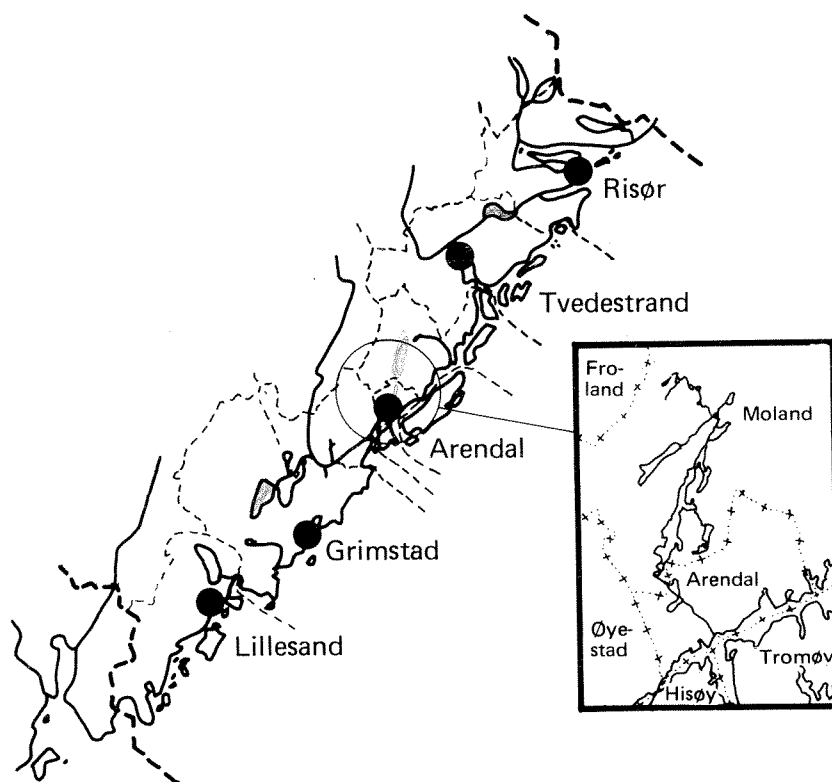


O-82049

Barbuwassdraget

Overvåkingsundersøkelse

1987



Norsk institutt for vannforskning
Sørlandsavdelingen



NIVA

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor

Postboks 333
0314 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80

Sørlandsavdelingen

Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033

Østlandsavdelingen

Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

Vestlandsavdelingen

Breiviken 2
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 25 97 00

Prosjektnr.:

O-82049

Undernummer:

Løpenummer:

2176

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:

BARBUVASSDRAGET -
OVERVÅKINGSUNDERSØKELSE 1987

Dato:

22.11.1988

Prosjektnummer:

O-82049

Forfatter (e):

ATLE HINDAR OG PÅL BRETTUM

Faggruppe:

Geografisk område:

AUST-AGDER

Antall sider (inkl. bilag):

39

Oppdragsgiver:

FYLKESMANNEN I AUST-AGDER

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

Ekstrakt:

Barbuvasdraget ved Arendal er moderat preget av forurensningstilførsler fra kloakkutslipp og landbruk. I 1987 har samtlige innsjøer en bedre vannkvalitet enn tilfellet var året før. I Langsæs vestre basseng pumpes bunnvannet ut av bassenget v.h.a. en hevert. Det relativt lave klorofyllnivået og mindre planteplanktonbiomasse de siste år skyldes sannsynligvis det endrede sirkulasjonsmønsteret. De bakteriologiske målingene viser at det er kloakkpåvirkning i alle lokaliteter. Det er ingen bedring fra tidligere år.

4 emneord, norske:

1. Forurensningsovervåkning
2. Eutrofiering
3. Vannkjemi
4. Planteplankton

4 emneord, engelske:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Prosjektleder:

For administrasjonen:

ISBN - 92-577-1465-8

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
SØRLANDSAVDELINGEN
GRIMSTAD

0-82049

BARBUVASSDRAGET

Overvåkingsundersøkelse 1987.

Grimstad, oktober 1988

Prosjektleder: Atle Hindar

Medarbeidere: Pål Brettum
Rolf Høgberget
Tor Mindrebø

FORORD

Overvåkingen av Barbuvasstraget ved Arendal har pågått siden sommeren 1978. Denne rapporten behandler data som er samlet inn i 1987. Det gis en vurdering av forholdene i vassdraget i 1987. Disse er sammenliknet med tidligere år.

Undersøkelsene er utført etter oppdrag fra Fylkesmannen i Aust-Agder. NIVA-Sørlandsavdelingen har ansvar for innsamling, bearbeiding og rapportering av data. De kjemiske analysene er utført ved ATIK (Agderforskning, Teknisk-Industrielt Kompetansesenter og Analyselaboratorium) i Grimstad. De bakteriologiske prøvene er analysert ved Kjøtt- og næringsmiddelkontrollen i Aust-Agder. Planteplanktonanalysene er utført ved NIVA i Oslo.

Grimstad, oktober 1988

Atle Hindar

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

1.1. Målsetting og gjennomføring

Overvåkingsundersøkelsen gjennomføres for å registrere eventuelle endringer i forurensningssituasjonen i Barbuvasdraget. Hensikten er å påvise effekter av tiltak mot forurensninger i nedbørfeltet. Undersøkelsen danner dessuten et grunnlag for å avgjøre hvordan nye aktiviteter i området påvirker vannkvaliteten. Longum er reservevannkilde for Arendal. Undersøkelser i dette vannet er derfor av spesiell interesse.

Programmet består av fysisk/kjemiske og biologiske undersøkelser. Av særlig interesse er det å følge konsentrasjonen av nærings-salter i vannene og planteplanktonets mengde og sammensetning. De bakteriologiske forhold undersøkes for å se hvilken betydning eventuelle direkte kloakkutslipp har for vassdraget.

Vannprøver tas en gang i måneden i sommerhalvåret i fire innsjø-basseng og tre bekker.

1.2. Konklusjoner

Barbuvasdraget er preget av forurensningstilførsler. Dette gjelder både direkte kloakkutslipp, men også diffuse tilførsler av næringsalter fra kloakk og landbruk.

Det er registrert nedgang i midlere totalt fosfornivå og klorofyllnivå i Langsæ og Longum i forhold til i 1986. I Jovann er fosforkonsentrasjonen uendret, mens midlere klorofyllkonsentrasjon er halvert. Planteplanktonbiomassen er imidlertid høy og viser at innsjøen får betydelige tilførsler av næringsstoffer.

I 1987 har samtlige innsjøer en bedre vannkvalitet enn tilfellet var året før. Planteplanktonet i Longum indikerer imidlertid en utvikling mot noe mer næringsrike forhold.

I Langsæs vestre basseng pumpes bunnvannet ut av bassenget vha en hevert. Dette fører til fullstendig sirkulasjon om sommeren slik at en unngår oksygenvinn og frigivelse av fosfor fra bunnen. Bruk av hevert i Langsæ har i 1987 ført til at vannmassen hele tiden har sirkulert. Det lave klorofyllnivået i forhold til totalfosforkonsentrasjonene og mindre planteplanktonbiomasse skyldes sannsynligvis det endrede sirkulasjonsmønsteret.

De bakteriologiske forhold i vassdraget viser at det er kloakkpåvirkning i alle lokaliteter. Det er påvist termotolerante koliforme bakterier i et stort antall prøver. Forholdene i Longum er best, men ikke så gode at vannet er egnet som drikkevannskilde uten desinfeksjon. I Longum er tarmbakterier (termostabile koliforme bakterier) påvist i halvparten av prøvene i 1987. Det er ingen bedring fra tidligere år.

Siktedypet i Jovann er dårligere enn ønskelig, men tilfredsstillende helsemyndighetenes krav til badevann. De bakteriologiske forhold i Jovann er som før. Termostabile koliforme bakterier er påvist i fire av seks tilfeller, men ikke i høyt antall. Vannet er derfor egnet til bading.

I det vestre bassenget i Langsæ ble det påvist over 300 termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml vann i prøven fra august. Dette tyder på sterk kloakbelastning. Vannet var uegnet til badevann på det tidspunktet.

I Jovannsbekken og Boråsbekken er de bakteriologiske forholdene svært dårlige, med målte bakterietall på over 300 termostabile bakterier pr. 100 ml vann pga utslipp av urensset kloakkvann.

1.3. Tilrådinger

Tilrådinger er som før for vassdraget. Forurensningssituasjonen bør bedres ytterligere. Direkte kloakkutslipp bør hindres i tilrenningsområdene til de undersøkte innsjøene for å bedre de bakteriologiske forholdene.

Eutrofierings-situasjonen er noe bedre i 1987 enn året før og kan tyde på at tilførslene av fosfor har vært mindre. Om dette er en vedvarende tendens vil dataene for 1988 vise. For at forurensningstilstanden i vassdraget skal kunne karakteriseres som akseptabel bør tilførslene reduseres ytterligere.

Heverten i Langsæ bør holdes i mest mulig kontinuerlig drift for å opprettholde den positive effekten av endret sirkulasjon. Vedvarende sirkulasjon bidrar til redusert algevekst. Dette er også viktig for innsjøens tilstand forøvrig fordi oksygenforbruket ved nedbryting av planteplanktonet blir mindre og fordi vannets kvalitet ikke forringes av algeoppblomstring om sommeren.

Noe hyppigere prøvetaking vil gi et vesentlig bedre grunnlag for å beregne nødvendig omfang av forurensningsbegrensende tiltak. Effekten av slike tiltak vil også kunne måles sikrere.

2. INNLEDNING

2.1. Områdebeskrivelse

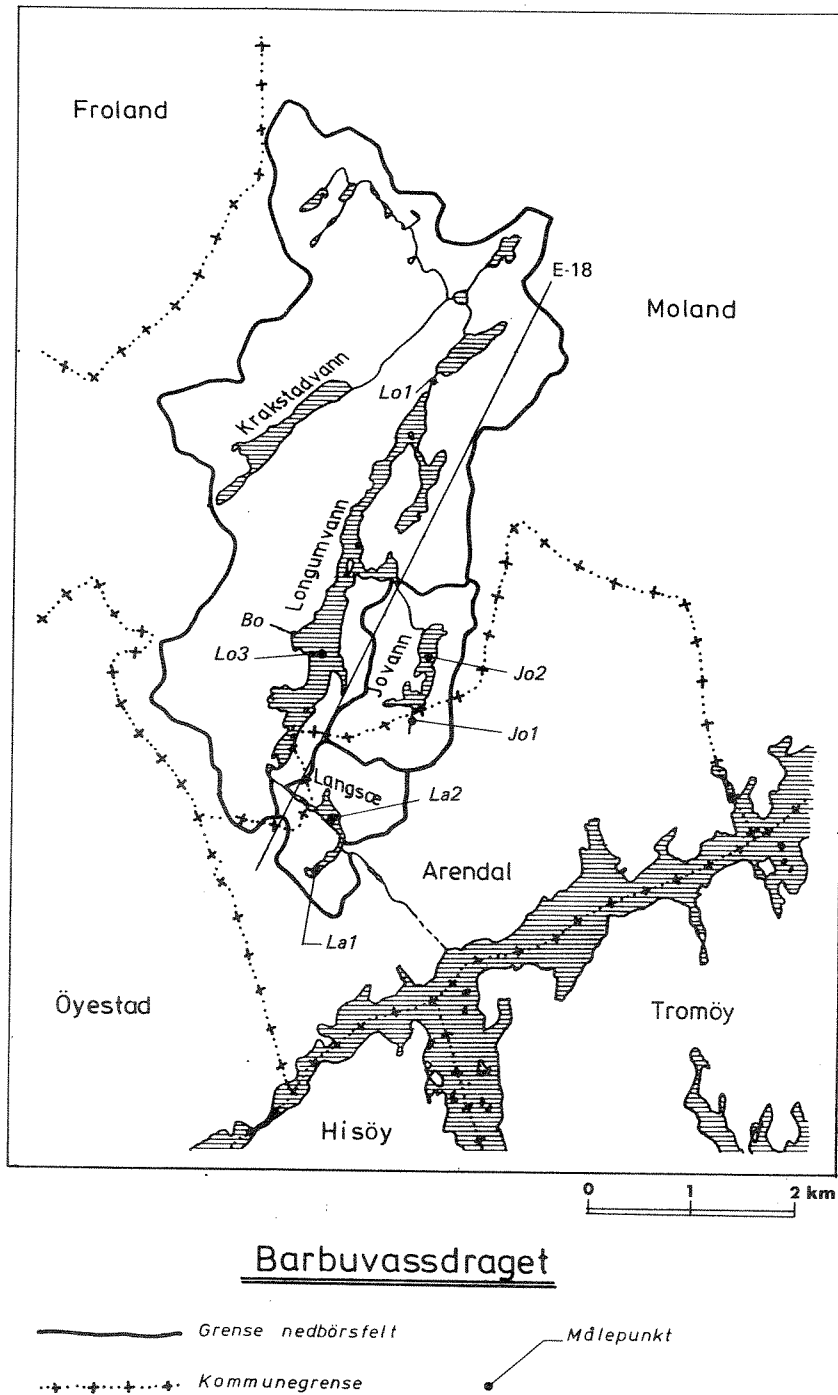
Barbuvasdraget ligger i Aust-Agder fylke innenfor Arendal og Moland kommuner. Vassdraget består av flere innsjøer, se figur 1. Longumvannet er det største med et areal på 846 da. Andre vann er: Krakstadvann (235 da), Jovann (148 da), Øvre Longum (132 da) og Langsæ (118 da). Tabell 1 viser morfometriske og hydrologiske data for innsjøene.

