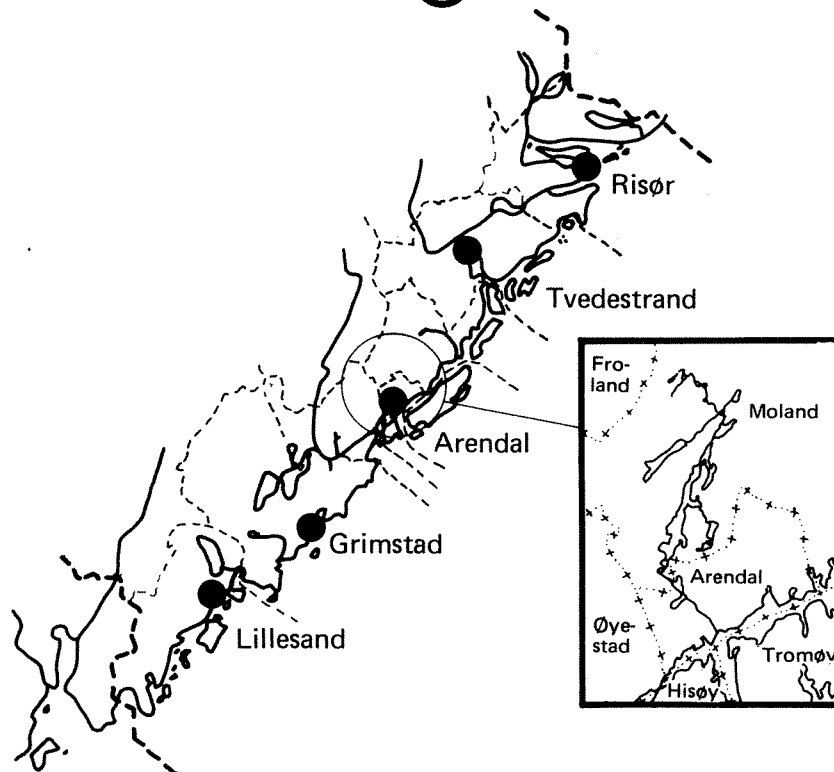




O-82049

Barbuvasdraget

Overvåkingsundersøkelse 1988 og 1989



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

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

Prosjektnr.:

0-82049

Undernummer:

Løpenummer:

2419

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: BARBUVASSDRAGET – OVERVÅKINGSUNDERSØKELSE 1988 og 1989	Dato: Mai 1990
	Prosjektnummer: 0-82049
Forfatter (e): FRODE KROGLUND ATLE HINDAR	Faggruppe: Eutrofi, ferskvann
	Geografisk område: Aust-Agder
	Antall sider (inkl. bilag): 31

Oppdragsgiver: FYLKESMANNEN I AUST-AGDER	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt:

Barbuvasdraget ved Arendal er moderat preget av forurensningstilførsler fra kloakkutslipp og landbruk. Vannkvaliteten i 1988 og 1989 var dårligere enn i 1986 og 1987, og tilsvarte vannkvaliteten i perioden 1980 til 1985. I Langsø's vestre basseng tappes bunnvannet ut ved hjelp av en hevert. Det relativt lave klorofyllnivået målt de siste årene skyldes sannsynligvis at innsjøbassenget fullsirkulerer hele sommersesongen. De bakteriologiske målingene viser at det fortsatt er kloakkpåvirkning i alle lokaliteter.

4 emneord, norske:

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

4 emneord, engelske:

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

Prosjektleder:

Atle Hindar

For administrasjonen:

Kristoff Vær

ISBN 82-577-1717-7

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
SØRLANDSAVDELINGEN
GRIMSTAD

O-82049

BARBUVASSDRAGET

Overvåkingsundersøkelse 1988 og 1989

Grimstad, mars 1990

Prosjektleder: Atle Hindar
Medarbeidere: Frode Kroglund
Mette C. Lie
Rolf Høgberget

FORORD

Overvåkingen av Barbuvasstraget ved Arendal har pågått siden sommeren 1978. Denne rapporten behandler data som er samlet inn i 1988 og 1989. Det gis en vurdering av forholdene i vassdraget for disse årene. Dataene er sammenlignet med tidligere år.

Undersøkelsen er utført etter oppdrag fra Nidarkretsen (interkommunalt selskap i Arendalsområdet). NIVA-Sørlandsavdelingen har ansvar for innsamling, bearbeiding og rapportering av data. De kjemiske analysene er utført av Agderforskning, Teknisk i Grimstad. De bakteriologiske prøvene er analysert ved Næringsmiddeltilsynet i Aust-Agder.

Grimstad, mars 1990

Atle Hindar

SIDEREREGISTER

	SIDE
1. Sammen drag og konklusjon	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, forurensninger og tiltak	9
2.3. Målsetting og program	9
3. Resultater og diskusjon	11
3.1. Fysiske og kjemiske forhold	11
3.1.1. Jovannsbekken og Jovann	11
3.1.2. Øvre Longum, utløpet	14
3.1.3. Boråsbekken	14
3.1.4. Longum	15
3.1.5. Langsæ, østre basseng	19
3.1.6. Langsæ, vestre basseng	21
3.2. Bakteriologiske forhold	21
3.3. Forurensningsutvikling	26
4. Referanser	29
5. Tidligere undersøkelser	30
6. Vedlegg primærdata	31

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 næringssalter og klorofyllmengden i innsjøene. De bakteriologiske forhold undersøkes for å se hvilken betydning eventuelle direkte kloakkutslipp har for vassdraget.

Det er tatt vannprøver 7 ganger fra fire innsjøer og tre bekker i 1988. I 1989 ble det tatt vannprøver 8 ganger i innsjøene. I 1989 foreligger det kun bakterietellinger fra Jovannsbekken og Bjordalsbekken for november og desember måned.

1.2. Konklusjoner

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

Det er registrert kraftig økning i klorofyll- og totalfosfornivå i Langsæ's vestre basseng i 1988 og 1989. I Langsæ's østre basseng er det registrert en svak økning i klorofyllnivå sammenliknet med 1987-dataene. I Jovann var både klorofyll og fosfornivået lavt i 1989 sammenliknet med tidligere år. Longum hadde høyere klorofyllnivå i 1988 enn normalt, men innsjøen klassifiseres fortsatt, som den eneste i Barbuvasdraget, til å ha en "akseptabel forurensningstilstand".

I både 1988 og 1989 hadde samtlige innsjøer en vannkjemisk kvalitet sammenlignbar med tidligere år. Ingen tydelige trender lar seg påvise med hensyn til redusert næringssalt- og bakteriebelastning. Nedbørsintensiteten var svært ulik sommeren 1988 og 1989. I hvilken grad dette innvirker på de målte konsentrasjonene av næringssalter

og bakterier er uvisst, med denne usikkerheten rokker likevel ikke hovedkonklusjonen som er at vassdraget har for stor forurensningsbelastning.

I Langsæ's vestre basseng tappes bunnvannet ut av bassenget v.h.a. en hevert. Dette fører til fullstendig sirkulasjon om sommeren slik at en unngår oksygenvinn og frigivelse av fosfor fra bunnen. Bruk av hevert i 1988 og 1989 har ført til at vannmassen hele tiden har sirkulert. Det lave klorofyllnivået i forhold til totalfosforkonsentrasjonen skyldes sannsynligvis dette 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 tilstrekkelig gode til at vannet kan benyttes som drikkevannskilde uten desinfeksjon. I Longum er tarmbakterier (termotolerante koliforme bakterier) påvist i over 50% av prøvene. Det er ingen bedring fra tidligere år.

Siktedypet i Jovann er dårligere enn ønskelig, men innsjøen tilfredsstiller helsemyndighetenes krav til badevann. De bakteriologiske forhold i Jovann er som tidligere, dog ble det i 1989 ved ett tilfelle påvist over 100 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml. Dette gir grunn til videre oppfølging av innsjøen.

Bakterieantallet i Langsæ's vestre basseng var lavere i 1989 enn i tidligere år. Bakterieinnholdet i begge bassenger er likevel for høyt til at bading kan tilrådes. I Langsæ's østre basseng ble mer enn 100 termotolerante bakterier pr. 100 ml påvist i både 1988 og 1989.

I Jovannsbekken og Boråsbekken er de bakteriologiske forholdene svært dårlige, med målte bakterietall på over 300 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml. Dette tyder på utslipp av urensset kloakkvann til bekken.

1.3. Tilrådinger

Eutrofisituasjonen er ikke vesentlig forandret fra tidligere år. Langsæ's vestre basseng hadde både i 1988 og 1989 svært høyt klorofyll og totalfosfor konsentrasjon. For at forurensningstilstanden i vassdraget skal kunne karakteriseres som akseptabel må tilførselene av næringssalter reduseres. Dette medfører at ledningsnettene må utbedres; direkte utslipp må saneres og lekkasjer tettes, samt at det må settes inn tiltak på landbrukssektoren som begrenser avrenning av næringssalter.

