

O-  
82049

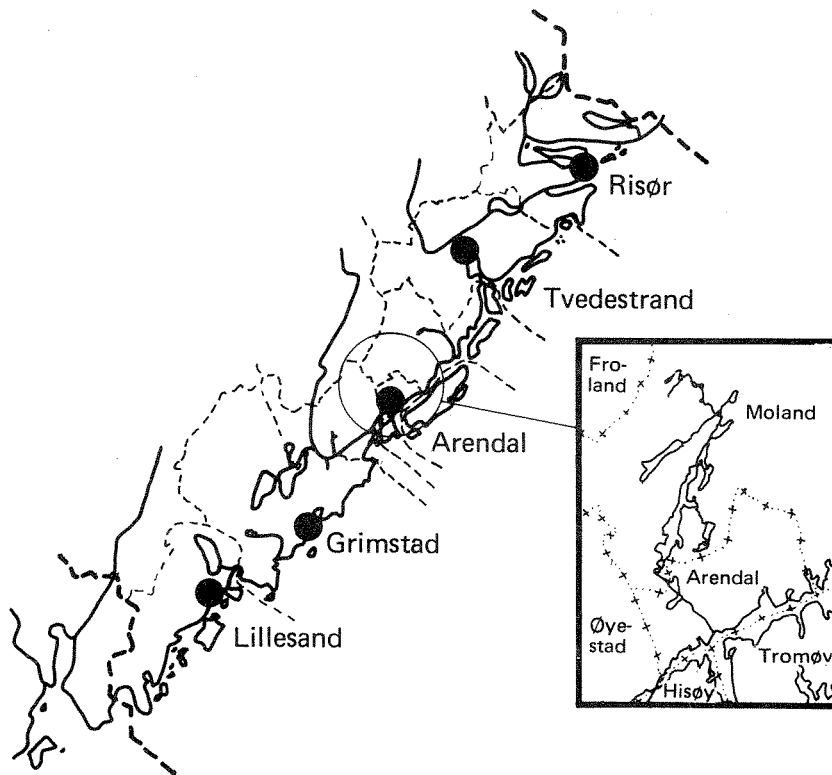
2061

O-82049

# Barbuwassdraget

## Overvåkingsundersøkelse

### 1986



# 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.:

0-82049

Undernummer:

4

Løpenummer:

2061

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:

BARBUVASSDRAGET -  
OVERVÅKINGSUNDERSØKELSE 1986

Dato:

30.11.1987

Prosjektnummer:

0-82049

Forfatter (e):

ATLE HINDAR OG PÅL BRETTUM

Faggruppe:

Geografisk område:

AUST-AGDER

Antall sider (inkl. bilag):

46

Oppdragsgiver:

FYLKESMANNEN I AUST-AGDER

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

Ekstrakt:

Barbuvasdraget ved Arendal er preget av forurensningstilførsler fra kloakk og landbruk. I 1986 er det påvist termostabile koliforme bakterier i minst 50 % av prøvene i samtlige lokaliteter. De bakteriologiske forholdene i Langsæ er bedre enn tidligere idet bakterietallet er gått ned. Fosfor-, nitrogen- og klorofyllnivået er høyere enn ønskelig i innsjøene. De kjemiske og biologiske forhold er ikke endret vesentlig fra 1985 til 1986. Uttappingen av bunnvann i Langsæ gir redusert termisk sjiktning, men fortsatt oksygenvinn i bunnvannet når uttappingen avbrytes. Sirkulasjonsforholdene i vannet ser ut til å redusere algeveksten.

4 emneord, norske:

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

4 emneord, engelske:

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

Prosjektleder:

*Atle Hindar*

For administrasjonen:

*RF Wright*

ISBN - 82-577-1322-8

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
SØRLANDSAVDELINGEN  
GRIMSTAD

0-82049

BARBUVASSDRAGET

Overvåkingsundersøkelse 1986.

Grimstad, november 1987

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 1986. Det gis en vurdering av forholdene i vassdraget i 1986. 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.

Arne Lande ved NIVA-Sørlandsavdelingen hadde saksbehandlertansvaret for undersøkelsen fram til 1. april 1987. Fra 1. mai 1987 ble dette overtatt av Atle Hindar.

Grimstad, november 1987

  
Atle Hindar

## INNHOLDSFORTEGNELSE

	SIDE:
1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	4
1.1. Målsetting og gjennomføring	4
1.2. Konklusjoner	4
1.3. Tilrådinger	5
2. INNLEDNING	7
2.1. Områdebeskrivelse	7
2.2. Vannbruk og forurensinger	9
2.3. Målsetting og program	10
3. RESULTATER OG DISKUSJON	11
3.1. Fysiske og kjemiske forhold	11
3.2. Planteplankton	20
3.3. Bakteriologiske forhold	27
3.4. Forurensings-utvikling	31
4. REFERANSER	34
5. TIDLIGERE UNDERSØKELSER	35
6. PRIMÆRDATA FOR 1986	36

## 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.

Forurensningssituasjonen for Jovann og Langsæ er karakterisert som uakseptabel utfra fosfor- og klorofyllnivå, mens Longum er plassert i en overgangsfase mellom akseptabel og uakseptabel tilstand. Siden datamaterialet er spinkelt kan det ikke tas stilling til i hvilken retning forurensningsutviklingen går.

De bakteriologiske forhold i vassdraget viser at det sannsynligvis 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 en større drikkevannskilde uten desinfeksjon. I Longum er termotolerante koliforme bakterier påvist i halvparten av prøvene i 1986. Det er ingen bedring fra tidligere år.

I Jovann er de bakteriologiske forhold som før. Termotolerante koliforme bakterier er påvist i fem av seks tilfeller, men ikke i høyt antall. Vannet er derfor egnet til bading.

I Langsæ ser det ut til at bakterietallet er redusert fra tidligere år og fram til 1986. Det ble imidlertid påvist termotolerante koliforme bakterier i alle prøvene i 1986. Bakteriene kan stamme fra fugl (ender).

I Jovannsbekken og Boråsbekken er de bakteriologiske forholdene svært dårlige, med bakterietall på over 300 termotolerante bakterier pr. 100 ml vann. Det er direkte kloakkutslipp som forårsaker disse forholdene.

### 1.3. Tilrådinger

Forurensningssituasjonen bør bedres ytterligere i Barbuvasdraget. Direkte kloakkutslipp bør hindres i tilrenningsområdene til de undersøkte innsjøene for å bedre de bakteriologiske forholdene. Dette gjelder spesielt for Longum hvis dette vannet fortsatt skal kunne tjene som reservevannkilde for Arendalsregionen.

Når det gjelder eutrofierings-situasjonen, ser det ut til at også de diffuse forurensningstilførslene bør reduseres. Dette gjelder spesielt for Jovann, der fosforkonsentrasjonen i innsjøen er betydelig større enn i tilløpet fra Jovannsbekken.

Nesten halvparten av nedbørfeltet til Longum utgjøres av Krakstadvann-Øvre Longum-feltet. Fosfornivået i tilrenningen fra dette feltet bør reduseres noe hvis forurensningstilstanden til Longum skal stabiliseres på et akseptabelt nivå. Dataene gir ikke grunnlag for å bestemme hvor stor innsats som er nødvendig.

Selvom bunnvannet tappes ut ser det ut til at Langsæ er i en ustabil fase med et unaturlig forhold mellom vannkvalitet og produksjon. Pga det nye sirkulasjonsmønsteret fører uttappingen ikke til vesentlige reduksjoner av fosfor i bunnsedimentet. Straks uttappingen opphører vil denne næringssaltreserven kunne frigjøres til vannmassen.

Når driften av heverten avbrytes, blir det raskt oksygenvinn i bunnvannet. Det er derfor viktig med ytterligere utbedringstiltak i nedbørfeltet. Fram til slike tiltak er gjennomført bør uttappingen fortsette. Det ser ut til at dette, ved siden av å holde fosfor tilbake i sedimentet, medfører redusert planktonvekst. Dette er viktig for innsjøens tilstand i dag idet oksygenforbruket ved nedbryting blir mindre og fordi vannets kvalitet ikke forringes av algeoppblomstring om sommeren.

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. Det anbefales derfor at prøvetakingsprogrammet utvides noe.

Det bør undersøkes hvilken rolle fugl (ender) spiller for bakteriesituasjonen i Langsæ.



## 2. INNLEDNING

### 2.1. Områdebeskrivelse

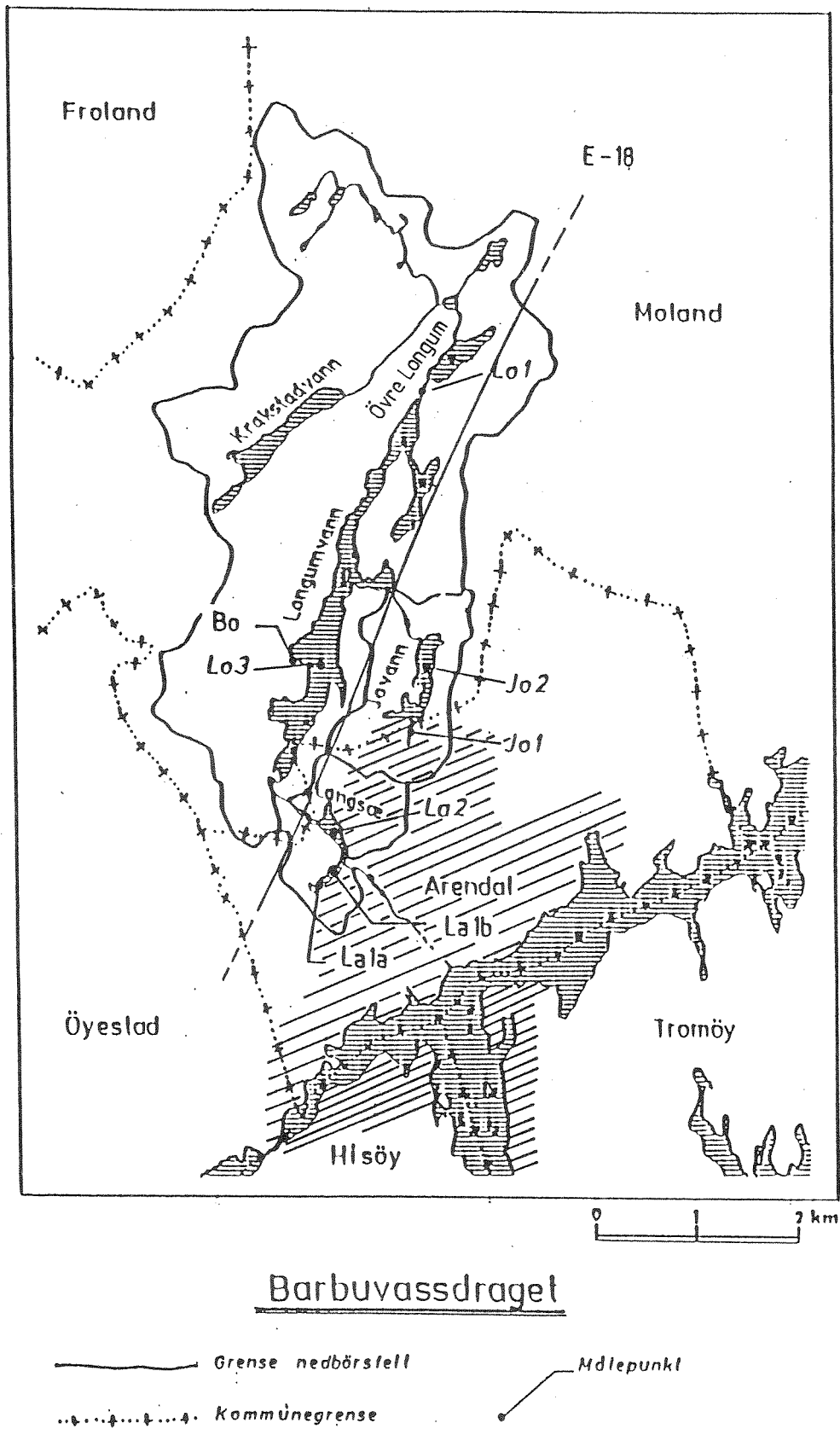
Barbuvassdraget ligger i Aust-Agder fylke innenfor Arendal og Moland kommuner. Vassdraget består av flere innsjøer, se figur 1. Longumvannet er det største med et areal på 846 da. Andre vann er: Krakstadvann (235 da), Jovann (148 da), Øvre Longum (132 da) og Langsæ (118 da). Tabell 1 viser morfometriske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

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

	Jovann	Longum	Langsæ	
			østre	vestre
Nedbørfelt, km <sup>2</sup>	1.9	14.6	16.5	
Overflateareal, dekar	148	846	80	33
Største dyp, meter	15	34	21	8
Volum, 1000 m <sup>3</sup>	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 er avrenningsforholdene blitt mer komplisert. Tallet gjelder trolig best for det østre bassenget, mens det vestre har vesentlig lengere oppholdstid.