Tabell 1. Morfometriske og hydrologiske data for innsjøbasseng i Barbuvasdraget.

	Jovann	Longum	Langsæ	
			østre	vestre
Nedbørfelt, km ²	1.9	14.6	16.5	
Overflateareal, dekar	148	846	80	33
Største dyp, meter	15	34	21	8
Volum, 1000 m ³	775	9000	792	137
Middeldyp, meter	5.2	9.6	9.9	4.2
Middelavrenning, l/s	57	462	495	
Teor. oppholdstid, år	0.43	0.63	0.06*	

* Pga avsnøringen av Langsæs vestre basseng etter at ny vegtrasse ble anlagt og bruk av hevert er avrenningsforholdene blitt mer komplisert. Tallet gjelder trolig best for det østre bassenget.

Nedbørfeltet ved utløpet av Langsæ er 16.5 km². Innsjøer utgjør 1.8 km² av feltet. Høyeste punkt i nedbørfeltet er 138 moh. Alle innsjøene ligger under den marine grense, som i dette området er ca. 60 moh.



Figur 1. Barbuassdraget med prøvetakingsstasjoner i 1987.

Berggrunnen i nedbørfeltet domineres av granittisk gneis, kvartsitt og amfibolitt. Den utgjør en del av Bambleformasjonen. De beste jordbruksområdene ligger på marine sedimenter. Ca. 75 % av arealet er dekket av skog. Høydepartiene er preget av skrint jordsmonn og innslag av bart fjell.

Det er etablert nye boligområder innenfor vassdragets nedbørfelt de siste årene. Harebakken senter ved utløpet av Longum ble åpnet sommeren 1985. I tillegg til en utvidelse av dette senteret er det satt igang en betydelig næringsvirksomhet i området mellom Jovann og Longum.

2.2. Vannbruk, forurensninger og tiltak

Barbuwassdraget ligger sentralt i Arendalsområdet og benyttes av befolkningen til rekreasjon, bading og fiske. Det finnes abbor, gjedde, ål, suter og aure i vassdraget.

Longum er idag reservevannkilde for Arendalsregionen, dvs. for de kommuner som deltar i samarbeidet i Nidarkretsen. Flere husstander tar drikkevann fra Longum. Vassdraget benyttes til jordbruksvanning.

Jordbruksområder utgjør 10 % av hele nedbørfeltet. De fleste boliger ved Langsæ og Jovann er nå tilknyttet offentlig kloakknett. Avløpet føres ut av nedbørfeltet.

Saneringen av kloakkutslipp i Moland kommune har vært betydelige de siste år og ventes å bedre de bakteriologiske forholdene i vassdraget. Figur 2 viser kloakkanlegget Eiet-Myra, som ble ferdig i 1985. De fleste enkelthusstander på strekningen Tambur-odden ved Langsæ og til Myra skole er koplet til dette anlegget. Plasseringen av anlegget fra Bråstad til Myra er også angitt. Figur 3 viser anlegget fra Fredly og over Longumvann til Sprøkil-en. Dette anlegget vil fange opp utslippene fra utbyggingsområdene Longum Park og Moland Park.

Som figur 2 og 3 viser, går E-18 langs Longumvannet. Hovedavkjøringen fra E-18 til Arendal krysser Langsæ, som på denne måten deles i to bassenger.

I 1984 ble det satt igang uttapping av bunnvannet på to steder i Langsæ vestre basseng. Dette gjøres for å restaurere dette vannet, som var sterkt preget av oksygensvinn i bunnvannet og uønsket algevekst om sommeren. Abboren fantes ikke i det bassenget der uttappingen nå foregår.

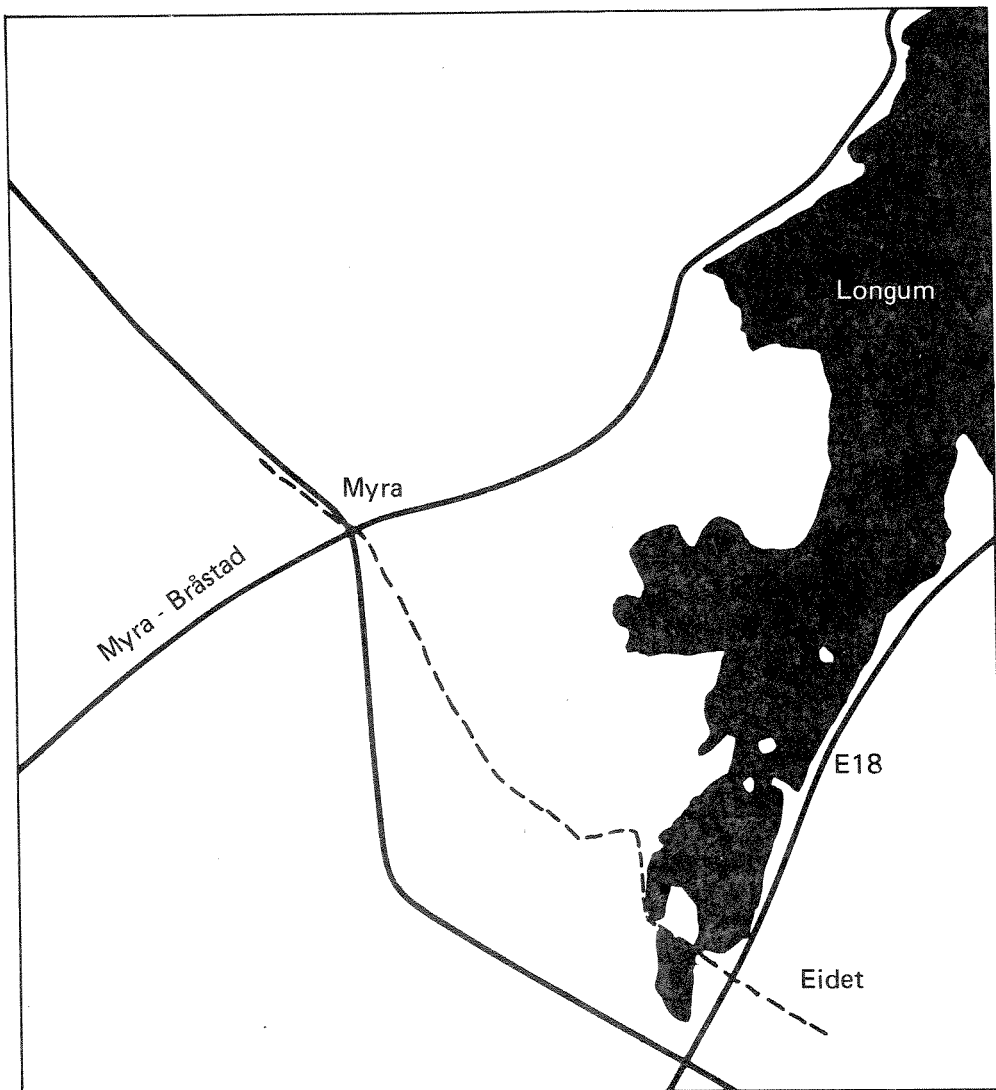
Uttappingen skjer fra åtte meters dyp. Bunnvannet ledes til utløpet med ca. 60 l/s. Ledningen ligger en meter under normal vannstand ved utløpet. Ialt er det brukt ca. 700 meter PEH- og PVC-rør i dette anlegget. Ved ekstrem nedtapping av Langsæ vil ledningssystemet virke som en hevert. Uttappingen stanses i tørkeperioder.

2.3. Målsetting og program

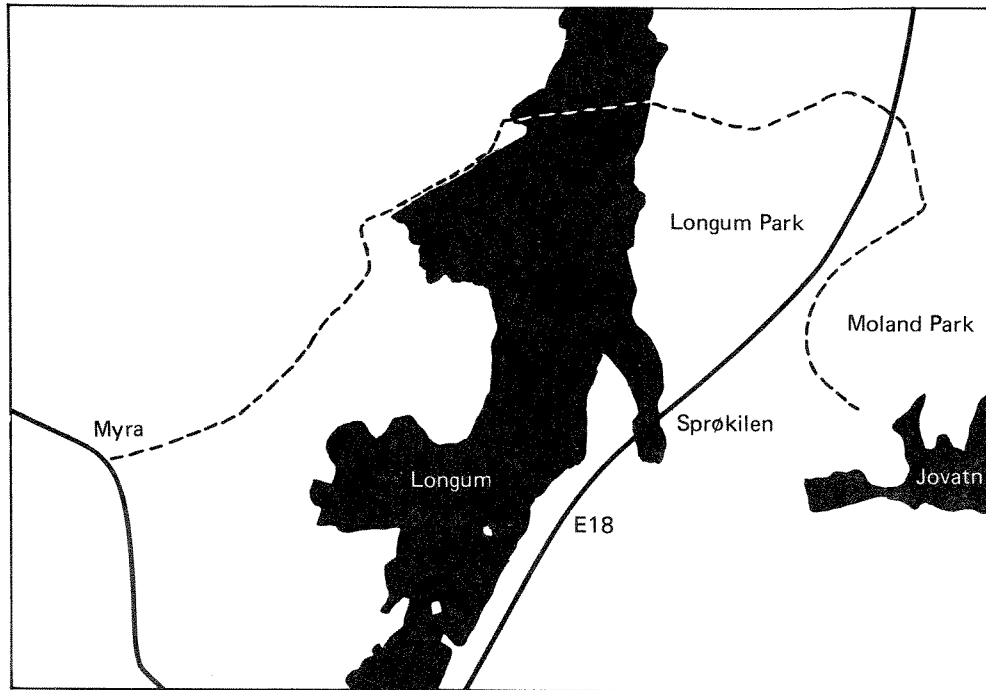
Overvåkingsundersøkelsen gjennomføres for å registrere eventuelle endringer i forurensningssituasjonen i Barbuvasdraget. Hensikten er å påvise effekter av tiltak mot forurensinger i nedbørfeltet. Undersøkelsen danner dessuten et grunnlag for å avgjøre hvordan nye aktiviteter i området påvirker vannkvaliteten. Longum er reservevannkilde for Arendal. Undersøkelser i dette vannet er derfor av spesiell interesse.

Programmet består av fysisk/kjemiske og biologiske undersøkelser. Av særlig interesse er det å følge konsentrasjonen av nærings-salter i vannene og planteplanktonets mengde og sammensetning. De bakteriologiske forhold undersøkes for å se hvilken betydning eventuelle direkte kloakkutslipp har for vassdraget.

I 1987 er vannprøver tatt seks ganger i perioden mai-september. Prøvetakingssteder er vist i figur 1. Parametervalget for vannanalysene framgår av primærtabellene bak i rapporten.



Figur 2. Kloakkanleggene Eiet-Myra (stiplet linje) og Myra-Bråstad (indikert).



Figur 3. Kloakkanlegget Myra-Sprøkilen (stiplet).

3. RESULTATER OG DISKUSJON

Overvåkingsprogrammet består av fysisk/kjemiske, biologiske og bakteriologiske undersøkelser. Siden det legges vekt på å spore forurensningens påvirkning av vannkvaliteten, drøftes dette særskilt så langt datamaterialet tillater det.

3.1. Fysiske og kjemiske forhold

Alle analysedataene er ført opp i tabeller bak i rapporten. For enkelte klorofyllanalyser opereres det med en deteksjonsgrense på 1.8 µg kl.a/l, mens det i andre prøver er målt helt ned til 0.6 µg kl.a/l. Det skyldes at det ikke går tilstrekkelig mye vann gjennom filteret ved analysen og at klorofyllnivået er lavt.

I det følgende blir den generelle vannkvaliteten i vassdraget i 1987 gjennomgått. Det er lagt vekt på å spore eventuelle endringer fra tidligere år. Det må understrekes at prøvetakingsintervallet for enkelte analyser og enkelte lokaliteter er svært spredt. Diskusjonen om f.eks. sammenheng mellom belastning og tilstand for innsjøene og om utviklingen over flere år er derfor ikke trukket særlig langt.