Forurensningssituasjonen bør bedres ytterligere, da denne fortsatt ikke er forbedret i forhold til forholdene i tidligere år. Direkte kloakkslipp bør hindres i tilrenningsområdene til de undersøkte innsjøene for å bedre de bakteriologiske forholdene. Dette gjelder spesielt for Longum hvis dette vannet fortsatt skal tjene som reservevannskilde for Arendalsregionen.

Heverten i Langsæ bør holdes mest mulig i kontinuerlig drift for å opprettholde den positive effekt av sirkulasjon. Vedvarende sirkulasjon bidrar til lavere algebiomasse. Dette er viktig for innsjøens trofi-tilstand. Oksygenert bunnvann vil bidra til å redusere fosfortilførsel fra sedimentene. Selv de høye klorofyllverdiene målt i 1988 og 1989 er lavere enn forventet på grunnlag av fosforkonsentrasjonen i innsjøen.

Undersøkelsen er nå avsluttet. Det bør i tiden fremover legges vekt på tiltak istedfor overvåking. Etter en periode på tre år vil det være ønskelig å gjenoppta undersøkelsen for å se på effekten av gjennomførte tiltak.

2. INNLEDNING

2.1. Områdebeskrivelse

Barbuwassdraget 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.

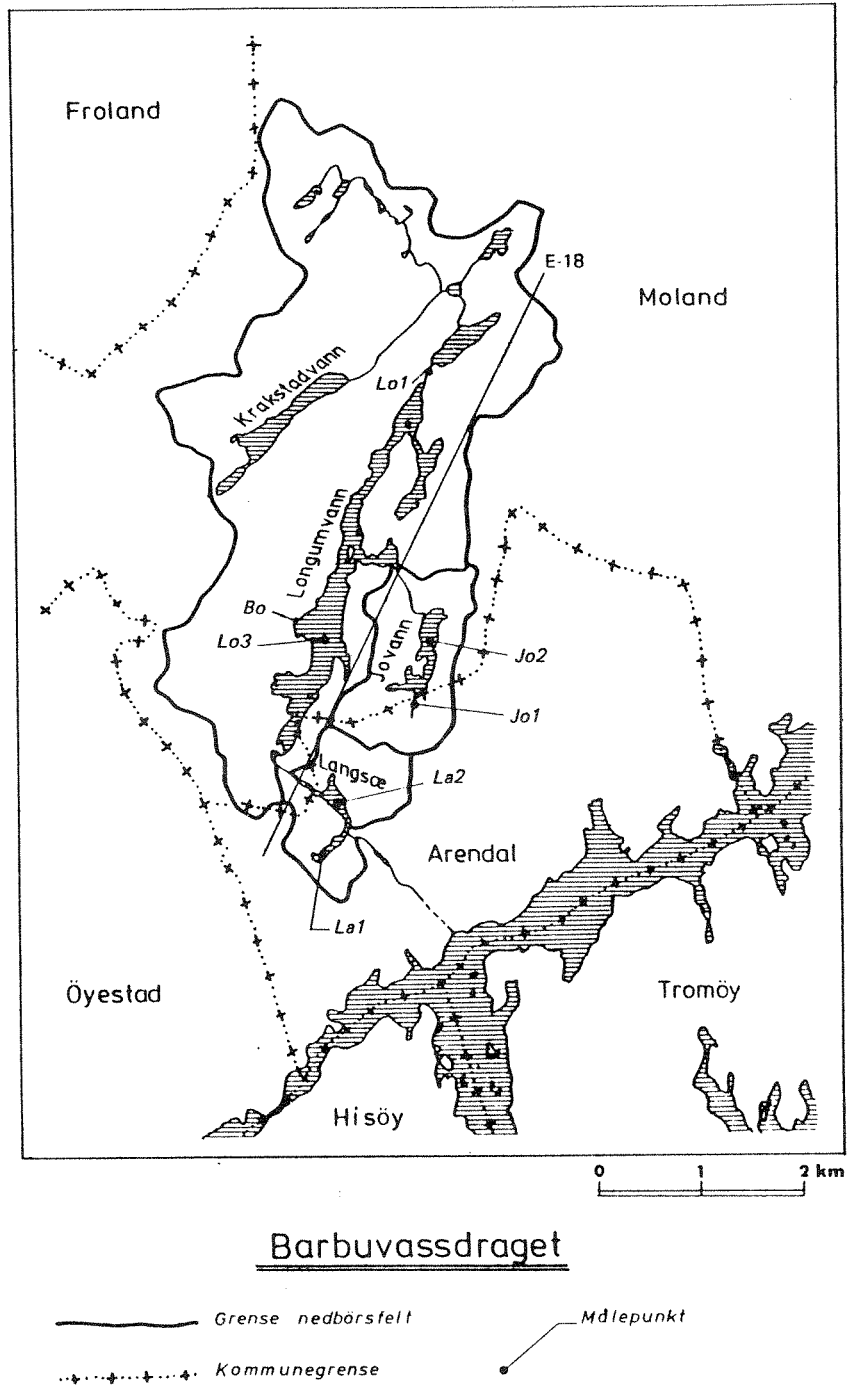
Tabell 1. Morfometriske og hydrologiske data for innsjøbasseng i Barbuwassdraget.

	Jovann	Longum	Langsæ østre	Langsæ 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 avsnørningen av Langsæ's vestre basseng, etter at ny vegtrase ble anlagt og bruk av hevert, er avrenningsforholdene blitt mer komplisert. Tallene gjelder trolig best for det østre bassenget.

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

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 med innslag av bart fjell.



Figur 1. Barbuvasdraget med prøvetakingsstasjoner i 1988 og 1989.

Det er etablert nye boligområder innenfor vassdragets nedbørfelt de siste årene. Harebakken senter ved utløpet av Longum ble åpnet sommeren 1985. Longum Park ble åpnet 1989.

2.2. Vannbruk, forurensninger og tiltak

Barbuvasdraget ligger sentralt i Arendalsvassdraget og benyttes av både tilreisende og fastboende befolkning til rekreasjon, bading og fiske. Det finnes abbor, gjedde, suter, sørv, ål, stingsild 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. Det er noe husdyrhold på vestsiden av Longum. De fleste boliger ved Longum og Langsæ er tilknyttet offentlig kloakknnett. Avløpene føres ut av nedbørfeltet (Hindar og Brettum 1988).

I 1984 ble det satt igang uttapping av bunnvannet på to steder i Langsæ's vestre basseng. Dette gjøres for å restaurere dette vannet, som var sterkt preget av oksygenvinn i bunnvannet og uønsket algevekst om sommeren. Vannkvaliteten medførte bl.a. at det ikke fantes abbor i dette bassenget før restaureringen tok til.

Uttapping skjer fra 8 m dyp. Bunnvannet ledes til utløpet med ca 60 l/sek. Ledningen ligger en meter under normal vannstand ved utløpet. Ialt er det brukt ca 700 m PEH- og PVC- rør i dette anlegget. Ved ekstrem nedtapping av Langsæ vil ledningssystemet virke som en hevert. Uttapping 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 forurensninger i nedbørfeltet. Undersøkelsen danner dessuten et grunnlag for å avgjøre hvordan nye aktiviteter i området påvirker vannkvaliten.

Programmet består av fysisk/kjemiske og biologiske undersøkelser. Av særlig interesse er det å følge konsentrasjonen av næringssalter i vannene og

klorofyllkonsentrasjonen. Bakterieinnholdet i vannene gir indikasjon på direkte kloakkutslipp til vassdraget.

I perioden mai til oktober er det tatt 7 vannprøver i 1988 og 8 vannprøver i 1989. Parametervalget for vannanalyser fremgår av primærtabellene bak i rapporten. I 1989 er det analysert på færre parametre enn i tidligere år. Planteplankton og zooplankton er innsamlet i 1988 og 1989, men ikke bearbeidet.

3. RESULTATER OG DISKUSJON

Overvåkingsprogrammet består av fysisk/kjemiske og biologiske undersøkelser. Siden det legges vekt på å spore forurensningens påvirkning av vannkvaliteten, drøftes dette særskilt så langt datamaterialet tillater dette. Det må understrekes at prøvetakingsintervallet for enkelte analyser og enkelte lokaliteter er svært spredt. Diskusjon om f. eks sammenheng mellom belastning og tilstand for innsjøene og om utvikling over flere år er derfor ikke trukket særlig langt.

3.1. Fysiske og kjemiske forhold

3.1.1. Jovannsbekken og Jovann

I gjennomsnitt ble det i 1988 målt 30 $\mu\text{g P/l}$ (fosfor liter⁻¹) i Jovannsbekken (tabell 2). Dette er vesentlig høyere fosforkonsentrasjon enn målingene utført i perioden 1984 til 1987 antyder, men i samsvar med målinger gjort i perioden 1978/1979. 70 % av fosforkonsentrasjonene var høyere enn 20 $\mu\text{g P/l}$.