Nedbørfeltet ved utløpet av Langsæ er 16.5 km<sup>2</sup>. Innsjøer utgjør 1.8 km<sup>2</sup> 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. Barbuvasdraget med prøvetakingsstasjoner i 1986.

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 gitt klarsignal for en betydelig næringsvirksomhet i området mellom Jovann og Longum.

## 2.2. Vannbruk og forurensninger

Barbuvasdraget 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 huser tar drikkevann fra Longum. Vassdraget benyttes til jordbruksvanning.

Vassdraget mottar avrenning fra jordbruksområdene. Disse utgjør 10 % av nedbørfeltet. De fleste boliger i nedbørfeltene til Langsæ og Jovann er tilknyttet offentlig kloakknett. Avløpet føres ut av nedbørfeltet. Det arbeides med å føre avløpet fra flere boliger inn på det offentlige kloakknettet.

Som figur 1 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 oksygenvinn i bunnvannet og uønsket algevekst om sommeren. Abboren fantes ikke i det bassen-

get der uttappingen nå foregår.

Uttappingen skjer fra åtte meters dyp til utløpet med ca. 60 l/s. Utløpet ligger en meter under normal vannstand i Langsæ. 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.

### 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.

Vannprøver tas en gang pr. måned i perioden mai-september. Prøvetakingssteder er vist i figur 1. Parametervalget for vannanalysene framgår av primærtabellene bak i rapporten.

### 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.

I det følgende blir den generelle vannkvaliteten i vassdraget i 1986 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

Jovannsbekken er påvirket av forurensninger, spesielt nitrogen. I begynnelsen av juni ble det målt en total nitrogenkonsentrasjon på over 1.3 mg N/l. Fosfor-konsentrasjonene var forholdsvis lave. Middelerdien for sommeren var 10.5 µg P/l, det samme som året før. De høyeste verdiene ble målt i juli, da det normalt er svært liten avrenning. Den totale belastningen av Jovann med fosfor fra denne bekken kan derfor være relativt beskjeden.

Ifølge fosformodeller utviklet av Berge (1987) vil den midlere konsentrasjonen av fosfor i tilrenningen til Jovann være ca. 40 µg P/l med den konsentrasjonen av fosfor som er målt i innsjøen.

Denne beregningen tyder på at det er de diffuse forurensningstilførselene, f.eks. avrenning fra landbruksarealer, som gir størst bidrag av fosfor til Jovann.

### 3.1.2. Jovann

Vannkvaliteten i Jovann er sterkt preget av forurensningspåvirkning. Fosforverdiene er høye, mellom 18 og 31  $\mu\text{g P/l}$  i overflaten. Økningen mot bunnen er relativt beskjedent (opp til 52  $\mu\text{g P/l}$  i juli) tatt i betraktning et fullstendig oksygenvinn fra ca. 1. juli og til høstsirkulasjonen i september/oktober. Slike forhold gir ofte lekkasje av fosfor til vannmassen når oksyderte forbindelser reduseres og løses fra sedimentet.

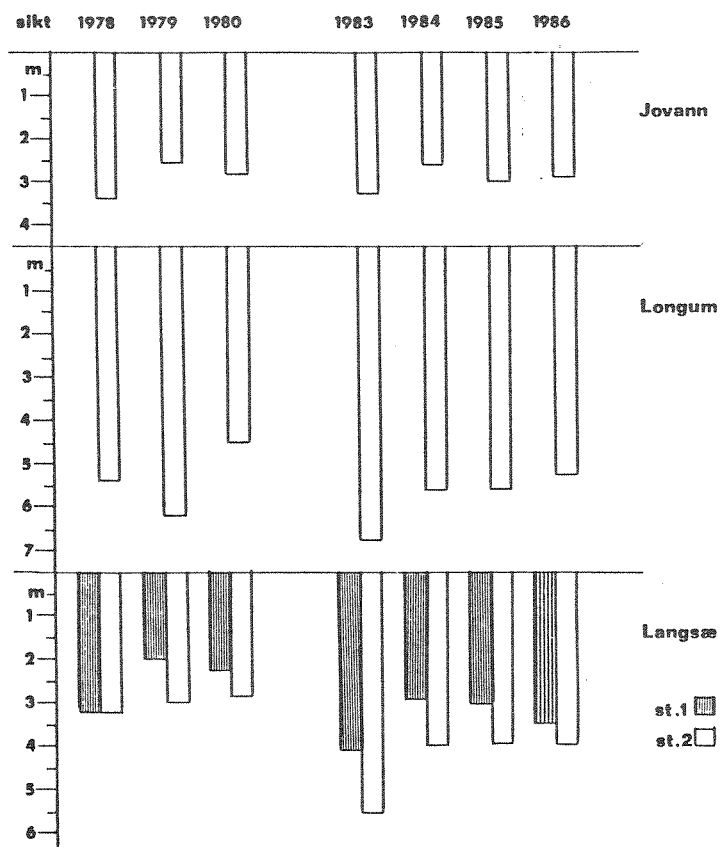
I 1986 er nitrogen målt bare en gang. Verdiene var imidlertid ekstremt høye, med total-nitrogen på over 1.1 mg N/l. Hele 77 % av dette foreligger som nitrat og ammonium. Det tyder på en meget stor kilde for oppløst uorganisk nitrogen i nedbørfeltet. Denne kilden kan være avrenning av overskuddsgjødsel eller husholdningskloakk. Jovannsbekken kan gi et viktig bidrag. I 1985 ble høye konsentrasjoner av nitrogen i Jovann registrert begge ganger nitrogen ble målt.

Siktedypet i Jovann er betydelig mindre enn i de andre innsjøene i Barbuvasdraget (figur 2). I 1986 var midlere siktedyp 2.9 meter. Det har ikke vært noen endring fra tidligere år.

I 1986 ble vannet stort sett karakterisert som brunt, men med innslag av gult. I august ble fargen oppgitt til grønn gul. Med fargetall på over 40, og dermed høyt humusinnhold, tyder en grønn gul farge i august på at planteplankton-biomassen må ha vært svært stor.

I forbindelse med svært høye klorofyllkonsentrasjoner i august og september (58 og 49  $\mu\text{g klorofyll a/l}$ ) ble det målt oksygenkonsentrasjoner på 11-12 mg  $\text{O}_2/\text{l}$  i overflaten. Dette gir oksygenmetning på 110 %. Det var altså en svært høy planteplanktonbiomasse og høy produksjon i Jovann på dette tidspunktet.

Det høye pH-nivået i Jovann (pH = 6.9-7.1 i overflaten) kan dels forklares med gode bufferegenskaper mot sure tilførsler og dels med høy planktonproduksjon i sommerhalvåret.



Figur 2. Siktedyp i innsjøer i Barbuvasdraget.

### 3.1.3. Øvre Longum, utløpet

I 1986 ble det lagt vekt på å følge fosfortilrenningen fra Øvre Longum til Longum. Middelerdien for sommermålingene var 15  $\mu\text{g}$  P/l. Konsentrasjonene varierte lite, fra 10 til 18  $\mu\text{g}$  P/l. Middelerdien er noe høyere enn i 1985 og i 1983-84.

En enkeltmåling av nitrogenfraksjoner bekreftet inntrykket fra tidligere år av at nitrogenivået er høyt i Øvre Longum. Ca. 70 % av nitrogenet var nitrat. Det tyder på at det også her finnes en betydelig kilde til uorganisk nitrogen i nedbørfeltet.

### 3.1.4. Boråsbekken

Boråsbekkens nitrogenverdier den 03.06.86 skilte seg ikke fra Longums nitrogenforhold på annen måte enn at nitratverdiene bare utgjorde ca. halvparten av totalnitrogenverdien. Om resten er ammonium eller organisk bundet nitrogen kan ikke fastlås fordi det ikke er analysert på ammonium.

Fosforkonsentrasjonen i Boråsbekken varierer sterkt. Dette ble vist i 1985 og gjentok seg i 1986. Mens verdiene i perioden mai-august bare varierte i området 21-36  $\mu\text{g P/l}$ , var verdien i september 150  $\mu\text{g P/l}$ . 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. Om en vil redusere fosforbelastningen på bør likevel dette undersøkes nærmere.

### 3.1.5. Longum

Longum skiller seg fra de andre vannene som inngår i undersøkelsen på flere måter. Vannet er klarere, har relativt lave konsentrasjoner av fosfor og akseptable oksygenforhold i bunnvannet. Nitrogenverdiene er imidlertid også her høye, med 0.5 mg nitrat/l. Også her utgjør nitrat ca. 70 % av totalnitrogenet.

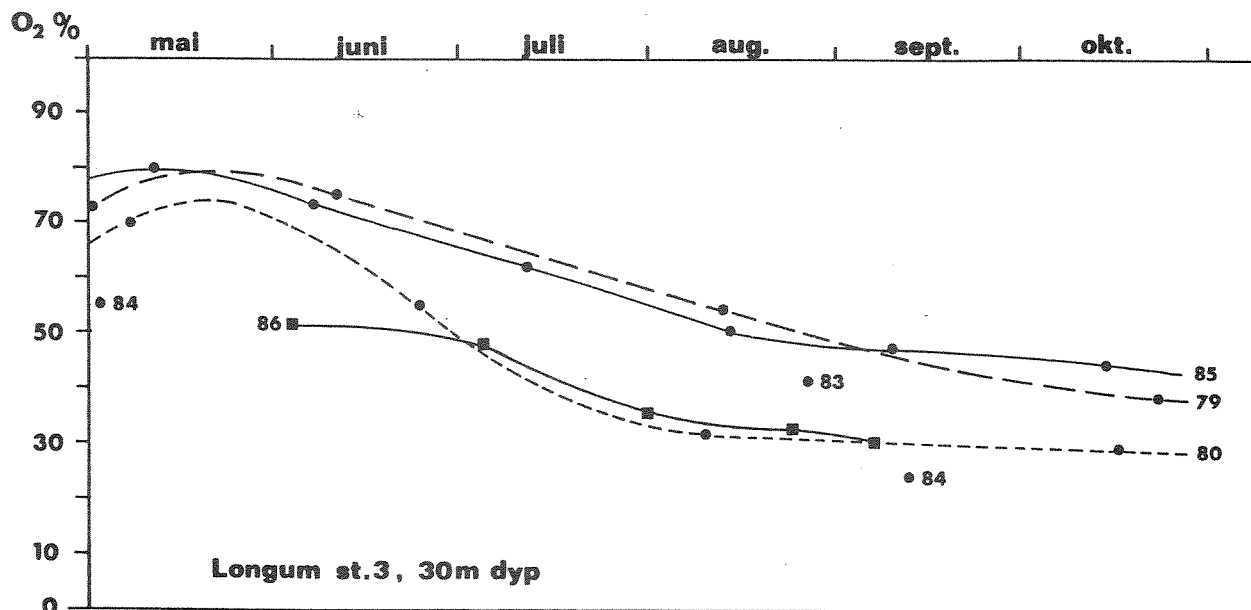
Fosfor ble bare målt tre ganger i overflaten i 1986, men alle verdiene var under 10  $\mu\text{g P/l}$ . Verdiene i bunnvannet var noe høyere på seinsommeren.

En del av oksygenforbruket i bunnvannet kompenseres ikke fullstendig med tilførsel av oksygen fra produksjonen i overflatevannet. Dette er naturlig i lavereliggende innsjøer med god næringstilførel.

Figur 3 viser hvordan oksygenforbruket reduserer oksygenmetningen i bunnvannet i løpet av sommeren og høsten. Året 1986 er sammenliknet med tidligere år. Forholdene var markert bedre i 1985, med betydelig høyere verdier for oksygenmetning. Situasjonen i 1986 kan meget godt sammenliknes med forholdene i 1980.

I 1985 var det relativt dårlige vekstforhold for planteplankton. Dette kan ha ført til mindre algebiomasse og derfor mindre oksygenforbruk pga nedbryting av algene. Det ser imidlertid ut til at oksygenforbruket allerede i mai 1986 var lavt. Selve sirkula-





Figur 3. Oksygenmetning i bunnvannet (30 meters dyp) i Longum i 1986 sammenliknet med tidligere år.

sjonsforholdene våren 1986 kan derfor ha hatt stor betydning. En ufullstendig eller kortvarig sirkulasjon kan ha medført dårlig utlufting av bunnvannet fra vinterstagnasjonsperioden.

Om en ser på forløpet for oksygenforbruket i figur 3, vil en se at differensen mellom 1985 og 1986 er den samme fra mai til september. Dette forsterker antakelsen om en "dårlig start" våren 1986. Oksygenforbruket i hele perioden har ikke vært forskjellig de to årene, bare forholdene i mai.

