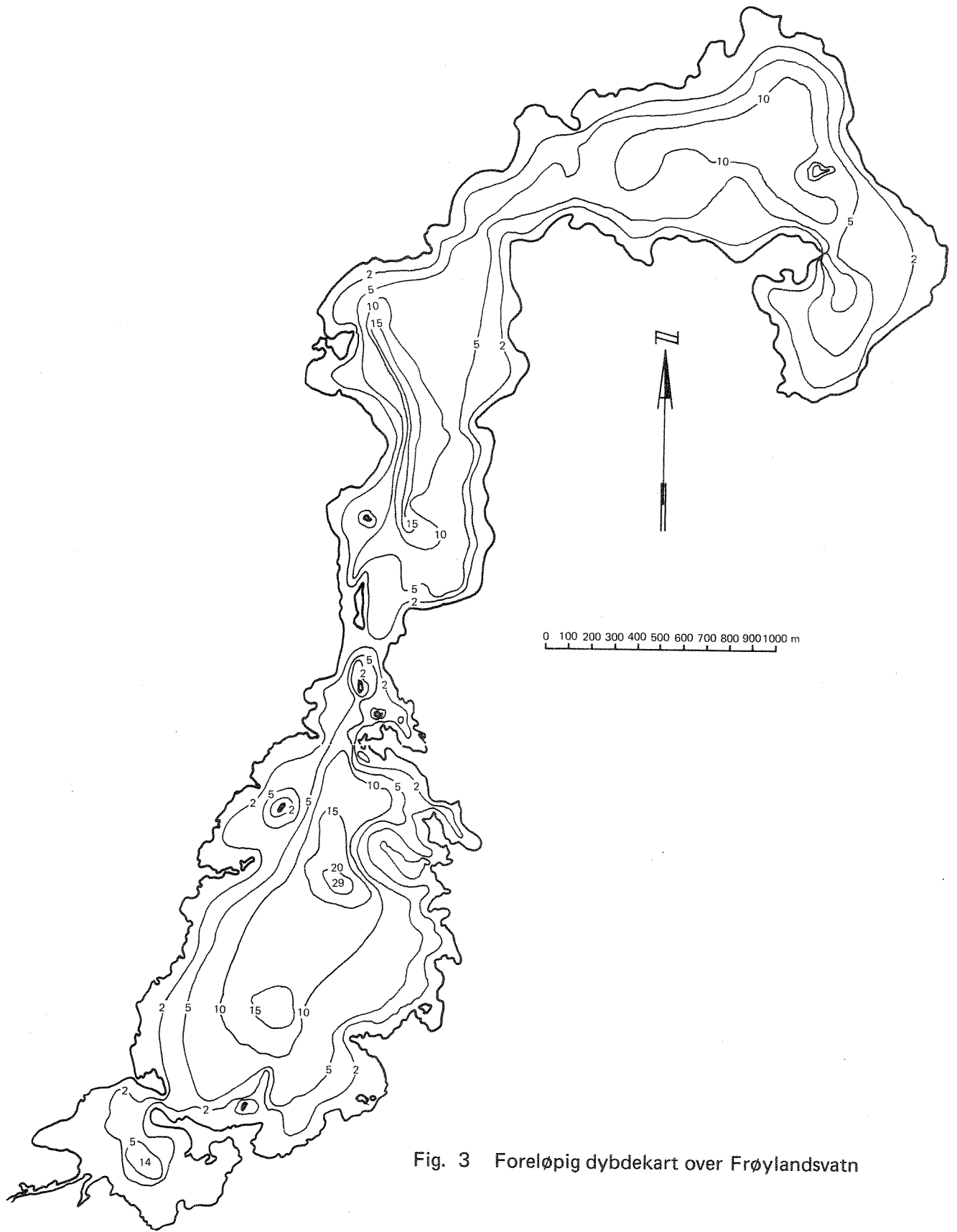


Fig. 3 Foreløpig dybdekart over Frøylandsvatn

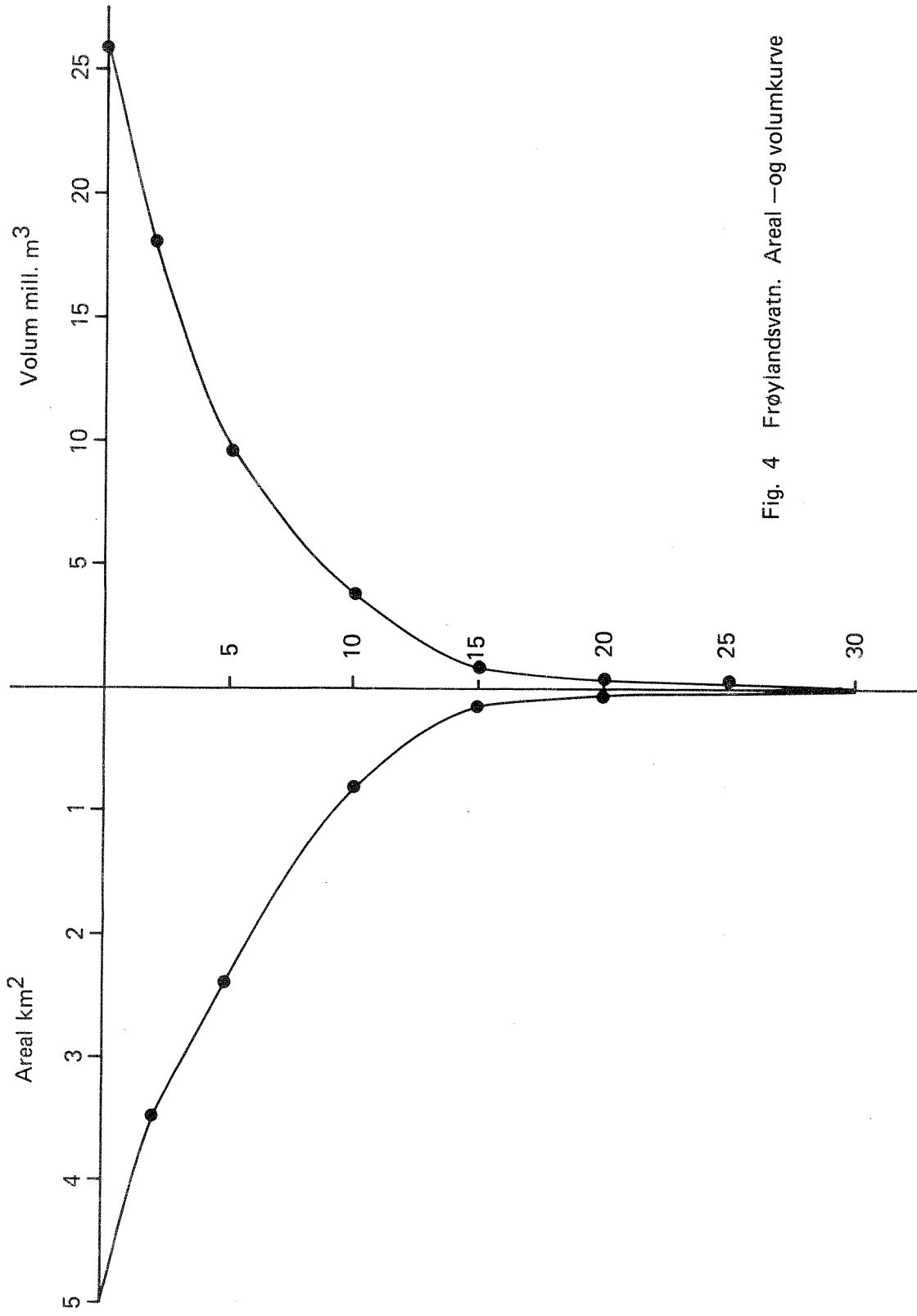


Fig. 4 Frøylandsvatn. Areal — og volumkurve

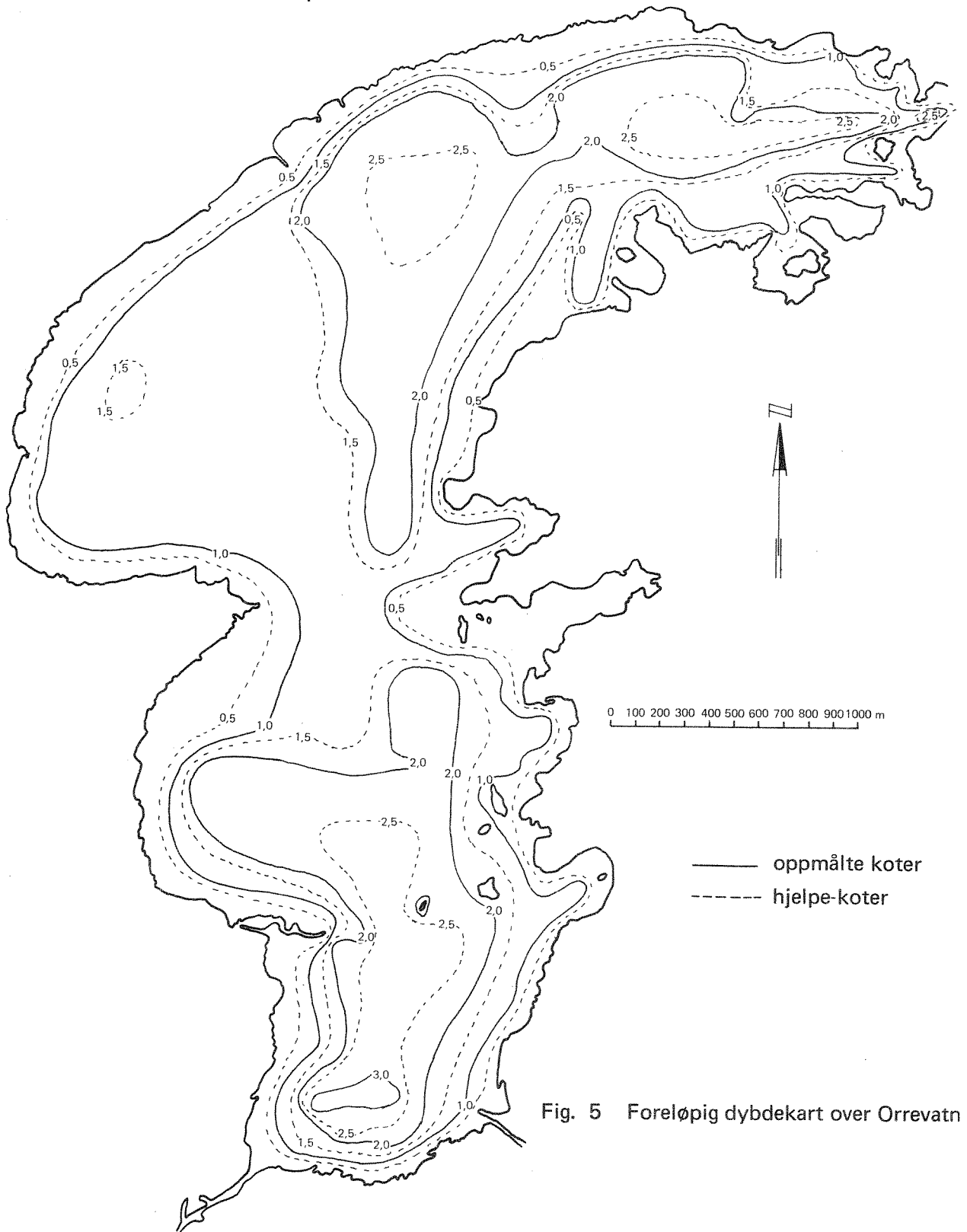


Fig. 5 Foreløpig dybdekart over Orrevatn



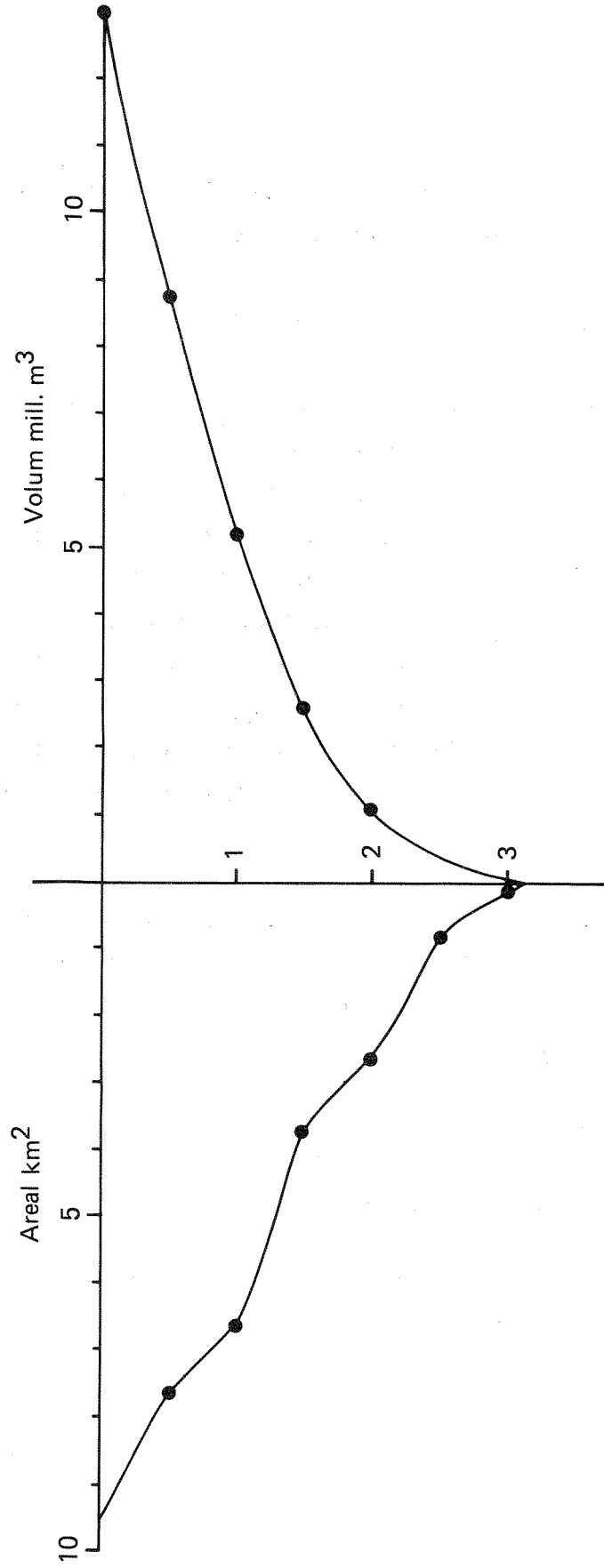


Fig. 6 Orrevatn. Areal -og volumkurve

### 3. RESULTATER OG DISKUSJON

(tabellene 6-12, figurene 7-16)

#### 3.1 Generelt

Tidligere, mer sporadiske undersøkelser (NIVA 1973, 1978) i Orrevassdraget, viser klart innsjøenes produktive karakter.

Analyseresultatene fra 1979 og 1980 er presentert i tabeller og figurer.

Aritmetisk middel og variasjonsbredde av en del variable for de forskjellige perioder og år er fremstilt som søylediagram. For å kunne sammenlikne resultater fra forskjellige år bør antall observasjoner være likt og jevnt fordelt i perioden. Mens tidligere nevnte undersøkelser foregikk over året (1975-1977), og det fra 1972 bare er én observasjonsserie (oktober), er undersøkelsene i 1979 og 1980 mer konsentrert til vekstsesongen, dvs. mai-oktober. Tidligere data kan derfor i liten grad brukes som sammenlikningsgrunnlag for 1979- og 1980 - undersøkelsene. Resultatene gir likevel et bilde av daværende situasjon. Vi har derfor valgt å ta med parametre som er sentrale i overvåkingssammenheng.

Analysemetodikken (tabell 5) er for enkelte parametre (fosfor og nitrogen) noe forskjellig ved NIVA og VR. Når det gjelder disse komponenter er analyseresultatene fra VR derfor bare presentert i tabellene, mens de resterende parametre skulle være sammenliknbare og er tatt med i våre utregninger og vurderinger.

#### 3.2 Fysisk-kjemiske forhold

Siktedyp og vannfarge (figurene 14 og 15)

Siktedypet er avstanden fra overflaten til det dyp en nedsenket skive (secchi-skive) ikke lenger er synlig.