3.1.1. Jovannsbekken

Fosfor-konsentrasjonene i Jovannsbekken var forholdsvis lave. Middelverdien for sommeren var 12.5 µg P/l som totalfosfor, noe høyere enn året før. Konsentrasjonene varierte innenfor området 7 - 21 µg P/l. De høyeste verdiene ble målt i august. Den totale belastningen av Jovann med fosfor fra denne bekken er ifølge disse målingene relativt beskjedne. Middelkonsentrasjonen for Jovann var vesentlig høyere enn for innløpsbekken, nemlig 20 µg P/l som totalfosfor.

Som vist for 1986 (Hindar og Brettum 1986) tyder dette på at det er de diffuse forurensningstilførslene som gir størst bidrag av fosfor til Jovann. Disse kildene er sannsynligvis avrenning fra landbruksarealer og boliger med kloakkutslipp direkte til vannet.

3.1.2. Jovann

Vannkvaliteten i Jovann er sterkt preget av forurensningspåvirkning. Verdiene for total fosfor er mellom 16 og 23 $\mu\text{g P/l}$ i overflaten. Økningen mot bunnen er relativt beskjeden.

Siktedypet i Jovann er betydelig mindre enn i de andre innsjøene i Barbuvasdraget (tabell 2). I 1986 var midlere siktedyp 2.7 meter, omtrent som året før (figur 4).

I 1987 ble vannets farge stort sett karakterisert som brunt, men med innslag av gult (tabell 3). Det skyldes humusinnhold, dvs. oppløst organisk stoff.

Også i 1987 ble det registrert svært høye klorofyllkonsentrasjoner i august og september, hhv. 51 og 49 $\mu\text{g klorofyll a/l}$. Det ser derfor ut til å ha vært en svært høy planteplanktonbiomasse i Jovann på dette tidspunktet.

Tabell 2. Siktedyp (meter) i innsjøer i Barbuvasdraget i 1987.

<u>Stasjon</u>	<u>11.05</u>	<u>09.06</u>	<u>23.06</u>	<u>21.07</u>	<u>26.08</u>	<u>23.09</u>
Jovann	3.2	2.5	2.8	2.6	3.0	2.3
Longum	4.0	5.4	6.0	4.3	4.5	5.0
Langsæ, vest	3.4	4.5	5.4	3.4	3.4	4.5
Langsæ, øst	4.5	4.9	7.0	3.2	4.7	4.5

Tabell 3. Vannets farge i innsjøer i Barbuassdraget i 1987.

<u>Stasjon</u>	<u>12.05</u>	<u>09.06</u>	<u>24.06</u>
Jovann	gullig brun	gullig brun	brun
Longum	gul	grønlig gul	grønlig gul
Langsæ, vest	gul	gul	gul
Langsæ, øst	grønlig gul	grønlig gul	gul

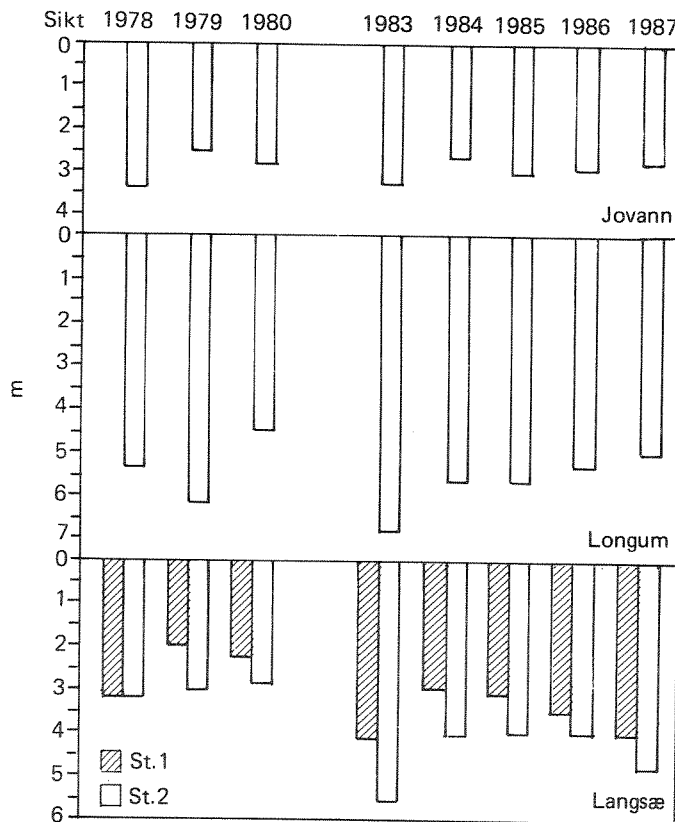
<u>Stasjon</u>	<u>21.07</u>	<u>26.08</u>	<u>23.09</u>
Jovann	brun	brun	brun
Longum	gul	gul	gul
Langsæ, vest	gul	gul	gul
Langsæ, øst	gul	gul	gul

3.1.3. Øvre Longum, utløpet

Også i 1987 ble fosfortilrenningen fra Øvre Longum til Longum fulgt. Middelerdien for sommermålingene var 17 µg P/l. Konsentrasjonene varierte lite, fra 15 til 20 µg P/l. Middelerdien er omtrent som for 1986.

3.1.4. Boråsbekken

Fosforkonsentrasjonen i Boråsbekken varierer mer enn i hovedinnløpet til Longum, men i 1987 bare innenfor området 18-38 µg P/l. Middelerdien var 23 µg P/l som totalfosfor. Vannføringen er ikke kjent, slik at den totale belastningen av fosfor til Longum ikke kan kvantifiseres. Nedbørfeltet til Boråsbekken er imidlertid lite. Selvom konsentrasjonen av fosfor kan være høy, betyr dette antakelig lite for Longum.



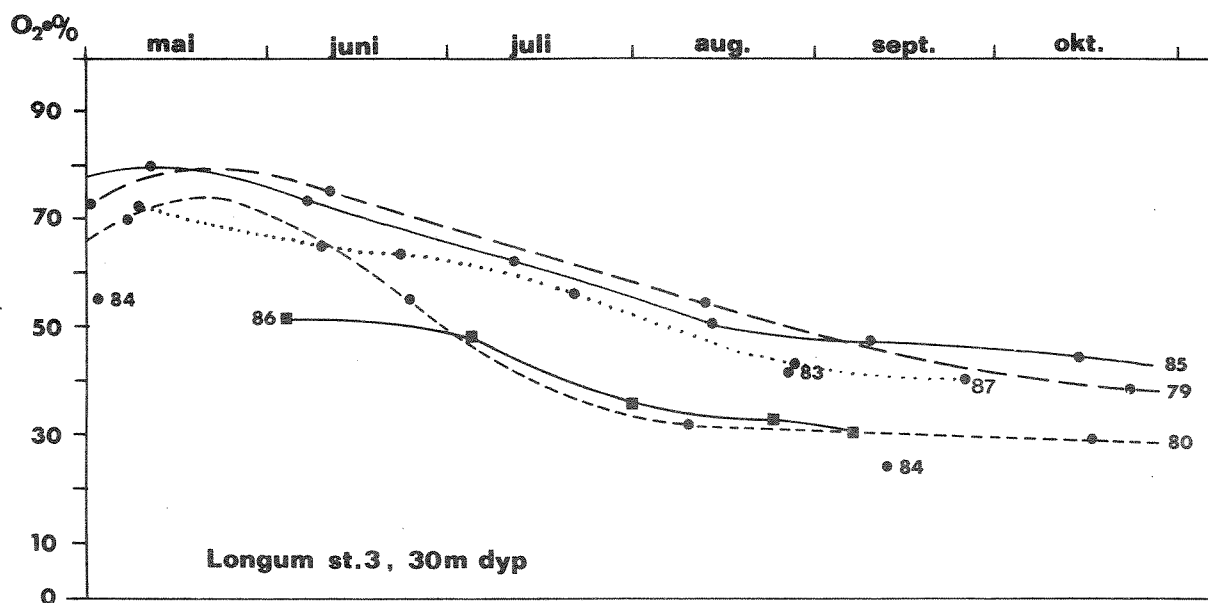
Figur 4. Siktedyp (middelverdier) i innsjøer i Barbuvasstraget.

3.1.5. Longum

Longum hadde også i 1987 lavere konsentrasjoner av fosfor og mer akseptable oksygenforhold i bunnvannet enn de to andre vannene i undersøkelsen. Totalfosfor varierte mellom 6 og 12 $\mu\text{g P/l}$ og middelverdien var 8 $\mu\text{g P/l}$, dvs. vesentlig lavere enn i hovedtilløpet fra Øvre Longum. Verdiene i bunnvannet var ubetydelig forskjellig fra overflateprøvene.

Pga tilførsel av humusstoffer og planteplankton reduseres oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet utover sommeren (figur 5). Dette er naturlig i de fleste lavereliggende innsjøer som ikke sirkulerer om sommeren.

Figur 5 viser hvordan oksygenforbruket reduserer oksygenmetningen i bunnvannet i løpet av sommeren og høsten. 1987 er sammenliknet med tidligere år. Forholdene var markert bedre enn i 1986 og nesten like gode som i 1985. Selvom nivået var relativt høyt, viser formen på kurven at netto oksygentap i bunnvannet fra juni til september har vært omtrent som i 1986.



Figur 5. Oksygenmetning i bunnvannet (30 meters dyp) i Longum i 1987 sammenliknet med tidligere år.

Ifølge Berge (1987) kan midlere fosforkonsentrasjonen i tilrenningen til Longum beregnes når en kjenner vannets oppholdstid og midlere fosforkonsentrasjon i innsjøen i sommerhalvåret.

Likningen:

$$[P]_i = 2.293 [P]_l * Tw^{0.16}, \text{ der}$$

P_i = fosforkonsentrasjonen i innløpene,

P_l = fosforkonsentrasjonen i innsjøen og

Tw = teoretisk oppholdstid

beskriver denne sammenhengen.

Tilløpene til Longum skal i følge denne modellen ha en midlere fosforkonsentrasjon på 17 $\mu\text{g P/l}$ når oppholdstiden er 0.63 år og det midlere fosfornivået i innsjøen er 8 $\mu\text{g P/l}$. Sammenlikning med målte fosforkonsentrasjoner i hovedtilløpet til Longum, som i 1987 var 17 $\mu\text{g P/l}$, indikerer at tilløpet bestemmer fosforkonsentrasjonen i Longum. I 1986 indikerte tilsvarende beregninger at det var andre viktige kilder til fosfor i Longums nedbørfelt enn tilrenningen fra Øvre Longum, men da ble fosfor målt bare tre ganger i overflaten i Longum.

Siktedypet i Longum var 4.0-6.0 meter i 1987 (tabell 2). Middelveidien på 4.9 meter er noe lavere enn tidligere og, som figur 4 viser, kan dette være en vedvarende tendens. Fargen er gul, men med innslag av grønt i juni (tabell 3).

Klorofyllkonsentrasjonen i Longum var lav fram til august og kom da opp i 8.6 $\mu\text{g kl.a/l}$.

3.1.6. Langsæ, østre basseng

Langsæs østre basseng er dypt i forhold til overflatearealet. Største dyp er 21 meter. Bassenget er godt beskyttet mot vind fordi det ligger innestengt mellom høydepartiene i Arendal kommunes nordvestre hjørne. Det er ikke sirkulasjon om våren i denne delen av Langsæ. Det fører til at oksygenforholdene i

bunnvannet er svært dårlige hele året. I august og september ble det, som i 1986, registrert hydrogensulfid i bunnvannet. Disse forholdene fører til at fosfor frigjøres fra sedimentet slik at det blir økt konsentrasjon i bunnvannet. Dette ble registrert i 1986, men ikke i 1987.

Målingene gir ikke grunnlag for å beregne hvor stor del av bunnvannet som er giftig (hydrogensulfid) for høyerestående organismer.

Fosforkonsentrasjonen i overflatevannet ble målt bare tre ganger i 1986. Variasjonen var stor. I 1987 er det gjort seks målinger, slik at datamaterialet gir et bedre grunnlag for å vurdere forurensningsgraden. Konsentrasjonene varierte i området 9-21 $\mu\text{g P/l}$ og med middelerdi på 13 $\mu\text{g P/l}$. Dette er lavere enn det Hindar og Brettum (1987) oppga som middelerdier i perioden 1981-1986, men er likevel uakseptabelt høyt for denne delen av Langsæ.

Siktedypet i 1987 var 4.8 meter i middel. Dette er relativt høyt og omtrent like stort som i Longum. I slutten av juni var siktedypet hele 7.0 meter (tabell 2). Vannfargen i Langsæs østre basseng er gul, med innslag av grønt lik som i Longum (tabell 3).

Klorofyllinnholdet var vesentlig lavere i 1987 enn året før. Middelerdien var 3.2 $\mu\text{g kl.a/l}$, som er en akseptabel verdi. Største verdi var 5.7 $\mu\text{g kl.a/l}$ og ble målt i september. Året før ble det registrert 9.6 $\mu\text{g kl.a/l}$ i Langsæs østre basseng.