Ifølge Berge (1987) skal tilrenningen til Longum ha en midlere fosforkonsentrasjon på 22  $\mu\text{g P/l}$  når oppholdstiden er 0.63 år og det midlere fosfornivået i sjøen er 10  $\mu\text{g P/l}$ . Om det midlere fosfornivå er 7  $\mu\text{g P/l}$ , skal konsentrasjonen i tilløpet være 15  $\mu\text{g P/l}$ . Sammenlikning med målte fosforkonsentrasjoner indikerer at det må finnes andre viktige kilder til fosfor i Longums nedbørfelt enn tilrenningen fra Øvre Longum.

Siktedypet i Longum er 4.4-6.0 meter, omtrent som tidligere år. Fargen er gul, men med innslag av grønt i juli og august.

Klorofyllkonsentrasjonen i Longum øker fra 1.4 til 6.7 µg klorofyll a/l fra mai til september i 1986. Dette er omtrent som en kan forvente med de fosforverdier som er målt i vannet.

### 3.1.6. Langsæ, østre basseng

Langsæ's 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 nesten hele året.

Tidlig i juni er det nesten fullstendig oksygenvinn i dypvannet. I august og september ble det registrert hydrogensulfid. Disse forholdene fører til reduksjon av nitrat til ammonium, antakelig til frigiving av ammonium fra sedimentet og til at fosfor frigjøres fra sedimentet. I juni ble det registrert 0.5 mg ammonium/l i bunnvannet, i august ble det registrert 0.1 mg P/l.

En slik vannkvalitet er ikke ønskelig fordi innsjøens egen evne til å frigjøre næringsstoffer er stor. Om den eksterne belastningen blir redusert, vil tilførsel fortsatt skje fra bunnen.

Målingene gir ikke grunnlag for å beregne hvor stor del av bunnvannet som er giftig (hydrogensulfid) for høyerestående organismer. Siden forurensningsbelastningen er relativt stor og sirkulasjonsforholdene dårlige, kan det imidlertid antydes at H<sub>2</sub>S-holdig bunnvann kan utgjøre en stor del av de dypere vannmasser.

Fosforkonsentrasjonen i overflatevannet er målt bare tre ganger i 1986. Variasjonen er stor. I 1985 ble det tatt fem målinger, tidligere år bare 2-3 prøver. Fra 1981 til 1986 har middelveiden for totalfosfor i overflaten i den isfrie perioden variert mellom

17 og 28  $\mu\text{g P/l}$ . Resultatene kan tyde på at fosforkonsentrasjonene ikke har endret seg disse årene.

Vannfargen i Langsæs østre basseng er gul, med innslag av grønt lik som i Longum, men siktedypet er mindre, 4.1 meter i middel. Variasjonen i siktedyp over året og middelveidien er som i 1985, se figur 2.

Klorofyllinnholdet økte fra 3.3  $\mu\text{g klorofyll a/l}$  i slutten av juni til 9.6 i august. Verdiene er noe lavere enn ventet i forhold til fosforkonsentrasjonene. Det kan tyde på at fosforet er bundet organisk og noe mindre tilgjengelig enn f.eks. i Longum.

### 3.1.7. Langsæ, vestre basseng

Her er to stasjoner med i overvåkingsprogrammet. Vannkvaliteten på de to stasjonene er svært lik.

I perioden 20.06.86 - 10.08.86 ble driften av heverten i Langsæ avbrudt. Årsaken var at vannstanden i Langsæ ville blitt for lav ved ytterligere uttapping. Stansen hadde umiddelbare effekter på vannkvaliteten ved de to stasjonene i Langsæs vestre basseng.

På begge stasjoner ble det fullstendig oksygenvinn på største dyp i juli/august. På den vestre stasjonen ble det registrert hydrogensulfid nær bunnen den 30.07, men verdien var lav. Denne dagen var oksygenforholdene i store deler av vannmassen svært dårlige.

Tabell 2 viser oksygenmetning og temperatur i de forskjellige dyp. Som en ser var det betydelig oksygenvinn allerede på 4.5 meters dyp uten at det fantes en stabil termisk sjiktning i hovedvannmassen. På stasjon 1 a var det nesten fullstendig oksygenvinn ved bunnen, selvom det sannsynligvis også her var innblanding av overflatevann. På stasjon 1 b var det utviklet hydrogensulfid ved bunnen, men der var det en skarp termisk gradient like over dette dypet.

Oksygenmålingene viser at oksygenforbruket i dette bassenget må være svært stort. Bunnvannet tappes ut med en hastighet av 60 liter/sek. Det innebærer at vannvolumet under 5 meter tappes ut i løpet av 4 døgn eller at hele Langsæs vestre basseng tappes ut i løpet av ca. en måned ved fullsirkulasjon. Tappehastigheten fører til delvis nedbryting av den termiske sjiktningen. Den 20.08.86 var sjiktningen helt borte og vannet sirkulerte. Likevel var det betydelig reduksjon i oksygenkonsentrasjon i bunnvannet innerst i det vestre bassenget.

Tabell 2. Oksygenmetning og temperaturløp på forskjellige dyp i Langsæs vestre basseng den 30.07.86. Stasjon 1 a ligger lengst vest i bassenget.

Dyp	stasj. 1 a	stasj. 1 b	stasj. 1 a	stasj. 1 b
	Oksygenmetning, %		Temperatur, °C	
0.5	93	93	19.7	19.7
1.5			19.8	19.5
2.5	74	87	19.4	19.4
3.5			19.1	19.3
4.5	49	70	18.7	19.0
5.5			18.4	18.2
6.5	14.3	11.1	18.0	17.2
7.5	2.7	- *	17.5	14.4

\* 0.24 mg H<sub>2</sub>S/l

Den 30.07.86 ble det registrert en blakking av vannet i dette bassenget, fargen ble bestemt til grågul. Dette tolkes som tegn på at reduserte jern og manganforbindelser i det oksygenfattige vannet transporteres opp i oksygenrikt overflatevann ved de

eksisterende sirkulasjonsforholdene. I det oksygenrike miljøet felles jern og mangan ut og danner store partikler som gir vannet et gråskjær. Dette er en mulig forklaring som ikke kan underbygges videre fordi jern, mangan og turbiditet ikke er målt. Spesielle forhold i nedbørfeltet kan også forklare en gråtone i vannet, f.eks. utspyling av slam fra bakkeplanering eller annet. Dette er imidlertid lite sannsynlig for Langsæ.

Nitrogenverdier ble bare målt i juni. De er svært høye og tyder på en sterk belastning med næringssalter fra nedbørfeltet. Nitrat utgjør 65-70 % av totalnitrogen. Det ser ut til at nitrat også her reduseres til ammonium på større dyp.

Fosforverdiene i Langsæs vestre basseng er fortsatt høye, men resultatene kan tyde på en viss nedgang fra tidligere år. Det foreligger imidlertid bare to til tre prøver i den isfrie perioden alle år utenom 1985 og 1986 (seks prøver). Variasjonen i prøvene fra tidligere år er stor. Usikkerheten er derfor stor når det gjelder dette tilsynelatende avtaket.

Klorfyllnivået i Langsæ økte fra ca. 3.1 ug klorofyll a/l til 7-8 fra 25.06 til 07.07. i 1986. Dette gjaldt alle de tre stasjonene i Langsæ. Spesielt for vestre basseng ser det ut til at klorofyllnivået er noe lavere enn fosforverdiene skulle tilsi ifølge Berge (1987), men prøvetakingsintervallet er, som i de andre vannene, for spredt til at videre diskusjon kan være meningsfull.

Siktedypet på de to stasjonene i Langsæs vestre basseng er svært likt, med middelveier over perioden på 3.6 og 3.7 meter, se figur 2. Fargen er gul til brungul. I august var siktedypet nede i 2.5 meter. Forholdene er nærmest uforandret fra tidligere år, men i 1985 ble fargen ikke bestemt til brungul, bare gul. Det kan tyde på at vannets oppløste organiske forbindelser har dominert fargen i større grad i 1986, ikke planteplankton.

### 3.2. Planteplankton

Som et ledd i overvåkingen av Barbuvasstraget ble det også i 1986 samlet inn og analysert kvantitative planteplanktonprøver fra de fire innsjøstasjonene i vassdraget. Stasjonene var Longum, Jovann, og i Langsæs østre og vestre basseng.

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 4 og 5 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 4. I 1986 var det på denne stasjonen et biomassemaksimum på nesten  $4000 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ , slik det også ble registrert i 1980.

Gjennomsnittsverdien for vekstsesongen var på  $1934 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ , noe som viser at vannmassene i Jovann var påvirket av forurensede tilførsler.

Som i 1985 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 en del påvirket av forurensede tilførsler.

Arter som Dinobryon sertularia og Uroglena americana innen gullalgene (Chrysophyceae), Cryptomonas erosa v. reflexa og Cryptomonas cf. erosa innen Cryptophyceae og Ceratium hirundinella innen fureflagellatene (Dinophyceae) viser at vannmassene er påvirket av næringssalter fra forurensede tilførsler.

På den annen side ble det i planktonet også registrert, riktig nok 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 gjør at en må bedømme vannmassene i Jovann som mesotrofe (middels næringsrike) til begynnende eutrofe (næringsrike).

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 kan opptre selv i mindre forurensete vannmasser fra tid til annen, selv om det ofte er et tegn på at vannmassene er relativt næringsrike.

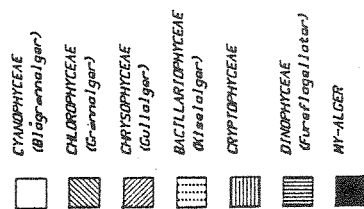
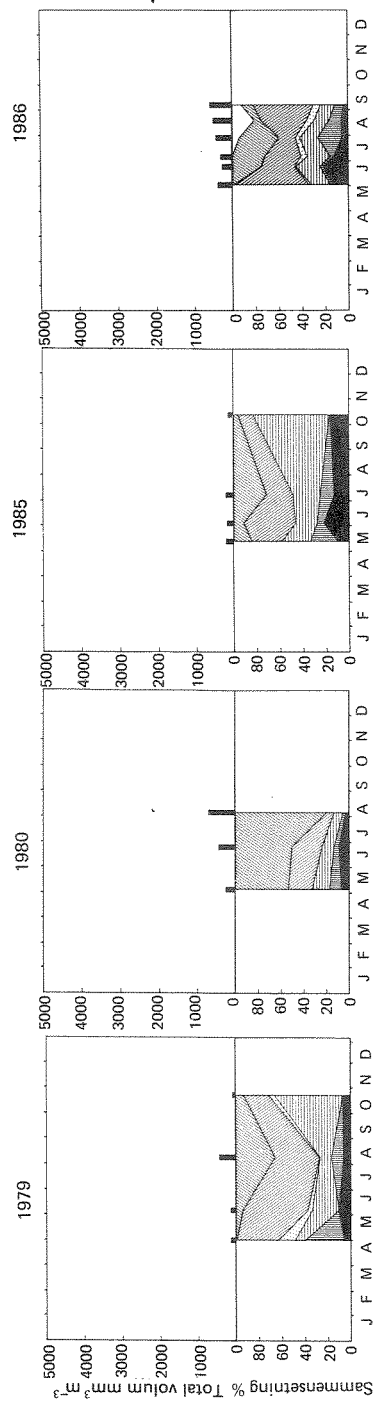
### 3.2.2. Longum

Resultatene fra Longum er vist i figur 4. Som figuren viser var totalvolumet lavt i 1986, med registrert maksimum på ca. 570 mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> og gjennomsnitt for vekstsesongen på ca. 400 mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.

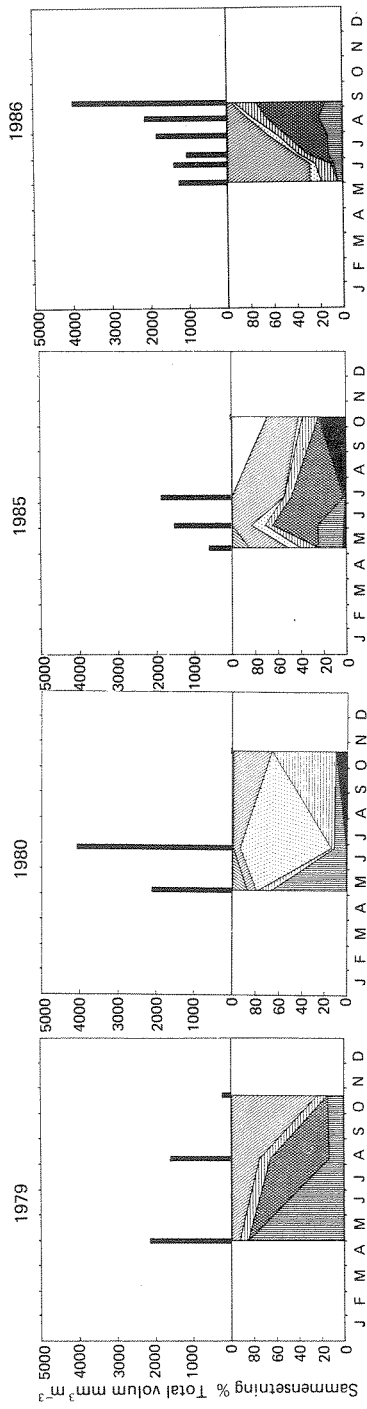
Resultatene viser omtrent samme nivå for algenmengde som tidligere år. Arter som Gomphosphaeria lacustris og særlig Merismopedia tenuissima blant blågrønnalgene er vanligvis å finne i næringsfattige, oligotrofe vannmasser.