Tabell 5. Enheter og analysemetoder for kjemiske analyser

Analysene er foretatt ved Norsk institutt for vannforskning (NIVA) og Vannanalyselaboratoriet, Rogalandsforskning (VR)

Parameter	Enhet	Analyseinstrument - metode
<b>NIVA:</b> pH	NS 4720	Målt med glasselektrode Orion pH-meter, modell 801
<b>VR:</b> pH	NS 4720	Radiometer pH-meter pH M82
<b>NIVA:</b> Konduktivitet	$\mu\text{S/cm v}/20^{\circ}\text{C}$	Norsk Standard 4721. PHILIPS PW 9501
<b>VR:</b> Konduktivitet	$\text{mS/m v}/25^{\circ}\text{C}$	NS 4721. Radiometer CDM 3
<b>NIVA:</b> Fargetall	mg Pt/l	Norsk Standard 4722. Metode C
<b>NIVA/VR:</b> Turbiditet	FTU	Norsk Standard 4723
Kjem. oks.forbruk ( $\text{COD}_{\text{Mn}}$ )	mg O/l	Norsk Standard 4732
<b>NIVA:</b> Kalsium Magnesium Natrium Kalium	mg Ca/l mg Mg/l mg Na/l mg K/l	Disse metallioner er bestemt med Perkin Elmer Atomabsorpsjonsspektrofotometer, modell 560. Det ble benyttet caetylenluftblanding til flammen
Klorid	mg Cl/l	
Sulfat	mg $\text{SO}_4$ /l	
$\text{HCO}_3$	mg/l	
Nitrogen	$\mu\text{g N/l}$	Bundet nitrogen overføres til en blanding av nitrat, nitritt og ammonium ved bestråling av ultravioletlys i surt miljø i nærvær av hydrogenperoksyd. Den bestrålte prøven overføres til Autoanalysator hvor den går gjennom en sink-kolonne som reduserer nitrat-nitritt til ammonium. Ammonium bestemmes etter indofenolmetoden.
<b>VR:</b> Nitrogen	$\mu\text{g N/l}$	Bundet nitrogen oksyderes med kaliumperoksodisulfat etter NS 4743 til nitrat og kjøres på Autoanalysator
<b>NIVA:</b> Fosfor	$\mu\text{g P/l}$	Prøven for totalfosfor-analyser er tatt på glassflasker og konservert. Bundet fosfor overføres til ortofosfat ved oksydasjon v.h.a. ultravioletlys i surt miljø i nærvær av hydrogenpersoksyd
<b>VR:</b> Fosfor Ortofosfat	$\mu\text{g P/l}$ $\mu\text{g P/l}$	Norsk Standard 4725 Norsk Standard 4724

Siktedypet bestemmes særlig av vannets innhold av fargestoffer og partikulært materiale. I produktive innsjøer er algeveksten bestemmende for siktedypet. Bortsett fra målingene i november var siktedypet i de forskjellige innsjøer gjennom hele observasjonsperioden 1980 svært lavt. 1979-målingene fra Frøylandsvatn lå i samme nivå som i 1980.

Som en enkel hovedregel kan en gå ut fra at algenes netto primærproduksjon foregår ned til ca. 2,5 ganger siktedypet. Siktedyp og klorofyll a er fremstilt i figur 15.

Vannets visuelle farge bedømmes ved å se ned mot secchi-skiven i halvt siktedypsnivå. Bortsett fra Orrevatn, hvor fargen på forsommeren ble oppgitt å være gullig brun, hadde innsjøenes farge grønt og gult som hovedkomponenter (f.eks. grønn og gullig grønn), noe som indikerer eutrofe forhold. En del uttapping fra Orrevatn har ført til delvis myrete strender. Humusstoffer kan derfor prege fargen på vannet her (brunt).

### Temperatur

Variasjoner i innsjøenes temperatur er på prøvetakingsdagene 1980 fremstilt i isopletdiagrammene (figurene 7 A-C og tabellene 9 A-D).

Vannets temperatur i en innsjø er avhengig av flere faktorer, hvorav geografisk beliggenhet, høyde over havet, vindpåvirkning, dybdeforhold og gjennomstrømningsforhold er de viktigste.

De fleste norske innsjøer gjennomløper 4 forskjellige termiske perioder i løpet av et år, nemlig vinterstagnasjonsperioden, vårfullsirkulasjonsperioden, sommerstagnasjonsperioden og høstfullsirkulasjonsperioden.

Temperaturmålingene i de 3 innsjøene tyder på at sirkulasjonsperiodene er av lang varighet. Innsjøenes beliggenhet fører til at de er mer og mindre konstant utsatt for kraftig påvirkning av vind gjennom hele sommerhalvåret. Dette sammen med sterk strøm og grunne sjøer vanskeliggjør utviklingen av sprangsjikt og dermed sommerstagnasjon.

Ifølge temperaturmålingene sirkulerte Orrevatnet (ca. 3 m dypt) praktisk talt hele sommeren med temperaturvariasjoner fra vel 15 til 19 °C (juni -

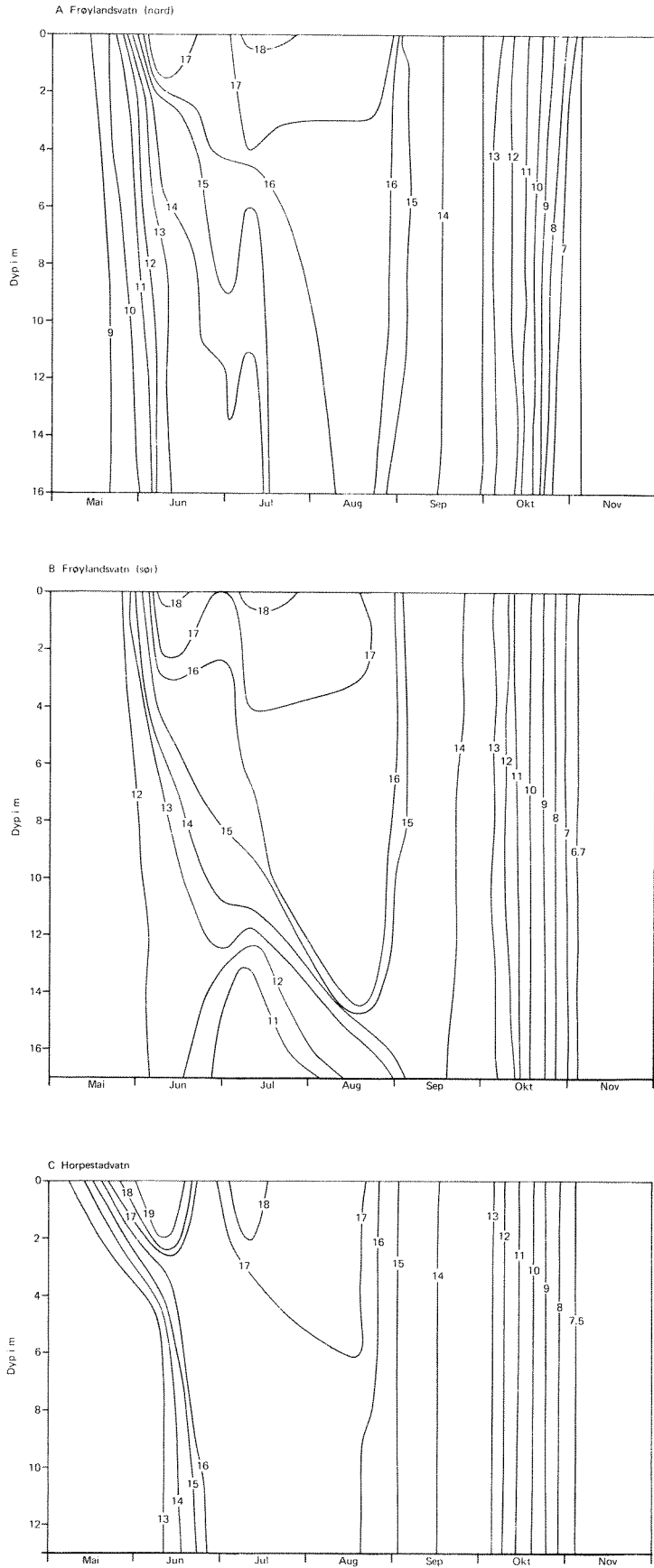


Fig. 7 Isoplethdiagrammer for temperatur ( $^{\circ}$ C) 1980

september) og gradvis avkjøling til 7,6 °C fra overflate til bunn i begynnelsen av november.

Horpestadvatnet og Frøylandsvatnet som er vesentlig dypere enn Orrevatnet, hadde noe varierende temperatur fra overflate til bunn ca. juni til september med variasjon fra ca. 16 til 19 °C i overflatelagene. I Horpestadvatnet varierte temperaturen i dypvannmassene fra ca. 13 til 16 °C og i Frøylandsvatnet fra ca. 13 til 15 °C i samme periode. Begge innsjøer sirkulerte fra begynnelsen av september med gradvis avkjøling av vannmassene til ca. 6,7 °C i Frøylandsvatn og 7,5 °C i Horpestadvatn i alle dyp 4. november.

### Oksygen

Oksygenfordelingen i de 3 innsjøer på prøvetakingsdagene 1980 går fram av isopletdiagrammene, figurene 8 A-C og tabellene 9 A-D.

Vannets innhold av oksygen er avhengig av:

- Gassutveksling med atmosfæren (vannets evne til å oppta gasser avtar med stigende temperatur)
- Tilførsel av oksygen via tilløpsvannet
- Planteplanktonets og den høyere vannvegetasjons fotosynteseaktivitet (plantene bygger opp organiske stoffer av karbondioksyd under frigivelse av oksygen)
- Ånding og mikrobiell nedbrytning av organisk stoff (frigivelse av karbondioksyd ved forbruk av oksygen)

I eutrofe innsjøer er det gjennom året et stort forbruk av oksygen. I sommerhalvåret blir dette kompensert ved så stor produksjon i overflatesjiktet at det her fører til overmetning, mens det i de stagnerte dypvannmasser kan være praktisk talt oksygenfritt. På grunn av forskjeller i stabilitetsforholdene som er temperaturavhengige og induisert av vind og klimatiske forhold, varierer oksygeninnhold og fordeling i de forskjellige innsjøer gjennom året og årene.

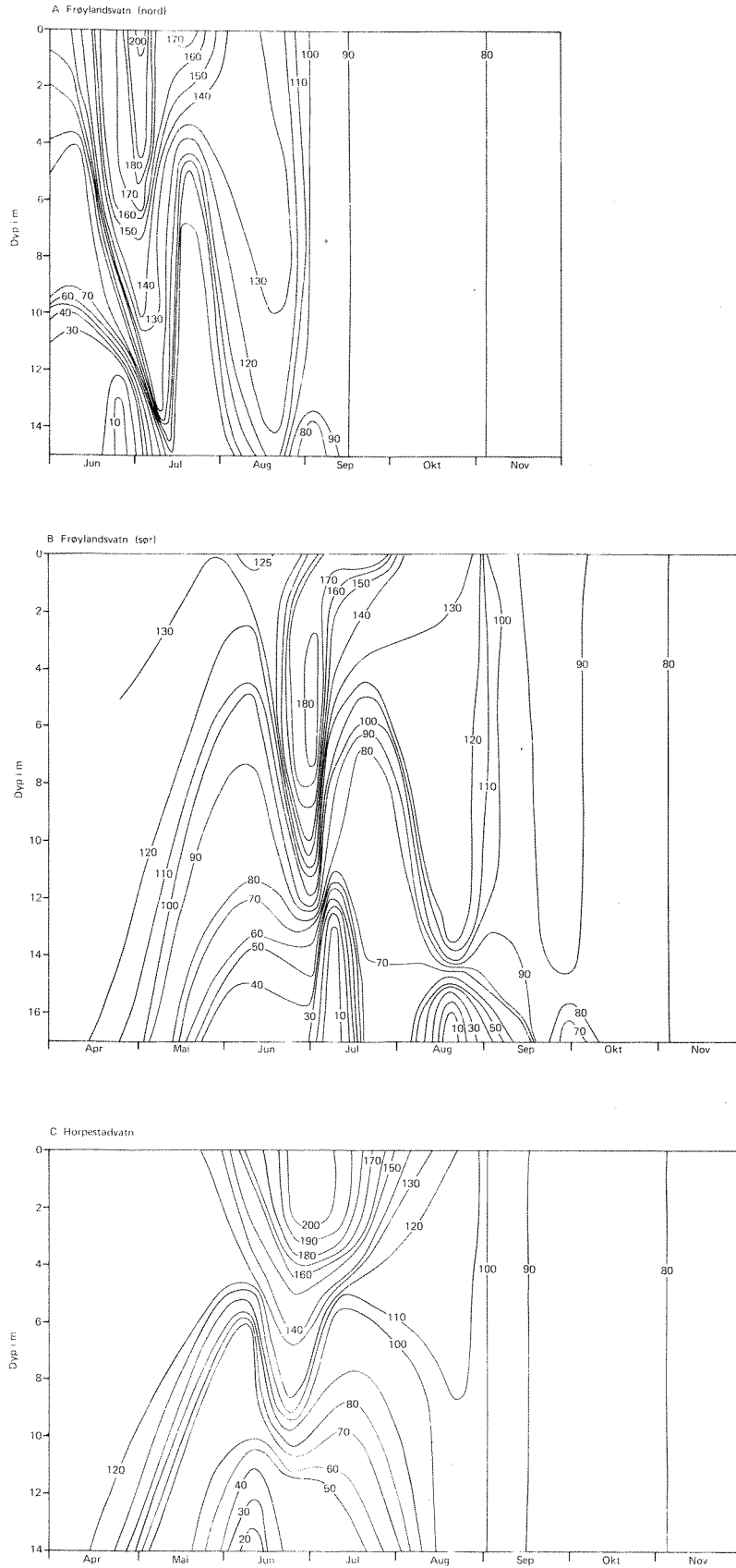


Fig. 8 Isopletdiagrammer for oksygen (% metning) 1980

Vindforholdene på prøvetakingsdagene sommerhalvåret 1980 varierte fra frisk til laber bris, bare enkelte dager hadde relativt stille vær. Resultatet var et høyt oksygeninnhold fra overflate til bunn bortsett fra enkelte dager (i juni, juli og august måned) med overmetning i overflate- og meget lave oksygenverdier i dyplagene. For det grunne Orrevatn var det vind nok til å blande vannmassene alle dager bortsett fra 24. juni. Forskjellen i oksygenmetning for overflate- og bunnlag under sommerstagnasjonsforhold går fram av tabellen nedenfor.

Tabell 6. Oksygenmetning i 0,5 meters dyp og i de bunnære vannmasser under sommerstagnasjonen 1980

	Frøylandsvatn stasjon nord 8/7	Frøylandsvatn stasjon sør 8/7	Horpestadvatn 8/7	Orrevatn 24/6
0,5 meters dyp	185	179	202	179
Ved bunnen	13	11	49	5

Selv om de meteorologiske og klimatiske forhold i området er gunstige for innblanding av atmosfærisk oksygen, viser målingene at det kan oppstå situasjoner (stille vær) da nedbrytningsprosessene fører til lave oksygenverdier (oksygenmangel). Til tross for de lange sirkulasjonsperioder er det grunn til å tro at slike forhold vil gjøre seg gjeldende om vinteren (når innsjøene er islagt).

pH (tabellene 10 og 11 A-D, figurene 9-10)

pH-målingene i overflatelagene (1 m dyp) i Frøylandsvatn (sør), varierte i 1979 fra 7,0 til 9,4 og viser tydelig at innsjøen er eutrof (figur 9).



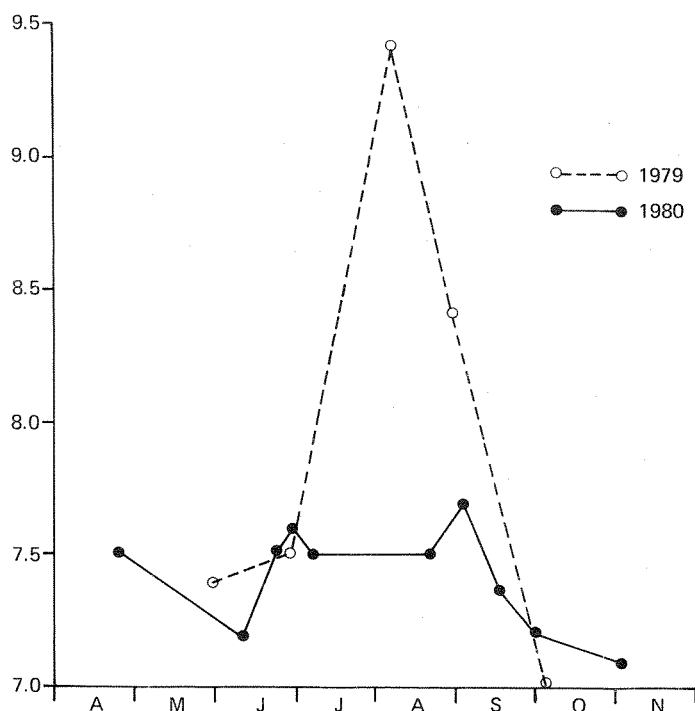


Fig. 9 Frøylandsvatn ( stasjon sør ). pH – variasjoner april – oktober i 1979 ( 1 meters dyp ) og 1980 ( 0 – 8 meters dyp )

Verdiene fra samme stasjon i 1980 varierte mellom 7,2 og 7,7 målt i blandprøver (0-8 m). Analyseresultatene fra Frøylandsvatn (stasjon nord) ligger i samme område, mens pH i henholdsvis Orrevatn (0-2 m) og Horpestadvatn (0-8 m) varierte mellom 7,2-8,6 og 6,9-8,5. De laveste verdier ble begge år og på alle stasjoner registrert om høsten, mens maksimumsverdier i Orrevatn og Horpestadvatn i 1980 ble målt 24. juni og 8. juli, i Frøylandsvatn 19. august og 2. september. I 1979 ble også maksimumsverdiene registrert i august måned.