Tabell 2. Gjennomsnittsverdier for total fosfor (Tot-P) og total nitrogen (Tot-N) i perioden 1985 til 1988 i Jovannsbekken. Verdier er oppgitt i $\mu\text{g/l}$. Antall målinger er oppgitt under verdiern. X betyr at det ikke er analysert prøver.

PARAMETER/ÅR	85	86	87	88	89
Tot-P	11	12	13	30	X
N=	6	6	6	7	
Tot-N	1600	1330	X	1183	X
N=	2	1		3	

Tilsvarende målinger i Jovann tyder allikevel ikke på en endring i forurensningssituasjonen (tabell 3). Fosforkonsentrasjonen var lavere i 1989 enn i 1988, men samtlige registreringer er innenfor den variasjonen observert i perioden 1978 til 1987.

Tabell 3. Gjennomsnittsverdier for total fosfor (Tot-P), total nitrogen (Tot-N) og klorofyll (KLA) i perioden 1978 til 1989 i Jovann. Antall målinger står oppgitt under verdien. Verdier er oppgitt som $\mu\text{g/l}$.

X betyr at parameteren ikke er analysert.

PARAM/ÅR	78/79	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Tot-P	18	22	18	12	19	20	25	20	23	15
N=	1	1	3	2	2	6	3	6	7	8
Tot-N						1110	1110	X	840	X
N=						1	1		3	
KLA							33	23	31	17
N=							5	6	7	8

Datagrunnlaget for nitrogen er spinkelt, men samtlige målinger gir svært høy konsentrasjon av Tot-N. Fosfor- og nitrogen-konsentrasjonen i Jovann er sannsynligvis bestemt av avrenning fra jordbruksarealer, direkte kloakkutslipp og lekkasjer på ledningsnettet.

Siktedypet i Jovann er betydelig mindre enn i de andre innsjøene i Barbuvasdraget (tabell 4) og figur 2.

Tabell 4. Siktedyp (meter) i innsjøer i Barbuvasdraget i 1988 og 1989.

1988 DATA										
LOK	19/5	20/6	11/7	26/7	8/8	31/8	28/9	Gj. snitt	N=	
Jovann	3,5	3,9	3,5	2,8	2,1	2,1	2,4	2,9	7	
Langsæ øst	4,1	3,2	2,3	2,7	3,5	2,4	3,5	3,1	7	
Langsæ vest	4	3,8	2,7	3,7	4,1	3,9	4,2	3,8	7	
Longum	4,6	5,4	5	4,2	4,5	4,3	4,8	4,7	7	

1989 DATA										
LOK	22/5	14/6	27/6	11/7	25/7	8/8	29/8	20/9	Gj. snitt	N=
Jovann	2,8	3,5	2,3	3,4	3,5	2,9	3,7	3,5	3,2	8
Langsæ vest	4,2	6,4	4,7	8,5	2,9	2,5	5,6	2,4	4,7	8
Langsæ øst	4,6	7,7	6,8	3,9	4,4	3,6	2,5	4,1	4,7	8
Longum	5,8	7,7	7,5	5,5	6	5,3	3,8	5,2	5,9	8

I 1988 og 1989 var vannfargen hovedsakelig brun til gul-brun. Dette skyldes høyt humusinnhold, dvs oppløst organisk stoff. I slutten av juni 1989 ble fargen bestemt til gullig-grønn (tabell 5).

Tabell 5. Vannets farge i innsjøer i Barbuvasstraget i 1988 og 1989.

1988 DATA

DATO	19-5	20-6	11-7	26-7
Jovann	BRUN	BRUN-GUL	BRUN-GUL	BRUN
Langsæ vest	BRUNLIG-GUL	GUL	GRØNNLIG-GUL	GRÅLIG-GUL
Langsæ øst	BRUNLIG-GUL	GRØNNLIG-GUL	GRØNNLIG-GUL	GUL
Longum	BRUNLIG-GUL	GUL	GRÅLIG GUL	GRØNNGUL
DATO		8-8	31-8	28-9
Jovann	BRUN	BRUN	BRUN	BRUN
Langsæ vest	GRÅLIG-GUL	GULGRØNN	GRØNNGUL	GRØNNGUL
Langsæ øst	GUL	GUL	GRØNNGUL	GRØNNGUL
Longum	GUL	GRØNNLIG-GUL	GUL	GUL

1989 DATA

DATO	22-5	14-6	27-6	11-7
Jovann	BRUNLIG-GUL	BRUNLIG-GUL	GULLIG-GRØNN	GUL-BRUN
Langsæ vest	GUL	GRØNNLIG GUL	(GRØNNLIG)GUL	GUL
Langsæ øst	GUL	GRØNNLIG GUL	(GRØNNLIG)GUL	GUL
Longum	GUL	GRØNNLIG GUL	(GRØNNLIG)GUL	GUL
DATO	25-7	8-8	29-8	20-9
Jovann	BRUNLIG GUL	BRUNLIG-GUL	BRUN	GULLIG- BRUN
Langsæ vest	GUL	GRØNNLIG-GUL	GRØNNLIG-GUL	GUL
Langsæ øst	GRØNNLIG-GUL	GRØNN-GUL	GULLIG-GRØNN	GRØNN-GUL
Longum	GRØNN-GUL	GUL-GRØNN	GULLIG-GUL	GULGRØNN

I 1988 ble det registrert svært høye klorofyllkonsentrasjoner i august og september (24-86 µg klorofyll a/l) i Jovann. I tilsvarende periode i 1989 var nivået på 20-34 µg

klorofyll a/l. Høye verdier om høsten er også registrert tidligere år. Reduksjonen i 1989 sammenlignet med 1988 kan skyldes den tørre sommeren i 1989. I 1989 var det svært lav fosforkonsentrasjon i gjennomsnitt for sommerhalvåret. Dette skyldes trolig omsetning og sedimentasjon av fosfor uten nye tilførsler fra nedbørfeltet.

Det ble påvist opptil 300 termotolerante bakterier pr. 100 ml i Jovannsbekken i 1988 (se kapittel 3.2). Høyeste antall påvist i Jovann var 40 i 1988, men i 1989 ble det registrert opptil 122 bakterier pr. 100 ml. Dette tyder på tilførsel av fersk kloakk. Dette kan også delvis forklare de høye nitrogenverdiene.

3.1.2. Øvre Longum, utløpet

Fosfortilrenningen fra Øvre Longum var i 1988 i gjennomsnitt på 16 µg/l i 1988 (12-23 µg/l) (tabell 6). Det er ikke foretatt målinger i 1989. Verdiene er i samsvar med nivå registrert i tidligere år. Nitrogen-nivået er høyt, og kan skyldes tilførsler av kloakk.

Tabell 6. Gjennomsnittsverdier for total fosfor (Tot-P) og total nitrogen (Tot-N) i perioden 1985 til 1988 i Øvre Longum. Verdier er oppgitt som µg/l. Antall målinger står oppgitt under verdien. X betyr at parameteren ikke er analysert.

PARAM/ÅR	85	86	87	88	89
Tot-P	13	15	17	16	X
N=	6	6	6	6	
Tot-N	X	660	X	502	X
N=		1		3	

3.1.3. Boråsbekken

Fosforkonsentrasjonen i Boråsbekken varierte mellom 15 og 28 µg P/l, med årsgjennomsnitt på 19 µg P/l (tabell 7). Dette er litt lavere enn nivået i 1987 og vesentlig lavere enn i 1985 og 1986. Nitrogen-nivået varierte mellom 440 og 510 µg N/l, med årsgjennomsnitt på 470 µg N/l. Vurdert på grunnlag av bakterieantallet kan nitrogenkilden være kloakktilførsel (jfr bakterier, kapittel 3.2).

Tabell 7. Gjennomsnittsverdier for total fosfor (Tot-P) og total nitrogen (Tot-N) i perioden 1985 til 1988 i Boråsbekken. Antall målinger står oppgitt under verdien. Verdier er oppgitt som µg/l. X betyr at parameteren ikke er analysert.

PARAM/ÅR		85	86	87	88 89
Tot-P	38	46	23	19	X
N=	1	6	6	6	
Tot-N	625	630	X	468	X
N=	1	1		3	

Nedbørfeltet til Boråsbekken er lite, slik at tilførte næringssalter sannsynligvis ikke bidrar vesentlig til næringssaltkonsentrasjonen i Longum.

3.1.4. Longum

Longum hadde som i tidligere år både lavere fosforkonsentrasjon og mer akseptable oksygenforhold i bunnvannet enn de to andre vannene i undersøkelsen. Totalfosforinnholdet varierte mellom 4 og 9 µg P/l både i 1988 og 1989, med gjennomsnittsverdi på henholdsvis 6.9 og 6.3 µg P/l (tabell 8). Dette er vesentlig lavere nivå enn påvist i tilførselsbekkene. Verdiene i bunnvannet (30 m dyp) varierte mellom 9 og 15 µg P/l.