Et visst innslag blant grønnalgene (Chlorophyceae) av Crucigeniella apiculata (+pulchra) kan, sammen med arten Sphaerocystis schroeteri, tyde på en svak påvirkning av vannmassene. Det samme indikerer et større innslag av gullalgen (Chrysophyceae) Uroglena americana. Også forekomsten av fureflagellaten (Dinophyceae) Ceratium hirundinella vitner om en viss påvirkning.

Longum st.Lo-3

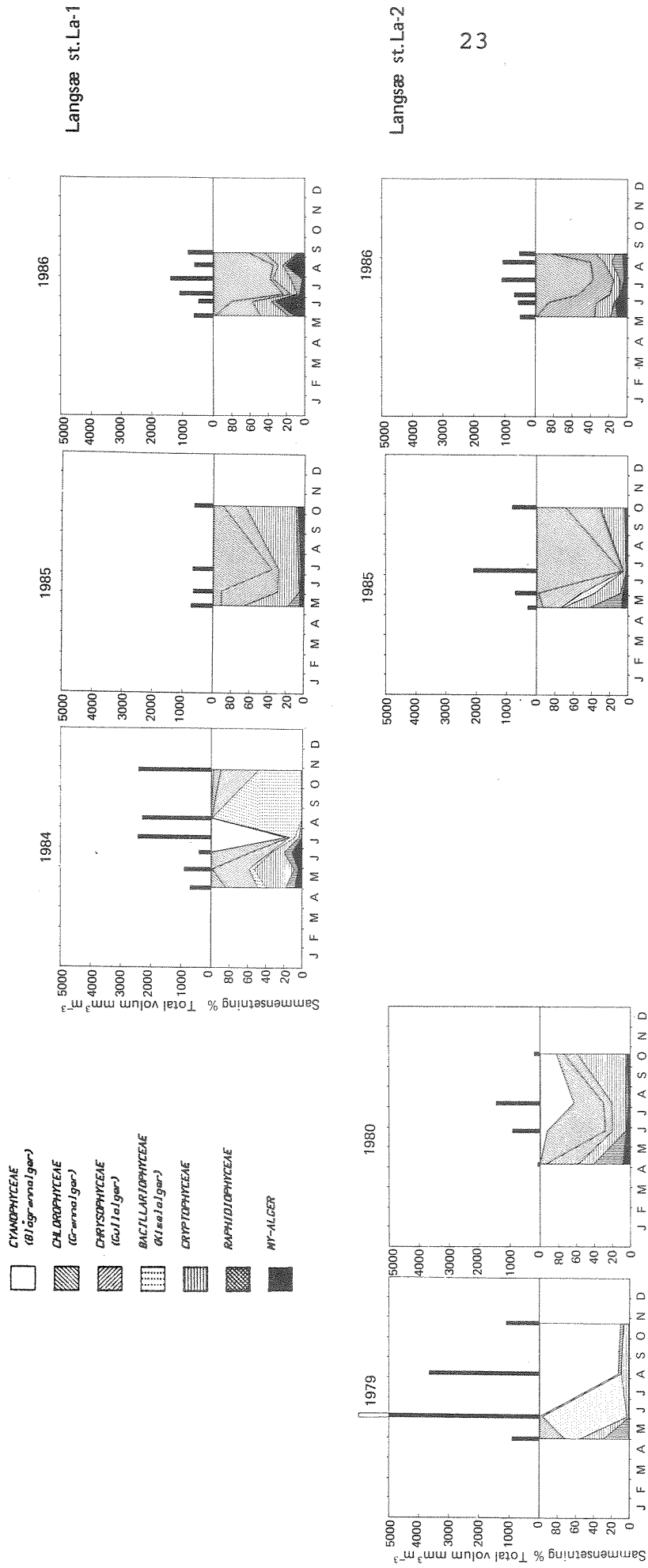


Jovann st.Jo-2



Figur 4. Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Longum (øverst) og Jovann (nederst) i perioden 1979-1986.





Figur 5. Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Langsæ vestre (øverst) og østre (nederst) basseng i perioden 1979-1986.

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

### 3.2.3. Langsø (østre basseng)

Analyseresultatene er vist i figur 5. I 1986 ble det registrert et maksimum på ca 1100 mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> og gjennomsnitt for vekstsesongen var på 734 mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.

Også her var grønnalgene (Chlorophyceae) den mest framtrædende algegruppen gjennom store deler av vekstsesongen, med artene Crucigenia apiculata (+ pulchra) som viktigste arter. Sammensetningen var forøvrig mye lik den som ble registrert i det vestre bassenget, selv om gruppen gullalger (Chrysophyceae) utgjorde en større andel i det østre.

Tatt i betraktning de spredte observasjonene fra 1985, virker det som mengde og sammensetning i 1985 og 1986 var relativt lik på denne stasjonen. I 1985 var imidlertid en enkeltobservasjon vesentlig høyere enn de øvrige. Sammenlikner en med forholdene slik de ble registrert i 1979, da det var store forekomster av kiselalger (Bacillariophyceae), først og fremst av arten Asterionella formosa og den trådformete blågrønnalgen (Cyanophyceae) Anabaene solitaria f. planktonica, har det skjedd en sterk forbedring av vannkvaliteten i østre basseng siden den gang. Maksimum i 1979 ble registrert med hele 6000 mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, noe som sammen med de nevnte arters dominans viste klart eutrofe (næringsrike) vannmasser.

I 1986 må en på grunnlag av algemengde og sammensetning karakterisere vannmassene på denne stasjonen som middels næringsrike (oligomesotrofe til mesotrofe).

### 3.2.4. Langsæ (vestre basseng)

Analyseresultatene er vist i figur 5. I 1986 ble det på denne stasjonen registrert et maksimum på ca 1370 mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. Gjennomsnitt for vekstsesongen var på 822 mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. Resultatene viste noe høyere verdier enn i 1985, men lavere enn i 1984. Resultatene for 1986 var antakelig mer representative enn de for 1985.

Framtredende arter innen grønnalgene (Chlorophyceae) som Crucigeniella apiculata (+ pulchra) og Sphaerocystis schroeteri sammen med det faktum at grønnalgene var den dominerende gruppen alger store deler av vekstsesongen, viser at vannmassene i denne delen av Langsæ er en del påvirket av forurensede tilførsler, selv om det klart har vært en forbedring her sammenliknet med tilstanden i 1984.

Ut fra resultatene i 1986 må en karakterisere vannmassene som middels næringsrike (oligomesotrofe til mesotrofe). Resultatene fra planteplanktonundersøkelsene og klorofyllmålingene kan tyde på at produksjonsforholdene i Langsæs vestre basseng har vært relativt ugunstige selvom næringssaltkonsentrasjonen har vært høy. Dette skyldes trolig at lysforholdene for planktonet er redusert pga endrete sirkulasjonsforhold. Planktonet tilbringer relativt mye tid dypt nede i vannmassen slik at biomasseutviklingen hemmes.

For oversiktens skyld er det i figur 6 antydnet hvor på trofi-skalaen vannmassene i de ulike innsjøene i Barbuvasstraget befinner seg. Med andre ord hvor næringsrike vannmassene er. Plasseringen er gjort på grunnlag av dataene for 1986.

Lokalitet	Oligotrofe (næringsfattige vannmasser)	Oligomesotrofe (overgangsfase mellom næringsfattig og middels næringsrike vannmasser)	Mesotrofe (middels nærings- rike vannmasser)	Eutrofe (næringsrike vannmasser)	Polyeutrofe (svært nærings- rike vannmasser)
Longum (Lo-3)	-----				
Jovatn (Jo-2)			-----		
Langsæ (La-1)		-----			
Langsæ (La-2)		-----			

Figur 6. Plassering av innsjøene i Barbuvasstraget på trofi-skalaen. Plasseringen er basert på planteplanktondata fra 1986.

### 3.3. Bakteriologiske forhold

Resultatene av bakterieprøvene i 1986 er vist i tabell 3.

Det er målt på termostabile koliforme bakterier på alle lokaliteter. Bakteriene er dyrket ved 44 °C og analysert ved membranfiltermetoden. Analysene viser derfor innholdet av termotolerante koliforme bakterier. De er et mål på aktive tarmbakterier. Positive funn indikerer at sykdomsframkallende mikrober kan forekomme.

Tabell 3 viser at tarmbakterier er påvist i samtlige lokaliteter. Ingen av disse lokalitetene egner seg derfor uten videre til drikkevann. Alle innsjøer oppfyller imidlertid krav til badevann.

Longum er reservevannkilde for Arendalsregionen og må derfor betegnes som en potensiell stor drikkevannskilde. I 1986 ble termotolerante koliforme slike bakterier påvist i halvparten av tilfellene, med verdier opp til 10 termotolerante koliforme bakterier/100 ml vann. Det er derfor ikke tilrådelig å drikke vannet uten at det er desinfisert, ifølge normer for drikkevann (SIF 1987).

Figur 7 viser at situasjonen i Longum ikke har forandret seg særlig de siste år når det gjelder påvisningshyppighet. I 1986 ble det påvist flere bakterier enn i 1985.

I Jovann og Langsæs to bassenger er de bakteriologiske forhold like. I Jovann ble termotolerante koliforme bakterier påvist i fem av seks tilfelle, men antallet var ikke større enn 15 bakterier pr. 100 ml vann. I Langsæ ble disse bakteriene påvist hver gang det ble analysert på bakterier. Antallet var vanligvis under 10, men i slutten av juli var det helt oppe i 30-40 bakterier pr. 100 ml vann.

I Langsæ er påvisningshyppigheten den samme som før, dvs. at bakterier finnes like ofte som tidligere. Antallet bakterier ved de forskjellige prøvetakinger ser imidlertid ut til å avta, se

figur 7. I Jovann er bakterieforholdene stort sett de samme som tidligere.

Tabell 3. Termotolerante koliforme bakterier i Barbuvasdraget i 1986. Tallene er oppgitt som antall bakterier pr. 100 ml vann.

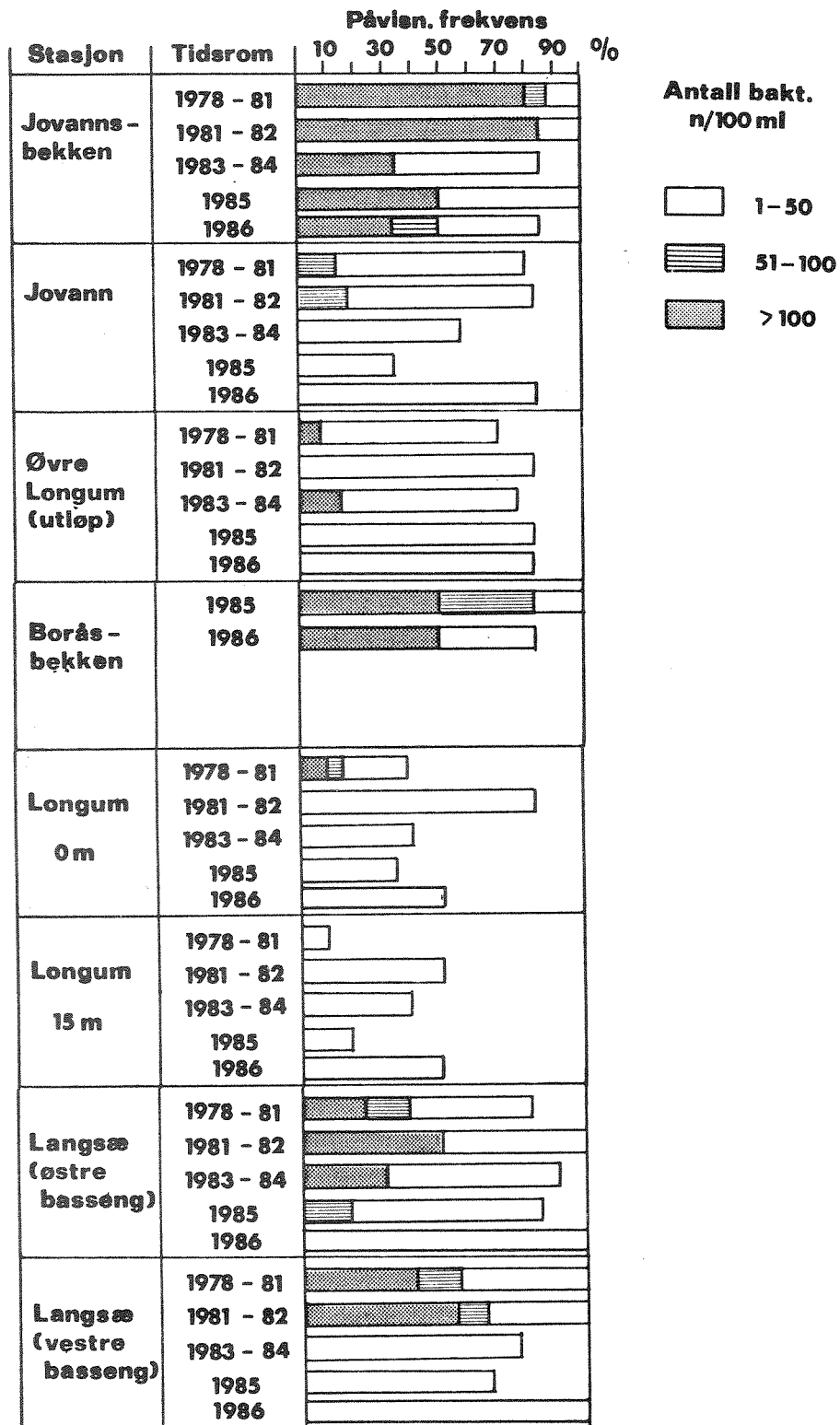
Stasjon	Dato					
	03.06.	26.06.	07.07.	30.07.	20.08.	08.09.
Jovannsbekken	16	37	93	0	>100	>300
Jovann	0	2	9	14	4	2
Ø. Longum utløp	0	4	6	17	20	2
Boråsbekken	21	20	105	0	>100	>300
Longum, overfl.	0	6	2	10	0	0
Longum, 15 meter	0	20	0	0	1	1
Langsæ, østre b.	1	-	3	38	7	7
Langsæ, vestre b.	3	6	6	29	12	4