Som nevnt ble 1980-verdiene målt i blandprøver, dvs. mer fortynnet med dypvannet, og over innsjøenes største dyp. De er ikke representative for gruntområdene eller på samme måte for overflatelagene som resultatene fra 1979, målt i 1 m dyp. I perioder med stor fotosyntese forbruker primærprodusentene mer av vannets  $CO_2$ , og pH i overflatelagene vil øke, men varierer i løpet av døgnet på grunn av plantenes aktivitet.

Fosfor som er bundet til sedimentene i innsjøer kan frigjøres og bli tilgjengelig for algene slik at algeveksten øker, såkalt intern gjødsling, hvis pH er tilstrekkelig høy.

Eksperimentelle forsøk i f.eks. Kolbotnvatn (eutrofiert lokalitet i Oppegård kommune utenfor Oslo) og Vansjø (innsjø i eutrofierende utvikling ved Moss) har vist at sedimentene fra disse innsjøer frigir betydelige mengder fosfor når pH i overflatelagene overstiger henholdsvis 9,5 (Kolbotnvatn) og 8,4 (Vansjø) (Erlandsen, Grøterud og Skogheim 1980).

#### Konduktivitet, saltinnhold og ionesammensetning

Vannets ledningsevne (konduktivitet) gir et mål for elektrolyttinnholdet, dvs. totalinnholdet av salter i vannet. Analyseresultatene (tabellene 10 og 11 A-D) viser at elektrolyttinnholdet var høyt og med økende verdier mot innsjøenes dypere vannlag. Konduktiviteten økte nedover i vassdraget med de høyeste verdier i Orrevatn og utløpet.

Aritmetisk middel og variasjonsbredde er fremstilt i figur 10.

Variasjonen skyldes til dels varierende vanntilførsel og nedbrytning av organisk stoff og dermed frigivelse av salter.

Middelverdier for hovedkomponentene samt den midlere ionesammensetning i milliekvivalenter og ekvivalentprosent for Frøylandsvatn (nord) og utløp Orrevatn er satt opp i tabellene 7 A og B.

Tabell 7. Konsentrasjoner av hovedkomponentene som aritmetisk middel, milliekvivalenter og ekvivalentprosent

#### A. Frøylandsvatn (nord) 1980

Kationer				Anioner			
komponent	mg/l	m.ekv./l	ekv. %	komponent	mg/l	m.ekv./l	ekv. %
Ca	9,99	0,499	44,0	Cl	12,7	0,358	33,8
Mg	2,30	0,189	16,7	SO <sub>4</sub>	14,7	0,306	28,8
Na	8,03	0,349	30,8	HCO <sub>3</sub>	3,97	0,397	37,4
K	3,79	0,097	8,5				
Σ kationer		1,134	100	Σ anioner		1,061	100

B. Utløp Orrevatn 24/4 1980

Kationer				Anioner			
komponent	mg/l	m.ekv./l	ekv. %	komponent	mg/l	m.ekv./l	ekv. %
Ca	18,4	0,918	49,4	Cl	19,4	0,547	33,5
Mg	3,71	0,305	16,4	SO <sub>4</sub>	21,0	0,437	26,8
Na	11,1	0,483	26,0	HCO <sub>3</sub>	6,48	0,648	39,7
K	5,93	0,152	8,2				
Σ kationer		1,858	100	Σ anioner		1,632	100

Vannets innhold av oppløste salter er høyt. Av kationene dominerte kalsium og natrium, av anionene bikarbonat og klorid. Sammenliknet med resultatene fra 1972 er sulfatkonsentrasjonen i 1980 nesten dobbelt så høy. Bortsett fra en verdi (24/6 på 7,0 mg SO<sub>4</sub>/l) er sulfatverdiene fra 1980 høyere enn 1972-tallene.

Vannets saltholdighet bærer preg av at området ligger nær kysten med natrium- og kloridverdier som er langt høyere enn hva som er normalt for innlandsvassdrag.

Kaliumverdiene er også høyere enn vanlig for innlandsvassdrag, og kan til en viss grad skyldes tilførsler via nedbøren. Men som nevnt i NIVA-rapporten fra 1973 må de viktigste kilder her være jordbruksavrenning og avrenning fra potetmelfabrikken (NIVA, 1973).

Til å være kambrosilurområde er kalsiumverdiene ikke spesielt høye.

Farge, turbiditet og organisk materiale (kaliumpermanganat)  
(tabellene 10 og 11 A-D, figurene 10-11)

Fargetallet er først og fremst bestemt av vannets innhold av oppløste (særlig organiske) stoffer og suspenderte partikler. Filtrereres vannet før fargemåling, fjernes de suspenderte partikler.

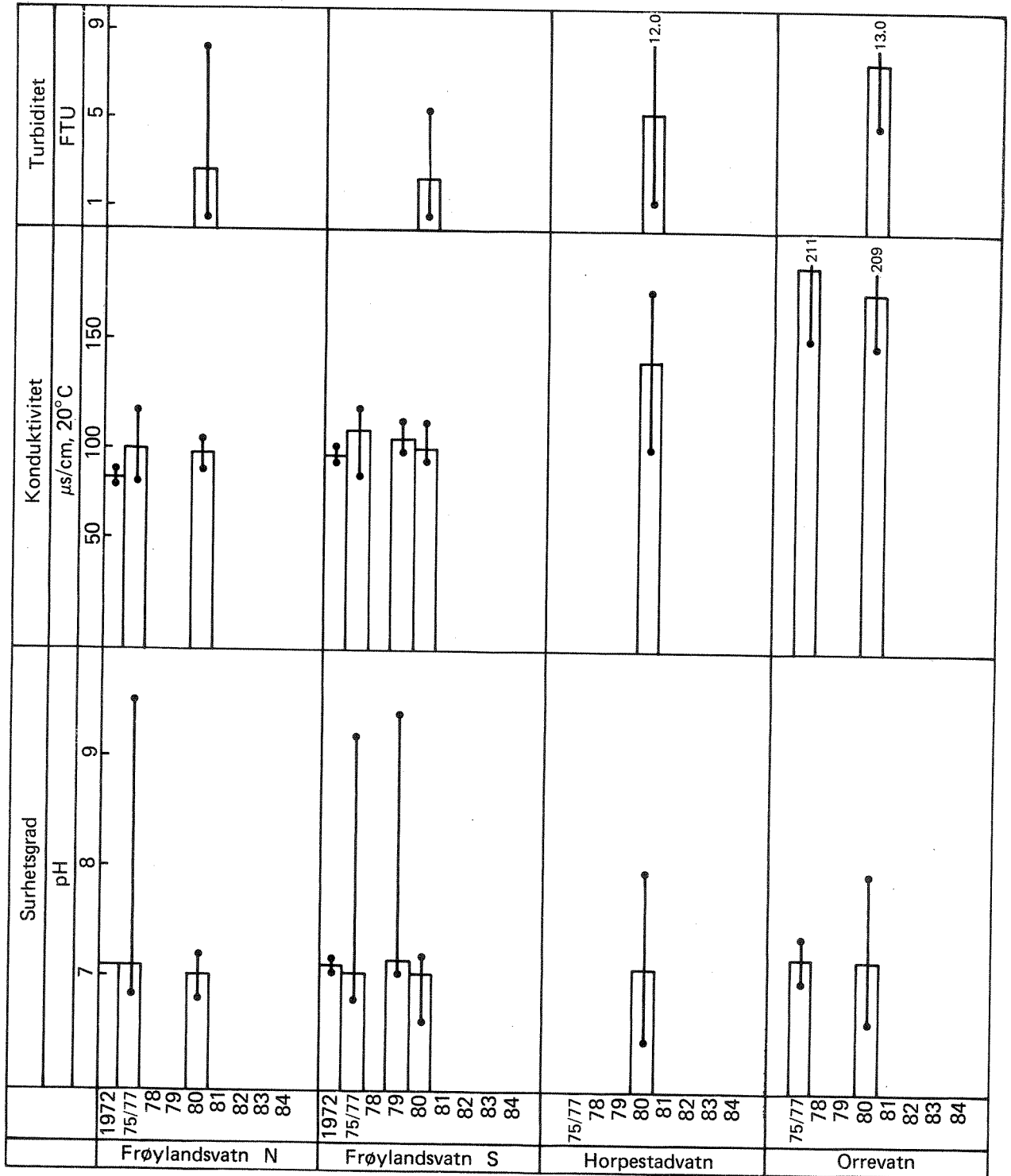


Fig. 10 Frøylandsvatn ( stasjon nord og sør ), Horpestadvatn og Orrevatn. pH –, konduktivitets- og turbiditetsverdier. Aritmetisk middel (søyle) og variasjonsbredde for analyseresultater fra 1972, 1975 – 77, 1979 og 1980

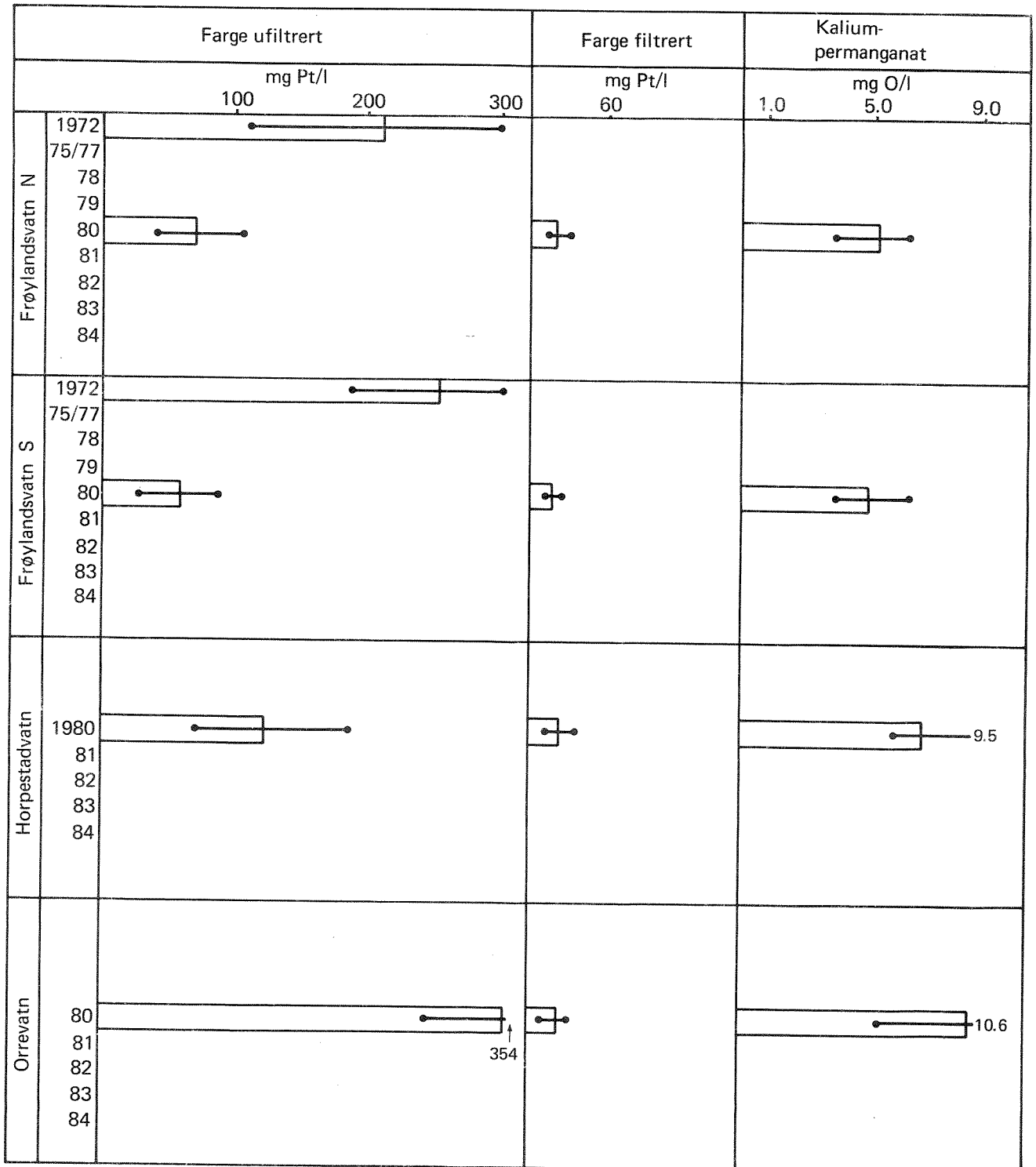


Fig. 11 Frøylandsvatn (stasjon nord og sør), Horpestadvatn og Orrevatn. Kaliumpermanganat (mg O/l), ufiltrert og filtrert farge (mg Pt/l). Aritmetisk middel (søyle) og variasjonsbredde for analyseresultater fra 1972, 1975 – 1977, 1979 og 1980

Turbiditet gir uttrykk for vannets evne til å spre lyset og er avhengig av vannets innhold av suspenderte partikler.

Kaliumpermanganat ( $\text{KMnO}_4$ -tallet) er et uttrykk for vannets innhold av organisk stoff.

Foreliggende analyseresultater for disse parametre er svært høye og viser at vannet er påvirket av organisk stoff og partikulært materiale. Selv i de mest eutrofierte innsjøer i Oslo-området, hvor planktonproduksjonen skaper store problemer, finner en knapt så høye verdier for organisk stoff som i disse lokaliteter. F.eks. ligger verdiene for kaliumpermanganat, målt i mg O/l, i samme område og til dels over tilsvarende verdier fra Kolbotnvatn (sterkt eutrofiert innsjø i nærheten av Oslo). Dette viser at algeoppblomstringen om sommeren er meget stor, og at innsjøene dessuten tilføres store mengder forurensningsmateriale. Opphvirvling av sedimentert materiale i disse grunne innsjøer spiller også en betydelig rolle i denne sammenheng.

Næringssalter (tabellene 10 og 11 A-D, figurene 12, 13 og 14)

Analyseresultatene for totalfosfor viser synkende tendens fra vår (april) mot tidlig sommer (juni) for så å stige utover sommeren. Figur 12 illustrerer situasjonen på prøvetakingsdagene 1980 og til dels utviklingen i hele perioden for stasjonene Frøylandsvatn (sør), Orrevatn og Horpestadvatn. Resultatene fra Frøylandsvatn (nord) følger omtrent samme mønster som Frøylandsvatn (sør), mens 1979-verdiene fra denne stasjon viser samme forløp som 1980-resultatene fra Orrevatn.

En stor del av fosforet som renner av fra et nedbørfelt er knyttet til erosjonsprodukter fra området, og dette fører ofte til høye fosforverdier samtidig med stor partikkeltransport i et vannsystem (under vår- og høstflommene). Dessuten bidrar opphvirvling av sedimentert materiale til økt innhold av totalfosfor.

Både høy pH i overflatelagene og til tider oksygenfritt bunnvann i produksjonssesongen om sommeren vil kunne føre til fosforlekkasje fra sedimentene, noe som vil gi seg utslag i økt fosforkonsentrasjon i vannmassene.

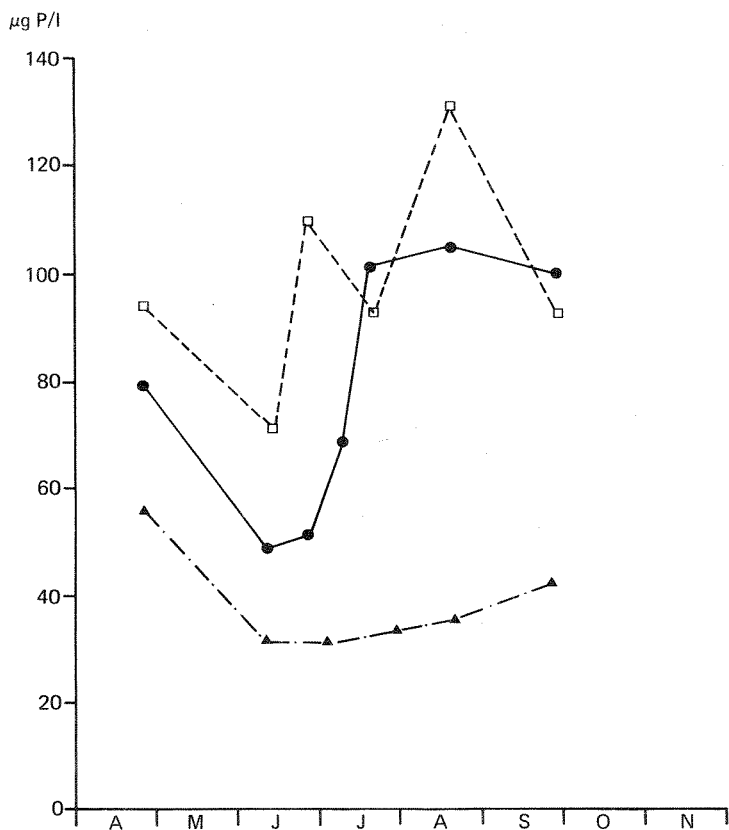


Fig. 12 Totalfosforverdier (  $\mu\text{g P/l}$  ) i blandprøver april – oktober 1980.