Nitrogen-nivået var høyt som i tidligere år. Det er noe landbruksareal på vestsiden av Longum, og avrenning fra dette arealet kan være kilden til nitrogen. Hindar et. al.(1989) har imidlertid påvist at nitrogen fra forurenset nedbør kan bidra vesentlig til høye nitrogenkonsentrasjoner i vassdrag langs kysten av Aust-Agder.

Det ble observert store mengder suspendert leire i Longumvannet ved Longum Park 20. juni 1988. Leirepartiklene nådde ut til hovedstasjonen i Longum. Dette settes i forbindelse med byggingen av Longum Park.

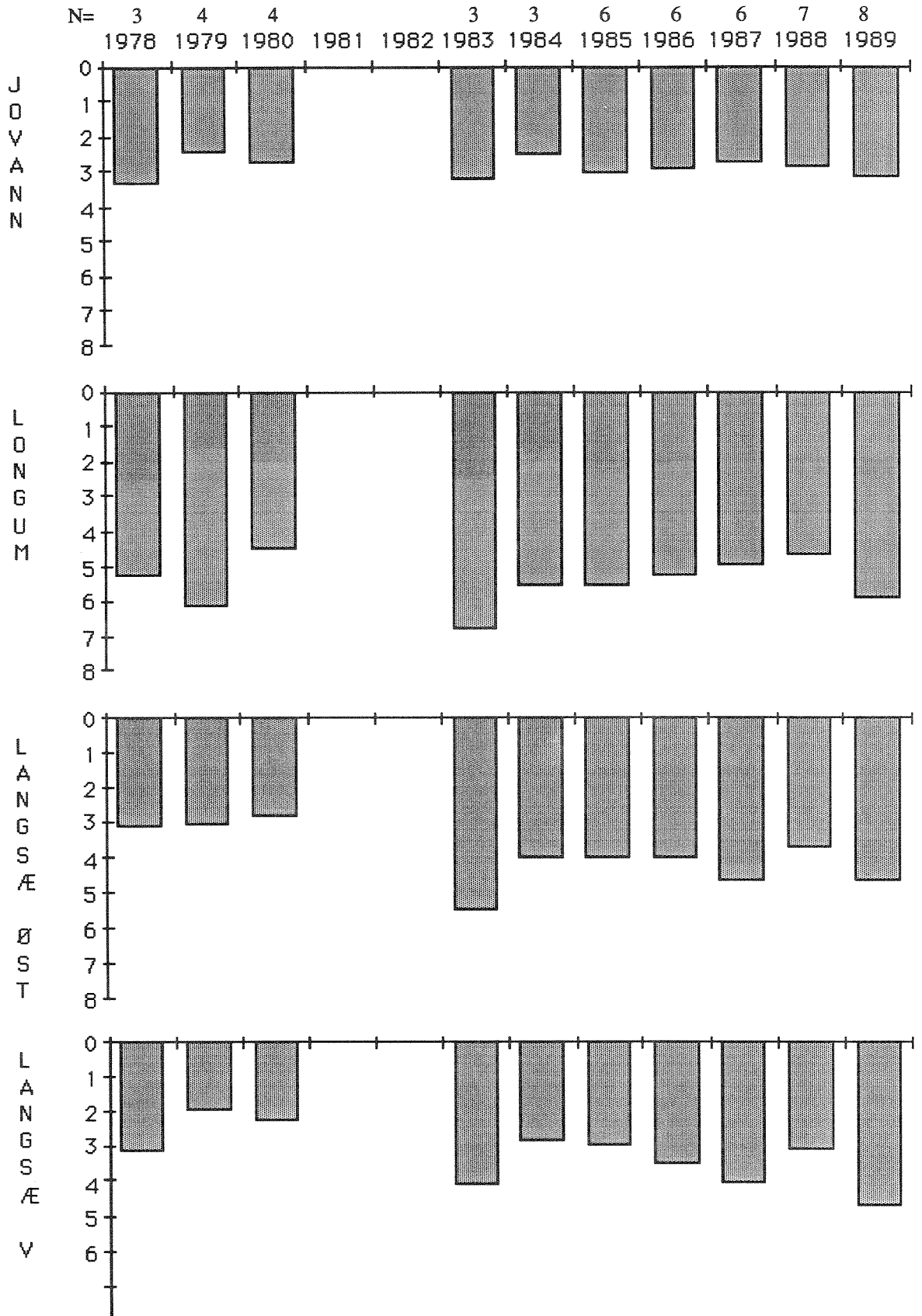
Tabell 8. Gjennomsnittsverdier for total fosfor (Tot-P), total nitrogen (Tot-N) og klorofyll (KLA) i perioden 1978 til 1989 i Longum. Verdier er oppgitt som µg/l. Antall målinger er oppgitt under verdiene.

X betyr at det ikke er tatt prøver.

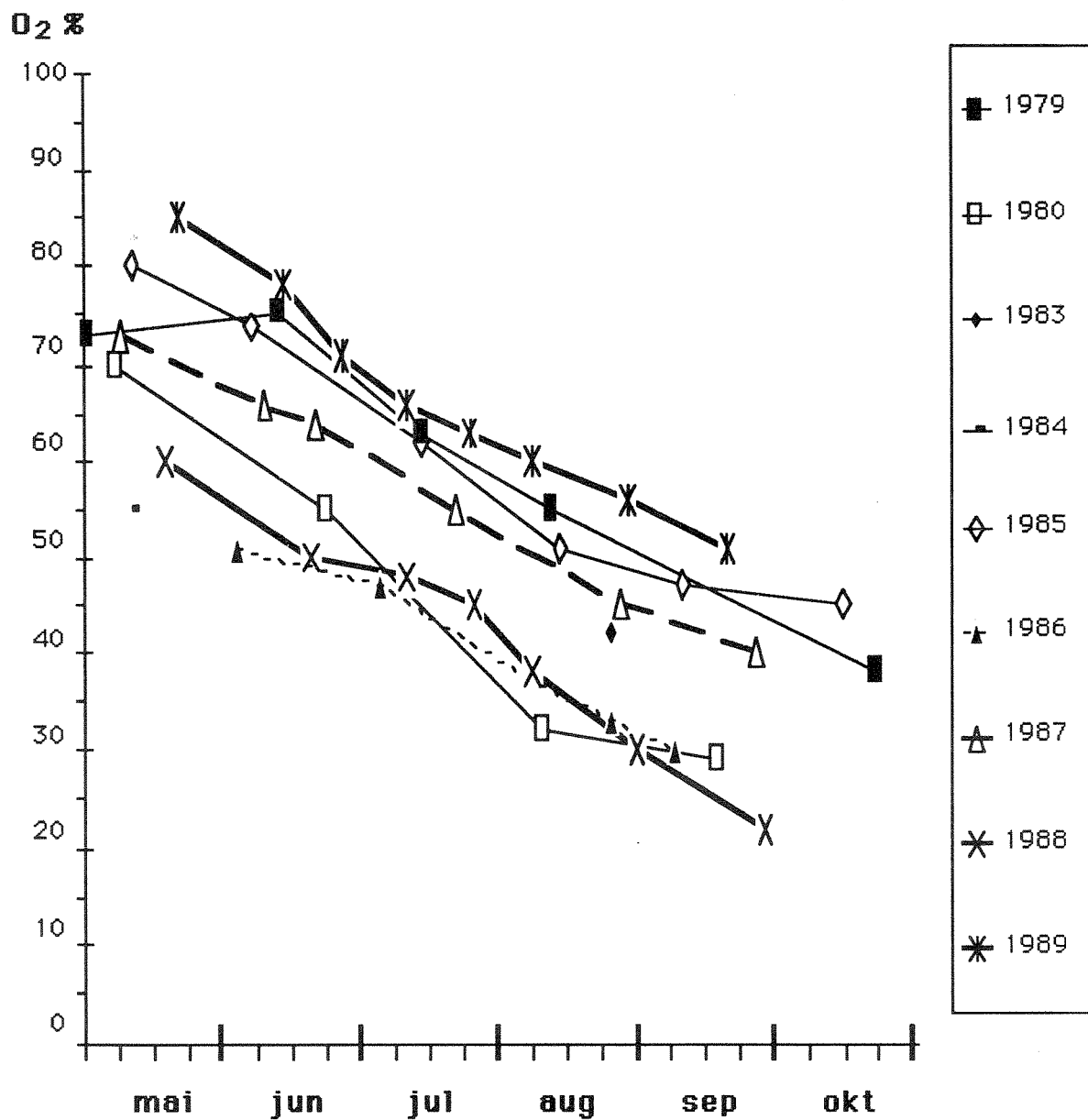
PARAM/ÅR	78/79	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Tot-P	8	8	9	10	7	12	7	8	7	6
N=	1	2	3	2	3	6	3	6	7	7
Tot-N						675	750	X	645	X
N=						2	1		3	
KLA							4,0	3,5	6,9	3,4
N=							5	6	7	7

På grunn av nedbryting av humusstoffer og planteplankton reduseres oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet utover sommeren. Dette er naturlig i de fleste lavereliggende innsjøer som ikke sirkulerer om sommeren.