På bakgrunn av målingene i 1987 kan det se ut til at saneringen av kloakk langs Langsæ har bedret vannkvaliteten i østre basseng.

3.1.7. Langsæ, vestre basseng

Her har det tidligere vært to stasjoner med i overvåkingsprogrammet. Vannkvaliteten på de to stasjonene har vært svært lik. I 1987 ble stasjon 1b, dvs. den østre stasjonen i dette bassenget tatt ut av programmet.

I 1987 har det vært kontinuerlig drift av heverten i Langsæ. Dette gjenspeiles i både temperatur- og oksygenverdiene for dette bassenget. Det var bare ubetydelige vertikale forskjeller i hele undersøkelsesperioden. Temperaturverdiene er vist i tabell 4. Dataene for 1986 viste at avbrudd i driften fører til umiddelbart oksygensvinn i bunnvannet (Hindar og Brettum 1987).

Tabell 4. Temperatur på forskjellige dyp i Langsæs vestre basseng i 1987.

Dyp	11.05	09.06	23.06	21.07	26.08	23.09
0.5	10.7	14.0	16.4	17.1	15.2	12.4
1.5	9.8	13.6	15.9	17.0		12.2
2.5	8.9			16.9		12.1
3.5	8.8	13.4	15.4	16.7		12.1
4.5	6.9					
5.5	6.1					
6.0		12.3				
6.5	5.5		13.8	16.6		12.1
7.5	5.4		13.2	16.6	15.2	12.1

Fosforverdiene i Langsæs vestre basseng er noe lavere enn i 1986, men er fortsatt høye. I begynnelsen av juni ble det målt hele 40 µg P/l som totalfosfor, mens middelveidien var 22 µg P/l. Verdier over 20 µg P/l må anses som uakseptable for dette bassenget. Endret sirkulasjonsmønster på grunn av heverten er trolig årsaken til at klorofyllkonsentrasjonen er relativt lav. Middelveidien for 1987 er 4.4 µg kl.a/l og er som i 1986 langt lavere enn fosfornivået skulle tilsi. I følge modellen til Berge (1987) indikerer klorofyllverdiene en akseptabel tilstand, mens fosfornivået viser at tilførselene av forurensninger fortsatt er for store.

Siktedypet i Langsæs vestre basseng var større i 1987 enn i 1986, se figur 4. Middelerdien var 4.1 meter. Det er klart høyere enn tidligere og skyldes restaureringstiltakene som er gjennomført fra 1984. I slutten av juli var siktedypet størst med 5.4 meter (tabell 2). Laveste verdi er 3.4 meter. Denne verdien ble registrert både i mai, juli og august. Fargen ble bestemt til gul i hele undersøkelsesperioden (tabell 3).

3.2. Planteplankton

Under overvåkingen av Barbuvasdraget ble det også i 1987 samlet inn og analysert kvantitative planteplanktonprøver fra de fire innsjøstasjonene i vassdraget. Stasjonene var Longum, Jovann og i Langsæs østre og vestre basseng (La2 og La1).

Prøvene var blandprøver fra 0-4 m dyp, og i alt ble det samlet inn og analysert prøver fra seks tidspunkter på hver stasjon fordelt gjennom vekstsesongen. Analysene ble utført etter de samme metoder som beskrevet i Lande (1986). Analyseresultatene er framstilt i figur 6 og 7 sammen med tidligere resultater for å vise utviklingen over tid. Grunnlagsdataene finnes i tabeller bak i rapporten.

3.2.1 Jovann

Resultatene fra Jovann er vist i figur 6. I 1987 var det på denne stasjonen et biomassemaksimum på nesten $3400 \text{ mm}^3/\text{m}^3$.

Gjennomsnittsverdien for vekstsesongen var på ca. $2500 \text{ mm}^3/\text{m}^3$. Resultatene er i samme størrelsesorden som i 1986.

Som i 1985 og 1986 var det flagellaten Gonyostomum semen innen gruppen Raphidiphyceae som, særlig i slutten av vekstsesongen, var dominerende i planktonet. Dette er en art som opptrer i større mengder i humøse, noe sure innsjøer, som er påvirket av forurensede tilførsler.

Cryptomonas erosa v. reflexa og Cryptomonas spp. innen Cryptophyceae og Gymnodinium sp. og Peridinium inconspicuum innen fureflagellatene (Dinophyceae) forekom i store bestander. I 1987 ble også registrert en relativt stor bestand av kiselalgen Synedra sp. Særlig P. inconspicuum er, på samme måte som Gonyostomum semen, typiske arter som forekommer med store bestander i humøse, noe sure innsjøer.

På den annen side ble det i planktonet også registrert, riktignok i små mengder, arter som vanligvis indikerer næringsfattige vannmasser. Mange av artene som ble registrert var arter som en vanligvis finner i et større spektrum av vannkvaliteter.

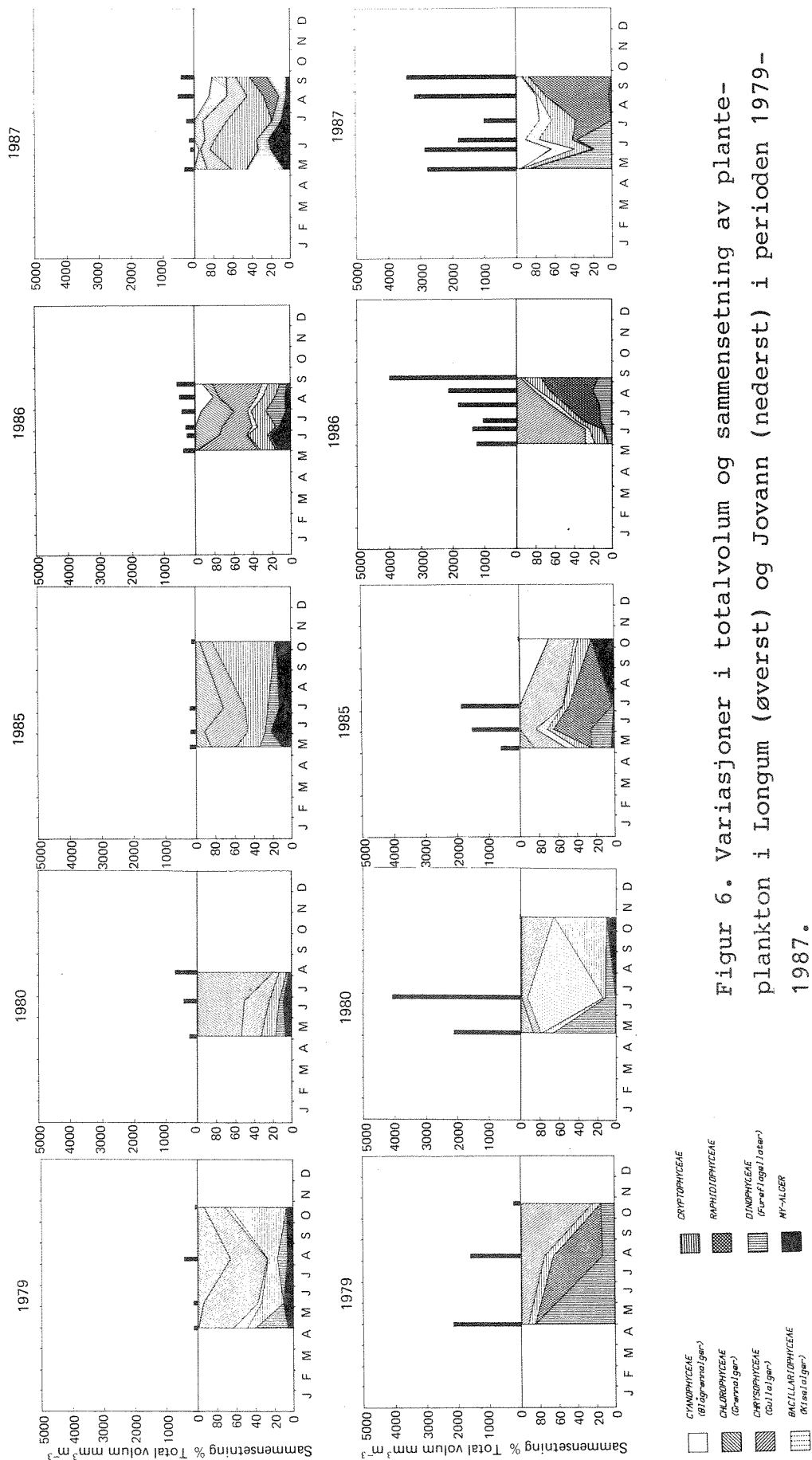
Algemengdene som ble registrert sammen med de nevnte artene viser at vannmassene i Jovann er i en begynnende eutrof (næringsrik) fase.

Det at det ikke ble registrert noen typiske forurensningsindikatorer i større mengder gjør at en må være litt forbeholdende med hensyn til i hvilken grad vannmassene i Jovann er sterkt forurenset. Store mengder av Gonyostomum semen og Peridinium inconspicuum kan opptre selv i mindre forurensete vannmasser fra tid til annen, selv om det ofte er et tegn på at vannmassene er relativt næringsrike.

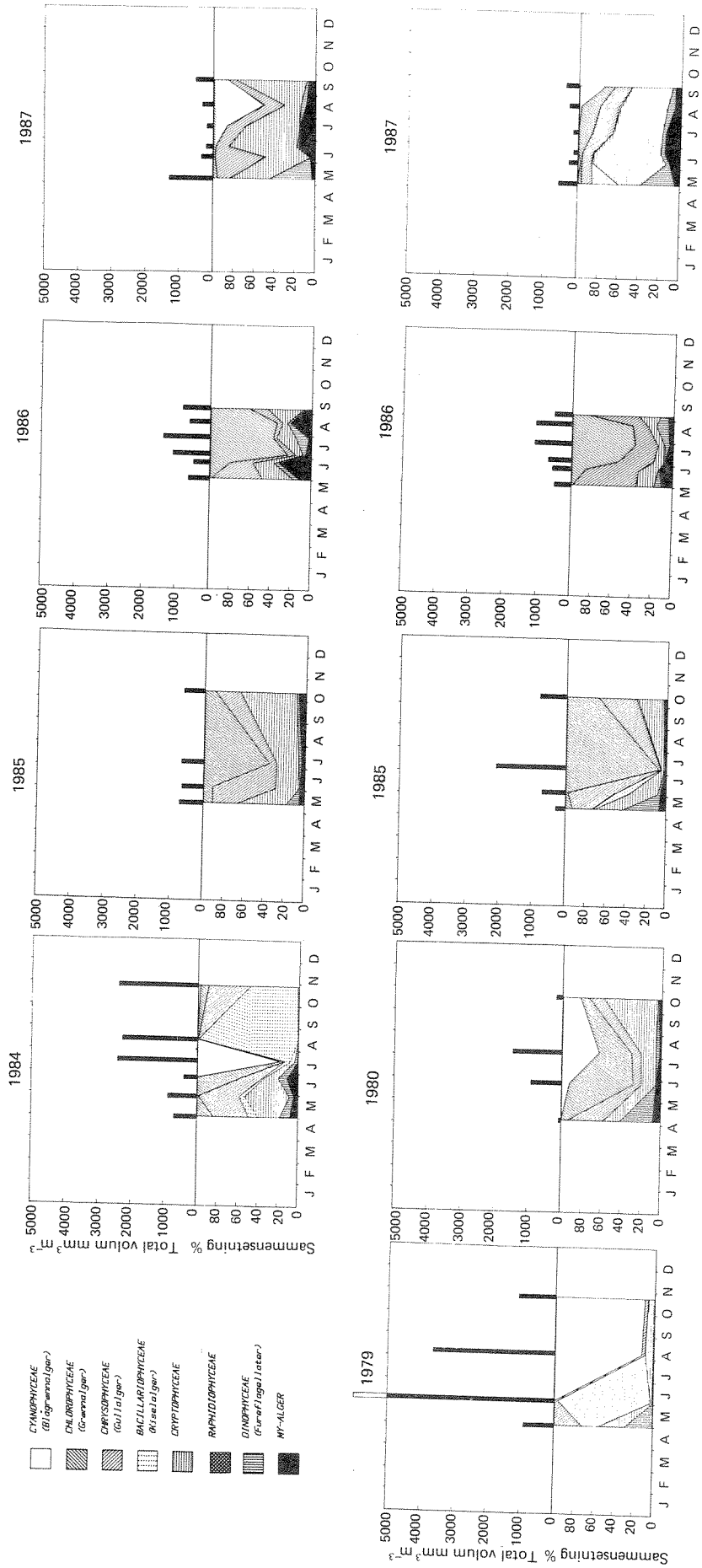
3.2.2 Longum

Resultatene fra Longum er vist i figur 6. Som figuren viser var totalvolumet lavt også i 1987, med registrert maksimum på ca. 500 mm³/m³ og gjennomsnitt for vekstsesongen på 285 mm³/m³.