Frøylandsvatn (stasjon sør)  $\blacktriangle$ — $\blacktriangle$   
Horpestadvatn  $\square$ — $\square$   
Orrevatn  $\bullet$ — $\bullet$

Nitrogenkonsentrasjonen på alle lokaliteter og observasjonsdager var høy, noe som vesentlig skyldes utstrakt bruk av gjødselstoffer i jordbruksområdene rundt innsjøene. Bortsett fra for Orrevatn var konsentrasjonene av totalnitrogen høyest om våren (figur 13). Dette skyldes dels stor tilførsel av nitrogenrikt vann fra jordbruksområdene under snøsmeltingen og dels at nitrogen i liten grad blir bundet i organisk materiale på denne tiden.

De lave nitratverdiene i Orrevatn gjennom hele sommersesongen tyder på at nitrogenet kan være begrensende faktor for algevekst i denne innsjø. Fra tid til annen kan det samme også være tilfelle i Horpestadvatn. I Frøylandsvatn er nitratverdiene høye hele sommeren igjennom, dvs. nitrogen kan neppe være begrensende for algevekst i denne innsjø.

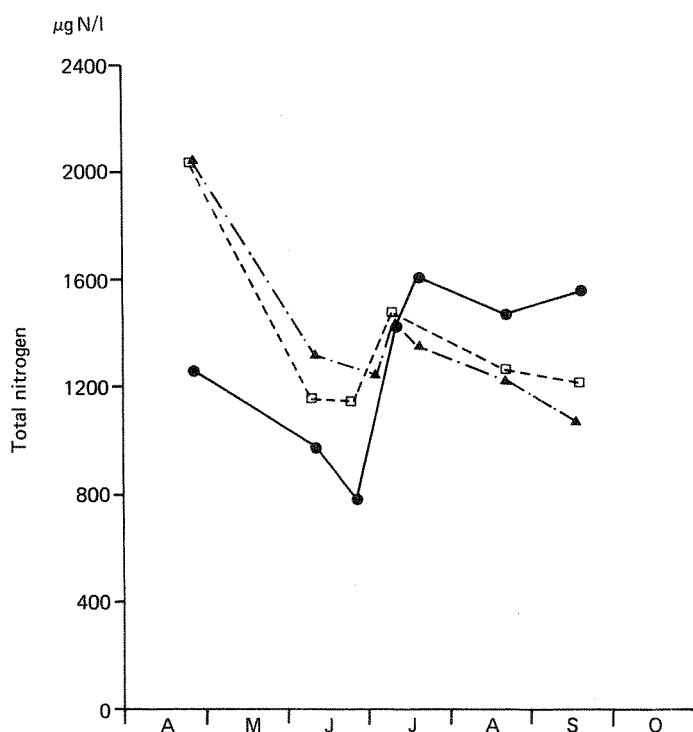


Fig. 13 Totalnitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ ) i blandprøver i perioden april – oktober 1980

Frøylandsvatn (stasjon sør)  $\triangle$ — $\triangle$   
Horpestadvatn  $\square$ — $\square$   
Orrevatn  $\bullet$ — $\bullet$

### 3.3 Biologiske forhold

#### Total klorofyll a

Klorofyllprøvene er avlest på fluorometer etter metode beskrevet av Krogh 1976.

Klorofyll a er det pigment i algene som omdanner lysenergi til kjemisk energi under fotosyntesen. Klorofyllinnholdet i planteplanktonet influeres av lys, næringstilgang og artssammensetning.



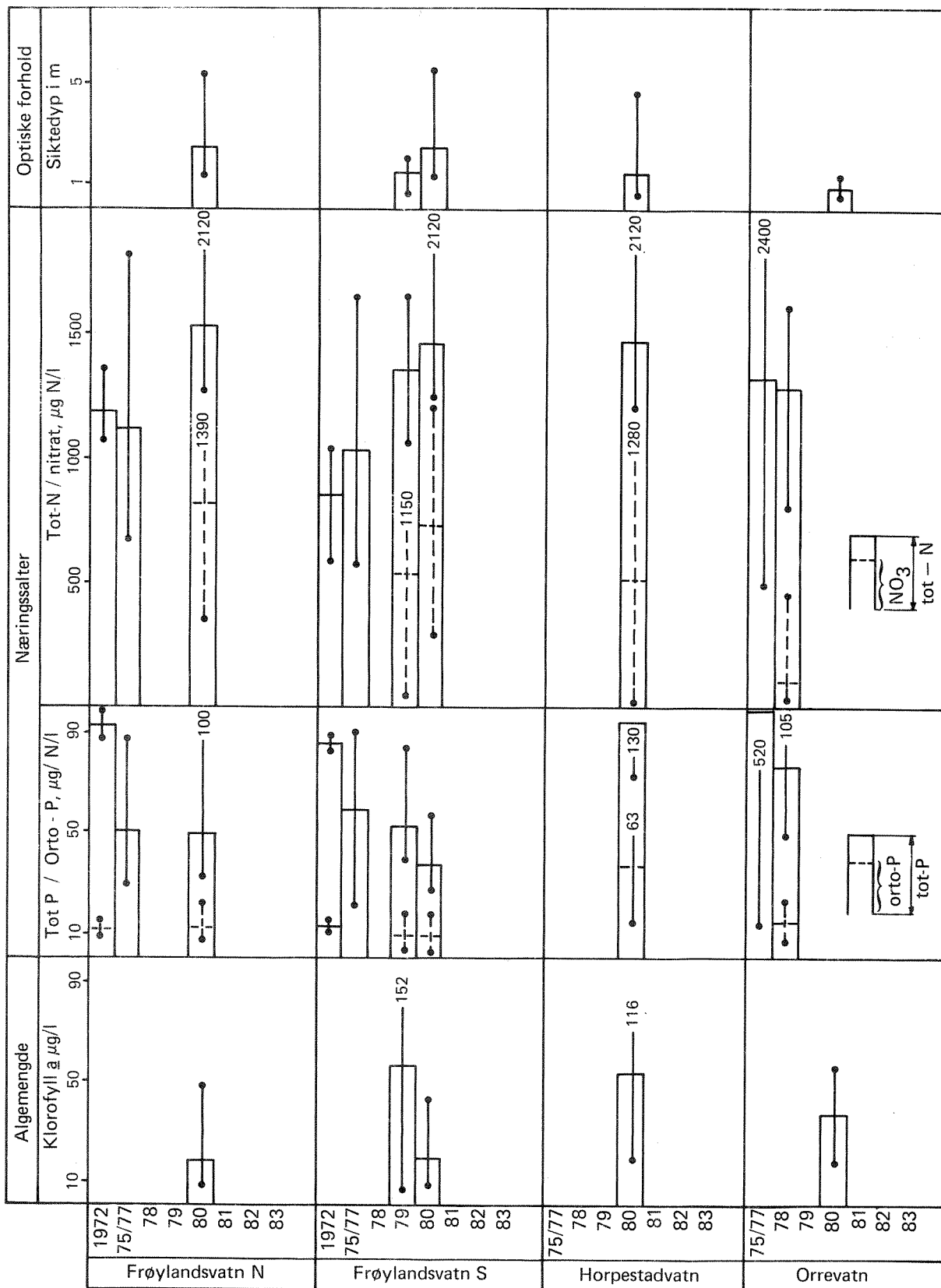


Fig. 14 Algemengde, næringsalter og optiske forhold. Aritmetisk middel (søyle) og variasjonsbredde for analyseresultater fra 1972, 1975 –77, 1979 og 1980

Figur 15 viser variasjoner i vannets innhold av klorofyll i de forskjellige innsjøer på prøvetakingsdagene (blandprøver 0-8 m for Frøylandsvatn og Horpestadvatn, 0-2 m for Orrevatn) i vekstperioden 1980. Variasjonsbredden er fremstilt i figur 14. Resultatene viser at algebiomassen i alle lokaliteter er svært høy, og at produksjonen i Horpestadvatn og Orrevatn i 1980 langt overstiger Frøylandsvatnets. Den høyeste verdi (ca. 116  $\mu\text{g chl}_a/\text{l}$ ) ble målt i Horpestadvatn 24. juni, mens klorofyllanalyser fra Frøylandsvatn i 1979 (figur 14) i 1 meters dyp har maksimumsverdi på ca. 150  $\mu\text{g chl}_a/\text{l}$  målt 6. august. Resultatene viser tydelig at de tre sjøene er sterkt eutrofe.

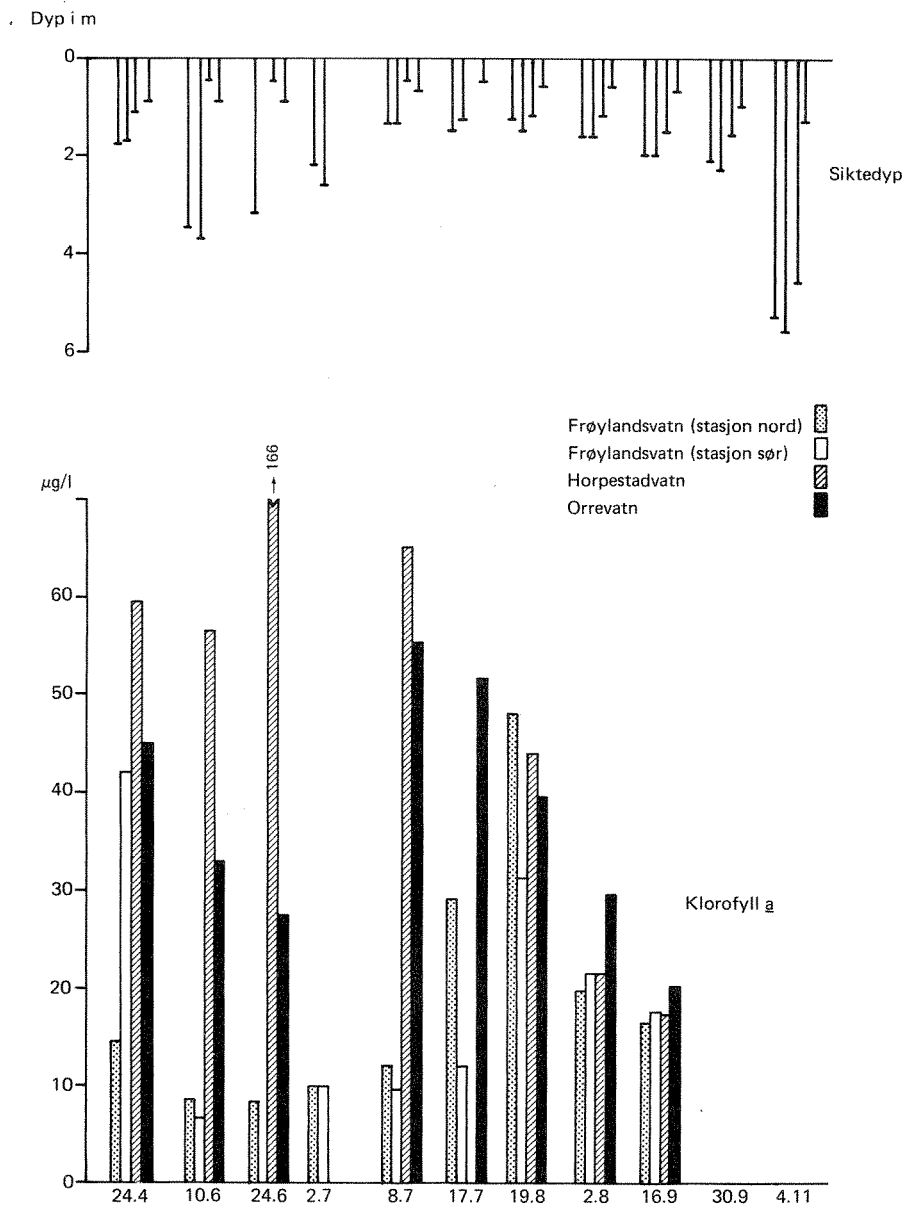


Fig. 15 Siktedyp i meter og klorofyll  $a$  ( $\mu\text{g Chl}_a/\text{l}$ ) 1980

## Plantep plankton

Kjennskapet til artssammensetning, fordelingsmønster, utvikling og mengdevariasjoner av plantep planktonet gir informasjon om vannkvaliteten i en innsjø og forandringer i denne kvaliteten.

Endringer i miljøet i en innsjø vil relativt raskt spores i det algesamfunnet innsjøen har til enhver tid, fordi mange plantep planktonarter har forholdsvis snevre toleransegrenser med hensyn til flere miljøfaktorer.

Ved en eutrofierende utvikling (økende næringssaltkonsentrasjon i vannmassene, spesielt av fosfor og nitrogen) vil en i algesamfunnet først registrere dette ved at totalvolumet av planktonalger pr. volumenhet vann øker. Går den eutrofierende utvikling videre vil en, foruten en økning i totalvolumet, også få en endring i artssammensetningen.

Karakteristisk for sterkt eutrofe innsjøer er gjerne en sterk dominans av en eller noen få arter til enhver tid, først og fremst av arter innen gruppene blågrønnalger (Cyanophyceae) og grønnalger (Chlorophyceae), men til tider også av arter innen kiselalgene (Bacillariophyceae) og cryptomonadene (Cryptophyceae). Variasjonene i totalvolum og sammensetning av plantep plankton i innsjøene i Orrevassdraget i 1980 er vist i figur 16 (1-4).

### Orrevatn (tabell 12, figur 16 (1))

Variasjonene i totalvolum og sammensetning er vist i figur 16 (1). Analysene av de innsamlete prøver viste et maksimum i totalvolum på over  $10000 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  i midten av juli, men på alle innsamlingstidspunktene var mengdene av plankton  $4-5000 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  eller mer.

Som figuren viser var det tidlig på året et relativt sammensatt algesamfunn, med blågrønnalger (Cyanophyceae) og kiselalger (Bacillariophyceae) som de mest fremtredende gruppene. Midtsommers forsterkes dominansen av kiselalger, mens blågrønnalgene blir mer dominerende utover høsten. Hele året var det også et større innslag av grønnalger (Chlorophyceae) i Orrevatn, særlig om høsten kom dette sterkt til uttrykk.

Av blågrønnalgene var det de trådformete artene som *Oscillatoria agardhii* (v. *isothrix*) og *Anabaena spiroides* sammen med *Anabaena solitaria* f. *planctonica* (usikkert om det kan være f. *smithii*) som preget bildet sesongen sett under ett, men kolonidannende former som *Gomphosphaeria naegeliana* og spesielt *Aphanotheca* cf. *clathrata* v. *breviis* forekom til tider i store konsentrasjoner.

Blant kiselalgene var det *Fragilaria crotonensis* som var den dominerende arten gjennom hele sesongen og spesielt i juli hadde denne arten sitt maksimum. Tidlig på våren var det dessuten et større innslag av *Diatoma elongatum*.

Grønnalgene viste et mere variert artssamfunn uten noen særlig dominans av en spesiell art, med unntak av april da *Pediastrum boryanum* var sterkt fremtredende blant grønnalgene.

Alle de nevnte artene er typiske indikatorer på sterkt eutrofe vannmasser.

#### Horpestadvatn (tabell 13, figur 16 (2))

Variasjonene i totalvolum og sammensetning er vist i figur 16 (2). Det ble ikke samlet inn prøver fra denne innsjøen før midten av juni, og det er derfor vanskelig å si noe om mengde og sammensetning før dette tidspunkt. Det er imidlertid sannsynlig at sammensetningen var i store trekk slik den ble registrert i Frøylandsvatn, stasjon sør (se senere). I de analyserte prøvene dominerte blågrønnalgene (Cyanophyceae) helt, med et maksimum i totalvolum på over 20000 mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. Dette er blant de høyeste registrerte totalvolum i norske innsjøer basert på blandprøver av et større vannsjikt (0-8 m dyp).

De helt dominerende artene her var *Oscillatoria agardhii* (v. *isothrix*) og *Anabaena solitaria* f. *planctonica* (usikkert om det kan være f. *smithii*).

På høsten var det dessuten større forekomster av de kolonidannende formene *Microcystis aeruginosa* og *Gomphosphaeria naegeliana*.

Utover høsten gikk totalvolumet også i Horpestadvatn ned til samme nivå som i de andre innsjøene.