Figur 3 viser hvordan oksygenforbruket reduserer oksygenmetningen i bunnvannet i løpet av sommeren og høsten i Longum. Oksygenforholdene i 1987 var markert bedre enn forholdene i 1986. 1988-verdiene var lave, og i samsvar med utviklingen i 1986, mens oksygenmetningen i 1989 var høyere enn tidligere registrert. Selvom oksygennivået i 1989 var relativt høyt, viser formen på kurven at netto oksygentap i bunnvannet fra juni til september er likt tidligere år. Det er derfor vanskelig å antyde noen vesentlig endring i trofinivået til Longum.



Figur 2. Gjennomsnittlige siktedyp i Barbuvasdraget for perioden 1978 til 1989.



Figur 3. Oksygenmetning (%) i bunnvannet (30 meters dyp) i Longum fra 1979 til 1989. Metningen i 1987, 1988 og 1989 er vist med tykk strek.

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

Likningen:

$$(P)_i = 2,293(P)_1 * Tw^{0,16}, \text{ der}$$

P_i = fosforkonsentrasjon i innløpene,

P_1 = fosforkonsentrasjon i innsjøen og

T_w = teoretisk oppholdstid

beskriver denne sammenhengen.

Tilløpene til Longum skal ifølge denne modellen ha en midlere fosforkonsentrasjon beregnet til 15 $\mu\text{g P/l}$ i 1988 og 13 $\mu\text{g P/l}$ i 1989. Nedslagsfeltet til Boråsbekken er lite, slik at denne bekken sannsynligvis har liten eller ingen innvirkning på vannkvaliteten i Longum. Vurderingen gjelder derfor kun tilløpet fra Øvre Longum. Fosfor er ikke målt i tilløpet i 1989, så forurensningsbelastningen fra bekken kan ikke vurderes for dette året. Gjennomsnittlige fosforkonsentrasjoner beregnet for 1987 og 1988 indikerer at tilløpet fra Øvre Longum bestemmer fosforkonsentrasjonen i Longum.

Siktedypet i Longum var i 1988 på 4.7 meter og tilsvarte siktedypet i 1987. Siktedypet i 1989 var på 5.9 meter som tilsvarende siktedypet målt i perioden 1978 til 1985 (tabell 4). Fargen er gul, men med hyppig innslag av grønt (tabell 5).

Klorofyllkonsentrasjonen i Longum var lav om sommeren, men økte utover høsten. Dette er samme mønster som påvist i tidligere år. Gjennomsnittlig klorofyllkonsentrasjon var høyere i 1988 enn i de øvrige undersøkelsesårene. Dette kan forklare det økte oksygenforbruket i bunnvannet dette året (figur 3).

3.1.5. 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 kommune's nordvestre hjørne. Det er ikke sirkulasjon om våren i denne delen av Langsæ. Det fører til at oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet er svært lavt

gjennom våren og sommeren. Det ble registrert hydrogensulfid i bunnvannet i slutten av september i 1988, men ikke i 1989. Det ble også registrert hydrogensulfid i bunnvannet i 1986 og 1987. Disse forholdene fører til at fosfor frigjøres fra sedimentet slik at det blir økt fosfor-konsentrasjon i bunnvannet. Dette er registrert i 1986 og 1988, men ikke i 1987. Fosfor er ikke målt i bunnvannet i 1989.

Fosforkonsentrasjonen i overflatevannet var noe lavere i perioden 1987 til 1989 sammenlignet med perioden 1978 til 1986 (tabell 9).

Tabell 9. Gjennomsnittsverdier for total fosfor (Tot-P), total nitrogen (Tot-N) og klorofyll (KLA) i perioden 1978 til 1989 i Langsæ's østre basseng. Verdier er oppgitt som µg/l. Antall målinger står oppgitt under verdien.

X betyr at det ikke er tatt prøver.

PARAM/ÅR	78/79	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Tot-P	23	25	28	12	17	17	23	13	16	13
N=	1	2	3	2	2	6	3	6	7	7
Tot-N						725	720	X	690	X
N=						2	1		3	
KLA							5,9	3,4	5,1	5,3
N=							5	6	7	7

Siktedypet var 3.8 meter i gjennomsnitt i 1988, og 4.7 meter i 1989. Siktedypet har i hele perioden etter 1983 vært vesentlig større enn i perioden forut (tabell 4). Vannfargen var gul med innslag av grønt i 1988 og 1989 (tabell 5).

Midlere klorofyllnivå var høyt i 1988 og i 1989 (henholdsvis 5.1 og 5.3 µg KLa/l). Disse verdiene samsvarer med nivået i 1986, og er høyere enn i 1987.

Resultatene for Langsæ's østre basseng antyder en positiv utvikling i 1987. Målingene tatt i 1988 og 1989 viser ikke samme utvikling. Det er behov for restaureringstiltak i dette bassenget. Det vil være ønskelig å heve oksygenivået i bunnvannet, for derved å unngå anoksiske tilstander og eventuell fosforfrigivelse fra sedimenter. Det kan tenkes at en tilsvarende hevert som benyttet i Langsæ's vestre basseng, kunne gi en gunstig innvirkning også i det østre bassenget.

3.1.6. Langsæ, vestre basseng

Heverten i Langsæ's vestre basseng var i drift i både 1988 og 1989. Dette illustreres både med temperatur- og oksygenverdiene for dette bassenget. Oksygenmetningen var bare unntaksvis under 50% metning i bunnvannet.

Fosforverdiene i Langsæ's vestre basseng var høyere i 1988 og 1989 enn i 1987, og på samme nivå som årene forut (tabell 10).

Tabell 10. Gjennomsnittsverdier for total fosfor (Tot-P), total nitrogen (Tot-N) og klorofyll (KLA) i perioden 1978 til 1989 i Langsæ's vestre basseng. Verdier er oppgitt som µg/l. Antall målinger står oppgitt under verdien.

X betyr at det ikke er tatt prøver.

PARAM/ÅR	78/79	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Tot-P	30	34	34	26	36	25	23	22	27	33
N=	1	2	3	2	2	6	3	6	7	7
Tot-N						740	750	X	695	X
N=						2	1		3	
KLA							5,8	4,7	18,5	15,5
N=							5	6	7	7

Siktedypet var svært lavt i 1988, med gjennomsnittsdyp på 3.1 meter (tabell 4). I 1989, derimot, var siktedypet stort, med gjennomsnittsdyp på 4.7 meter. Vannfargen var som i tidligere år bestemt til gul, men det er en økende tendens til grønnskjær (tabell 5). Dette samsvarer med de høye klorofyllverdiene målt i 1988 og 1989.

3.2. Bakteriologiske forhold

Høyt næringssaltinnhold og bakterieinnholdet i Barbuvasstraget tyder fortsatt på forurensning fra fersk kloakk.

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

Tabell 11 viser som for tidligere år at tarmbakterier er påvist i samtlige lokaliteter. Ingen av lokalitetene egner seg til drikkevann uten rensiltak. Selvom prøvetakingsintervallet ikke er hyppigere enn hver tredje uke, tyder resultatene på at Jovann og Longum oppfyller krav til godt badevann. Med ett unntak er det ikke påvist over 50 termotolerante bakterier pr. 100 ml. Jovann hadde (11. juli 1989) 122 bakterier pr. 100 ml vann.

Tabell 11. Termotolerante koliforme bakterier i Barbuvasdraget i 1988 og 1989. Tallene er oppgitt som antall bakterier pr. 100 ml vann.