Vannkvaliteten og bakterieforholdene i Langsæ tyder på fortsatt sterk forurensing av kloakk. Høye nitrogenverdier og stadig tilstedeværelse av termotolerante koliforme bakterier viser dette. Det bør imidlertid undersøkes om tilstedeværelsen av fugl (ender) kan forårsake økte bakterietall. Undersøkelser viser at måker kan bidra vesentlig til høye verdier for termotolerante koliforme bakterier (Ormerod 1984).

I tilløpsbekkene til Jovann og Longum er bakterieforholdene svært dårlige. I Jovannsbekken og Boråsbekken er det påvist over 300 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml vann i september. I

august var tallet mellom 100 og 300. 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 og bidra til at disse er mindre egnet til drikkevann.

Utløpet fra Øvre Longum hadde et bakterieinnhold i 1986 som er direkte sammenliknbart med Jovann. Termotolerante koliforme bakterier ble funnet i fem av seks tilfeller og antallet var oppe i 20/100 ml i august. Dette er som tidligere.



Figur 7. Påvisningsfrekvens for termotolerante koliforme bakterier i Barbuvasdraget i perioden 1978-1986.



### 3.4. Forurensnings-utvikling

Vannkjemidataene gir et relativt spinkelt grunnlag for å vurdere innsjøenes forurensningstilstand i forhold til akseptabel belastning. Grunnen til det er som tidligere nevnt at prøvetakingshyppigheten er lav. Dette gjelder spesielt for fosfor og klorofyll. Siden overvåkingen har pågått over flere år, gir materialet likevel grunnlag for å antyde hvor innsjøene befinner seg på forurensningskartet.

Berge (1987) har utarbeidet sammenhenger mellom belastning av fosfor til en innsjø og innsjøens fosfornivå. For grunne norske innsjøer, som disse modellene er utviklet for, er det også en sammenheng mellom klorofyllnivå og fosfornivå fordi fosfor hele tiden bestemmer hvor mye planteplankton som kan produseres i en innsjø. Slike data er samlet inn for en rekke innsjøer og innsjøenes forurensningstilstand er bedømt. Her skal det gjøres et forsøk på å benytte disse modellene for innsjøene i Barbuvasdraget.

Tabell 4 viser middelerverdier og antall prøver av totalfosfor fra innsjøene i Barbuvasdraget i perioden 1981-1986. Som en ser er det samlet få prøver av fosfor fra overflaten i denne perioden. Standardavviket er høyt for mange år. Det fører til at det ikke er mulig å finne en statistisk holdbar utviklingstendens i innsjøene. Materialet gir likevel et visst grunnlag for å antyde et karakteristisk fosfornivå, spesielt dataene for de to siste årene.

Figur 8 viser sammenhengen mellom midlere fosfor- eller klorofyllnivå om sommeren og innsjøens middeldyp. Kurven skiller i grove trekk mellom akseptabel og ikke-akseptabel forurensningstilstand. 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.

Tabell 4. Midlere fosforverdier ( $\mu\text{g P/l}$ ) for sommerhalvåret for innsjøer i Barbuvasdraget. Standardavvik er gitt i parenteser og antall prøver er gitt under hver middelvei.

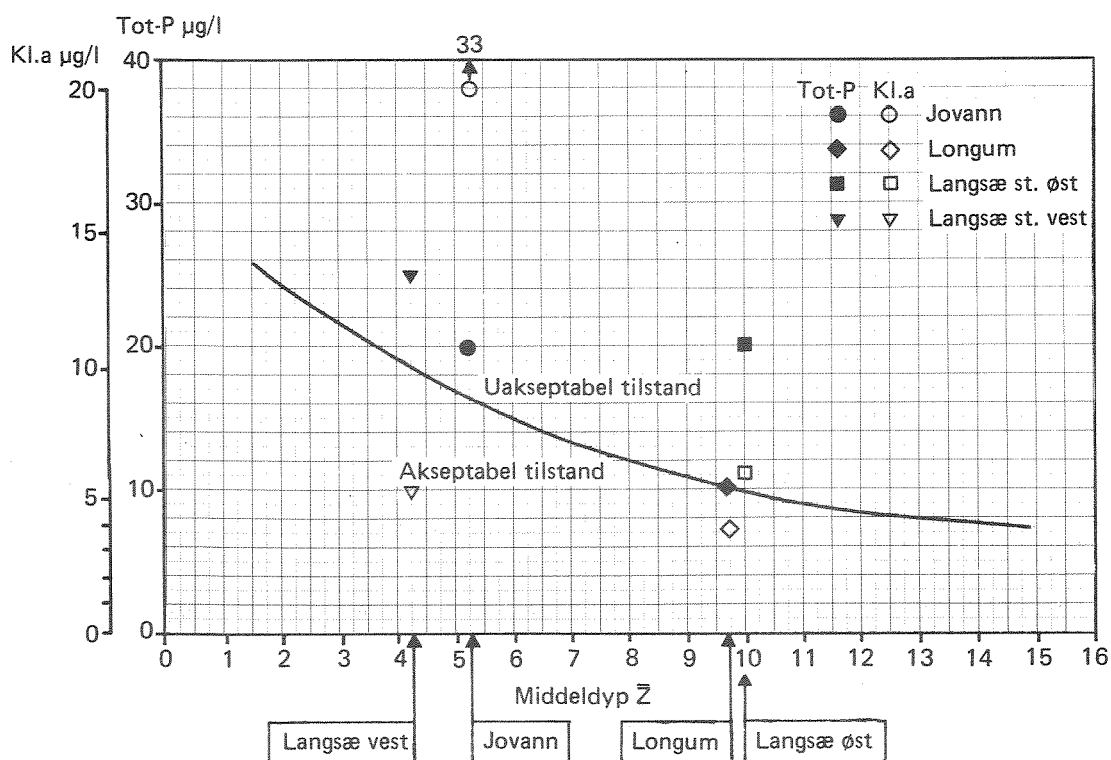
Innsjø	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Jovann	22 1	18 ( 8) 3	12 ( 1) 2	19 ( 5) 2	20 ( 6) 6	25 ( 7) 3
Longum	8 ( 3) 2	9 ( 4) 3	10 ( 8) 2	7 ( 3) 3	12 ( 9) 6	7 ( 2) 3
Langsæ østre	25 (13) 2	28 (20) 3	12 (15) 2	17 ( 5) 3	17 ( 6) 5	23 (11) 3
Langsæ vestre	34 (13) 2	34 (12) 3	26 ( 5) 2	36 (17) 2	25 (11) 6	23 ( 8) 6

Innsjøene i Barbuvasdraget er plassert i figur 8 ved å bruke en karakteristisk gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon og klorofyllkonsentrasjon for sommeren. Ifølge Berge (1987) skal disse verdiene helst være midler fra prøvetaking hver annen uke i perioden 20.05. til 01.10. Prøvetaking en gang i måneden, som i denne undersøkelsen, er absolutt minimum.

Jovann kommer klart dårligst ut ved en slik undersøkelse. Spesielt klorofyllnivå, men også fosfornivå viser en uakseptabel tilstand. Longum ligger i grenseland mellom akseptabel og ikke akseptabel tilstand. Mens Langsæs østre basseng kommer ut på den uakseptable siden av kurven, ligger det vestre bassenget på begge sider av kurven. Klorofyllkonsentrasjonen i det vestre bassenget er lav i forhold til fosfornivået. Årsaken til dette er antydning tidligere.

Når det gjelder utviklingen i forurensningstilstanden, kan disse sammenhengene som er vist her danne grunnlag for konkrete tiltak i nedbørfeltet. Et bedre datagrunnlag kan brukes til å beregne hvor store tilførsler av fosfor som kan aksepteres og hvilken for-

urensningstilstand konkrete tiltak vil medføre for innsjøene. Det vil derfor også være mulig å beregne kostnaden ved å bringe forurensningstilstanden til et på forhånd ønsket nivå.



Figur 8. Diagram (etter Berge 1987) for å finne forurensningstilstanden for grunne og middels grunne innsjøer. Plasseringen i diagrammet er bestemt av forholdet mellom midlere fosforkonsentrasjon eller midlere klorofyllkonsentrasjon i sommerhalvåret og innsjøens middeldyp. 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 1,5-15 m. O-85110, NIVA. 44 s.
- Lande, A. og Brettum, P. 1986. Barbuvasdraget. Overvåkingsundersøkelse 1985. O-82049, NIVA, Oslo. 51 s.
- Ormerød, K. 1984. Limnologisk forskning i Maridalsvatnet. Delrapport 2/84. Vurdering av den hygieniske vannkvalitet i årene 1963-1983. NIVA, Oslo. 27 s.
- SIFF 1987. Kvalitetsnormer for drikkevann, rapport G 2. Statens Institutt for folkehelse, Oslo. 72 s.

## 5. TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Bjørkenes, A. 1977. En vurdering av flomforholdene i LÅngsævdra-  
draget. Arendal vassdrags brukseierforening, notat.

Boman, E. 1983. Barbuvasdraget. Overvåkingsundersøkelse 1981-82.  
NIVA, Sørlandsavd. O-82049.

Boman, E. 1985. Barbuvasdraget. Overvåkingsundersøkelse 1983-84.  
NIVA, Sørlandsavd. O-82049.

Boman, E. og Andreassen, E. 1981. Barbuvasdraget. Øvre vass-  
dragsavsnitt. Fylkesrådmannen i Aust-Agder, Utbyggingsavdel-  
ingen.

Boman, E. og Andreassen, E. 1982. Barbuvasdraget. Fylkesmannen i  
Aust-Agder, Miljøvernavdelingen.

Brettum, P. 1981. Planteplanktonanalyser fra innsjøer i Barbu-  
vasdraget, Arendal 1979 og 80. NIVA, O-79022302.

Hamre, R. 1982. Rapport for tiltak og utbedring av Barbuvas-  
draget i Moland kommune. Notat til Styringsutvalget for  
undersøkelse av Barbuvasdraget.

Holtan, H. 1964. Vannforsyning til Arendalsregionen. En fysisk-  
kjemisk og bakteriologisk undersøkelse. NIVA O-6/64.

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. NIVA O-7902301.