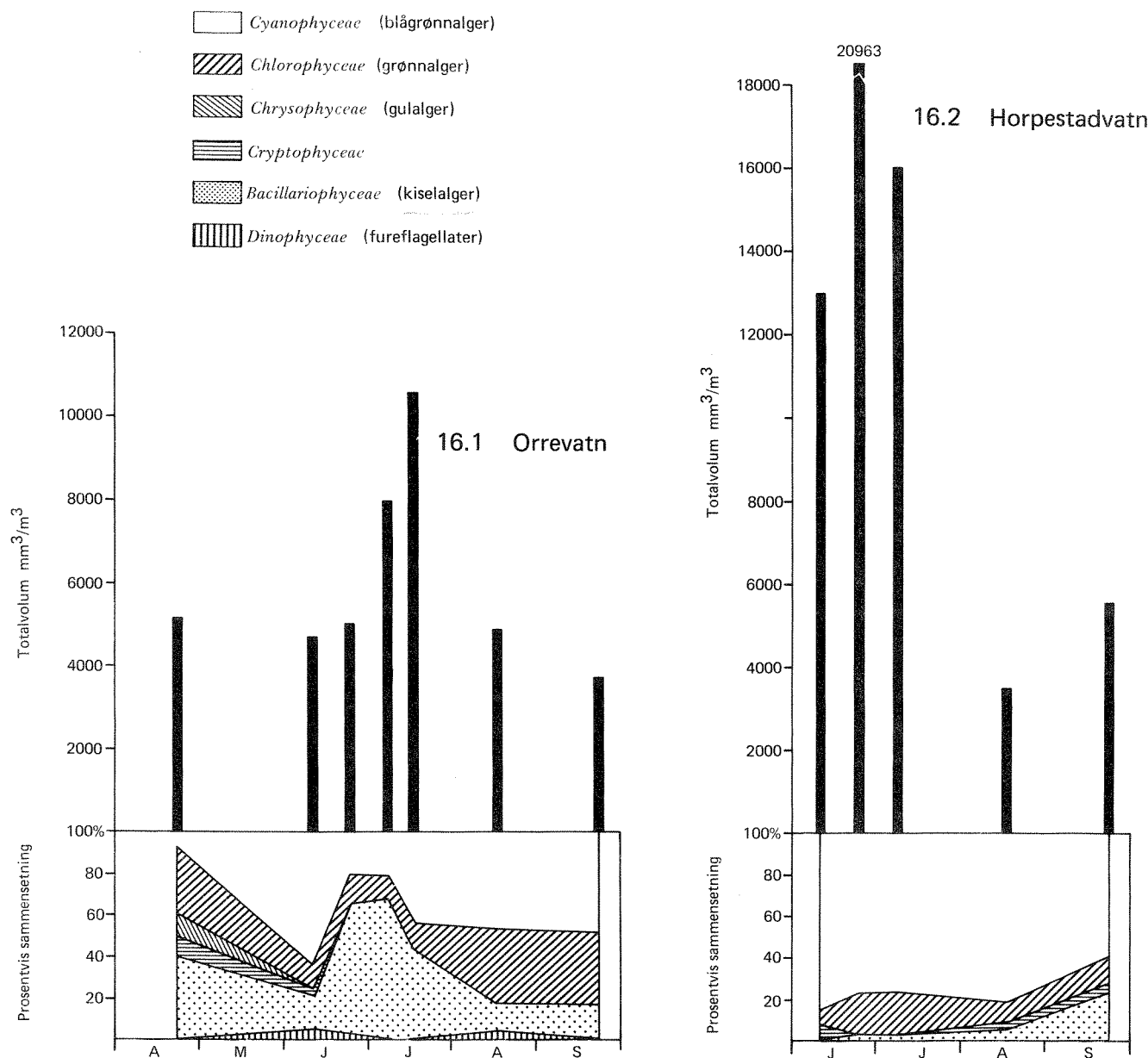


Fig. 16 Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Orrevatn, Horpestadvatn og Frøylandsvatn (nord) 1980, Frøylandsvatn (sør) 1979 og 1980

Selv om også arter innen andre grupper som grønnalgene og kiselalgene forekom i prøvene i relativt store individtall, ble disse, som figuren viser, helt uvesentlige sammenlignet med mengdene av blågrønnalgene. Det ensidige blågrønnalgesamfunnet og de store totalvolumene i Horpestadvatn viser at vannmassene er sterkt eutrofe (figur 16 (2)).

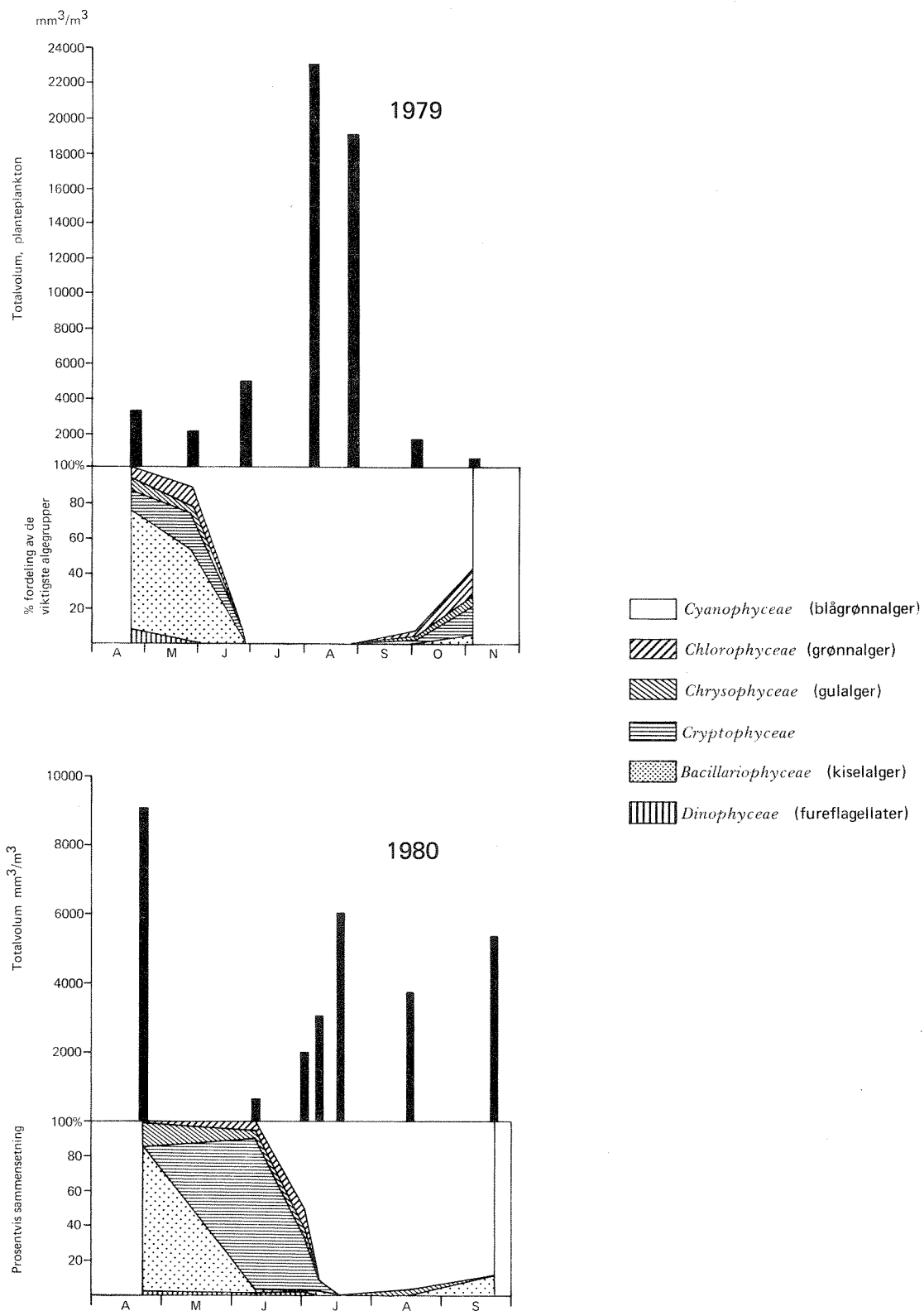
#### Frøylandsvatn (stasjon sør) (tabellene 12 og 15, figur 16 (3))

Variasjonene i totalvolum og sammensetning i 1980 er vist i figur 16 (3). Av figuren fremgår det at maksimum totalvolum av planktonalger på denne stasjonen i 1980 ble registrert i siste halvdel av april på noe over  $9000 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ . Da prøvetakingen var svært spredt på forsommeren er det mulig og også svært sannsynlig at det kan ha vært enda høyere volum både før og etter denne dato. Volumet gikk ned til et minimum i juni, antagelig i sammenheng med at kiselalgesamfunnet brøt sammen og blågrønnalgesamfunnet bygget seg opp. På dette tidspunkt var det andre algegrupper som dominerte planktonet, spesielt cryptomonadene (Cryptophyceae).

Den dominerende kiselalgen på våren og forsommeren var *Asterionella formosa* sammen med et større innslag av *Melosira italica*. Ellers var det på dette tidspunkt et ikke ubetydelig innslag av en gulalge (Crysohyceae), *Chromulina* sp. Cryptomonadene var representert i første rekke av flere arter innen slekten *Cryptomonas*.

Etter månedsskiftet juni-juli ble algesamfunnet også her helt dominert av blågrønnalgene, i første rekke kolonidannende former som *Microcystis aeruginosa* og *Gomphosphaeria naegeliana*, men også trådformede typer som *Anabaena circinalis* og *Aphanizomenon flos-aquae*. Spesielt *Microcystis aeruginosa* har en sterk tendens til å konsentrere seg mot overflaten, og det er derfor sannsynlig at det har vært svært høye konsentrasjoner av denne i den øverste meteren av vannmassene. Våre analysetall er som nevnt basert på blandprøver fra hele vannsjiktet 0-8 m dyp. I 1979 ble det samlet inn prøver av planteplanktonet fra 1 meters dyp gjennom sesongen på denne stasjonen. Som det fremgår av figur 16 (3) var maksimum totalvolum for planteplankton da  $23000 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ . Dette er blant de høyeste registrerte algevolum i norske vannforekomster. Men siden det i 1979 ble registrert fra 1 m dyp og i 1980 fra hele vannsjiktet 0-8 m dyp kan disse to resultatene ikke uten videre sammenlignes. Algene har en tendens til å akkumulere i de øverste vannlag.

fig. 16 forts. 16.3 Frøylandsvatn (sør)

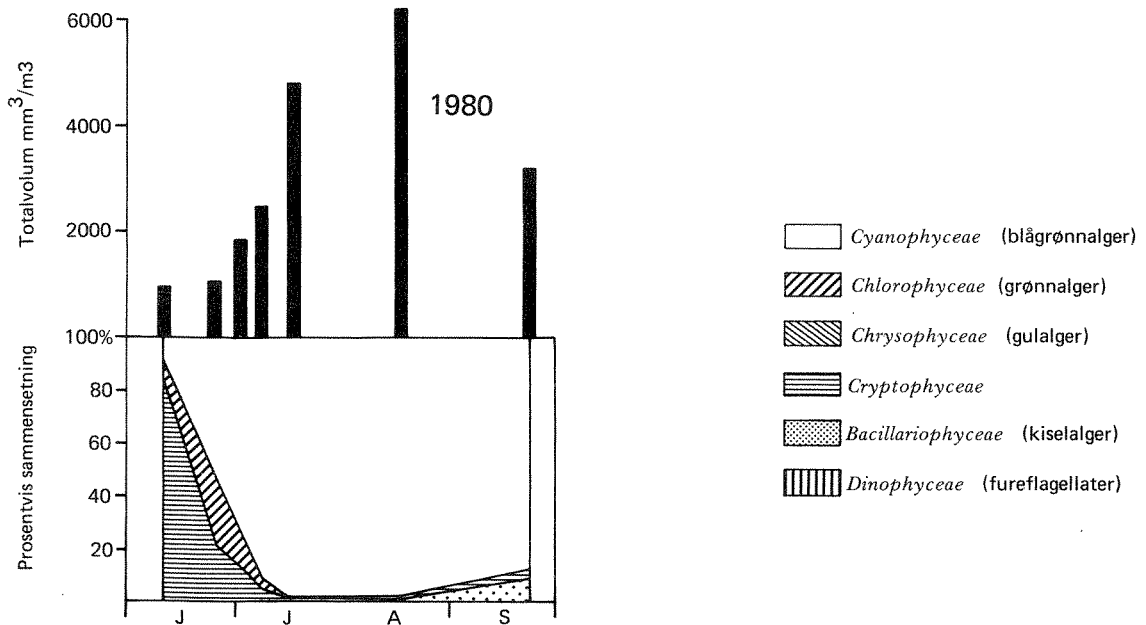


Blågrønnalgene var i 1979 dominert av den trådformede arten *Oscillatoria agardhii* v. *isothrix* mens det i 1980 var andre blågrønnalger som dominerte. På våren var det gruppen Bacillariophyceae (kiselalger) med arten *Stephanodiscus hantzschii* som var mest fremtredende i 1979, sammen med *Asterionella formosa* og *Melosira italica*. I 1980 var det *Asterionella formosa* og *Melosira italica*.

Denne skiftingen av dominans av en eller et par arter til enhver tid, spesielt for blågrønnalger, er vanlig i innsjøer som er sterkt eutrofe.

fig. 16 forts.

16.4 Frøylandsvatn (nord)





Frøylandsvatn (stasjon nord) (tabell 16, figur 16 (4))

Variasjonene i totalvolum og sammensetning på denne stasjon, fig. 16 (4) er i god overensstemmelse med analyseresultatene fra stasjon sør (bare samlet prøver i 1980), og en må anta at dette også var tilfelle på forsommeren da det ikke ble samlet inn prøver fra stasjon nord.

Arts- og gruppesammensetningen er på samme måte som totalvolumet i god overensstemmelse med resultatene fra stasjon sør i 1980 med dominans på sommeren og høsten av de samme blågrønnalgeformene. Resultatene viser at mengde og sammensetning var relativt likt fordelt over hele innsjøen gjennom vekstsesongen.

Resultatene av planteplanktonanalysene fra 1980 viser at det ikke har skjedd noen endringer, i det minste i forbedrende retning når en sammenligner med det analyse materialet som foreligger fra 1979 i Frøylandsvatn, selv om det i 1979 ble samlet bare fra 1 meters dyp, mens prøvene fra 1980 representerte blandprøver fra hele vannsjiktet 0-8 m dyp.

Dyreplankton

Prøvene ble samlet inn ved hjelp av planktonhåv med maskevidde 0,095 mm. Fra Frøylandsvatn (nord og sør) og Horpestadvatn ble håvtrekkene tatt som vertikale trekk (8-0 m), fra Orrevatn som horisontale trekk. Prøvene ble konserverte i felt med Lugols løsning.

Dyreplanktonet i prøvene er bestemt til art og foreløpig oversikt over antall arter, og arter som ser ut til å dominere i prøvene er satt opp i tabell 8 A og B.

Materialet blir pr. 1981 videre bearbeidet ved NIVA. Oversikt over antall arter og dominans kan derfor bli noe endret.

Tabell 8 A. Foreløpig oversikt over hjuldyr (Rotatoria) funnet i innsjøenes frie vannmasser sommeren 1980

+++ rikelig ++ vanlig + mindre vanlig (+) sjelden

A r t	Lengde µ		Frøylands- vatn	Horpestad- vatn	Orre- vatn
Brachionus quadridentatus Hermann 1783	200-400	Varmtvannsform, først og fremst bentisk. Eutrofiindikator når den forekommer pelagisk		+	
Keratella quadrata (Müller 1786)	200-400	Varmtvannsform. Eutrofiindikator når den forekommer i større antall	+++	++	++
Keratella hiemalis Carlin 1943	200	Kaldtvannsform, vanlig i vinterplankton			
Keratella cochlearis (Gosse 1851)	100-300	Meget vanlig art med stort utbredelsesområde. Øker ved eutrofiering	+	+	+
Kellicottia longispina (Kellicott 1870)	350-850	Først og fremst i oligotroft miljø. Meget vanlig art med stort utbredelsesområde	+	+	(+)
Epiphanes sp.			++		+
Asplanchna priodonta Gosse 1850	500-1500	Meget vanlig art med stort utbredelsesområde	+	+++	+++
Synchaeta spp.	100-600		+		
Polyarthra spp.	80-200		+	+	+
Filinia longiseta (Ehrenberg 1834)	400	Eutrofiindikator når den forekommer i større antall, kan også bety lavt O <sub>2</sub> -innhold	++		(+)
Conochilus hippocrepis (Schrank 1803)	500-800	Kolonidannende. Meget vanlig art med stort utbredelsesområde	+	+	+
Conochilus unicornis (Rousselet 1892)	250-400	Kolonidannende. Meget vanlig art med stort utbredelsesområde			
Collotheca spp.	120-800	Varmtvannsformer (med unntak av C.lie-petterseni)	(+)	+++	(+)
Antall arter (slekter)			10	8	9

Tabell 8 B. Foreløpig oversikt over krepsdyr (Crustacea) funnet i innsjøenes frie vannmasser sommeren 1980

+++ rikelig ++ vanlig + mindre vanlig (+) sjelden

\* eutrofiindikator (\*) kan også bety sterk fiskepredasjon

A r t	Lengde mm	Frøylandsvatn	Horpestadvatn	Orrevatn
<b>HOPPEKREPS (Copepoda)</b>				
<u>Calanoida</u> (1 stk.)				
Eudiaptomus gracilis (G.O. Sars 1862)	1,5	xxx	xxx	(x)
<u>Cyclopoida</u> (4 stk.)				
Macrocyclops albidus (Jurine 1820)	1,8			(x)
Megacyclops gigas Claus 1857	2,5	x	x	(x)
Cyclops abyssorum C.O. Sars 1862	1,8	xxx	xx	x
Mesocyclops leukarti (Claus 1857)	1,3	xx	x	x
<b>VANNLOPPER (Cladocera (6 stk.))</b>				
Leptodora kindti (Focke 1844)	8,0	x	x	
Daphnia galeata G.O. Sars 1864	2,5	xx	xx	x
* Daphnia cucullata C.O. Sars 1862	2,5	xxx	xxx	xxx
(*) Bosmina longirostris (O.F. Müller 1785)	0,7	x	x	x
Bosmina longispina Leydig 1860	1,5	x	xx	
* Chydorus sphaericus (O.F. Müller 1785)	0,5		xxx	x
ANTALL ARTER AV HOPPEKREPS		4	4	4
ANTALL ARTER AV VANNLOPPER		5	6	4
TOTALT ANTALL KREPSDYRARTER		9	10	9

#### 4. KONKLUSJON

Observasjonsmaterialet bekrefter tidligere konklusjoner om at de tre undersøkte innsjøene er betydelig eutrofierte.