Data fra 1988

Stasjon/dato	19/5	20/6	11/7	26/7	8/8	31/8	28/9
Jovannbk.	0	51	200	500	300	300	300
Jovann	0	1	17	40	0	7	3
Øvre Longum	0	6	30	130	5	17	11
Boråsbekk	0		300	310	150	88	7
Longum	0	0	8	33	0	2	6
Longum 15m	0	0	0	0	2	0	0
Langsæ øst	0	21	27	175	8	19	42
Langsæ vest	0	5	25	145	10	10	15

Data fra 1989-INNSJØER

Stasjon/dato	22/5	14/6	27/6	11/7	25/7	8/8	29/8	20/9
Jovann	1	0	13	122	8	10	2	1
Longum	0	15	0	15	2	5	1	9
Langsæ øst	12	31	27	16	54	132	50	84
Langsæ vest	1	25	36	8	10	45	12	66

Data fra 1989-BEKKER

	JOVANN	BJORDALSBEKK
13-nov-89	39	6
21-nov-89	12	12
29-nov-89	6	2
05-des-89	20	6
11-des-89	6	6

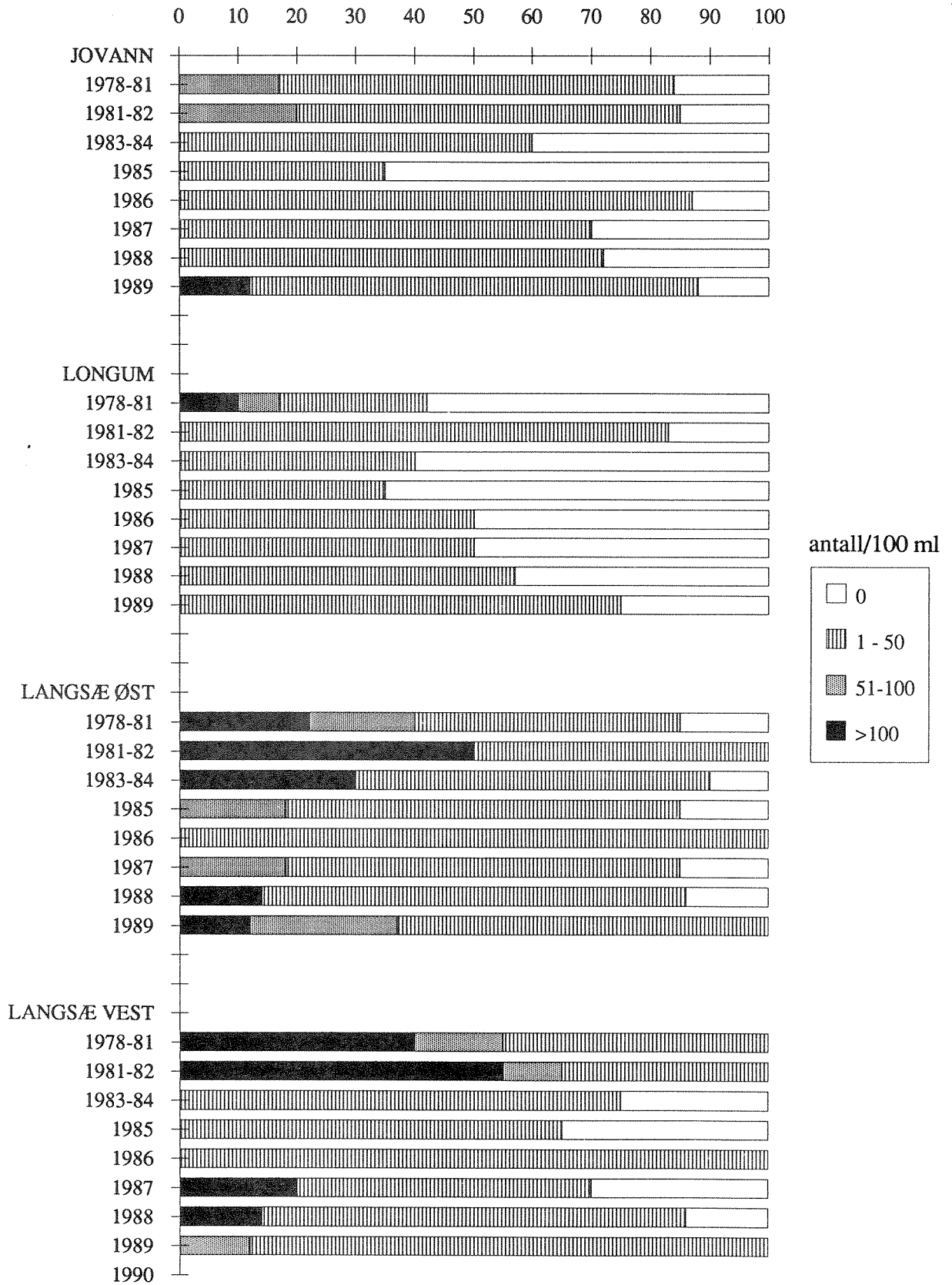
I Langsæ's vestre basseng ble det maksimalt påvist 145 bakterier ved en analysedato i 1988 og 60 bakterier ved en anledning i 1989. Verdiene tyder på en viss forbedring sammenlignet med tidligere år, men bassenget er fortsatt påvirket av kloakk. Tilsvarende forhold ble også påvist i det østre bassenget. Her er det klart større bakteriepåvirkning enn i det vestre bassenget.

Bakterieantallet i Jovannsbekken og Boråsbekken 1989 kan ikke uten videre sammenlignes med målingene fra 1988 på grunn av forskjell i prøvetakingstidspunkt. 1989 materialet er innsamlet i november og desember. Verdiene er lave sammenlignet med tidligere verdier for disse lokalitetene. Dette skyldes sannsynligvis økt fortykning av kloakktilførselene på grunn av nedbør.

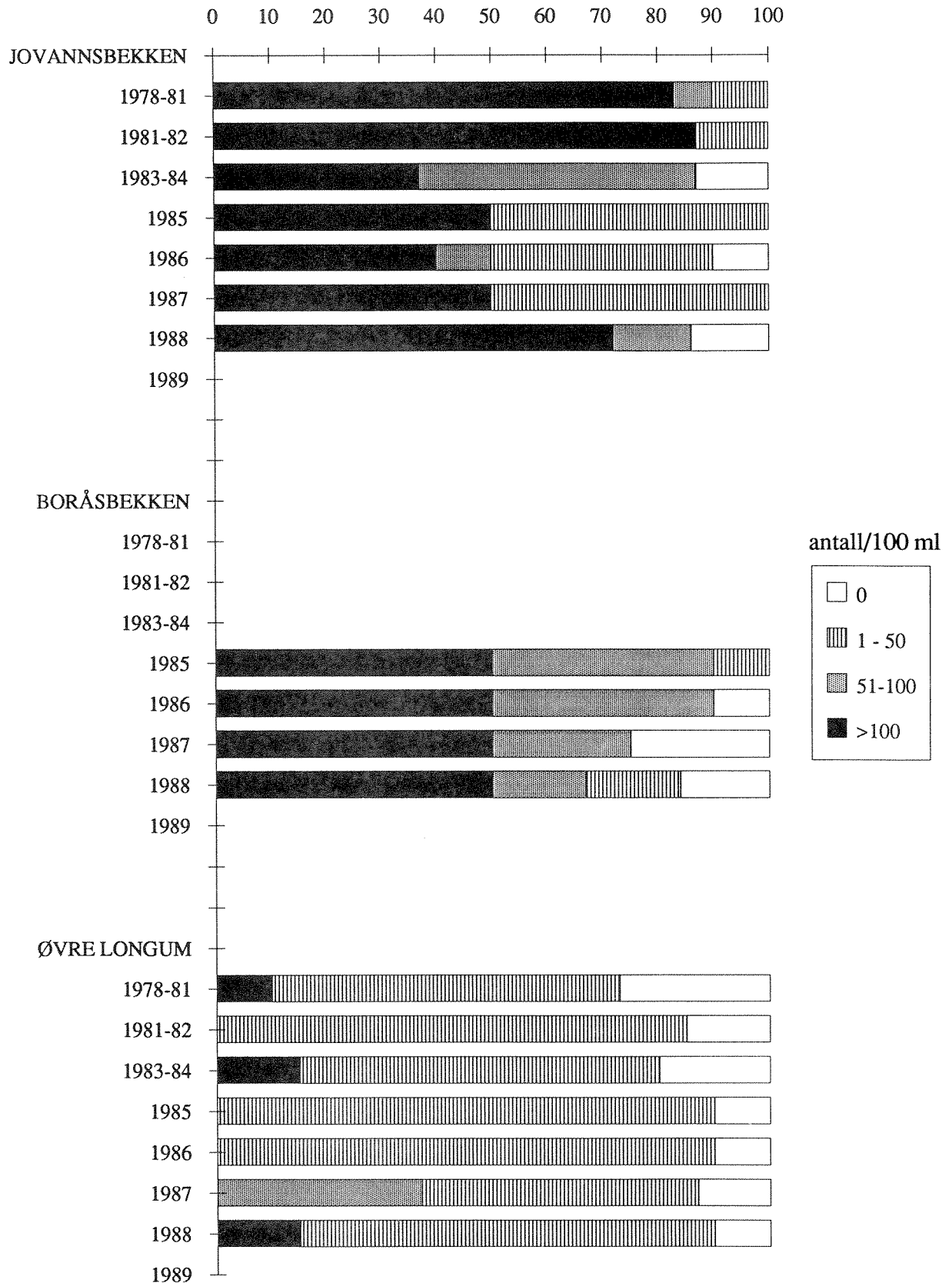
Longum er reservevannkilde. Termotolerante bakterier ble påvist i over halvparten av overflateprøvene, med verdier opp i 33 termotolerante bakterier pr. 100 ml i 1988 og 15 i 1989 (tabell 11). Det er derfor ikke tilrådelig å drikke vannet uten at det desinfiseres, ifølge normer for drikkevann (SIFF 1987).