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

6. PRIMERDATA FOR 1986

## Jovann.

Parameter/Dyp	03.06.86		25.06.86		07.07.86		30.07.86		20.08.86		08.09.86	
	0-4m	13m	0-4m	13m	0-4m	13m	0-4m	13m	0-4m	13m	0-4m	13m
Turb. FTU	0,80	4,2										
pH	6,9	6,3	6,4		6,4		6,3		7,1	6,5	7,1	6,5
Kond mS/m	14,1	11,3										
Farge mg Pt/l	41	53										
Orto-P µg/l	7	15										
Tot-P µg/l	18	33	42		52		39		25	47	31	35
NO <sub>3</sub> -N µg/l	740	520										
NH <sub>4</sub> -N µg/l	110	115										
Tot-N µg/l	1110	920										
Tot-Fe µg/l	220	1030										
O <sub>2</sub> mg/l	10,7*	0,49	9,5*	0,11	9,2	0	9,1	0	11,0	0	11,8	0
						(0,2)		(1,3)		(0,48)		
Perm mg O/l	7,5	8,1										

## Jovann, Temperatur.

Dyp \ dato	03.06.86	25.06.86	07.07.86	30.07.86	20.08.86	08.09.86
0,5m	15,9	21,3	21,9	19,3	17,3	12,9
1,5m	15,7	20,9	21,5	19,1	-	12,8
2,5m	14,2	16,6	19,2	18,9	17,0	12,8
3,5m	8,5	9,8	12,0	14,5	15,4	12,3
5m	6,5	7,0	6,8	8,2	7,8	10,7
13m		4,8	4,9	5,9(7m)	5,1	5,0
Sikt, m	2,80	3,9	3,5	2,70	2,7	1,80
Farge	brun	brun	gulbrun	gulbrun	grønngul	brun

\* = 1 m.

## Jovann, bekken.

Parameter \ dato	03.06.86	25.06.86	07.07.86	30.07.86	20.08.86	08.09.86
pH		7,1	7,3	7,0	7,1	7,1
Turb. FTU	0,55					
Kond. mS/m	12,2					
Tot P µg/l	8	9	19	17	10	10
Tot N µg/l	1330					
Perm mg O/l	4,1					

---

## Øvre Longum, utløp.

Parameter \ dato	03.06.86	26.06.86	07.07.86	30.07.86	20.08.86	08.09.86
Turb. FTU	0,71					
pH	6,6	6,6	6,4	6,0	6,6	6,5
Ledn.evne mS/m	5,1					
Farge mg Pt/l	31					
Orto P µg/l	3					
Tot P µg/l	10	16	16	18	15	14
Nitrat µg/l	470					
NH <sub>4</sub> -N µg/l	10					
Tot-N µg/l	660					
Tot Fe µg/l	160					
Perm mg O/l	5,5					

---

## Boråsbekken.

Parameter \ dato	03.06.86	26.06.86	07.07.86	30.07.86	20.08.86	08.09.86
Turb. FTU	2,6					
pH		7,0	6,7	7,0	7,0	6,8
Kond. mS/m	6,4					
Tot P µg/l	21	20	23	36	24	150
NO <sub>3</sub> -N µg/l	300					
Tot N µg/l	630					

---



## Longum.

Dato	03.06.86	25.06.86	07.07.86	30.07.86	20.08.86	08.09.86
Parameter\dyp	0-4m 30m	0-4m 30m	0-4m 30m	0-4m 30m	0-4m 30m	0-4m 30m
Turb. FTU	0,42 0,48					
pH	6,8 6,2	6,2	6,1	6,1	7,0 6,2	6,8 6,2
Kond mS/m	6,3 7,3					
Farge mgPt/l	22 25					
Orto P µg/l	3 4					
Tot P µg/l	7 8	8	9	15	5 13	9 13
NO <sub>3</sub> -N µg/l	510 520					
NH <sub>4</sub> -N µg/l	10 5					
Tot-N µg/l	750 680					
Tot Fe µg/l	80 20					
O <sub>2</sub> mg/l	10,3 7,0	9,1 15,5	8,6 6,1	10,7 4,6	9,2 4,3	9,7 3,8
Perm mgO/l	4,2					

## Longum, Temperatur.

Dyp \ dato	03.06.86	25.06.86	07.07.86	30.07.86	20.08.86	08.09.86
0,5m	14,0	20,7	21,5	19,6	17,4	13,8
1,5m	13,9	20,6	21,5	19,3	17,4	13,6
2,5m	13,6	20,0	21,1	19,1	17,4	13,5
3,5	13,3	17,2	20,9	19,1	17,4	13,4
7m	8,5	10,7	11,2	11,5	13,7	13,3
10m	5,5	7,4	7,6	8,0	9,0	7,9 (11m)
30m	4,2	4,5	4,4	4,6	5,1	6,2 (13m)
Sikt, m	4,40	5,5	6,0	5,5	5,0	4,6
Farge	gul	gul	grønn gul	gul	grønn gul	gul

## Langsæ, østre basseng.

Dato	03.06.86		25.06.86		07.07.86		30.07.86		20.08.86		08.09.86	
Parameter\dyp	0-4m	19m	0-4m	19m	0-4m	19m	0-4m	19m	0-4m	19m	0-4m	19m
pH			6,5		6,5		6,6		7,2	6,6	6,8	6,7
Orto P µg/l	<2	38										
Tot P µg/l	12	51	40		44		63		24	102	33	70
NO <sub>3</sub> -N µg/l	510	180										
NH <sub>4</sub> -N µg/l	10	480										
Tot-N µg/l	720	840										
O <sub>2</sub> mg/l	10,5	0,19	9,3	0,17	8,8	0,08	9,0	0,08	10,0	0	9,3	0
										(H <sub>2</sub> S)		(H <sub>2</sub> S)

## Langsæ, østre basseng, Temperatur.

Dyp \ dato	03.06.86	25.06.86	07.07.86	30.07.86	20.08.86	08.09.86
0,5m	14,5	21,5	21,8	19,5	17,3	13,4
1,5m	13,8	20,7	21,7	19,5	17,3	13,2
2,5m	12,6	17,6	21,2	19,4	17,2	13,1
3,5m	11,0	14,3	15,4	18,5	17,0	13,1
5m	7,1	8,9	10,1	10,1	12,4	-
7m	5,0	5,9	5,8	6,3	6,3	7,5
19m	4,1	5,1	4,2	4,2	4,0	4,2
Sikt,m	4,0	5,2	4,4	3,70	2,9	4,4
Farge	gul	gul	grønn- gul	gul	grønn- gul	gul

## Langsæ (1a), vestre basseng.

Dato	03.06.86					25.06.86					07.07.86							
Parameter	Dyp	0-2	2-4	4-6	6-8	7,5	0-2	2-4	4-6	6-8	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5
pH							6,8	6,7	6,6	6,6		7,1		7,0		6,6		6,6
Orto P ug/l	2	6	6	5														
Tot P ug/l	11	14	16	17			15	15	13	20		30		25	17			
NO <sub>3</sub> -N ug/l	490	520	530	570														
NH <sub>4</sub> -N ug/l	10	25	35	40														
Tot N ug/l	750	780	780	810														
O <sub>2</sub> mg/l	9,8	10,0	10,1	7,4	6,9	8,7	9,1	8,7	5,8	8,8		8,6		7,8		6,2	3,6	

## Langsæ (1a), vestre basseng.

Dato	30.07.86					20.08.86					08.09.86					
Parameter	Dyp	0-2	2-4	4-6	6-8	7,5	0-2	2-4	4-6	6-8	7,5	0-2	2-4	4-6	6-8	7,5
pH		7,0	7,0	6,6	6,6		6,9	6,8	6,8	6,7		6,8	6,8	6,8	6,8	
Orto P ug/l																
Tot P ug/l		27	29	27	73		35	30	31	47		18	23	18	18	
NO <sub>3</sub> -N ug/l																
NH <sub>4</sub> -N ug/l																
Tot N ug/l																
O <sub>2</sub> mg/l		8,8	7,1	4,7	1,4	0,27	7,1	7,7	7,2	5,6	3,2	8,1	8,1	8,0	7,9	7,9

## Langsæ (1b), vestre basseng.

Dato	03.06.86					25.06.86					07.07.86						
Parameter Dyp	0-2	2-4	4-6	6-8	7,5	0-2	2-4	4-6	6-8	7,5	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5
pH						6,9	6,8	6,6	6,4				6,9		6,9		6,5
Orto P ug/l	6	3	4	11													
Tot P ug/l	10	-	13	25		22	18	11	23				19		19		16
NO <sub>3</sub> -N ug/l	490	510	520	400													
NH <sub>4</sub> -N ug/l	10	10	20	115													
Tot N ug/l	680	780	760	730													
O <sub>2</sub> mg/l	10,4	10,6	9,9	8,7	2,4	8,9	8,8	8,6	6,3	4,3	8,7		8,7		7,5		5,3

## Langsæ (1b), vestre basseng.

Dato	30.07.86					20.08.86					08.09.86				
Parameter Dyp	0-2	2-4	4-6	6-8	7,5	0-2	2-4	4-6	6-8	7,5	0-2	2-4	4-6	6-8	7,5
pH	7,0	6,9	6,7		6,4	6,9		6,9	6,8	6,6	6,8		6,8	6,8	6,8
Orto P ug/l															
Tot P ug/l	30	35	27		49	25		34	34	52	13		14	18	16
NO <sub>3</sub> -N ug/l															
NH <sub>4</sub> -N ug/l															
Tot N ug/l															
O <sub>2</sub> mg/l	8,8	8,3	6,7		1,1	8,0		8,0	8,0	6,1	8,6		8,4	8,4	8,3

## Langsæ (1a), vestre basseng, temperatur °C.

Dyp dato	03.06.86	25.06.86	07.07.86	30.07.86	20.08.86	08.09.86
0,5m	14,7	20,9	22,0	19,7	17,3	13,5
1,5m	14,2	20,3	20,8	19,8	-	13,4
2,5m	13,1	18,9	20,9	19,4	-	13,3
3,5m	10,4	17,1	20,1	19,1	-	-
4,5m	10,4	16,1	18,7	18,7	17,2	13,2
5,5m	10,2	14,7	17,3	18,4	-	-
6,5m	9,7	14,3	16,2	18,0	17,1	-
7,5m	9,5	13,8	16,0	17,5	17,0	13,2
Sikt, m	3,70	5,30	3,00	3,10	2,70	3,50
Farge	gul	brunl.gul	gul	grålig- gul	brun- gul	brunlig- gul

## Langsæ (1b), vestre basseng, temperatur °C.

Dyp dato	03.06.86	25.06.86	07.07.86	30.07.86	20.08.86	08.09.86
0,5m	14,7	20,7	21,9	19,7	17,4	13,5
1,5m	14,2	20,3	21,9	19,5	17,4	13,5
2,5m	12,9	19,6	21,2	19,4	17,3	13,4
3,5m	12,3	18,2	20,5	19,3	17,3	13,4
4,5m	11,3	15,5	16,3	19,0	17,2	13,4
5,5m	10,7	14,4	15,3	18,2	17,1	13,3
6,5m	10,4	13,9	15,0	17,2	15,7	13,3
7,5m	8,5	13,1	13,8	14,4		
Sikt, m	3,80	5,50	3,50	3,20	2,50	3,60
Farge	gul	gul	gul	grålig (grønlig) gul	brunlig gul	gul

Klorofyll a  $\mu\text{g kl.a/l}$ , 0-4m.

Stasjon\dato	25.06.86	07.07.86	30.07.86	20.08.86	08.09.86
Jovann	10,3	19,0	27,4	58	49
Longum	1,4	2,6	4,8	4,5	6,7
Langsæ 2	3,3	7,2	6,1	9,6	3,3
Langsæ 1b	3,1	8,5	7,0	7,9	4,2
Langsæ 1a	2,7	7,2	7,4	3,7	6,3

Tabell ..... Kvantitative planteplanktonprøver fra: Lange (st.La-1, 0-4 m)  
 Value no.3/a3