Resultatene viser omtrent samme nivå for algemengde som tidligere år. Arter som Gomphosphaeria lacustris og særlig Merismopedia tenuissima blant blågrønnalgene er vanligvis å finne i relativt næringsfattige, oligotrofe vannmasser. Disse ble registrert i mindre mengder i 1987. Derimot var det et større innslag av arten Anabaena solitaria f. planctonica på ettersommeren og høsten. Dette er en art som er vanlig å finne i mer næringsrike vannmasser, noe som kan tyde på en begynnende endring i vannkvaliteten.



Figur 6. Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Longum (øverst) og Jovann (nederst) i perioden 1979-1987.



Figur 7. Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Langsøes vestre basseng (øverst) og østre basseng (nederst) i perioden 1979-1987.

Et visst innslag blant grønnalgene (Chlorophyceae) av Crucigeniella apiculata (+pulchra) peker i samme retning. Det samme indikerer innslaget av gullalgen (Chrysophyceae) Uroglena americana, og forekomsten av fureflagellaten (Dinophyceae) Ceratium hirundinella. En bør derfor holde denne lokaliteten under oppsikt for å se om denne tendensen forsterkes, eller om det bare er forbigående.

Forøvrig var sammensetningen av arter og grupper stort sett det en finner i næringsfattige (oligotrofe) til svakt påvirkede (oligomestrofe) vannmasser.

3.2.3 Langsæ (østre basseng, st. La2)

Analyseresultatene er vist i figur 7. I 1987 ble det registrert et maksimum på ca. $550 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ og gjennomsnitt for vekstsesongen var på ca. $300 \text{ mm}^3/\text{m}^3$.

Her var grønnalgene (Chlorophyceae) i 1987 en mindre framtreddende algegruppe gjennom siste del av vekstsesongen enn tidligere år. Artene Crucigeniella apiculata (+ pulchra) var viktigst innen denne gruppen.

Mest framtreddende gruppe i planteplanktonet i 1987 på denne stasjonen var Cryptophyceae, som dominerte store deler av vekstsesongen. De registrerte algemengdene var imidlertid svært lave, og betydelig lavere enn det som har vært registrert på denne stasjonen tidligere. På grunnlag av algemengde og sammensetning i 1987 må vannmassene her kunne karakteriseres som oligotrofe til oligomestrofe, det vil si relativt næringsfattige. Det kan tyde på at en del av fosforet er bundet og lite tilgjengelig for planteplanktonet, se også under avsnitt 3.4.

3.2.4 Langsæ (vestre basseng, st. La1)

Analyseresultatene er vist i figur 7. I 1987 ble det på denne stasjonen registrert et maksimum på ca. $1280 \text{ mm}^3/\text{m}^3$. Gjennomsnitt for vekstsesongen var på $470 \text{ mm}^3/\text{m}^3$. Resultatene viste noe lavere verdier enn i 1986, og mengdene i 1985-87 virker å være relativt uendret eller noe minkende, spesielt når en ser på

gjennomsnittsverdien. Resultatene for 1986-87 er antakelig mer representative enn de for 1985 pga hyppigere prøvetaking. Som figuren viser var algemengdene, med unntak av observasjonene i mai, lave gjennom hele sesongen i 1987. Grønnalgene (Chlorophyceae), spesielt med Crucigeniella apiculata (+pulchra) var framtrедende i planktonet i slutten av sesongen. Forøvrig var det her, som i det østre bassenget, Cryptophyceae som var den viktigste gruppen gjennom vekstsesongen.

Ut fra resultatene i 1987 må en karakterisere vannmassene som middels næringsrike (oligomestrofe til mesotrofe).

3.2.5. Utviklingen i innsjøene i perioden 1979-1987.

Tabell 5 viser registrerte maksimums- og gjennomsnittsverdier for planteplanktonmengdene i Barbuvasdraget i perioden 1979-87. Selv om tallene i tabellen kan være noe ujevne fra år til år på enkelte stasjoner, som regel på grunn av ulike antall observasjoner, viser de tendensen med hensyn til algeutviklingen og dermed vannkvaliteten gjennom perioden.

Tabell 5. Utvikling av planteplanktonmengdene i innsjøene i perioden 1979-87. (Algemengde i $\text{mm}^3/\text{m}^3 = \text{mg}/\text{m}^3$ våtvekt).

Lokalitet	1979	1980	1984	1985	1986	1987

Longum						
Gj.snitt	183	450		165	399	285
Maks.	427	710		189	571	498
Jovann						
Gj.snitt	1322	1025		1315	1934	2495
Maks.	2141	3944		1848	3983	3397
Langsø, østre						
Gj.snitt	2930	665		971	734	292
Maks.	6085	1492		2094	1091	557
Langsø, vestre						
Gj.snitt			1510	660	822	470
Maks.			2414	713	1377	1280

Longum har gjennom hele perioden hatt relativt små planteplanktonbestander uten store svingninger. Algemengden viser oligotrofe til oligomesotrofe vannmasser, det vil si forholdsvis næringsfattige forhold, selv om innslag av enkelte arter de siste par årene kan tyde på en begynnende endring i vannkvaliteten. Framtidige undersøkelser vil vise om dette er en tendens eller bare tilfeldige forhold.

Jovann har hatt noe varierende, men hele tiden forholdsvis store planteplanktonbestander, som viser at vannmassene her er eutrofe (mesotrofe) og næringsrike (eutrofe).

Langsæ (østre basseng, st. 2) På denne stasjonen har det vært den klart beste utviklingen med hensyn til vannkvaliteten, Vannmassene, som i begynnelsen av perioden (1979) var klart eutrofe (næringsrike) har hatt en jevn bedring til forholdene slik de var i 1987, da vannmassene, basert på algemengde og sammensetning må betegnes som oligotrofe til oligomesotrofe, altså relativt næringsfattige.

Langsæ (vestre basseng, st. 1) Tendensen for vannmassene på denne stasjonen er en bedring i perioden 1984-87, og vannmassene synes å ha bedret seg fra en klart mesotrof (middels næringsrik) fase mot mer oligomesotrofe forhold (en overgangsfase mellom næringsfattige og middels næringsrike vannmasser).

3.3. Bakteriologiske forhold

Resultatene av bakterieprøvene i 1987 er vist i tabell 6.

Det er analysert på termostabile koliforme bakterier. Bakteriene er dyrket ved 44 °C og analysert ved membranfiltermetoden. Analysene er et mål på aktive tarmbakterier. Positive funn indikerer at sykdomsframkallende mikrober kan forekomme.

Tabell 6 viser som for tidligere år at tarmbakterier er påvist i samtlige lokaliteter. Ingen av disse lokalitetene egner seg

derfor til drikkevann uten rens tiltak. Jovann og Longum oppfyller imidlertid krav til badevann. I Langsøs vestre basseng ble det registrert over 300 termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml i slutten av august. Det viser at bassenget fortsatt kan være sterkt påvirket av kloakkutslipp.

Longum er reservevannkilde for Arendalsregionen og må derfor betegnes som en potensiell stor drikkevannskilde. Også i 1987 ble termostabile koliforme bakterier påvist i halvparten av prøvene, med verdier opp til 8 termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml vann. Det er derfor ikke tilrådelig å drikke vannet uten at det er desinfisert, ifølge normer for drikkevann (SIFF 1987).

Figur 8 viser at situasjonen i Longum ikke har forandret seg særlig de siste år når det gjelder påvisningshyppighet.

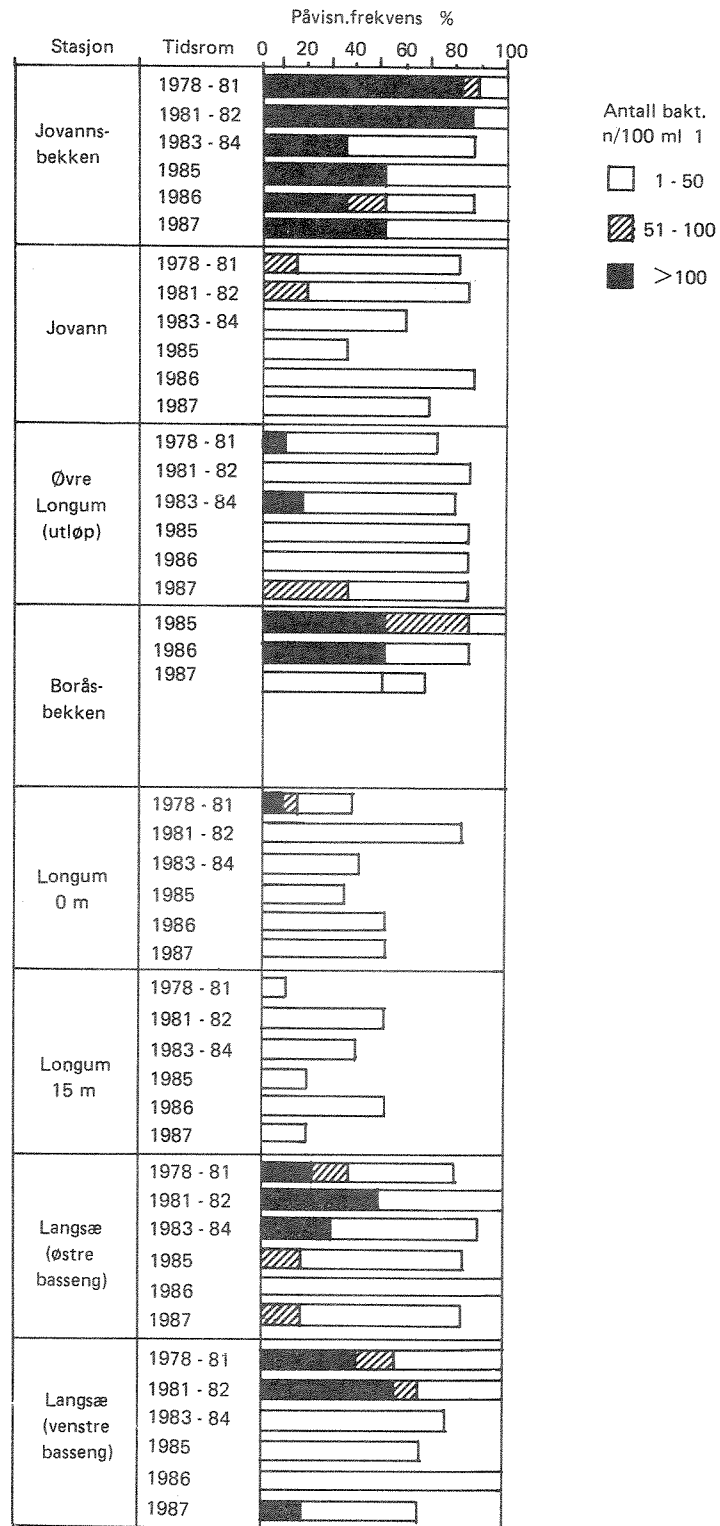
I Jovann er bakterieforholdene omtrent som tidligere, med bakterier påvist i fire av seks prøver.

I tilløpsbekkene til Jovann og Longum er de hygieniske forholdene svært dårlige. I Jovannsbekken og Boråsbekken er det påvist over 300 termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml vann i august. Dette betyr at det er betydelige direkte utslipp av kloakk til disse bekkene. Selvom nedbørfeltet til disse bekkene er små, vil så høye bakterietall bety en klar belastning på Jovann og Longum. Områdene ved bekkenes utløp er uegnet til badevann.

Termostabile koliforme bakterier ble funnet i utløpet fra Øvre Longum i fem av seks tilfeller og antallet var oppe i 86 og 77 pr. 100 ml i juni og august. Dette er høyere tall enn året før.

Tabell 6. Termotolerante koliforme bakterier i Barbuvasdraget i 1987. Tallene er oppgitt som antall bakterier pr. 100 ml vann.