I tilløpsbekkene til Jovann og Longum er de hygieniske forholdene dårlige, med hyppig forekomst av mer enn 100 termotolerante bakterier pr. 100 ml i 1988 og 1989. Dette betyr at det er direkte utslipp av kloakk til disse bekkene. Selvom vannføringen i disse bekkene er liten, vil så høye bakterietall bety en klar belastning for Jovann og Longum. Områdene ved bekkenes utløp er uegnet til badevann.

For å se på bakterieutviklingen over tid er påvisningshyppigheten av termotolerante koliforme bakterier sammenlignet tilbake til 1978 (figur 4 og 5). Det har ikke skjedd store endringer i den bakteriologiske tilstanden i vannene i denne perioden, bortsett fra en noe bedre tilstand i perioden 1985 til 1986.



Figur 4. Innsjøer i Barbuvasdraget 1978 til 1989. Påvisningsfrekvens for termotolerante bakterier.



Figur 5. Bekker i Barbuvasdraget 1978 til 1988. Påvisningsfrekvens for termotolerante bakterier. Bakterietallet for 1989 er holdt utenfor pga avvik i innsamlingsstidspunkt.

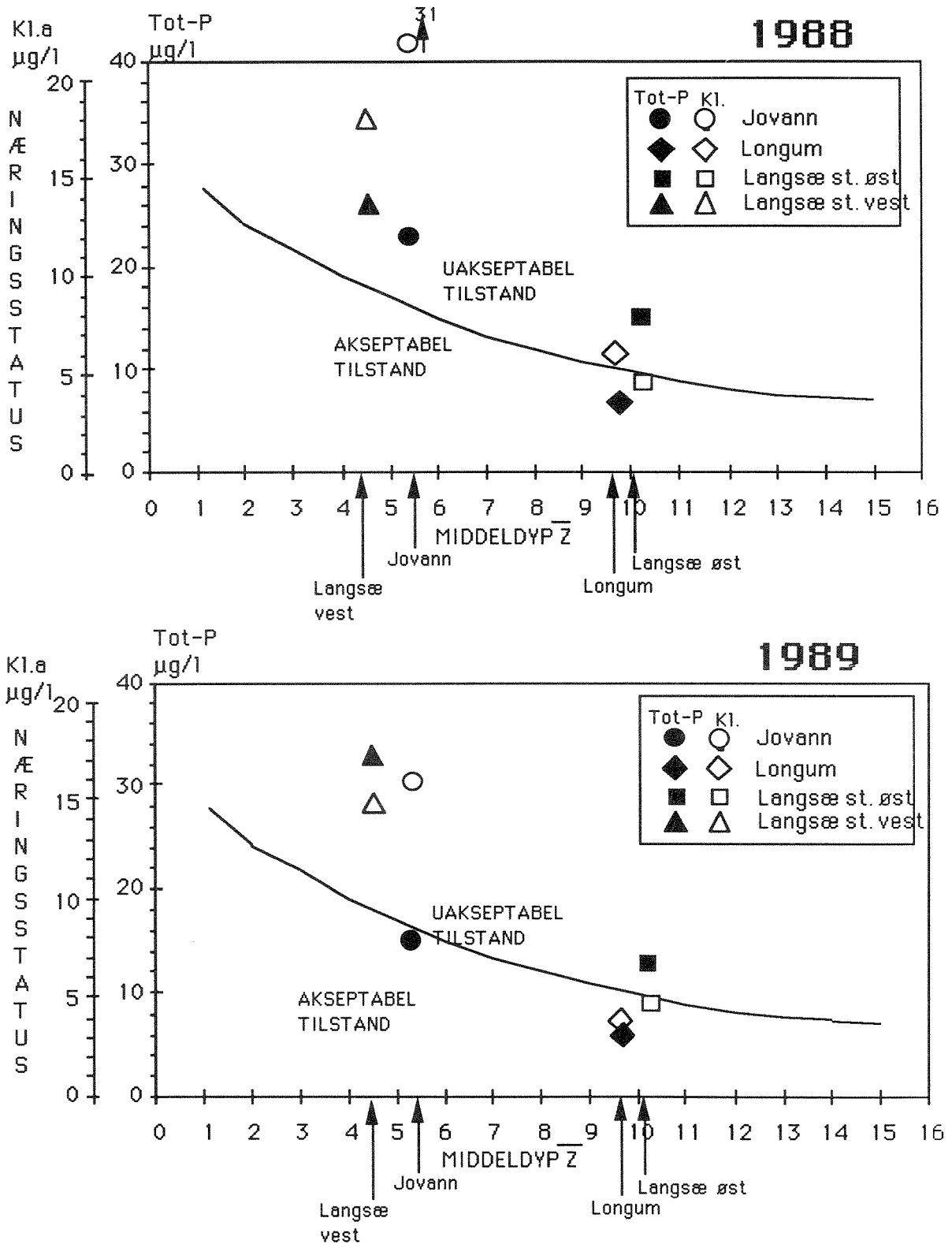
3.3. Forurensningsutvikling

I figur 6 er sammenhengen mellom midlere fosfor- eller klorofyllnivå for sommeren og innsjøens middeldyp vist. Kurven skiller mellom akseptabel og ikke-akseptabel forurensningstilstand. Grensen mellom de to tilstandene er ikke så skarp som kurven antyder. Som en ser er akseptabel fosfor- og klorofyllkonsentrasjon sterkt avhengig av innsjøens middeldyp. Grunne innsjøer tåler en høyere konsentrasjon av fosfor og klorofyll. Det vil si at forurensningstilstanden ikke uten videre kan sammenlignes om en bare ser på konsentrasjon av fosfor eller klorofyll.

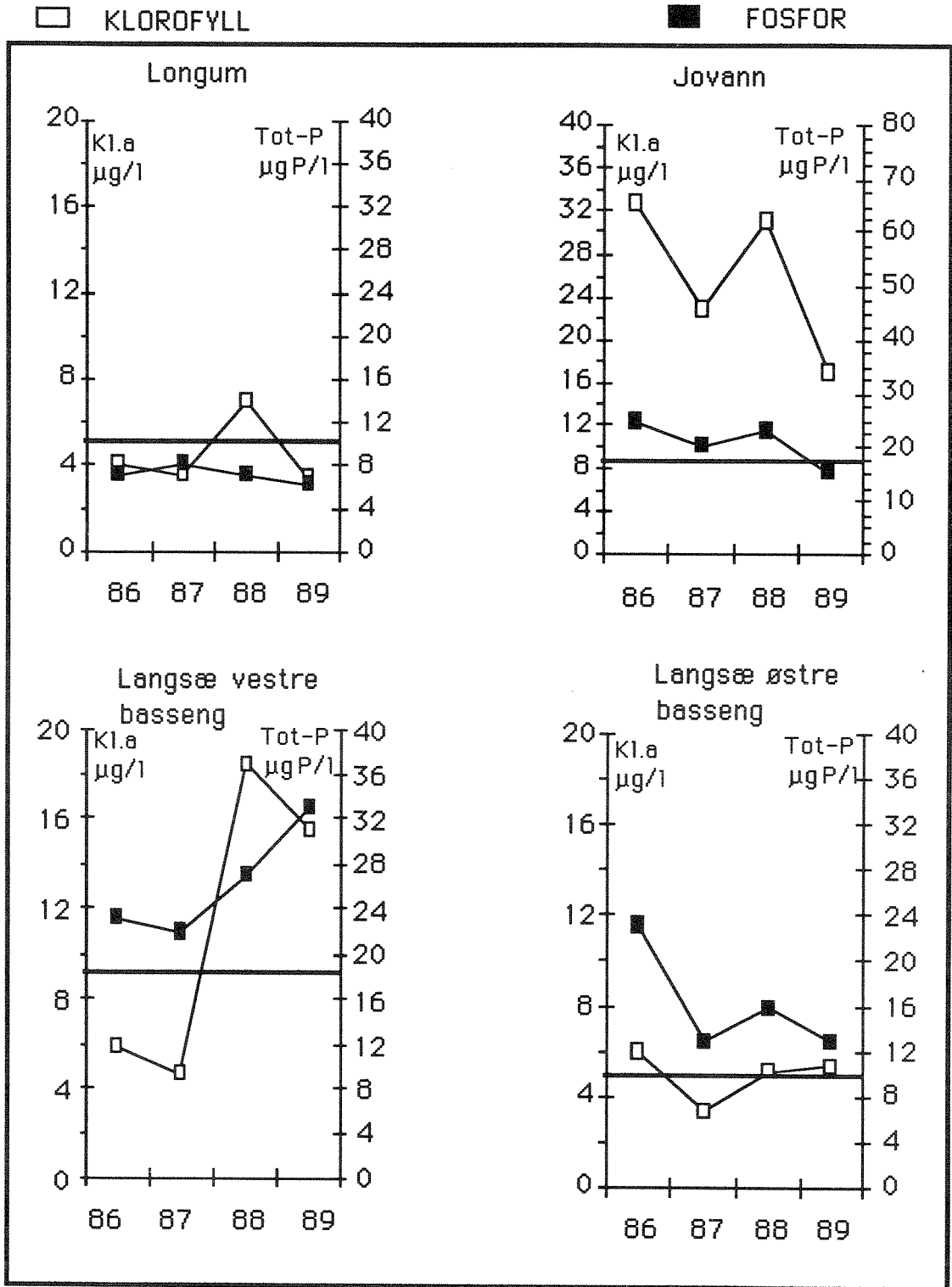
Langsæ's vestre basseng har fosfor- og klorofyllnivåer både i 1988 og 1989 som langt overskrider akseptabelt nivå (figur 6). Tilsvarende gjelder for Jovann, selvom fosforverdiene for 1989 ligger på grensenivået. Longum hadde i 1988 og 1989 akseptabel tilstand med hensyn til fosfor, men klorofyllnivået var i 1988 over grensenivået. Langsæ's østre basseng har fosforverdier over det akseptable, mens klorofyllverdiene antyder et grensetilfelle. Tilstanden for Barbuvasdraget sett under ett antyder at vassdraget fortsatt er overbelastet med næringsstofftilførsler.