GRUPPER/ARTER	Date>	B60603	B60625	B60707	B60730	B60820	B60908
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>							
Coelastrum lacustris	-	-	6.2	9.3	3.1	34.3	-
Hantzschia tenuissima	-	-	-	-	-	4	-
Sua .....	-	-	6.2	9.3	3.1	34.7	-
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>							
Botryococcus braunii	-	-	3.1	-	-	-	-
Chlorella sp. (1-8)	-	-	12.3	-	-	-	-
Chlorella sp. (1-10)	-	1.6	-	-	-	-	-
Chlorella sp. (1-12)	-	-	-	1.9	-	-	-
Coelastrum microponum	-	-	11.5	5.8	-	4	-
Cosmarium sp. (1-8, b-8)	-	-	1.3	13.0	-	-	-
Crocozetella apiculata (epulchra)	-	27.4	541.2	791.6	237.9	131.4	-
Crucigenia quadrata	1.1	2.8	30.5	4.5	11.2	3.1	-
Crucigenia tetrapoda	-	9	7.5	8.4	59.8	18.7	-
Dictonosphaerium pulchellum v. sinuatum	9	-	-	-	-	-	-
Dictonosphaerium subulinarium	-	3	7.5	1.2	32.1	2.5	-
Elakotthis gelatinosa	9	2.5	1.4	5	9	9	-
Eudorina elegans	-	-	-	-	-	5	-
Fischeriella sp.	-	-	-	-	-	1.3	-
Koliella sp.	8	-	-	-	4.3	1.7	-
Monoraphidium contortum	-	-	-	-	2	-	-
Monoraphidium dnbostkii	-	3.5	13.1	1.5	5.3	2.5	-
Monoraphidium griffithii	-	-	-	9	7	1.4	-
Monoraphidium kosarikovae (aeetiferae)	2.3	-	-	-	-	-	-
Docetis lacustris	-	24.9	9.3	-	3.1	3.1	-
Docetis subarctica v. variabilis	-	4.6	3.2	4.4	3.1	2.1	-
Quadrigula spitzeri (=korschikovii)	-	8	8	2	-	-	-
Scenedesmus bicoloratus	-	-	4.7	-	5.8	9.9	-
Scenedesmus cf. acuminatus	1.2	-	-	-	-	-	-
Scenedesmus denticulatus v. linearis	-	-	11.2	9.3	8.4	3.7	-
Scenedesmus sp.	-	5.4	9	-	-	10.3	-
Selenastrum capricornutum	-	-	9.6	-	-	-	-
Sphaerocystis schroeteri	-	11.7	112.1	-	1.6	4.4	-
Tetraedron sinuatum	-	-	-	2.3	4.7	3.9	-
Ubest.cocc.gr.algae (Chlorella sp.?)	1.1	7.8	32.9	4.9	12.5	6.4	-
Ubest.ellipsoidisk gr.algae	-	-	-	2	-	1.1	-
Ubest.gr.flagellat	4.5	-	-	-	-	-	-
Volvox aureus	-	-	-	-	-	70.0	-
Sua .....	14.8	94.2	814.3	850.7	391.6	278.2	-
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>							
Bicosoeca planctonica	-	-	-	-	-	1.4	-
Chroocline sp.	2.6	4	8	-	-	-	-
Chroocline sp. (Chr.pseudonebulosa?)	1.1	2.0	2.2	-	7	-	-
Chrysochroocline parva (?)	-	-	-	-	-	2.9	-
Chrysosphaerella longispina	-	-	-	-	-	16.3	-
Craspedomonaster	8	8	1.2	-	-	2	-
Cyter av Dinobryon spp.	1.4	-	-	-	-	-	-
Cyter av Chrysophyceae	1.8	-	-	5	-	6	-
Dinobryon bavaricum	9	-	-	-	-	-	-
Dinobryon borgei	4.7	-	-	1	-	2	-
Dinobryon cruminalum (B.acuminatus?)	8	-	-	-	-	5	-
Dinobryon divergens	1.4	59.3	1.4	-	-	9	-
Dinobryon korschikovii	9	-	-	-	-	-	-
Dinobryon sociale v. americanum	3.4	-	-	-	-	-	-
Dinobryon succinum	3.5	-	-	-	-	3	-
Kephvion boreale	9	-	-	-	-	-	-
Kephvion spp.	9.7	-	-	-	-	-	-
Lese celler Dinobryon spp.	1.9	-	9	-	-	-	-
Nalloonias atrovirens (v.parsvula)	9	-	5	-	-	9	-
Nalloonias caudata	8	-	3.2	4	-	2.0	-
Nalloonias crassicauda	14.0	-	-	-	-	-	-
Nalloonias lichenoides	3.3	-	-	-	-	-	-
Nalloonias reginae	3.9	-	-	-	-	-	-
Nalloonias sp.	8.5	-	-	-	-	-	-
Ochromonas sp. (d=1.5-4)	36.7	8.8	4.4	4.2	9	10.7	-
Phaeaster aphanaster	2.5	-	7	-	-	-	-
Pseudotetrabryon sp.	-	-	-	2	-	-	-
Sua chrysoonader (?)	89.1	10.1	18.6	24.7	13.2	42.5	-
Spiniferomonas sp.	-	-	1.2	-	-	-	-
Stichoglossa doederleinii	7	15.9	22.2	1.4	-	-	-
Stora chrysoonader (?)	93.1	5.1	10.1	8.1	19.2	25.4	-
Ubest.chrysoophyce	-	2	-	1.2	-	9	-
Uroglona americana	3.1	2.9	20.6	1.2	-	10.3	-
Sua .....	297.7	105.5	88.1	43.7	34.0	126.1	-
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>							
Asterionella formosa	6	2.3	6.2	6.0	-	6	-
Cyclotella sp. (d=14-16, h=7-8)	3.9	-	-	-	-	-	-
Cyclotella sp. (d=8-12, h=3-7)	-	-	-	-	-	6.3	-
Biatona elongata	1.2	-	-	-	-	-	-
Rhizosolenia longiseta	-	-	-	-	-	8	-
Synedra sp. (1=30-40)	6.4	-	-	-	-	-	-
Synedra sp. (1=70-100)	2.0	-	-	-	-	-	-
Tabellaria fenestrata	1.2	-	-	-	-	-	-
Sua .....	13.2	2.3	6.2	6.0	-	7.9	-
<b>Cryptophyceae</b>							
Cryptomonas erosa v. reflexa (Cr.refl.?)	4.0	-	4.0	41.1	-	3.4	-
Cryptomonas nasutii	-	3.4	13.7	45.1	2.8	40.5	-
Cryptomonas sp. 2 (1=15-18)	-	3.1	-	3.9	-	4.4	-
Cryptomonas sp. 3 (1=20-22) Cr.erosa?	-	-	18.7	32.3	3.7	18.7	-
Cryptomonas sp. (1=24-28)	12.5	-	4.2	37.4	-	43.4	-
Katabaphis ovalis	83.5	8	3.9	10.1	1.4	7.0	-
Rhodomonas lacustris (v.nannoplantica)	73.5	88.4	19.9	15.4	7.0	78.8	-
Ubest.cryptomonade (Rhodomonas sp.?)	6.2	3.1	6.2	32.2	5.6	31.4	-
Ubest.cryptomonade (1=4-8) Chro.acuta?	1.5	-	6	4.3	6.4	9.3	-
Sua .....	181.3	99.1	73.4	261.9	27.0	257.3	-
<b>Raphidophyceae</b>							
Bonvostous seben	-	-	-	-	-	41.6	-
Sua .....	-	-	-	-	-	41.6	-
<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>							
Ceratium hirundinella	5.0	15.0	5.0	15.0	15.0	5.0	-
Gymnodinium cf. lacustris	28.0	-	1.1	4.4	-	2.2	-
Gymnodinium sp. 1 (1=14-15)	3.3	-	-	-	-	-	-
Peridinium aciculiferum f. inerme	-	-	-	80.7	-	-	-
Peridinium inconspicuum	3	-	17.4	82.8	4.4	1.1	-
Peridinium sp. 1 (1=15-17)	-	-	-	-	-	5.1	-
Peridinium millei	-	9.0	9.0	-	-	-	-
Ubest. dinoflagellat (d=9-10)	-	-	-	8.3	-	-	-
Ubest. dinoflagellat	3.3	-	-	3.1	-	-	-
Sua .....	39.8	24.0	32.5	174.3	19.4	13.4	-
<b>Ry-alger</b>							
Sua .....	63.2	145.4	56.1	31.4	122.2	43.1	-
<b>Total .....</b>							
		612.0	470.4	1076.8	1377.3	997.3	882.2

Tabell ..... Kvantitative planteplanktonprøver fra: Løse (st.La-2, 0-4 m)  
 Value no.2/a3

GRUPPER/ARTER	Date>	B60603	B60625	B60707	B60730	B60820	B60908
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>							
Anabaena flos-aquae	-	-	-	-	2.1	-	1.8
Anabaena solitaria f.sp.	-	-	-	-	-	2.0	-
Gomphonema lacustris	-	-	9.3	31.1	84.1	12.5	-
Hantzschia tenuissima	-	-	-	-	-	7	-
Sua .....	-	-	9.3	33.2	86.1	15.0	-
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>							
Botryococcus braunii	-	-	5	-	-	2.1	-
Chlorella sp. (1=10)	-	-	-	-	-	1.1	-
Chlorella sp. (1=8)	-	-	-	6	-	-	-
Cosmarium depressum (v.planctonicum)	-	-	-	-	1.2	-	-
Cosmarium sp. (1=8, b=8)	-	-	4	15.5	4.6	-	-
Crocozetella apiculata (epulchra)	-	32.5	198.1	617.8	489.5	47.3	-
Crucigenia quadrata	7	3.8	16.8	4.0	13.7	-	-
Crucigenia tetrapoda	-	2.4	9.0	-	9.5	-	-
Dictonosphaerium pulchellum v. sinuatum	-	6	-	-	-	1.9	-
Dictonosphaerium subulinarium	-	-	-	3.7	-	8.1	2.5
Elakotthis gelatinosa	5	3.0	1.9	5	4	3.4	-
Fischeriella sp.	-	-	5.8	-	-	-	-
Koliella sp.	-	-	-	-	1	1.2	-
Monoraphidium dnbostkii	-	8.9	8.4	2.3	1.4	2.1	-
Monoraphidium griffithii	-	-	-	-	5	1.9	-
Monoraphidium kosarikovae (aeetiferae)	3.3	-	-	-	-	-	-
Docetis subarctica v. variabilis	-	11.8	6.8	5	3.2	2.6	-
Paraastix conifera	1.6	-	-	-	-	-	-
Pediastrum borvianum	-	-	1.8	-	-	-	-
Quadrigula spitzeri (=korschikovii)	-	-	4	4	2.7	4	-
Scenedesmus cf. acuminatus	1.6	-	-	-	-	-	-
Scenedesmus denticulatus v. linearis	-	8.4	7.5	6.2	11.2	8	-
Scenedesmus sp.	-	-	3.5	-	9.8	2.4	-
Scenedesmus sp.	-	-	2.8	-	-	-	-
Scurfieldia cordiformis	-	-	4	-	-	-	-
Sphaerocystis schroeteri	-	3.6	33.6	2.8	-	3.6	-
Tetraedron sinuatum	-	-	-	-	-	5.4	-
Ubest.cocc.gr.algae (Chlorella sp.?)	-	4.2	13.1	12.7	11.7	8.4	-
Ubest.ellipsoidisk gr.algae	-	-	-	-	-	2.2	1.0
Sua .....	7.6	79.2	315.2	662.0	375.5	80.8	-
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>							
Nalloonias burdii	2	-	-	-	-	2	-
Bitrichia chodatii	-	-	-	-	-	8	-
Chroocline sp.	9.3	3.2	3.4	4.9	-	-	-
Chroocline sp. (Chr.pseudonebulosa?)	-	2	-	-	-	1.9	5
Chryssiastrium catenatum	-	4	-	-	-	-	-
Chrysochroocline sp. (oava?)	-	-	-	-	-	10.6	-
Chrysosphaerella longispina	-	-	-	-	-	21.8	-
Craspedomonaster	2.4	2	6	-	-	5.7	5.7
Cyter av Bitrichia spp. (B.chodatii?)	1.6	-	-	-	-	-	2.2
Cyter av Dinobryon spp.	4.2	14.1	-	-	-	-	-
Cyter av Chrysophyceae	-	-	6	-	-	-	-
Dinobryon bavaricum	5	18.7	1.9	-	-	2	-
Dinobryon borgei	8.9	1.3	2	-	-	6	-
Dinobryon cruminalum (B.acuminatus?)	8.4	1.3	-	-	-	-	-
Dinobryon cylindricum	-	4	-	-	-	2	-
Dinobryon diversum	4.7	71.9	3.8	-	-	5	-
Dinobryon korschikovii	9	9	-	-	-	-	-
Dinobryon tertularia	9	3.3	-	-	-	8	-
Dinobryon sociale v. americanum	1.3	-	-	-	-	-	-
Dinobryon succinum	5.3	-	1	-	-	-	-
Kephvion boreale	1.7	5	-	-	-	3	-
Kephvion spp.	2.8	1.6	3	-	-	-	-
Lese celler Dinobryon spp.	2.0	16.0	2.5	1.9	-	1.4	-

Tabell ..... Kvantitative planteplanktonprøver fra: Lonsua (st. Jo=1, 0-4 a)  
 Volum 2a3/a3