Stasjon\dato	12.05	09.06	24.06	21.07	27.08	24.09
Jovannbk.	15	44	200	5	>300	200
Jovann	0	5	0	30	7	1
Longum inn	0	86	1	15	77	3
Boråsbk.	0	144	13	0	>300	200
Longum, 0 meter	0	4	0	8	1	0
Longum, 15 m	0	0	0	4	0	0
Langsæ, østre	1	12	0	16	60	9
Langsæ, vestre	2	3	0	0	>300	7

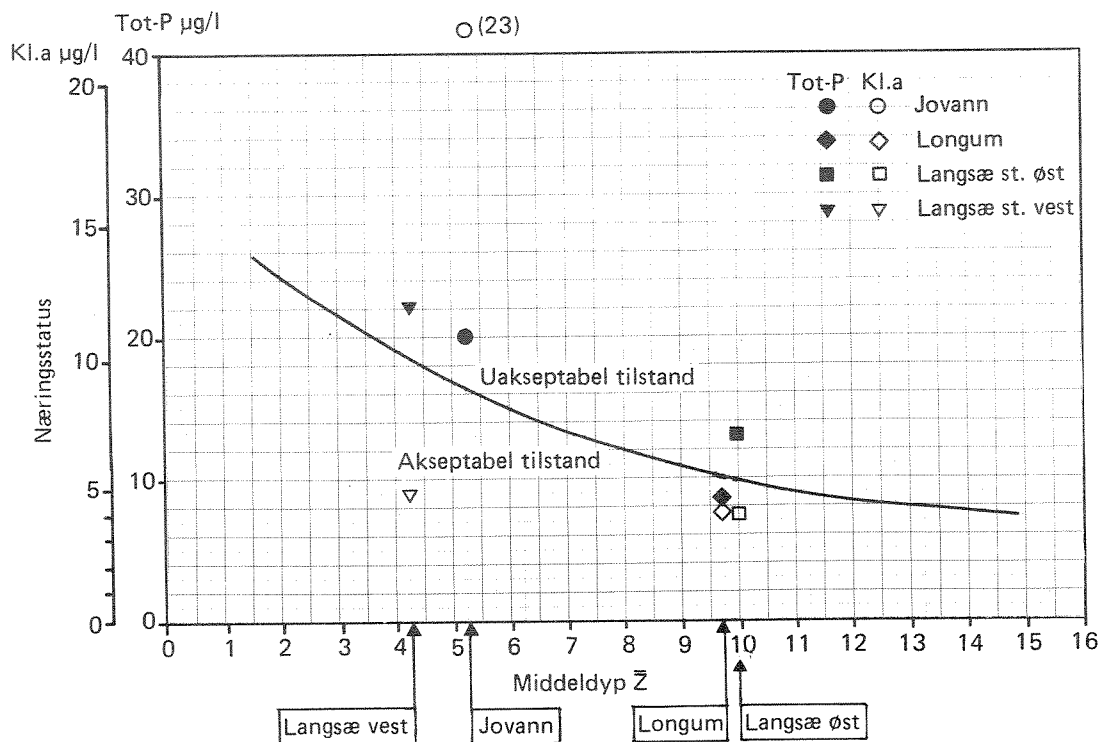


Figur 8. Påvisningsfrekvens for termotolerante koliforme bakterier i Barbuvasdraget i perioden 1978-1987.

3.4 Forurensningsutvikling

I figur 9 er sammenhengen mellom midlere fosfor- eller klorofyllnivå om sommeren og innsjøenes middeldyp vist. Kurven skiller mellom akseptabel og ikke-akseptabel forurensningstilstand, men grensene er ikke så markerte som kurven gir inntrykk av. Som en ser er tilstanden sterkt avhengig av innsjøens middeldyp. Grunne innsjøer tåler en høyere konsentrasjon av fosfor og klorofyll. Det vil si at forurensningstilstanden for to innsjøer med forskjellig dyp ikke uten videre kan sammenliknes om en bare ser på konsentrasjonen av fosfor eller klorofyll.

Middelverdier fra 1987 er brukt i diagrammet. Figuren kan sammenliknes med tilsvarende i Hindar og Brettum (1987). Med unntak av fosfornivået i Jovann er det registrert en bedring i innsjøtilstanden for både fosfor og klorofyll for alle innsjøene i forhold til året før.



Figur 9. Diagram (etter Berge 1987) for å finne forurensningstilstanden for grunne og middels grunne innsjøer, se tekst. Innsjøene i Barbuvasdraget er plassert i diagrammet.

4. REFERANSER

- Berge, D. 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. Hvordan man bestemmer akseptabelt trofinivå og akseptabel fosforbelastning i sjøer med middeldyp 1,5-15m. O-85110, NIVA. 44 s.
- Hindar, A. og Brettum, P. 1987. Barbuvasdraget - Overvåkingsundersøkelse 1986. O-82049, NIVA-Sørlandsavdelingen, Grimstad. 46 s.

5. TIDLIGERE UNDERSØKELSER

- Bjørkenes, A. 1977. En vurdering av flomforholdene i Langsævdra-
draget. Arendal vassdrags brukseierforening, notat.
- Boman, E. 1983. Barbuvasdraget. Overvåkingsundersøkelse 1981-82.
O-82049, NIVA-Sørlandsavd.
- Boman, E. 1985. Barbuvasdraget. Overvåkingsundersøkelse 1983-84.
O-82049, NIVA, Sørlandsavd.
- Boman, E. og Andreassen, E. 1981. Barbuvasdraget. Øvre vass-
dragsavsnitt. Fylkesrådmannen i Aust-Agder,
Utbyggingsavdelingen.
- Boman, E. og Andreassen, E. 1982. Barbuvasdraget. Fylkesmannen i
Aust-Agder, Miljøvern avdelingen.
- Brettum, P. 1981. Planteplanktonanalyser fra innsjøer i Barbu-
vasdraget, Arendal 1979 og 80. O-79022302, NIVA.
- Hamre, R. 1982. Rapport for tiltak og utbedring av Barbuvas-
draget i Moland kommune. Notat til Styringsutvalget for
undersøkelse av Barbuvasdraget.
- Hindar, A. og Brettum, P. 1987. Barbuvasdraget - Overvåkings-
undersøkelse 1986. O-82049, NIVA-Sørlandsavdelingen,
Grimstad. 46 s.
- Holtan, H. 1964. Vannforsyning til Arendalsregionen. En fysisk-
kjemisk og bakteriologisk undersøkelse. O-6/64, NIVA.
- Lande, A. og Brettum, P. 1986. Barbuvasdraget. Overvåkingsunder-
søkelse 1985. O-82049, NIVA, Oslo. 51 s.
- Rørslett, B. og Mjelde, M. 1980. Vegetasjonskartlegging av
Barbuvasdraget, Arendal. O-7902301, NIVA.

Vike, S. 1979. Undersøkelse av kloakkanlegg i spredt bebyggelse i Barbuvasstraget i Arendal og Moland kommuner sommeren 1979. Fylkesrådmannen i Aust-Agder, Utbyggingsavdelingen.

6. PRIMÆRDATA FOR 1986

Stasjonsbeskrivelse

Jo 1 = Jovann, innløp
Jo 2 = Jovann
Lo 1 = Longum, innløp
Lo 3 = Longum
Bo = Boråsbekken
La 2 = Langsæ, østre basseng
La 1 = Langsæ, vestre basseng

Parametre og enheter

pH	- log [H ⁺]
Tot P = total fosfor	µg P/l
Oksygen	mg O ₂ /l
Klorofyll a	µg kl.a/l

Barbuvassdraget.

Stasjon/dyp	Dato	pH	Tot P	Oksygen	Klorofyll a
La 1 0-4m	11.05.	6,77	23		10,4
La 1 0,5m	"			12,2	
La 1 6,5m	"			9,1	
La 1 7,5m	"	6,52	18		
La 2 0-4m	"	6,70	12		4,1
La 2 0,5m	"			11,4	
La 2 19m	"	6,46	26	0,9	
Jo 1	"	7,02	7		
Jo 2 0-4m	"	6,75	23		10,3
Jo 2 0,5m	"			11,5	
Jo 2 13m	"	6,41	22	0,6	
Lo 1	"	6,36	15		
Lo 3 0-4m	"	6,58	12		3,4
Lo 3 0,5m	"			11,0	
Lo 3 30m	"	6,28	11	9,2	
Bo	"	6,86	18		
La 1 0-4m	09.06.	6,74	40		2,0
La 1 0,5m	"			9,8	
La 1 6m	"			8,0	
La 1 7m	"	6,56	14	7,3	
La 2 0-4m	"	6,80	12		2,9
La 2 1m	"			10,0	
La 2 19m	"	6,33	13	1,1	
Jo 1	"	6,70	15		
Jo 2 0-4m	"	6,93	20		5,6
Jo 2 1m	"			10,6	
Jo 2 13m	"	6,32	19	0,3	
Lo 1	"	6,39	15		
Lo 3 0-4m	"	6,90	7		1,6
Lo 3 1m	"			10,0	
Lo 3 30m	"	6,16	9	8,6	
Bo	"	6,52	20		

Stasjon/dyp	Dato	pH	Tot P	Oksygen	Klorofyll a
La 1 0-4m	24.06.	6,7	11		<1,8
La 1 1m	"			9,9	
La 1 6,5m	"			7,9	
La 1 7,5m	"	6,6	18	6,9	
La 2 0-4m	"	6,8	9		0,6
La 2 1m	"			9,8	
La 2 19m	"	6,5	19	1,0	
Jo 1	"	6,8	9		
Jo 2 0-4m	"	7,2	21	11,4	9,0
Jo 2 13m	"	6,4	29	0,3	
Lo 1	"	6,8	15		
Lo 3 0-4m	"	6,9	7		0,9
Lo 3 1m	"			9,9	
Lo 3 30m	"	6,2	10	8,2	
Bo	"	6,8	19		
La 1 0-4m	21.07.	6,8	24		<1,8
La 1 1m	"			7,5	
La 1 6,5m	"			7,2	
La 1 7,5m	"	6,7	24	7,2	
La 2 0-4m	"	6,7	21		<1,8
La 2 1m	"			8,6	
La 2 19m	"	6,6	16	0,3	
Jo 1	"	6,9	13		
Jo 2 0-4m	"	7,0	21		12,0
Jo 2 1m	"			9,4	
Jo 2 13m	"	6,4	15	0,4	
Lo 1	"	6,3	20		
Lo 3 0-4m	"	6,9	8		<1,8
Lo 3 1m	"			9,0	
Lo 3 30m	"	6,1	6	7,5	
Bo	"	6,4	27		

Stasjon/dyp	Dato	pH	Tot P	Oksygen	Klorofyll a
La 1 0-4m	26.08.	6,74	17		6,8
La 1 1m	"			7,4	
La 1 6,5m	"			7,6	
La 1 7,5m	"	6,64	17	7,6	
La 2 0-4m	"	6,75	12		5,1
La 2 1m	"			8,6	
La 2 19m	"	6,57	27	0,1*	
Jo 1	"	6,63	21		
Jo 2 0-4m	"	7,10	17		51,0
Jo 2 1m	"			9,6	
Jo 2 13m	"	6,57	26	0,08	
Lo 1	"	6,41	18		
Lo 3 0-4m	"	6,81	8		8,6
Lo 3 1m	"			8,9	
Lo 3 30m	"	6,07	9	5,6	
Bo	"	6,62	38		
La 1 0-4m	23.09.	6,86	15		5,2
La 1 1m	"			8,2	
La 1 6,5m	"			7,8	
La 1 7,5m	"	6,78	15	7,6	
La 2 0-4m	"	7,02	10		5,7
La 2 1m	"			9,1	
La 2 19m	"	6,63	5	0,31*	
Jo 1	"	7,08	10		
Jo 2 0-4m	"	7,43	16		49,6
Jo 2 0,5m	"			11,0	
Jo 2 13m	"	6,69	26	1,20**	
Lo 1	"	6,66	18		
Lo 3 0-4m	"	7,03	6		4,7
Lo 3 1m	"			9,3	
Lo 3 30m	"	6,34	9	5,3	
Bo	"	6,88	18		

* = H₂S

** = H₂S, svak H₂S lukt.

Tabell kvantitative diatomeplanktonprøver fra: Langse (st.La.), bl.pr.0-16 + dvg)
Volum ml: 1 ml