Avløpsvann fra tettsteder og industri samles i dag opp i avskjærende ledningssystem som munner ut i havet. Jordbruksaktiviteten består i vesentlig grad av husdyrhold, og det antas derfor at sig av gjødselstoffer, silopressaft o.l. til vassdraget er en dominerende forurensningskilde. Orrevassdraget er imidlertid gitt høyeste prioritet i fylket når det gjelder utbedring av gjødsellagre. I løpet av 1980 og 1981 er et stort antall lagre utbedret, noe som vil føre til reduksjon av fosforutslippene fra jordbruket.

Til tross for de nevnte tiltak vil innsjøene i Orrevassdraget fortsatt være utsatt for forurensningspåvirkning og fortsatt være høyproduktive. Imidlertid vil tiltakene kunne føre til at innsjøene får høyere rekreasjonsverdi, samt antakelig bedre fiskeproduksjonen.

Observasjonsmaterialet fra Basisundersøkelsen som ble satt i gang våren 1981, vil kunne gi et bedre og bredere grunnlag for optimalisering av praktiske tiltak.

## 5. LITTERATUR

Erlandsen, A.H., Grøterud, O. og Skogheim, O.K. 1980. Intern tilførsel av fosfor i innsjøer med høy pH. Institutt for hydroteknikk, Norges Landbrukshøgskole. Stensiltrykk nr. 7/1980.

Holmen, S.A. Tilførsel av organisk stoff, nitrogen og fosfor fra nedbør, skog, snaufjell og jordbruk (NIVA, A2-32) Blindern, 1978.

Krogh, T. D2-25. Klorofyllanalyse ved NIVA, Blindern 1976.

Lundekvam, H. 1975. Sluttrapport fra forskningsprogrammet "Naturforurensning i forbindelse med husdyrbruket. NLVF-rapport nr. 235. 87 s.

Norsk institutt for vannforskning. 0-134/72. Frøylandsvatn. Orienterende undersøkelse 1972. Blindern, januar 1973.

Norsk institutt for vannforskning. 0-52/77. Håelva, Figgjo og Orreelva. Bearbeiding av kjemiske data innsamlet 1974-77. Blindern, november 1978.

Norsk institutt for vannforskning. 0-92/78. Oversikt over fosfortilførsler til innsjøer. Blindern, desember 1978.

Norsk institutt for vannforskning. 0-8000 217. Orrevassdraget, Rogaland. Program for basisundersøkelser 1981. Blindern, november 1980.

Norsk institutt for vannforskning. 0-78007. Kolbotnvatn med tilløp. Sammenstilling av undersøkelsesresultater 1978-1979. Blindern, februar 1981.

Norsk institutt for vannforskning. 0-8000 217. Orrevassdraget. Rogaland. Revidert program for basisundersøkelser 1981. Blindern, mars 1981.

Skulberg, O.M. Giftvirkninger av blågrønnalger. Temarapport nr. 4. Norsk institutt for vannforskning. Blindern, april 1979.

Tabell 9. Resultater av målinger i felt 1980. Temperatur (°C) og oksygen (mg O<sub>2</sub>/l).  
A. Frøylandsvatn (stasjon nord).

		Temperatur, °C										
Dato	m dyp	24.4	10.6	24.6	2.7	8.7	17.7	19.8	2.9	16.9	30.9	4/11
0,5			17,4	16,0	17,0	17,9	18,0	17,0	15,0	14,0	13,2	6,6
1			17,4	16,0	17,0	17,8	17,3	17,0	15,0	14,0	13,2	6,6
2			16,4	16,0	16,3	17,8	17,3	17,0	15,0	14,0	13,2	6,6
3			14,0	16,0	16,2	17,8	17,3	17,0	15,0	14,0	13,2	6,6
4			14,0	16,0	16,2	17,0	16,2	16,9	15,0	14,0	13,2	6,6
5			14,0	15,2	15,9	15,3	16,2	16,9	15,0	14,0	13,2	6,6
6	7,4		14,0	15,2	15,9	15,0	15,8	16,9	15,0	14,0	13,2	6,6
7			13,5	15,0	15,1	14,9	15,8	16,9	15,0	14,0	13,2	6,6
8			13,5	14,8	15,0	14,6	15,8	16,9	15,0	14,0	13,2	6,6
9			13,5	14,3	15,0	14,2	15,8	16,9	15,0	14,0	13,2	6,6
10			13,5	14,0	14,9	14,2	15,8	16,9	15,0	14,0	13,2	6,6
11	11,5		13,5	14,0	14,5	14,0	15,8	16,8	15,0	14,0	13,2	6,6
12			13,5	12,9	14,2	13,9	15,8	16,8	15,0	14,0	13,2	6,6
13			13,5	12,8	14,0	13,0	15,8	16,8	14,8	14,0	13,2	6,6
13,5					14,0		15,8					
14						12,0		16,8	14,8	14,0	13,2	6,6
15								16,8	14,8	14,0	13,2	6,6
15,5									14,8		13,2	6,6

		Oksygen, mg O <sub>2</sub> /l										
0,5			12,0	16,2	19,0	17,0	15,8	13,0	9,8	9,0	9,4	9,8
1			12,0	16,2	18,5	16,2	15,2	13,0	9,8	9,0	9,4	9,8
2			11,2	16,2	18,3	16,0	14,1	12,8	9,8	9,0	9,4	9,8
3			11,0	16,2	18,3	15,5	12,5	12,2	9,8	9,0	9,4	9,8
4			8,0	16,2	18,3	13,0	11,3	12,2	9,8	9,0	9,4	9,8
5			8,0	16,2	17,6	10,3	8,9	12,2	9,8	9,0	9,4	9,8
6			7,7	16,0	16,9	9,2	8,2	12,0	9,8	9,0	9,4	9,8
7			7,3	14,2	15,2	8,6	7,6	12,0	9,8	9,0	9,4	9,8
8			7,2	13,0	14,0	7,9	7,6	12,0	9,8	9,0	9,4	9,8
9			7,2	12,6	14,0	7,8	7,6	12,0	9,5	9,0	9,4	9,8
10			4,0	10,9	14,0	7,3	7,6	12,0	9,4	9,0	9,4	9,8
11			2,5	7,9	10,2	6,7	7,6	11,9	9,4	9,0	9,4	9,8
12			2,5	2,1	5,2	5,5	7,6	11,9	9,4	9,0	9,4	9,8
13			2,5	1,0	2,5	1,4	7,6	11,9	9,4	9,0	9,4	9,8
13,5					2,5		7,6					
14						1,4		11,9	7,3	9,0	9,4	9,8
15								11,0	7,2	9,0	9,4	9,8
15,5									7,2		9,4	9,8

		Oksygen, % metning										
0,5			129,0	169,5	202,8	184,8	172,1	138,7	100,4	90,2	92,6	82,5
1			129,0	169,5	197,4	175,6	163,3	138,7	100,4	90,2	92,6	82,5
2			118,1	169,5	192,6	173,5	151,5	136,6	100,4	90,2	92,6	82,5
3			110,2	169,5	192,2	168,1	134,3	130,2	100,4	90,2	92,6	82,5
4			80,2	169,5	192,2	138,7	118,7	129,9	100,4	90,2	92,6	82,5
5			80,2	166,7	183,7	106,2	93,5	129,9	100,4	90,2	92,6	82,5
6			77,2	163,9	176,5	94,8	85,4	129,9	100,4	90,2	92,6	82,5
7			72,3	145,5	156,1	87,9	79,2	129,9	100,4	90,2	92,6	82,5
8			72,3	132,5	143,4	80,2	79,2	129,9	98,4	90,2	92,6	82,5
9			72,3	127,1	143,4	79,2	79,2	129,9	97,3	90,2	92,6	82,5
10			39,6	109,2	143,1	73,5	79,2	129,9	96,3	90,2	92,6	82,5
11			24,9	79,2	103,3	67,1	79,2	126,5	96,3	90,2	92,6	82,5
12			24,9	20,5	52,4	55,1	79,2	126,5	96,3	90,2	92,6	82,5
13			24,9	9,8	25,1	13,7	79,2	126,5	95,8	90,2	92,6	82,5
13,5					25,1		79,2					
14						13,4		126,5	74,4	90,2	92,6	82,5
15								116,9	73,4	90,2	92,6	82,5
15,5									73,4		92,6	82,5

Tabell 9. B. Frøylandsvatn (stasjon sør).

		Temperatur, °C									
Dato		24.4	10.6	2.7	8,7	17,7	19,8	2,9	16.9	30.9	4.11
m dyp											
0,5			17,6	16,7	18,0	18,8	17,0	15,0	14,2	13,4	6,7
1			17,6	16,5	18,0	16,8	17,0	15,0	14,2	13,4	6,7
2	6,5		17,2	16,2	17,5	16,8	17,0	15,0	14,2	13,4	6,7
3			16,0	16,0	17,0	16,8	17,0	15,0	14,2	13,4	6,7
4	6,6		16,0	15,5	17,0	16,8	16,9	15,0	14,2	13,4	6,7
5			14,5	15,2	16,8	16,8	16,9	15,0	14,2	13,4	6,7
6	6,6		14,0	15,2	16,0	16,8	16,8	15,0	14,2	13,4	6,7
7			13,5	15,2	15,8	16,8	16,8	15,0	14,2	13,4	6,7
8			12,8	15,2	15,0	16,8	16,8	15,0	14,2	13,3	6,7
9			12,8	14,7	15,0	16,2	16,8	14,9	14,2	13,2	6,7
10			12,8	14,5	14,5	16,2	16,8	14,8	14,2	13,2	6,7
11			12,8	14,0	14,0	14,5	16,7	14,6	14,2	13,2	6,7
12			12,8	13,5	12,8	13,8	16,5	14,6	14,2	13,2	6,7
13			12,8	12,0	11,0	12,0	16,5	14,6	14,2	13,2	6,7
14	6,6		12,8	11,5	11,0	12,0	16,5	14,6	14,2	13,2	6,7
15			12,8	11,0	11,0	11,5	14,5	14,6	14,2	13,2	6,7
16			12,8	11,0	11,0	11,2	12,4	14,6	14,2	13,2	6,7
16,5			12,8					14,6			
17									14,2	13,2	6,7
17,5									14,2	13,2	6,7

		Oksygen, mg O <sub>2</sub> /l									
0,5			11,4	15,8	16,4	16,0	12,6	9,6	9,1	9,6	9,8
1			11,4	16,4	15,2	14,2	12,6	9,6	9,1	9,6	9,8
2	15,8		11,4	16,4	14,6	13,4	12,2	9,6	9,1	9,6	9,8
3			11,4	17,6	14,0	12,8	12,2	9,6	9,1	9,6	9,8
4			11,4	17,2	13,4	11,7	12,1	9,6	9,1	9,6	9,8
5			9,6	17,8	12,5	10,3	12,1	9,6	9,1	9,6	9,8
6			9,2	18,0	11,2	9,2	12,0	9,6	9,1	9,6	9,8
7			9,2	18,0	10,0	7,4	11,8	9,6	9,1	9,4	9,8
8			8,8	16,5	9,5	7,4	11,6	9,6	9,1	9,4	9,8
9			8,8	15,6	8,8	7,4	11,6	9,5	9,1	9,4	9,8
10			8,6	14,8	8,6	7,4	11,5	9,5	9,1	9,4	9,8
11			8,4	12,8	7,0	7,4	11,5	9,5	9,1	9,4	9,8
12			7,2	10,8	4,1	7,4	11,5	9,4	9,1	9,4	9,8
13			5,6	6,8	1,2	7,4	11,5	9,0	9,1	9,4	9,8
14	14,4		3,9	6,0	1,2	7,4	11,2	8,5	9,1	9,4	9,8
15			3,9	5,1	1,2	7,4	3,4	7,9	9,1	8,9	9,8
16			3,9	3,2	1,2	7,4	1,5	7,8	8,4	7,4	9,8
16,5			3,9					7,8			
17									8,4	7,4	9,8
17,5									8,2	7,4	9,8

		Oksygen, % metning									
0,5			125,6	167,6	178,6	177,0	134,5	98,4	91,6	95,0	82,7
1			125,6	173,4	165,6	150,9	134,5	98,4	91,6	95,0	82,7
2	132,7		122,2	172,3	157,3	142,4	130,2	98,4	91,6	95,0	82,7
3			119,2	184,1	149,4	136,0	130,2	98,4	91,6	95,0	82,7
4			119,2	178,1	143,0	124,3	128,9	98,4	91,6	95,0	82,7
5			97,3	183,1	132,8	109,5	128,9	98,4	91,6	95,0	82,7
6			92,2	185,2	117,2	97,8	127,5	98,4	91,6	95,0	82,7
7			91,2	185,2	104,2	78,6	125,4	98,4	91,6	93,0	82,7
8			85,9	169,8	97,3	78,6	123,3	98,4	91,6	92,8	82,7
9			85,9	158,7	90,2	77,7	123,3	97,1	91,6	92,6	82,7
10			84,0	149,9	87,1	77,7	122,2	96,8	91,6	92,6	82,7
11			82,0	128,3	70,1	75,0	122,0	96,4	91,6	92,6	82,7
12			70,3	107,0	40,0	73,9	121,6	95,4	91,6	92,6	82,7
13			54,7	65,2	11,2	70,9	121,6	91,4	91,6	92,6	82,7
14	121,2		38,1	56,9	11,2	70,9	118,4	86,3	91,6	92,6	82,7
15			38,1	47,8	11,2	70,1	34,4	80,2	91,6	87,7	82,7
16			38,1	30,0	11,2	69,7	14,5	79,2	84,6	72,9	82,7
16,5			38,1					79,2			
17									82,6	72,9	82,7
17,5										72,9	82,7

Tabell 9. C. Horpestadvatn.