GRUPPE/ARTER	Dato:	860603	860625	860707	860730	860820	860908
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>							
Anabaena flos-aquae	-	-	-	1.4	-	-	-
Coelosphaeria lacustris (v. conessa)	-	2.3	1.2	24.9	90.3	43.6	-
Harrissoedia tenuissima	-	-	1.4	2.1	4.5	5.4	-
Sua .....	-	2.3	1.6	27.4	94.8	47.0	-
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>							
Botryococcus braunii	0.5	-	0.5	-	-	-	-
Chlaevdoonias sp. (1=8)	-	-	0.3	-	-	-	-
Chlaevdoonias sp.3 (1=12)	-	-	-	3.7	-	-	-
Cocconeis muhlenbergii v. chlaevdoonum	-	-	0.3	0.8	2.5	-	-
Crotonella asiculata (Kouckera)	0.6	1.9	26.8	49.5	13.1	37.4	-
Crucocella quadrata	-	9.0	0.9	1.2	-	1.1	-
Crucocella tetrapedia	0.3	0.5	1.2	2.9	0.6	-	-
Dictyosphaerium pulchellum v. minutum	-	-	0.6	-	0.4	-	-
Elakatothrix oelatinosa	0.2	0.1	0.8	1.6	1.0	1.2	-
Monoraphidium contortum	-	-	-	-	0.4	-	-
Monoraphidium dybowskii	-	14.8	6.1	0.9	1.7	4.2	-
Monoraphidium griffithii	-	-	-	0.2	1.3	0.5	-
Monoraphidium tonarekiae (ssetiformae)	0.9	-	-	-	-	-	-
Oocystis lacustris	0.8	1.6	-	-	-	-	-
Oocystis subarctica v. variabilis	-	8.5	1.7	0.3	1.5	1.5	-
Pandorina norum	-	-	0.4	-	-	-	-
Quadrula pitzeri (Korschikovii)	-	-	0.4	-	1.6	-	-
Scenedesmus cf. cornis	-	2.0	-	-	-	-	-
Scenedesmus denticulatus v. linearis	-	17.7	8.4	3.9	1.9	0.6	-
Scenedesmus sp. (S.c. bicellularis?)	-	-	0.7	1.2	1.4	0.9	-
Sphaerocystis Schroeteri	2.9	2.6	22.9	74.5	-	8.6	-
Ubest. cocc. or. alve (Chlorella sp.?)	-	3.4	9.7	3.1	1.6	2.7	-
Ubest. or. flaeollat	-	-	-	0.2	-	-	-
Zanithidium antillogaeum	-	-	-	2.4	-	-	-
Sua .....	6.3	63.0	81.9	141.8	28.5	59.2	-
<b>Chrysohyceae (Gullalger)</b>							
Bitrichia chodatii	-	-	0.3	0.9	-	-	-
Chrooculina sp.	6.9	-	1.4	1.2	-	4.9	-
Chrooculina sp. (Cr. pseudonebulosa?)	-	0.5	-	0.2	-	0.8	-
Chrysiasterium catenatum	-	-	-	6.5	-	-	-
Chrysosphaerula sp. (barva?)	0.3	-	-	-	39.6	15.2	-
Chrysolobos (=Chrysothos) skuiasi	0.9	-	-	-	-	-	-
Chrysohaerella lomispina	-	-	-	-	-	6.2	-
Crasedoonader	0.6	-	0.8	0.2	2.2	3.2	-
Cyster av Bitrichia sp.	2.1	0.4	-	-	0.9	-	-
Cyster av Chrysolobos skuiasi	2.3	-	-	-	-	-	-
Cyster av chrysohyceer	-	-	1.8	1.2	1.9	0.2	-
Dinobryon bavaricum	0.4	-	-	0.5	1.4	-	-
Dinobryon boreale	6.3	0.3	1.7	0.7	-	0.9	-
Dinobryon crenulatum (D. acuminatum?)	9.8	1.6	9.0	-	4.7	0.9	-
Dinobryon divergens	2.6	0.3	0.3	-	0.1	0.9	-
Dinobryon Korschikovii	-	-	-	0.4	0.9	-	-
Dinobryon sertularia	-	-	-	-	-	1.3	-
Dinobryon sociale v. americanum	2.5	-	-	-	-	-	-
Dinobryon succinum	3.6	-	0.4	-	0.7	0.8	-
Fischerium boreale	4.5	0.5	0.3	-	0.9	0.2	-
Fischerium sp.	4.7	1.1	9.6	-	-	0.5	-
Lese celler Dinobryon sp.	6.8	-	1.8	1.2	2.9	1.9	-
Miliosira crassiuscula	18.3	-	-	6.2	2.3	3.1	-
Miliosira sp.	-	-	4.7	-	-	-	-
Ochroonias sp. (d=3.5-4)	10.5	11.6	5.7	4.0	9.4	7.4	-
Phaeaster sphaeraster	1.1	-	0.4	-	-	4.2	-
Pseudodictyon sp.	0.2	-	-	-	-	0.6	-
Sua chrysoanader (?)	52.6	28.7	28.8	11.5	33.2	31.6	-
Sphaeriformans sp.	1.2	1.6	6.4	0.5	1.1	-	-
Stichocloa duederleinii	1.8	6.4	3.4	0.6	0.7	-	-
Stora chrysoanader (?)	76.9	19.2	19.2	24.3	58.7	46.6	-
Synura sp. (l=9-11, b=8-9) S. petersenii?	-	-	-	-	0.8	0.9	-
Ubest. chrysoanader (Ochroonias sp.?)	0.3	-	-	-	-	-	-
Ubest. chrysohyceer	0.3	0.5	-	0.3	0.6	0.5	-
Uroloena americana	19.0	-	8.1	-	29.7	159.7	-
Uroloena sp. (U. botrys?)	-	-	-	-	-	2.8	-
Sua .....	236.7	72.6	92.0	59.8	194.6	295.0	-
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>							
Achnanthes sp. (1=15-25)	-	-	0.9	-	-	-	-
Asterionella formosa	1.2	-	0.3	4.6	8.2	5.5	-
Cyclotella coata	-	-	3.0	-	17.4	24.9	-
Cyclotella sp. (d=8-12, h=5-7)	1.1	0.9	-	-	-	-	-
Cyclotella sp. (l=3.5-5, b=5-8)	-	1.8	7.9	4.9	3.1	3.0	-
Cyclotella sp. (l=4-7, b=12-14)	-	-	-	5.6	-	-	-
Rhizosolenia longiseta	0.2	-	-	0.2	1.2	2.1	-
Synedra sp. 1 (l=40-70)	5.4	-	0.9	-	1.9	0.9	-
Tabellaria fenestrata	0.3	-	-	-	-	-	-
Sua .....	8.3	2.8	15.1	15.3	31.7	36.5	-
<b>Cratophyceae</b>							
Cratoclonas carssonii	-	2.8	12.1	23.4	24.0	24.3	-
Cratoclonas sp. 2 (l=15-18)	-	-	-	-	3.1	-	-
Cratoclonas sp. 3 (l=20-22)	-	-	-	7.5	-	3.7	-
Cratoclonas spp. (l=24-28)	6.2	6.2	18.7	6.2	-	6.2	-
Cratoclonas truncata	-	-	-	-	0.8	-	-
Katabiepharis ovalis	28.0	6.5	6.4	3.5	14.0	13.5	-
Rhodoonias lacustris (v. nannoplantical)	24.0	31.5	16.0	21.8	14.0	10.9	-
Ubest. cratoclonade (Cratoclonas sp.?)	-	5.1	4.2	1.4	5.1	10.1	-
Ubest. cratoclonade (l=6-8) Chro. acuta?	2.2	1.7	1.2	1.2	2.2	2.5	-
Sua .....	60.5	54.0	58.7	65.0	63.3	71.3	-
<b>Dinophyceae (Fureflaellater)</b>							
Ceratium hirundinella	-	5.0	10.0	60.0	20.0	25.0	-
Gvanodinium cf. lacustre	6.5	1.1	-	3.3	-	-	-
Gvanodinium ubberriuum	-	-	-	-	24.8	2.9	-
Peridinium inconsoicuum	-	-	-	17.4	7.6	13.1	-
Peridinium sp. (26/22)	-	-	-	7.7	-	-	-
Ubest. dinoflaellat	0.9	0.9	-	-	-	1.2	-
Sua .....	7.5	7.0	10.0	88.4	52.4	42.2	-
<b>Isochloales (Gullalger)</b>							
Isochloa trisomatia	1.2	-	-	-	-	-	-
Sua .....	1.2	-	-	-	-	-	-
<b>Hv-alger</b>							
Sua .....	49.1	54.9	36.8	21.1	27.5	20.7	-
<b>Total .....</b>							
	369.6	256.6	293.0	418.7	492.9	571.9	-

Tabell ..... Kvantitative planteplanktonprøver fra: Jovatn (st. Jo=2, 0-4 a)  
 Volum 2a3/a3

GRUPPE/ARTER	Dato:	860603	860625	860707	860730	860820	860908
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>							
Anabaena flos-aquae	-	1.8	-	-	-	-	-
Sua .....	-	1.8	-	-	-	-	-
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>							
Chlaevdoonias sp. (1=10)	-	-	-	-	1.1	2.2	-
Chlaevdoonias sp. (1=8)	0.6	-	-	-	2.5	-	-
Chlaevdoonias sp.3 (1=12)	-	-	-	11.2	-	-	-
Dictyosphaerium pulchellum v. minutum	-	-	-	-	-	0.2	-
Elakatothrix oelatinosa	-	-	-	-	-	0.2	0.3
Elakatothrix viridis	-	-	-	-	-	0.6	-
Francia ovalis	-	-	-	-	7.5	1.2	0.6
Gyromitris cordiformis	3.3	6.5	-	-	3.3	3.3	-
Monoraphidium contortum	-	-	-	3.4	1.1	0.4	0.4
Monoraphidium dybowskii	-	-	-	0.5	5.0	2.1	9.0
Pandorina norum	-	-	-	-	-	4.5	2.3
Paranastix confera	-	-	-	-	-	0.8	-
Scenedesmus denticulatus v. linearis	-	-	-	-	3.7	-	-
Scenedesmus sp.	-	-	-	0.9	-	6.5	1.2
Ubest. cocc. or. alve (Chlorella sp.?)	-	-	-	1.9	2.2	-	-
Ubest. or. flaeollat	1.2	-	-	-	-	-	-
Sua .....	5.1	6.5	17.9	24.3	22.0	16.0	-
<b>Chrysohyceae (Gullalger)</b>							
Aulonias aurvii	0.4	-	-	-	-	-	-
Chrooculina sp.	31.6	1.6	20.2	2.4	2.8	1.6	-
Chrooculina sp. (Cr. pseudonebulosa?)	-	-	-	1.2	-	-	-
Chrysiasterium catenatum	-	-	-	6.5	-	-	-
Chrysosphaerula sp. (barva?)	-	-	-	1.2	-	-	-
Crasedoonader	2.8	-	0.4	15.8	13.1	1.7	-
Cyster av Dinobryon sp.	455.7	-	-	-	-	-	-
Cyster av chrysohyceer	-	-	1.2	-	3.7	-	-
Dinobryon bavaricum	10.3	-	13.1	0.5	0.9	0.9	-
Dinobryon crenulatum (D. acuminatum?)	0.8	-	6.5	-	-	-	-
Dinobryon cvlindricum	1.7	-	-	-	-	-	-
Dinobryon divergens	0.9	18.7	-	-	-	0.5	-
Dinobryon Korschikovii	-	-	-	-	0.9	-	-
Dinobryon sertularia (v. protuberans?)	-	37.4	25.2	6.1	1.2	2.3	-
Keohvion sp.	6.5	-	-	-	-	-	-
Lese celler Dinobryon sp.	1.9	20.6	34.6	7.5	0.9	0.9	-
Ochroonias sp. (d=3.5-4)	14.0	11.4	8.1	11.4	7.7	3.7	-
Phaeaster aphanaster	-	-	1.4	-	0.5	-	-
Pseudokeohvion sp.	-	-	-	-	0.3	-	-
Saa chrysoanader (?)	35.6	40.5	4.5	27.5	25.1	27.1	-
Soliniferonias sp.	0.6	-	0.7	-	0.6	-	-
Stora chrysoanader (?)	89.1	56.7	42.5	52.6	56.7	32.4	-
Synura sp. (l=9-11, b=8-9) S. petersenii?	-	59.8	7.8	29.1	127.7	14.0	-
Ubest. chrysohyceer	-	-	-	1.2	-	-	-
Uroloena americana	203.0	697.8	397.0	456.4	134.0	60.2	-
Uroloena sp. (U. botrys?)	-	12.5	10.1	3.7	0.8	12.1	-
Sua .....	854.9	956.9	573.4	623.7	376.7	157.6	-
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>							
Achnanthes sp. (1=15-25)	-	-	0.9	-	-	-	-
Cyclotella sp. (l=3.5-5, b=5-8)	15.4	51.5	26.2	126.9	78.2	54.9	-
Rhizosolenia longiseta	12.1	0.5	2.3	2.8	0.5	4.2	-
Synedra sp. (l=30-40)	-	2.5	-	-	-	-	-
Synedra sp. (l=70-100)	64.5	7.8	-	-	-	-	-
Synedra sp. 1 (l=40-70)	24.3	-	1.9	8.7	12.1	37.4	-
Tabellaria fenestrata	0.6	-	-	-	-	-	-
Sua .....	117.0	62.3	31.3	138.4	90.8	96.5	-
<b>Cratophyceae</b>							
Cratoclonas curvata	31.0	6.0	-	8.0	33.0	62.0	-
Cratoclonas erosa v. reflexa (Cr. refl.?)	16.2	64.8	6.9	3.4	34.3	105.3	-
Crat							