GRUPPE/ARTER	Dato=	870516	870609	870623	870721	870820	870923
Evanophyceae (Blågrønnalger)							
Anabaena flos-aquae	-	15.1	-	-	-	-	-
Anabaena solitaria f.pl.	-	-	-	-	1.7	32.0	-
Gomphosphaeria lacustris (V.compressa)	-	-	-	-	10.5	6.0	-
Merismopedia tenuissima	-	-	-	-	2.2	1.4	-
Oscillatoria agardhii	-	-	0.8	-	-	-	-
Sua	-	15.1	0.8	-	14.5	38.4	-
Chlorophyceae (Grønnalger)							
Ankyra lanceolata	-	-	2.2	2.2	0.5	0.6	-
Chlaetothomonas sp. (l=8)	6.2	1.6	-	-	-	-	-
Chlaetothomonas sp.3 (l=12)	22.4	-	-	-	-	-	-
Closterium sp.	0.8	-	-	-	-	-	-
Crucigenella apiculata (=pulchra?)	-	-	-	84.5	44.7	-	-
Crucigenia quadrata	-	-	-	0.8	3.4	1.9	-
Crucigenia tetrapedia	-	-	-	5.9	-	-	-
Dictyosphaerium pulchellum v.minutum	-	-	-	4.0	2.4	-	-
Elakatothrix gelatinosa	-	-	-	1.2	0.2	-	-
Gyromitus cordiformis	-	-	-	1.4	-	-	-
Koliella sp.	-	-	0.6	-	-	-	-
Monoraphidium contortum	-	-	-	-	0.4	-	-
Monoraphidium dybowskii	-	0.5	-	0.2	2.4	2.6	-
Monoraphidium griffithii	-	-	-	-	-	0.2	-
Monoraphidium komarkovae (=setiforme)	11.5	-	-	-	-	-	-
Oocystis lacustris	-	-	-	-	-	2.0	-
Oocystis subaeraria v.variabilis	-	2.2	0.2	6.2	2.9	-	-
Parasastix confusa	-	-	-	-	-	0.6	-
Quadrigula pfitzneri (=korschikovii)	-	-	-	-	3.5	-	-
Scenedesmus acuminatus	10.0	-	-	-	-	-	-
Scenedesmus denticulatus v.linearis	-	-	-	-	7.5	3.7	-
Scenedesmus ecornis	-	-	2.6	-	-	-	-
Scenedesmus spp.	-	0.7	-	-	-	-	-
Selenastrum capricornutum (Raph.subcap.)	-	-	-	3.5	-	1.6	-
Sphaerocystis Schroeteri	-	-	-	1.2	15.2	1.3	-
Thalesphaeria cf. alpina (cyste av chlor?)	4.0	-	-	-	-	-	-
Ubest.coccc.gr.algae (Chlorella sp.?)	-	-	-	5.9	10.9	1.9	-
Ubest.gr.flagellat	1.2	1.2	-	-	-	-	-
Sua	56.1	6.2	5.7	24.2	141.7	62.1	-
Chrysophyceae (Gullalger)							
Auloanosis purdyi	0.7	-	-	-	-	-	-
Chromulina sp.	1.5	9.3	0.2	-	0.9	-	-
Chromulina sp. (C.pseudonebulosa?)	-	3.0	4.7	1.1	-	-	-
Chrysolikos skujai	1.2	-	-	-	-	-	-
Chrysosphaerella longispina	0.6	-	-	-	0.6	-	-
Craspedonader	0.6	-	-	-	-	-	-
Cyster av Chrysolikos skujai	5.6	-	0.2	0.9	0.2	-	-
Cyster av chrysophyceer	16.9	2.8	-	-	-	0.5	-
Dinobryon borgei	-	-	-	-	0.8	0.1	-
Dinobryon crenulatum	-	0.5	-	-	-	-	-
Dinobryon cylindricum	5.9	-	-	-	-	-	-
Dinobryon divergens	1.9	-	-	-	4.7	2.0	-
Lése celler Dinobryon spp.	4.4	-	-	-	-	-	-
Mallomonas atroxosoma (v.parvula)	-	1.4	5.5	5.0	1.1	0.8	-
Mallomonas caudata	5.5	2.5	-	-	-	-	-
Mallomonas spp.	5.3	-	-	-	-	-	-
Ochroonosis sp. (d=3,5-4)	15.5	5.4	3.4	3.8	4.9	3.9	-
Phaeaster aphanaster	-	-	-	-	0.5	0.5	-
Pseudokephyrion entzii	0.6	-	-	-	-	-	-
Sua chrysoanoder (??)	24.3	10.5	3.2	12.1	7.5	9.7	-
Spiniferonosis sp.	-	-	-	-	-	0.4	-
Store chrysoanoder (??)	64.8	20.2	1.0	8.1	33.4	6.1	-
Synura sp. (l=9-11, b=8-9)	1.7	-	-	-	-	0.9	-
Ubest.chrysoanoder (Ochroonosis sp.?)	1.2	-	-	-	-	-	-
Ubest.chrysoanoder (Ochroonosis sp.?)	-	-	-	0.5	-	2.0	-
Uroglea americana	-	97.0	6.7	-	1.2	12.9	-
Sua	157.6	152.7	24.9	31.5	55.7	39.7	-
Bacillariophyceae (Kiselalger)							
Asterionella formosa	-	-	-	-	-	1.2	-
Cyclotella cf. glomerata	2.2	0.4	-	-	-	-	-
Cyclotella sp. (d=8-12, h=5-7)	-	4.0	-	-	1.0	1.8	-
Diatoma elongata (v.tenuis)	9.3	-	-	-	-	-	-
Synedra sp. (l=70-100)	-	-	-	-	-	0.8	-
Synedra sp.1 (l=40-70)	7.5	0.4	-	0.7	-	-	-
Tabellaria fenestrata	5.9	-	-	-	-	-	-
Tabellaria flocculosa	25.0	-	-	-	-	-	-
Sua	49.9	4.9	-	0.7	1.0	3.8	-
Cryptophyceae							
Chlomonas sp.	-	6.9	-	-	-	-	-
Cryptomonas erosa	-	21.8	-	39.2	8.7	13.1	-
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	-	4.7	4.4	-	-	36.4	-
Cryptomonas marssonii	16.2	24.0	17.1	8.1	-	64.8	-
Cryptomonas sp.3 (l=20-22)	7.5	-	-	-	-	11.2	-
Cryptomonas spp. (l=24-28)	24.9	18.7	-	8.8	7.6	118.3	-
Katabolepharis ovalis	3.7	1.1	2.2	1.4	6.3	6.2	-
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	313.8	38.6	97.8	22.7	15.1	48.3	-
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	104.7	20.6	6.1	10.0	6.9	21.8	-
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?	-	0.3	1.1	1.7	-	0.8	-
Sua	470.8	136.6	128.6	91.9	44.6	320.9	-
Raphidophyceae							
Bonvostoma semen	-	-	-	-	15.3	14.9	-
Sua	-	-	-	-	15.3	14.9	-
Dinophyceae (Fureflagellater)							
Ceratium hirundinella	-	-	-	-	10.0	10.0	-
Gyrodinium cf. uberrimum	-	-	4.4	-	2.0	-	-
Gyrodinium cf. uberrimum	41.1	-	-	-	-	-	-
Gyrodinium sp. (S3425)	233.2	-	-	-	-	-	-
Gyrodinium sp.1 (l=14-15)	89.7	-	-	-	-	-	-
Peridinium inconspicuum	116.6	-	-	-	4.4	-	-
Ubest.dinoflagellat	11.2	-	-	-	-	-	-
Sua	511.9	-	4.4	-	16.4	10.0	-
Euglenophyceae							
Trachelomonas volvocina	-	6.1	-	1.2	-	-	-
Sua	-	6.1	-	1.2	-	-	-
Mv-alger							
Sua	-	34.3	14.5	30.0	27.0	25.0	29.9
Total							
		1280.6	335.9	194.4	176.5	314.2	519.6

Tabell kvantitative diatomeplanktonprøver fra: Langse (st.La.), bl.pr.0-4 + dvg)
Volum ml: 1 ml

GRUPPE/ARTER	Dato=	870511	870609	870623	870721	870826	870923
Evanophyceae (Blågrønnalger)							
Anabaena flos-aquae	-	6.2	0.8	-	-	-	0.8
Anabaena solitaria f.plantonica	-	-	-	-	-	2.0	87.2
Gomphosphaeria lacustris	-	-	-	-	-	2.3	5.2
Merismopedia tenuissima	-	-	-	-	-	2.8	1.3
Sua	-	6.2	0.8	-	-	7.1	94.5
Chlorophyceae (Grønnalger)							
Ankyra lanceolata	-	-	-	-	-	0.3	0.2
Chlaetothomonas sp. (l=8)	-	0.6	-	-	-	-	-
Coelastrum microporum	-	-	-	-	0.4	-	-
Crucigenella apiculata (=pulchra?)	-	0.5	-	-	-	26.2	19.6
Crucigenia quadrata	-	-	-	-	2.9	-	0.6
Crucigenia tetrapedia	-	-	-	-	-	1.1	1.6
Cyste av Chlorogonium maximum	0.4	-	-	-	-	-	-
Dictyosphaerium pulchellum v.minutum	-	-	-	-	0.8	-	-
Elakatothrix gelatinosa	-	-	0.4	0.2	0.7	0.8	-
Monoraphidium dybowskii	-	0.2	0.5	0.7	0.7	-	-
Monoraphidium griffithii	-	-	-	-	-	0.2	-
Monoraphidium komarkovae (=setiforme)	6.2	0.3	-	-	-	-	-
Oocystis lacustris	-	-	-	-	-	2.2	-
Oocystis subaeraria v.variabilis	-	-	-	1.1	1.4	0.1	-
Parasastix confusa	1.2	-	-	-	-	-	-
Quadrigula pfitzneri (=korschikovii?)	-	-	-	-	-	1.2	0.8
Scenedesmus denticulatus v.linearis	-	1.5	-	-	7.0	9.3	9.3
Schroederia setigera	-	-	-	-	0.3	0.5	-
Selenastrum capricornutum (Raph.subcap.?)	-	-	-	-	2.1	-	-
Sphaerocystis Schroeteri	-	-	-	1.9	1.0	5.8	-
Thalesphaeria cf. alpina (cyst. av chlor?)	12.5	-	-	-	-	-	-
Ubest.coccc.gr.algae (Chlorella sp.?)	-	0.9	1.2	3.7	1.9	-	-
Ubest.ellipsoidisk gr.algae	-	-	-	-	-	1.7	-
Sua	20.9	3.4	5.0	20.5	50.4	34.6	-
Chrysophyceae (Gullalger)							
Auloanosis purdyi	0.4	-	-	-	0.2	-	-
Chroaulina sp.	-	-	0.6	-	2.5	1.0	-
Chroaulina sp. (C.pseudonebulosa)	-	-	0.8	2.9	1.7	0.1	-
Chrysolikos skujai	3.7	-	-	-	-	-	-
Craspedonader	1.4	0.2	-	-	-	0.3	-
Cyster av Chrysolikos skujai	6.4	0.3	-	0.2	-	0.2	-
Cyster av chrysophyceer	4.2	-	-	0.5	-	0.7	-
Dinobryon borgei	-	-	-	-	2.1	0.3	-
Dinobryon crenulatum	-	0.4	-	-	-	1.7	-
Dinobryon cylindricum var.alpinum	0.6	-	-	-	-	-	-
Dinobryon divergens	-	-	-	-	0.9	1.4	-
Dinobryon sertularia	-	-	-	-	-	1.2	-
Dinobryon sociale	0.1	-	-	-	-	-	-
Dinobryon suecicum	-	-	-	-	-	0.5	0.2
Kephyrion boreale	-	-	-	0.2	-	0.4	-
Lése celler Dinobryon spp.	0.9	-	-	0.4	-	2.6	-
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	-	-	-	5.9	8.7	3.5	-
Mallomonas caudata	-	0.7	-	-	-	6.3	2.6
Mallomonas reginae	-	0.6	-	-	-	-	-
Mallomonas spp.	2.5	-	2.5	-	4.4	-	-
Ochroonosis sp. (d=3,5-4)	7.9	6.6	3.1	4.0	1.7	2.2	-
Phaeaster aphanaster	-	-	-	-	0.9	0.6	-
Pseudokephyrion entzii	-	0.3	-	0.9	-	0.2	-
Sua chrysoanoder (??)	17.4	8.3	4.7	10.7	6.5	12.3	-
Spiniferonosis sp.	0.3	-	-	-	-	-	-
Store chrysoanoder (??)	12.1	8.1	-	3.0	10.1	15.2	-
Synura sp. (l=9-11, b=8-9) (petersenii ?)	0.9	-	-	-	-	-	-
Ubest.chrysoanoder (Ochroonosis sp.?)	0.3	0.3	-	-	-	-	-
Ubest.chrysophyceer	0.3	-	-	-	0.2	0.2	-
Uroglea americana	-	-	-	1.8	-	6.2	16.0
Sua	59.5	25.8	13.4	28.7	52.8	61.8	-
Bacillariophyceae (Kiselalger)							
Ceratoneis arcus	0.2	-	-	-	-	-	-
Cyclotella sp. (d=8-12, h=5-7)	1.6	-	1.1	-	4.4	-	-
Diatoma elongata v.tenuis	12.0	-	-	-	-	-	-
Rhizosolenia longiseta	-	-	-	-	-	0.3	-
Synedra sp. (l=30-40)	2.5	-	-	-	-		

Tabell Kvantitative olantegplantonrøver fra: Løndom (st.Jo2, bl.pr.0-4 m dvp)
 Volum m3/m3