		Temperatur, °C								
Dato		24.4.	10.6	24.6	8.7	19.8	2.9	16.9	30.9	4.11
m dyp										
0,5			19,0	16,5	18,3	16,9	15,2	14,0	13,7	7,5
1	7,6		19,0	16,5	18,1	16,8	15,2	14,0	13,7	7,5
2			19,0	16,5	18,1	16,8	15,2	14,0	13,7	7,5
3			16,0	16,2	16,8	16,8	15,2	14,0	13,7	7,5
4			16,0	16,0	16,3	16,8	15,2	14,0	13,7	7,5
5			13,0	16,0	16,3	16,8	15,2	14,0	13,7	7,5
6			13,0	16,0	16,2	16,8	15,2	14,0	13,7	7,5
7			13,0	16,0	16,2	16,4	15,2	14,0	13,7	7,5
8	7,5		13,0	16,0	16,0	16,4	15,2	14,0	13,7	7,5
9			13,0	16,0	16,0	16,2	15,2	14,0	13,7	7,5
10			13,0	15,8	16,0	16,2	15,2	14,0	13,7	7,5
11	7,2		13,0	15,5	15,9	16,2	15,2	14,0	13,7	7,5
12			13,0		15,9	16,2	15,2	14,8	13,7	7,5
13			13,0		15,9	16,2	15,2	14,0	13,7	7,5
13,5									13,7	7,5

		Oksygen, mg O <sub>2</sub> /l								
0,5			15,0	19,2	18,4	11,0	9,8	9,0	9,4	9,8
1			14,5	19,2	18,3	10,6	9,8	9,0	9,4	9,8
2			14,0	19,2	18,3	10,6	9,8	9,0	9,4	9,8
3			14,0	18,2	16,8	10,6	9,8	9,0	9,4	9,8
4			12,9	15,8	15,0	10,6	9,8	9,0	9,4	9,8
5			12,0	14,2	10,2	10,6	9,8	9,0	9,4	9,8
6			8,0	14,0	10,0	10,6	9,8	9,0	9,4	9,8
7			6,0	12,0	9,3	10,6	9,8	9,0	9,4	9,8
8			6,0	12,0	8,7	10,6	9,8	9,0	9,4	9,8
9			5,5	11,0	7,7	10,1	9,8	9,0	9,4	9,8
10			5,5	8,0	6,5	10,1	9,8	9,0	9,4	9,8
11	13,6		4,0	6,0	6,0	10,1	9,8	9,0	9,4	9,8
12			3,2		4,7	10,1	9,8	9,0	9,4	9,8
13			2,1		4,7	10,1	9,8	9,0	9,4	9,8
13,5									9,4	9,8

		Oksygen, % metning								
0,5			166,5	203,0	201,5	117,1	100,8	90,2	93,6	84,4
1			160,5	203,0	199,6	112,6	100,8	90,2	93,6	84,4
2			155,4	203,0	199,6	112,6	100,8	90,2	93,6	84,4
3			146,4	191,2	178,5	112,6	100,8	90,2	93,6	84,4
4			134,9	165,3	157,9	112,6	100,8	90,2	93,6	84,4
5			117,6	148,5	107,4	112,6	100,8	90,2	93,6	84,4
6			78,4	146,4	105,0	112,6	100,8	90,2	93,6	84,4
7			58,8	125,5	97,2	111,8	100,8	90,2	93,6	84,4
8			58,8	125,5	91,0	111,8	100,8	90,2	93,6	84,4
9			53,9	115,1	80,5	106,1	100,8	90,2	93,6	84,4
10			53,9	83,3	68,0	106,1	100,8	90,2	93,6	84,4
11	116,2		39,2	62,1	62,6	106,1	100,8	90,2	93,6	84,4
12			31,4		49,1	106,1	100,8	90,2	93,6	84,4
13			20,6		49,1	106,1	100,8	90,2	93,6	84,4
13,5									93,6	84,4

Tabell 9. D. Orrevatn.

Temperatur, °C

Dato	24.4	10.6	24.6	8.7	17.7
m dyp					
0,5	7,6	19,4	16,2	19,0	15,2
1	7,5	19,4	16,2	18,5	15,2
1,5		19,4	16,0	18,0	15,2
2		19,4	16,0	18,0	15,2

Oksygen, mg O<sub>2</sub>/l

0,5		12,3	17,0	14,0	12,2
1	12,8	12,3	16,4	13,4	12,2
1,5		12,0	0,7	13,4	12,2
2		12,0	0,5	13,4	12,2

Oksygen, % metning

0,5		137,6	178,6	155,4	125,5
1	110,2	137,6	172,3	147,3	125,5
1,5		134,2	7,3	146,0	125,5
2		134,2	5,2	146,0	125,5

Temperatur, °C

Dato	19.8	2.9	16.9	30.9	4.11
m dyp					
0,5	16,5	15,2	13,9	13,8	
1	16,5	15,2	13,9	13,8	
1,5	16,5	15,2	13,9	13,8	
2	16,5	15,2	13,9	13,8	

Oksygen, mg O<sub>2</sub>/l

0,5	11,4	10,6	8,9	9,2	10,4
1	11,4	10,6	8,9	9,2	10,4
1,5	11,4	10,6	8,9	9,2	10,4
2	11,4	10,6	8,9	9,2	10,4

Oksygen, % metning

0,5	120,5	109,1	89,0	91,8	89,8
1	120,5	109,1	89,0	91,0	89,8
1,5	120,5	109,1	89,0	91,8	89,8
2	120,5	109,1	89,0	91,8	89,8



Tabell 10. Kjemiske analyseresultater 1979  
Frøylandsvatn (stasjon sør)

Dato	25.4	28.5			28.6			6.8		
m dyp	10	0-2	6	14	1	6	14	1	6	14
pH		7,35	7,46	7,51	7,53	7,70	7,66	9,41	9,14	7,82
Konduktivitet μS/cm, 20°C		99,2	99,1	98,5	105	103	105	106	105	112
Permanganat- tall, mg O/l	3,41									
Totalnitrogen μg N/l	1520	1560	1560	1520	1440	1480	1400	1640	1320	1200
Nitrat μg N/l	1150	1030	1040	1040	720	710	700	40	75	255
Totalfosfor μg P/l	37,5	38	38	38	44,5	46,5	44	79	58	40
Ortofosfat μg P/l	8,5	5,5	6,0	6,0	6,0	5,0	7,0	5	4	11,5

Dato	27.8			3.10			6.11		
m dyp	1	6	14	1	6	14	1	6	14
pH	8,39	8,33	7,19	7,02	7,14	7,32	7,31	7,35	7,34
Konduktivitet μS/cm, 20°C	104	105	108	106	105	106	104	105	106
Totalnitrogen μg N/l	1440	1440	1060	1360	1280	1360	1520	1560	1520
Nitrat μg N/l	110	110	155	325	325	320	660	660	660
Totalfosfor μg P/l	84	84	41,5	44	44	59	56	57	62
Ortofosfat μg P/l	5	4	7,5	12	11,5	17			

Tabell 11. Kjemiske analyseresultater 1980

A. Frøylandsvatn (stasjon nord)

Analysert ved	NIVA								VR				NIVA	VR			
	24.4		10.6		24.6	2.7	8.7	17.7	19.8	2.9		16.9		30.9		4.11	
Dato	0-8	0-8	10	0-8	0-8	0-8	0-8	0-8	0-8	10	0-8	10	0-8	0-8	10	0-8	10
m dyp	0-8	0-8	10	0-8	0-8	0-8	0-8	0-8	0-8	10	0-8	10	0-8	0-8	10	0-8	10
pH	7,52	7,33	7,04	7,43	7,35	7,52	7,33	7,63	7,56	7,1	7,35	7,0	7,19	7,14	6,88	6,8	6,44
Konduktivitet µS/cm, 20°C	104	96,2	95,1	102	98,1	101	105	104	96,4	100	97,3	100	101	90,9	93,6	90,2	100
Farge U	91	40	43	53	63	66	68	105					77				
mg Pt/l F	21			21	30	23	16	25					20				
Turbiditet FTU	2,8	1,7	1,7	2,5	3,8	3,9	4,8	7,3	1,7	1,4	1,5	1,4	2,8	1,4	1,3	0,9	0,5
Kaliumperman- ganat, mg O/l	5,59	4,85	4,37	4,14	3,07	6,33	4,91	6,72	6,21	6,02	6,25	6,42	5,45	5,21	5,30	3,87	3,59
Totalnitrogen µg N/l	2120	1360	1360	1400	1440	1880	1560	1400	1670	1670	1710	1740	1280	1620	1640	1500	1520
Nitrat µg N/l	1390	920	900	900	950	790	740	390	840	900	790	820	360	900	950	890	910
Totalfosfor µg P/l	57	32	31,5	53	40,5	39	42	100	62,6	65,3	58,4	61,3	48,5	55,6	57,2	45,6	58,9
Ortofosfat µg P/l	13,5	7,5	14,5	22	12,5	10,5	11,5	8,5	8,4	9,1	9,7	12,4	6,0	11,2	15,3	12,6	19,4
Alkalitet ml N/10 HCl/l pH 4,5	3,2			4,20	4,03	4,04	4,03	4,31									
Klorid mg Cl/l	12,8			13,0	12,3	13,0	12,1	12,7									
Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l	9,0			7,0	10,0	9,0	35,0	18,0									
Kalsium mg Ca/l	6,21			7,26	11,0	12,0	16,0	7,44									
Magnesium mg Mg/l	2,23			2,28	2,28	2,29	2,33	2,39									
Natrium mg Na/l	7,90			8,20	8,11	7,99	7,88	8,09									
Kalium mg K/l	3,68			3,80	3,83	3,76	3,79	3,86									

U = ufiltrerte prøver  
F = filtrerte "

Tabell 11. B. Frøylandsvatn (stasjon sør)

Analysert ved	NIVA							VR				NIVA	VR				
	24.4		10.6		2.7	8.7	17.7	19.8	2.9		16.9		30.9		4.11		
Dato	0-8	14	0-8	10	0-8	0-8	0-8	0-8	0-8	10	0-8	10	0-8	0-8	10	0-8	10
m dyp	0-8	14	0-8	10	0-8	0-8	0-8	0-8	0-8	10	0-8	10	0-8	0-8	10	0-8	10
PH	7,53	7,39	7,21	7,13	7,47	7,63	7,51	7,53	7,65	7,2	7,4	7,15	7,27	7,22	6,79	7,1	6,56
Konduktivitet µS/cm, 20°C	98	98	105	94,1	99,3	103	103	104	94,5	96,4	98,2	102	109	91,8	96,4	99,1	110
Farge U	74	70	27	55	45	59	57	83					57				
mg Pt/l F	21	26				20	15	19					13				
Turbiditet FTU	2,2	2,1	1,4	1,2	1,9	3,3	5,4	5,5	1,8	1,4	1,6	1,3	3,0	1,5	1,3	1,0	0,7
Kaliumperman- ganat, mg O/l	4,96	4,14	4,18	4,10	4,09	3,58	4,68	5,97	6,34	6,13	6,32	6,26	4,78	5,11	5,26	3,61	3,6
Totalnitrogen µg N/l	2120	2040	1320	1300	1250	1440	1360	1240	1690	1710	1720	1740	1090	1630	1640	1490	1530
Nitrat µg N/l	1210	1210	780	800	760	640	540	340	850	920	810	840	320	920	950	910	920
Totalfosfor µg P/l	57	53	31	26	30,5	27	34	35,5	63,4	67,5	59,5	62,8	42,5	56,1	56,0	46,2	66,3
Ortofosfat µg P/l	14,5	10,5	10	10,5	4,5	4,5	5	7	8,1	9,2	9,9	12,2	5,0	10,2	14,8	13,2	21,4

U = ufiltrerte prøver  
F = filtrerte "

Tabell 11. C. Horpestadvatn

Analysert ved	NIVA						VR				NIVA	VR				
	24.4		10.6		24.6	8.7	19.8	2.9		16.9		30.9		4.11		
m dyp	1	10	0-8	10	0-8	0-8	0-8	0-8	10	0-8	10	0-8	0-8	10	0-8	10
pH	7,94	7,98	7,60	7,33	8,50	7,96	7,47	7,50	7,10	7,20	7,80	7,19	6,90	6,65	6,94	6,38
Konduktivitet µS/cm, 20°C	173	173	163	168	170	158	140	124	131	120	133	155	102	114	109	123
Farge U	115	115	73	148	185	134	125					91				
mg Pt/l F	20	21	78	31	29	28	34					19				
Turbiditet FTU	4,7	4,5	7,1	4,5	12,0	8,8	7,9	5,3	5,4	4,8	3,6	4,8	3,9	3,5	1,4	1,4
Kaliumperman- ganat, mg O/l	5,91	6,19	8,43	5,83	8,08	5,62	7,11	9,45	6,38	7,55	7,62	7,12	6,01	6,11	6,5	6,56
Totalnitrogen µg N/l	2120	2080	1160	1330	1160	1480	1240	1690	1720	1790	1790	1200	1710	1730	1480	1520
Nitrat µg N/l	1280	1280	205	380	310	15	90	460	470	520	550	510	630	690	710	780
Totalfosfor µg P/l	94	98	73	89	110	93	130	68,4	69,9	78,5	69,4	92	66,3	64,2	50,2	64,5
Ortofosfat µg P/l	29	32,5	11,5	52	50	20,5	63	11,5	12,6	11,6	13,4	35,5	12,6	15,4	15,2	23,6

U = ufiltrerte prøver  
F = filtrerte "

Tabell 11. D. Orrevatn

Analysert ved	NIVA						VR		NIVA	VR			
	24.4		10.6		24.6	8.7	17.7	19.8		2.9	16.9	30.9	4.11
m dyp	0-2	Utløp	0-5	1-5	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	
pH	7,18	7,69	7,75	7,85	8,56	8,46	7,61	7,64	7,43	7,15	7,53	7,9	6,58
Konduktivitet µS/cm, 20°C	167	174	173	176	181	209	182	167	168	159	183	154	146
Farge U						304	245	354			322		
mg Pt/l F						25	18	30			16		
Turbiditet FTU	6,5	7,0	5,4	6,3	4,8	8,0	13,0	12,0	7,5	6,9	9,6	7,1	7,2
Kaliumperman- ganat, mg O/l	6,7	6,9	10,1	10,1	9,7	5,3	6,64	9,31	11,4	10,6	9,02	8,99	8,91
Alkalitet pH4,5 ml N/10 HCl/l		6,48											
Totalnitrogen µg N/l	1280	1440	980	980	800	1440	1600	1480	820	720	1560	800	850
Nitrat µg N/l	450	440	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	15	<10	27	58
Totalfosfor µg P/l	80	80	49	63	51	68	102	105	120	52,3	100	69,2	110
Ortofosfat µg P/l	21	16	4,5	7	5	10	23,5	19,5	21,4	22,5	12,5	26,8	36,2
Klorid mg Cl/l		19,4											
Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l		21,0											
Kalsium mg Ca/l		18,4											
Magnesium mg/l		3,71											
Natrium mg Na/l		11,1											
Kalium mg K/l		5,93											

U = ufiltrerte prøver  
F = filtrerte "



Tabell 12. forts.

ARTER	25. april		28. mai		28. juni		6. august		27. august		3. oktober		6. november	
	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.
CHRYSTOPHYCEAE (gulalger)														
Craspedomonader	255	16.6	50	3.2	6	0.4	3	0.2	22	1.4	9	0.6	9	0.6
Cyster av chrysophyceae	34	5.1												
Dinobryon cylindricum	53	13.2												
Mallomonas sp.	22	7.0												
Synura uvella	162	64.8												
Små chrysonader	685	44.5	492	32.0	174	11.3	99	6.5	290	18.8	230	15.0	336	21.9
Store chrysonader	252	82.0	162	52.6	12	4.0	62	20.2	81	26.3	25	8.1	44	14.2
DINOPHYCEAE (fureflagellater)														
Gymnodinium sp.					3	1.2			16	9.3				
Peridinium aciculiferum	2	25.3												
Peridinium sp. (18 x 16 µm)	69	137.0												
EUGLENOPHYCEAE														
Trachelomonas volvocina	37	65.4												
µ-alger	3551	35.5	2757	37.6	1140	11.4	2261	22.6	2860	28.6	997	10.0	872	8.7
TOTALVOLUM		3265.3		2186.5		4904.9		23173.2		19160.1		1679.5		592.4



Tabell 13. forts.

	24. april		10. juni		25. juni		8. juli		17. juli		19. august		25. september	
	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.
<b>CHRYSTOPHYCEAE (gualger)</b>														
Chromulina sp.	2636	474.4												
Chrysochromulina sp.			436	17.4			12	0.5						
Chrysolynos planctonicus	44	2.2												
Craspedomonader			69	4.4	25	1.6	24	1.9	25	1.9	12	0.8	12	0.8
Phaeaster aphanaster	106	19.1												
Små chrysonader	212	13.8	156	10.1	190	12.3	69	4.5	68	4.5	62	4.0	105	6.9
Store chrysonader	44	14.2	50	16.2	19	6.1	12	4.0	6	2.0	12	4.0	19	6.1
<b>BACILLARIOPHYCEAE (Hiselalger)</b>														
Asterionella formosa	156	85.7			37	16.8					193	106.2	56	30.8
Diatoma elongatum	1595	877.5	37	16.8	171	85.6	168	96.7	143	82.4	131	78.5	44	25.1
Fragilaria crotonensis	417	250.4	1402	700.9	5300	2915.0	8442	5065.0	8037	2240.2	866	433.0	841	504.6
Melosira granulata v. angustissima			19	6.5										
Melosira italica	206	164.5	19	28.0							44	45.8	37	37.3
Melosira islandica subsp. helvetica	156	186.9			25	28.6	31	32.7						
Stephanodiscus astraea	3-	98.1					3	9.3					12	15.6
Stephanodiscus hantzschii	1607	361.7	37	9.3	44	10.9							6	2.5
Synedra acus v. angustissima					16	38.9	6	7.0					2	1.5
Synedra cf. delicatissima	75	29.9	19	12.1										
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>														
Cryptomonas cf. erosa	75	48.6	25	16.2			25	16.2	12	7.5			31	18.7
Cryptomonas marssonii	81	105.3	25	27.4	19	20.6	19	20.5	31	34.3			6	6.9
Cryptomonas spp. (28-36 x 14-18 µm)	112	364.5	25	57.3			19	37.3	44	87.2	5	11.7		
Katablepharis ovalis													12	1.2
Rhodomonas lacustris (+ v. nannoplanctica)	280	28.0			19	2.3	6	0.6	6	0.7				
Ubest. cryptomonade													25	1.7
<b>DINOPHYCEAE (fureflagellater)</b>														
Gymnodinium sp.	12	16.2	25	10.0	40	34.4	44	39.2	37	39.2	12	5.6	6	6.5
Gymnodinium sp. (28 x 22 µm)			6	35.5										
Gymnodinium sp. (38 x 24 µm)					6	56.1								
Peridinium aciculiferum											5	53.7		
Peridinium cinctum			9	186.8					1.5	38.9	3	93.4		
Peridinium sp. (15 x 13 µm)					22	22.9	6	6.5	6	6.5				
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>														
Trachelomonas cf. hispida							37	89.7			12	29.3	6	12.8
Trachelomonas volvocina													6	5.6
µ-alger	- 1)		- 1)		- 1)		- 1)		- 1)		- 1)		- 1)	
TOTALVOLUM		5151.2		4689.9		4981.9		7944.1		10544.8		4835.9		3720.9

Tabell 14. Analyseresultater av planteplanktonprøver fra Horpestadvatn 1980.

Antall gitt i  $10^3$ /liter. Volumet gitt i  $\text{mm}^3/\text{m}^3$ .

\* Antallet gjelder celletråder å 100  $\mu\text{m}$ .

\*\* " " kolonier.

NB! Analysene er basert på 0-8 m blandprøver.

Arter	10. juni		25. juni		8. juli		19. august		25. september	
	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.
CYANOPHYCEAE (blågrønnalger)										
* <i>Anabaena circinalis</i>	240	300.0	140	147.1	234	291.9			37	46.7
* <i>Anabaena solitaria</i> v. <i>planctonica</i>	972	3279.0	1672	5016.7	489	1222.2				
* <i>Anabaena spiroides</i>	283	956.4	190	474.9						
** <i>Aphanizomenon</i> , <i>flos-aquae</i>	69	65.8								
** <i>Gomphosphaeria lacustris</i> (v. <i>compressa</i> )							3	4.7		
<i>Gomphosphaeria naegeliana</i>							318	2541.0	262	2092.6
** <i>Microcystis aeruginosa</i>	16	70.1			19	112.1	59	355.0	171	1027.6
Løse celler av <i>M. aeruginosa</i>									6828	150.2
* <i>Oscillatoria agardhii</i> v. <i>isothrix</i>	2410	6266.6	3998	10396.5	4440	10546.3				
CHLOROPHYCEAE (grønnalger)										
<i>Chlamydomonas</i> spp.	56	10.6	44	4.3	9	1.7	19	1.9	119	25.4
<i>Chodatella citriformis</i>	9	5.0					3	2.3		
<i>Closterium</i> sp.					40	242.9				
<i>Cosmarium depressum</i> v. <i>planctonicum</i>									3	5.0
** <i>Coelastrum microporum</i>	72	38.3								
Løse celler av <i>C. microporum</i>							109	19.6		
** <i>Coelastrum</i> cf. <i>sphaericum</i>	461	414.8	2423	3514.0	2311	2426.1			19	9.7
** <i>Crucigeniella pulchra</i>									81	10.1
** <i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	190	151.9	62	93.5	78	163.5	62	49.8	230	368.7
<i>Dimorphococcus lunatus</i>									25	24.9
<i>Elakatothrix viridis</i>					37	3.7	3	0.3		
** <i>Eudorina elegans</i>	9	7.0			6	21.8			6	21.8
<i>Gloeocystis</i> sp.									16	4.2
<i>Gyromitus cordiformis</i>					6	7.5			12	11.8
<i>Kirchneriella obesa</i>							6	0.3	9	0.5
<i>Koliella</i> sp.							59	2.4		
<i>Lagerheimia genevensis</i>	9	0.8								
<i>Micractinium pusillum</i>	9	1.3								
<i>Monoraphidium contortum</i>									50	2.5
<i>Monoraphidium griffithii</i>	9	0.9	19	1.4	9	2.3				
<i>Monoraphidium minutum</i>			6	0.5						
<i>Monoraphidium setiforme</i>									16	0.9
<i>Nephrocytium agardhianum</i>							25	28.6		
<i>Oocystis lacustris</i>	62	56.1	25	22.4	53	11.9	16	14.0	72	64.5
<i>Oosystis</i> sp.	65	30.7								
** <i>Pandorina morum</i>							9	21.5		
<i>Pediastrum boryanum</i>	22	40.3	75	211.2	40	257.1	37	75.6	16	9.7
<i>Pediastrum duplex</i> v. <i>clathrata</i>					3	24.4	3	13.2	6	11.8
<i>Scenedesmus abundans</i>							16	3.1		
<i>Scenedesmus acuminatus</i>							3	5.6		
<i>Scenedesmus armatus</i>	53	7.9	69	20.6					31	4.7
<i>Scenedesmus bicellularis</i>	53	2.9								
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	19	7.5	19	11.2	12	5.0	6	2.9	16	7.3
<i>Scenedesmus spinosus</i>									28	4.2
** <i>Sphaerocystis schroeteri</i>	37	6.7					31	46.7		
<i>Tetraedron minimum</i>			19	3.3						
<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i>	62	5.6							12	1.7
Ubest. coccoide grønnalger							47	2.3		



Tabell 14. forts.

Arter	10. juni		25. juni		8. juli		19. august		25. september	
	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.
CHRYSOPHYCEAE (gualger)										
Craspedomonader	196	17.7			22	2.0				
Ubest. chrysophycé									25	12.5
Små chrysonader	115	7.5	218	14.2	364	23.7	227	14.8	405	26.3
Store chrysonader	22	7.1	62	20.2	31	10.1	72	23.3	140	45.5
BACILIARIOPHYCEAE (kiselalger)										
Asterionella formosa	56	28.0	19	9.3					453	238.1
Melosira granulata v. angustissima	37	9.3	504	201.8	196	87.3	230	171.7	934	420.4
Melosira italica			34	14.6					339	305.5
Nitzschia cf. gracilis									37	10.6
Nitzschia spp.	78	22.9			6	1.4			12	3.1
Stephanodiscus astraea	6	24.9	56	280.4	65	261.6			53	264.7
Stephanodiscus hantzschii	156	49.0	25	8.1			9	1.9	277	61.0
CRYPTOPHYCEAE										
Cryptomonas cf. erosa									128	83.0
Cryptomonas marssonii					37	41.1	3	3.4	9	10.3
Cryptomonas spp.	452	903.1	56	154.2	37	85.9	37	93.4	47	86.4
Cyathomonas truncata					16	1.9	12	1.6	31	4.2
Katablepharis ovalis	492	49.2	31	3.1	187	16.8	34	3.4	16	15.6
Rhodomonas lacustris (+ v. nanoplantica)	504	50.4	25	2.5	87	10.9	3	0.4	511	51.1
DINOPHYCEAE (fureflagellater)										
Gymnodinium sp.					28	29.4	9	7.9		
Peridinium aciculiferum	9	43.2			9	93.4				
Peridinium sp. (25 x 23 µm)			62	311.5						
Peridinium sp. (15 x 13 µm)	50	52.3								
EUGLENOPHYCEAE										
Trachelomonas volvocina									6	8.9
µ-alger	1084	10.8	2567	25.7	2529	25.3	1059	10.6	1857	18.6
TOTALVOLUM		13001.6		20963.2		16031.2		3523.2		5572.3

Tabell 15. Analyseresultater av planteplanktonprøver fra Frøylandsvatn (stasjon sør) 1980

Antall gitt i 10<sup>3</sup>/liter. Volumet gitt i mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.

x) Antallet gjelder celletråder á 100 µm.

xx) " " kolonier.

NB! Analysene er basert på 0-8 m blandprøver.

ARTER	24. april		10. juni		2. juli		8. juli		17. juli		19. august		25. september	
	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.
<b>CYANOPHYCEAE (blågrønnalger)</b>														
x Anabaena circinalis					65	81.7	529	661.7	1071	1339.0	34	41.1	69	85.6
x Aphanizomenon flos-aquae					37	35.9	224	246.6	944	1037.9			3	3.0
xx Gomphosphaeria lacustris							6	9.3	3	4.7				
xx Gomphosphaeria naegeliana					34	274.0	56	448.4	112	896.8	255	2043.0	218	1743.8
Løse celler av G. naegeliana											3015	96.4		
xx Microcystis aeruginosa					106	635.3	224	1345.2	436	2615.8	221	1327.0	433	2597.0
Løse celler av M. aeruginosa											2978	83.4	6529	163.2
x Oscillatoria sp.			3	5.5										
<b>CHLOROPHYCEAE (grønnalger)</b>														
Chlamydomonas spp.	395	36.6			598	89.7	19	1.9	3	0.3	16	5.2	9	3.1
Chlorella sp.			3	0.1										
Chlorangium sp.	3	4.7												
Closterium sp.							16	6.2	3	4.0			6	5.0
xx Dictyosphaerium pulchellum	40	32.4												
Elakatothrix gelatinosa			40	2.0	227	34.1								
Elakatothrix viridis							69	5.1					6	0.8
Gyromitus cordiformis													12	11.8
Koliella sp.							211	7.4	109	3.8				
Monoraphidium setiforme	389	19.5											6	5.6
Oocystis lacustris					56	50.4	25	13.1						
Pediastrum duplex					3	10.9	3	6.2						
Schroederia setigera					750	33.8							3	0.2
xx Sphaerocystis schroederi			19	27.1	6	3.2	19	21.5	16	17.9				
Ubest. coccoide grønnalger	125	6.2	19	0.9										
<b>CHRYSOPHYCEAE (gulalger)</b>														
Chromulina sp.	6010	1081.8												
Craspedomonader	196	16.1					75	6.7	56	5.0	315	20.4	59	4.6
Dinobryon cylindricum	84	16.8												
Mallomonas sp.	9	7.0												
Phaeaster aphanaster													31	5.6
cf. Stephanocodon socialis											532	26.6		
Små chrysomonader	361	23.5	171	11.1	212	13.8	162	10.5	112	7.3	355	23.1	215	14.0
Store chrysomonader	103	33.4	50	16.2	69	22.3	37	12.1	9	3.0	40	13.2	72	23.3
<b>BACILLARIOPHYCEAE (kiselalger)</b>														
Asterionella formosa	10849	5967.0			16	8.6	134	73.6	93	51.4			246	135.3
Diatoma elongatum	93	37.3												
Melosire granulata v. angustissima					28	8.4	9	2.8					162	40.5
Melosira italica	1408	1231.6											685	393.9
Stephanodiscus hantzschii	965	304.4											28	6.3
Synedra sp. (l= 35-45 µm)			12	3.7										
Synedra sp. (l= 80-100 µm)			12	7.4										
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>														
Chroomonas reflexa			109	119.9										
Cryptomonas cf. erosa					121	78.9	25	16.2					25	16.2
Cryptomonas marssonii	9	10.3	37	41.1	286	315.1	53	47.6	12	13.7	3	3.4	9	10.3
Cryptomonas sp. (17-18 x 9-10 µm)			103	77.1										
Cryptomonas spp. (24-28 x 12-14 µm)	6	14.3	59	118.3	34	85.6	25	57.3	6	12.5	6	14.3	6	12.5
Cyathomonas truncata													50	5.0
Katablepharis ovalis	187	18.7	218	16.3	59	4.4	75	7.5	9	0.9	190	17.1	255	25.5
Rhodomonas lacustris (+ v. nannoplanctica)	103	12.8	1535	153.5	1728	172.8	243	30.4	50	5.0	174	17.4	274	34.3
Ubest. cryptophycé			19	60.7										
<b>DINOPHYCEAE (fureflagellater)</b>														
Gymnodinium sp.					9	7.9								
Peridinium aciculiferum	12	143.2												
Peridinium sp. (15 x 13 µm)													9	9.8
Peridinium willei					0.4	20.0								
µ-alger	3414	34.1	1109	11.1	1022	10.2	1470	14.7	860	8.6	748	7.5	623	6.2
<b>TOTALVOLUM</b>		9051.4		672.0		1997.0		3052.0		6027.6		3739.1		5362.4

Tabell 16. Analyseresultater av planteplanktonprøver fra Frøylandsvatn  
(stasjon nord) 1980

Antall gitt i  $10^3$ /liter. Volumet gitt i  $\text{mm}^3/\text{m}^3$ .

\* Antallet gjelder celletråder  $\bar{a}$  100  $\mu\text{m}$ .

\*\* " " kolonier.

NB! Analysene er basert på 0-8 m blandprøver.

Arter	10. juni		25. juni		2. juli		8. juli		17. juli		19. august		25. september	
	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.
<b>CYANOPHYCEAE (blågrønnalger)</b>														
* Anabaena circinalis			40	50.6	199	249.1	567	708.4	897	1121.0	22	26.2	40	50.6
* Aphanizomenon flos-aquae			32	21.8	191	183.4	389	428.2	884	972.8				
** Gomposphaeria naegelianum			9	74.7	31	249.1	93	747.4	106	847.0	268	2142.0	87	
Løse celler av G. naegelianum											2392	76.6		
** Microcystis aeruginosa	9	56.0	65	392.4	117	672.6	59	355.0	299	1793.7	604	3625.0	277	1662.8
Løse celler av M. aeruginosa	230	5.2									5146	144.1	17818	392.0
* Oscillatoria sp.	31	38.9												
<b>CHLOROPHYCEAE (grønnalger)</b>														
Chlamydomonas spp.			62	12.5	277	41.6	12	1.2	28	5.6	16	5.2	3	1.0
Closterium sp.					3	1.9			6	6.2	12	6.2		
** Coelastrum microporum			3	2.5									3	4.5
** Coelastrum sphaericum													3	3.3
Elakatothrix viridis	47	5.8	149	17.2	56	6.7	31	2.3						
Gyromitus cordiformis													6	4.7
Koliella sp.							346	12.1						
Monoraphidium contortum													12	0.6
Monoraphidium minutum									3	0.2				
Nephrocytium cf. agardhianum					28	50.4								
Oocystis lacustris			37	33.6	50	44.8	12	11.2	9	8.4	3	2.8		
Pediastrum boryanum			3	2.8										
Scenedesmus acuminatus											3	0.9		
Schroederia setigera			972	63.2	1961	78.5			140	4.2	12	0.9		
Scourfieldia sp.					12	0.3								
** Sphaerocystis schroeteri	44	63.2	90	130.9	16	8.1	3	4.4			9	4.9	6	3.3
Staurastrum sp.							0.8	3.2	0.6	1.8				
Ubest. coccoide grønnalger			93	4.7	44	2.2								
<b>CHRYSOPHYCEAE (kiselalger)</b>														
Craspedomonader					6	0.4	68	6.2	47	4.2	193	12.5	19	1.2
Phaeaster aphanaster													6	1.1
cf. Stephanocodon socialis											181	11.7		
Små chrysononader	149	9.7	87	5.7	168	10.9	215	14.0	184	11.9	199	13.0	252	16.4
Store chrysononader	31	10.1	19	6.1	22	7.1	78	25.3	12	4.0	62	20.2	90	29.3
<b>BACILLARIOPHYCEAE (kiselalger)</b>														
Asterionella formosa					19	10.3	22	12.0	16	8.6			53	29.1
Melosira, granulata v. angustissima			9	1.9	9	4.1					9	2.3	218	94.8
Melosira italica									6	6.5			153	137.3
Stephanodiscus astraes													2	3.6
Stephanodiscus hantzschii	6	2.5			9	2.3							16	3.9
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>														
Chroomonas reflexa	156	171.3												12
Cryptaulax sp.														1.1
Cryptomonas cf. erosa	209	156.5	44	32.7					6	4.4	9	8.9	9	6.1
Cryptomonas marssonii	125	137.0	115	126.7	75	82.2	22	24.0	6	6.9	3	3.4	6	6.9
Cryptomonas sp.					22	29.4								
Cryptomonas spp.	106	211.8	12	28.6	9	18.7	19	3.7			6	12.5	12	23.0
Cyathomonas truncata											9	1.3	106	12.2
Katablephris ovalis	90	9.0	9	0.9	31	2.3	37	3.4	28	2.1	168	12.6	209	15.6
Rhodomonas lacustris (* v. nannoplantica)	772	96.5	274	36.3	610	76.3	367	45.9	56	7.0	134	13.4	115	14.4
<b>DINOPHYCEAE (fureflagellater)</b>														
Peridinium sp. (15 x 13-14 $\mu\text{m}$ )													6	7.7
Peridinium willei							0.8	28.0						
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>														
Trachelomonas volvocina			9	13.5	12	17.9	6	5.6	9	10.7	19	26.8	6	8.9
$\mu$ -alger	1009	10.1	560	5.6	1196	12.0	1308	13.1	1283	12.8	548	5.5	548	5.5
<b>TOTALVOLUM</b>		983.6		1062.9		1862.6		2454.6		4819.6		6178.9		3238.4