GRUPPER/ARTER	Date>	870511	870609	870623	870721	870826	870923
Cyanophyceae (Blågrønnalger)							
Anabaena flos-aquae	-	5.7	-	-	1.6	4.9	-
Anabaena solitaria f.pl.	-	-	-	-	57.2	64.5	-
Gomphosphaeria lacustris	-	-	-	-	9.3	2.6	-
Merismopedia tenuissima	-	-	-	4	9.5	3.2	-
Sum	-	5.7	-	4	77.6	75.3	-
Chlorophyceae (Grønnalger)							
Botryococcus braunii	-	-	-	8.4	1.0	1.0	-
Chlaetothrix sp. (1=8)	-	-	3.3	-	-	-	-
Chlaetothrix sp.3 (1=12)	-	9	5	3	58.9	42.0	-
Crucigenia quadrata	-	-	1.6	1.2	2.5	1.9	-
Crucigenia tetrapedia	-	-	-	-	1.6	4	-
Dictyosphaeria pulchellum v.minutum	-	3	-	-	6	-	-
Elakatothrix gelatinosa	-	-	-	1.1	4	-	-
Gyrodactylus cordiformis	-	-	-	-	1.6	-	-
Monoraphidium dybowskii	-	2	5.0	8	9	2.4	-
Monoraphidium kosarkovae (=setiformae)	2.5	-	-	-	-	-	-
Nephrocystium agardhianum	-	-	-	-	-	2	-
Docyctis lacustris	-	-	1.6	-	-	-	-
Docyctis submarina v.variabilis	-	4	1.9	2.2	1.2	1.0	-
Guadrigula pfitzneri (=korschikovii)	-	-	-	1.1	3.7	2.2	-
Scenedesmus cf. eornis	2.5	-	-	-	-	-	-
Scenedesmus denticulatus v.linearis	-	-	-	1.5	5.6	5.0	-
Scenedesmus quadricauda	4	-	-	-	-	-	-
Scenedesmus spp.	-	-	2	9	1.2	9	-
Selenastrum capricornutum (Raph.subcap.)	-	-	-	1.4	-	-	-
Sphaerocystis schroeteri	-	-	3.2	-	6.5	-	-
Theslepharia cf. alpina (Cyste av chlor?)	35.0	-	-	-	-	-	-
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	6	-	2.7	3.1	5.5	-	-
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	-	-	6	1.4	6	-	-
Tanithidium antilopaeum	-	-	-	-	1.6	-	-
Sum	41.1	1.9	17.5	21.6	93.3	59.4	-
Chrysochyceae (Gullalger)							
Mallomonas purdvi	2	-	-	-	-	-	-
Chrooculina sp.	2.2	2	-	4.5	-	-	-
Chrooculina sp. (C.pseudonebulosa?)	-	-	4	-	-	-	-
Chrysochloa skujai	6	-	-	-	-	-	-
Craspedomonaster	1.2	-	-	1.9	1.1	6	-
Cyster av Chrysochloa skujai	5.0	2	3	-	-	-	-
Cyster av Dinobryon crenulatum	2.2	-	-	-	-	-	-
Cyster av chrysochyceer	3.9	-	9	-	-	-	-
Dinobryon borgei	-	-	-	1.1	3	-	-
Dinobryon crenulatum	9	4	-	2.5	-	5	-
Dinobryon cylindricum var.alpinum	1.2	-	-	-	1.0	-	-
Dinobryon divergens	1	3	-	3.6	5	-	-
Dinobryon suecicum	-	-	-	5	-	2	-
Lese celler Dinobryon spp.	3.6	-	-	4	1.9	5	-
Mallomonas akrotaos (v.parvula)	-	-	-	13.5	5	-	-
Mallomonas caudata	-	-	-	8	-	-	-
Mallomonas spp.	-	2.0	2.5	10.0	2.5	2.5	-
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	3.7	2.2	2.8	3.4	1.5	1.7	-
Phaeaster aphanaster	-	5	-	-	6	-	-
Pseudokephyron entzii	-	3	3	4	-	2	-
Sea chrysoonader (?)	16.2	3.4	4.0	7.7	7.7	5.5	-
Spiniferomonas sp.	-	-	-	3	-	-	-
Store chrysoonader (?)	36.4	2.0	4.0	10.1	24.3	7.1	-
Ubest.chrysoonade (Ochromonas sp.?)	6	-	3	-	1.2	-	-
Ubest.chrysochyceer	-	-	-	-	1.9	-	-
Urolophora americana	-	-	-	-	55.9	19.5	-
Sum	78.1	11.5	15.7	59.5	103.7	39.8	-
Bacillariophyceae (Kiselalger)							
Synedra sp. (1=30-40)	8	-	-	-	-	-	-
Synedra sp.1 (1=40-70)	-	-	-	-	3	-	-
Sum	8	-	-	-	3	-	-
Cryptophyceae							
Cryptomonas erosa	-	4.4	-	-	-	-	-
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	-	-	9.3	-	-	-	-
Cryptomonas marrisonii	-	-	3.7	4.0	28.3	11.2	-
Cryptomonas sp.2 (1=15-18)	3.7	-	-	-	1.1	-	-
Cryptomonas sp.3 (1=20-22)	-	3.7	-	-	-	-	-
Cryptomonas spp. (1=24-28)	8.0	1.2	6.8	18.7	2.8	18.7	-
Katablepharis ovalis	6.2	5.6	7.0	4.7	2.2	1.1	-
Rhodomonas lacustris (v.nannoplantica)	21.8	33.9	38.0	57.3	29.6	19.8	-
Ubest.cryptoonade (Chroococcus sp.?)	4.7	7.5	2.6	25.2	17.4	4.7	-
Ubest.cryptoonade (1=6-8) Chro.acuta ?	2.8	6	8	2.8	3.6	-	-
Sum	47.2	56.8	68.4	112.7	85.2	53.5	-
Raphidophyceae							
Gonvostoea semen	1.7	-	-	-	80.9	72.0	-
Sum	1.7	-	-	-	80.9	72.0	-
Dinophyceae (Fureflagellater)							
Ceratium hirundinella	-	15.0	20.0	20.0	35.0	77.9	-
Gymnodinium cf.lacustre	43.6	-	-	-	-	-	-
Gymnodinium cf.uberrimum	-	-	-	-	-	2.4	-
Gymnodinium sp. (22-23425-28)	49.9	-	-	-	-	-	-
Gymnodinium sp.1 (1=14-15)	-	-	-	-	8	3.3	-
Peridinium inconspicuum	26.5	-	-	3.1	2.9	-	-
Peridinium inconspicuum	120.0	15.0	20.0	23.1	38.7	83.5	-
Sum	19.2	22.9	35.5	21.7	19.2	13.2	-
Total							
		308.0	113.9	157.0	239.0	498.8	398.8

 Tabell Kvantitative olantegplantonrøver fra: Jovahn (st.Jo2, bl.pr.0-4 m dvp)
 Volum m3/m3

GRUPPER/ARTER	Date>	870511	870609	870623	870721	870826	870923
Cyanophyceae (Blågrønnalger)							
Anabaena flos-aquae	-	-	5	-	-	7.0	-
Sum	-	-	5	-	-	7.0	-
Chlorophyceae (Grønnalger)							
Botryococcus braunii	-	-	-	-	-	1.0	-
Carteria sp.1 (1=6-7)	-	-	-	-	-	9	5
Chlaetothrix sp. (1=8)	-	3	-	-	-	-	-
Chlaetothrix sp.3 (1=12)	-	1.9	-	-	-	-	-
Chlorogonium maximum	-	1.3	-	-	-	-	-
Cosmarium pygmaeum	-	-	-	-	-	2.5	-
Cyste av Chlorogonium maximum	6.2	-	-	-	-	-	-
Dictyosphaeria pulchellum v.minutum	-	-	2.5	-	-	-	-
Elakatothrix gelatinosa	-	-	-	-	7	2	-
Fraeicia ovalis	1.9	-	12.5	-	-	-	-
Gyrodactylus cordiformis	-	-	-	-	-	5.6	-
Monoraphidium contortum	-	1.7	-	-	2	-	-
Monoraphidium dybowskii	-	1.0	4.7	22.9	1.1	-	-
Monoraphidium kosarkovae (=setiformae)	9	-	-	-	3.4	1.1	-
Scenedesmus denticulatus v.linearis	-	2.5	4.2	1.4	-	-	-
Scenedesmus quadricauda	-	-	-	-	-	8	-
Scenedesmus spp.	4.2	7.0	35.9	8.5	5.3	-	-
Scourfieldia complanata	-	-	-	-	3	-	-
Tetraedron minimum v.tetralobulatum	-	-	3	8.1	-	-	-
Theslepharia cf.alpina (cyste av chlor?)	9.3	-	-	-	-	-	-
Sum	26.1	12.5	67.8	37.4	18.5	5	-
Chrysochyceae (Gullalger)							
Chrooculina sp. (C.pseudonebulosa?)	-	-	13.7	-	-	-	-
Chrysochloa parva	-	573.0	4.8	2.1	8.3	-	-
Chrysochloa skujai	3	-	-	-	-	-	-
Craspedomonaster	1.4	3	-	6.2	1.9	8.3	-
Cyster av Chrysochloa skujai	3	-	-	-	-	-	-
Cyster av Dinobryon crenulatum	2.2	-	-	-	-	-	-
Cyster av Dinobryon crenulatum	-	-	4.5	-	-	-	-
Dinobryon bavaricum	1.9	2.8	1.5	4.7	-	9	-
Dinobryon crenulatum	-	3.7	3.7	5	-	-	-
Dinobryon cylindricum var.alpinum	1.7	-	-	-	-	-	-
Dinobryon divergens	-	5	7	-	2.5	5	-
Dinobryon korschikovii	-	9.3	-	-	-	-	-
Dinobryon tertularia	-	-	-	14.9	12.0	14.0	-
Dinobryon sociale	2.3	-	-	-	-	-	-
Lese celler Dinobryon spp.	8.4	20.2	7.5	7.9	3.7	10.4	-
Mallomonas caudata	-	-	-	1.5	-	-	-
Mallomonas cf.maiorensis	-	2.8	-	-	-	-	-
Mallomonas spp.	-	9.3	10.0	2.6	-	-	-
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	5.9	2.4	4.4	6.1	6.1	5.9	-
Phaeaster aphanaster	6	-	-	-	-	8	-
Pseudokephyron entzii	1.6	-	-	-	-	-	-
Sea chrysoonader (?)	31.2	174.9	64.8	49.4	17.8	25.1	-
Spiniferomonas sp.	1.4	-	1.2	-	-	-	-
Store chrysoonader (?)	44.5	157.9	40.5	56.7	24.3	66.8	-
Synura sp. (1=9-11,b=8-9) (petersenii?)	-	3.4	-	17.1	255.4	43.6	-
Ubest.chrysochyceer	5.6	-	-	16.3	-	-	-
Ubest.chrysochyceer	-	1.6	-	-	2	-	-
Urolophora americana	2.9	71.0	5.0	38.7	332.4	40.1	-
Sum	112.3	1033.3	162.3	224.8	666.2	216.1	-
Bacillariophyceae (Kiselalger)							
Cyclotella cf.glomerata	4.0	152.1	30.8	31.4	42.7	2.2	-
Melosira ambigua	-	-	1.4	-	-	-	-
Rhizosolenia longiseta	3	7.8	87.2	27.1	-	-	-
Synedra sp.1 (1=40-70)	18.2	493.4	113.6	56.8	14.2	-	-
Tabellaria flocculosa	5	-	-	-	-	-	-
Sum	23.1	653.3	233.1	115.3	56.9	2.2	-
Cryptophyceae							
Cryptomonas curvata	4.3	-	9.0	-	6.3	-	-
Cryptomonas erosa	16.2	65.4	52.3	26.2	52.3	-	-
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	33.6	149.5	246.6	28.0	-	4.7	-
Cryptomonas marrisonii	16.2	16.2	12.1	-	40.5	12.1	-
Cryptomonas sp.2 (1=15-18)	-	6.5	33.6	10.3	13.1	-	-
Cryptomonas sp.3 (1=20-22)	22.4	-	-	-	-	-	-
Cryptomonas spp. (1=24-28)	87.2	224.3	149.5	83.0	77.9	162.0	-
Cvathomonas truncata	-	-	-	-	1.3	-	-
Katablepharis ovalis	3.7	43.7	45.8	19.1	12.3	5.6	-
Rhodomonas lacustris (v.nannoplantica)	43.6	26.2	22.4	22.9	28.0	25.2	-
Ubest.cryptoonade (Chroococcus sp.?)	2.8	-	22.4	43.6	6.9	8.6	-
Sum	230.1	531.9	593.9	234.3	237.3	218.2	-
Raphidophyceae							
Gonvostoea semen	14.9	60.0	82.5	346.0	2074.0	2927.2	-
Sum	14.9	60.0	82.5	346.0	2074.0	2927.2	-
Dinophyceae (Fureflagellater)							
Ceratium hirundinella	-	-	-	-	35.0	-	-
Gymnodinium cf.lacustre	-	8.7	8.7	-	-	-	-
Gymnodinium sp. (18-22422-24)	1186.9	-	-	-	-	-	-
Peridinium edax	-	93.4	-	-	-	37.4	