Midlere konsentrasjon av total fosfor og klorofyll for de fire siste årene er vist i figur 6. Tverrlinjen i hver figur markerer skillet mellom akseptabel og ikke-akseptabel tilstand. Tverrlinjens plassering er i henhold til innsjøens midlere dyp, og fremkommer på grunnlag av figur 5. Figuren kan gi inntrykk av en viss forbedring i Jovann, Longum og Langsæ's østre basseng, mens Langsæ's vestre basseng har hatt en negativ utvikling. Datagrunnlaget er for lite til å fastslå utviklingen i forurensningssituasjonen med sikkerhet, men vassdraget har fortsatt behov for ytterligere rensetiltak.

Undersøkelsen blir ikke videreført i 1990 fordi tiltak mot forurensningstilførsler må prioriteres. Undersøkelsen bør gjenopptas etter tre år for å se på effekter av de tiltak som blir gjennomført.



Figur 5. Diagram (etter Berge 1987) for å finne forurensningstilstanden for grunne og middels grunne innsjøer. Plassering i diagrammet er bestemt av forholdet mellom midlere fosforkonsentrasjon eller midlere klorofyllkonsentrasjon i sommerhalvåret og innsjøens middeldyp. Innsjøene i Barbuvasdraget er plassert i diagrammet.



Figur 6. Gjennomsnittskonsentrasjon av total fosfor og klorofyll for de fire siste årene i innsjøene i Barbuvasstraget. Tverrlinjen inntegnet i hver delfigur markerer skillet mellom akseptabel (nedenfor) og ikke-akseptabel tilstand (ovenfor). Grensen mellom de to tilstandene er fastsatt på grunnlag av Berge's modell (1987, figur 5). Verdiaksene for Jovann er forskjellig fra de tre andre innsjøene.

4. REFERANSER

- Berge, D. 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. Hvordan man bestemmer akseptabel trofinivå og akseptabel fosforbelastning i sjøer med middeldyp 1,5-15 m. O-85110, NIVA,Oslo. 44 s.
- Lande, A. og Brettum, P. 1986. Barbuwassdraget. Overvåkingsundersøkelse 1985. O-82049, NIVA, Oslo. 51 s.
- SIFF 1987. Kvalitetsnormer for drikkevann, rapport G 2. Statens Institutt for folkehelse, Oslo. 72 s.
- Hindar, A. og Brettum, P. 1987. Barbuwassdraget. Overvåkingsundersøkelse 1986. O-82049, NIVA-Sørlandsavdelingen, Grimstad. 46 s.
- Hindar, A. og Brettum, P. 1988. Barbuwassdraget. Overvåkingsundersøkelse 1987. O-82049, NIVA-Sørlandsavdelingen, Grimstad. 39 s.
- Hindar, A., Næs, K. og Molvær J. 1989. Betydning av sur nedbør for økte nitrogentilførsler til fjordområder. Forprosjekt. O-88035, NIVA-Sørlandsavdelingen, Grimstad. 45 s.

5. TIDLIGERE UNDERSØKELSER

- Bjørknes, A. 1977. En vurdering av flomforholdene i Langsævassdraget. Arendal vassdrags brukseierforening, notat.
- Boman, E. 1983. Barbuvasdraget. Overvåkingsundersøkelse 1981-82. O-82049, NIVA-Sørlandsavdelingen, Grimstad.
- Boman, E. 1983. Barbuvasdraget. Overvåkingsundersøkelse 1983-84. O-82049, NIVA-Sørlandsavdelingen, Grimstad.
- Boman, E. og Andreassen, E. 1981. Barbuvasdraget. Øvre vassdragsavsnitt. Fylkesmannen i Aust-Agder, Utbyggingsavdelingen.
- Boman, E. og Andreassen, E. 1982. Barbuvasdraget. Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvern avdelingen.
- Brettum, P. 1981. Planteplanktonanalyser fra innsjøer i Barbuvasdraget, Arendal 1979 og 80. O-79022302, NIVA, Oslo.
- Hamre, R. 1982. Rapport for tiltak og utbedring av Barbuvasdraget i Moland kommune. Notat til Styringsutvalget for undersøkelse av Barbuvasdraget.
- Hindar, A. og Brettum, P. 1987. Barbuvasdraget. Overvåkingsundersøkelse 1986. O-82049, NIVA-Sørlandsavdelingen, Grimstad. 46 s.
- Hindar, A. og Brettum, P. 1988. Barbuvasdraget. Overvåkingsundersøkelse 1987. O-82049, NIVA-Sørlandsavdelingen, Grimstad. 39 s.
- Holtan, H. 1964. Vannforsyning til Arendalsregionen. En fysisk-kjemisk og bakteriologisk undersøkelse. O-6/64, NIVA, Oslo.
- Lande, A. og Brettum, P. 1986. Barbuvasdraget. Overvåkingsundersøkelse 1985. O-82049, NIVA, Oslo. 51 s.
- Rørslett, B. og Mjelde, A. 1980. Vegetasjonskartlegging av Barbuvasdraget, Arendal. O-7902301, NIVA, Oslo.

6. VEDLEGG PRIMÆRDATA.

LOKALITET	STASJ.	DATE	DYP	TEH	PH	T-P	NO3	NH4	T-M	O2	O2%	H2S	K1a	BAKT
			m	°C		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	%	mg/l	µg/l	'/100 ml
Borásbk.	0	19-mai-88	0	15	7,0	20	110	2	510					0
Borásbk.	0	11-jul-88	0	14	6,7	18								300
Borásbk.	0	26-jul-88	0	15	6,6	15								310
Borásbk.	0	08-aug-88	0	17	6,8	28	225	10	440					150
Borásbk.	0	31-aug-88	0	13		16								88
Borásbk.	0	28-sep-88	0	13	6,9	16	170	5	455					7
Borásbk.	0	13-nov-89	0											6
Jovansbekk	1	19-mai-88	0	11	7,1	7	790	15	950					0
Jovansbekk	1	20-jun-88	0	16	7,2	48								51
Jovansbekk	1	11-jul-88	0		6,6	26								200
Jovansbekk	1	26-jul-88	0	14	6,8	11								500
Jovansbekk	1	08-aug-88	0	15	6,8	41	995	145	1390					300
Jovansbekk	1	31-aug-88	0	12	6,8	24								300
Jovansbekk	1	28-sep-88	0	11	6,9	53	760	260	1210					300
Jovansbekk	1	13-nov-89	0											39
Jovann	2	19-mai-88	0-4	13	7,2	21	690	14	1160	10,0	95,2	0,0	8,2	0
Jovann	2	20-jun-88	0-4	23	7,3	12				9,0	104,7	0,0	0,0	1
Jovann	2	11-jul-88	0-4	20	7,3	21				9,0	98,9	0,0	13,8	17
Jovann	2	26-jul-88	0-4	20	7,2	25				10,0	109,9	0,0	45,0	40
Jovann	2	08-aug-88	0-4	20	7,2	19	270	60	810	11,0	120,9	0,0	24,1	0
Jovann	2	31-aug-88	0-4	17	7,0	40				10,8	111,3	0,0	85,9	7
Jovann	2	28-sep-88	0-4	13	7,3	22	85	10	550	10,0	88,5	0,0	39,2	3

LOKALITET	STASJ.	DATE	DYP	TEM	PH	T-P	NO3	NH4	T-N	O2	O2%	H2S	Kla	BAKT
			m	°C		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	%	mg/l	µg/l	'/100 m
Jovann	2	22-mai-89	0-4	17		17				11,0	113,4	0,0	10,6	1
Jovann	2	14-jun-89	0-4	19		19				10,0	107,5	0,0	9,4	0
Jovann	2	27-jun-89	0-4	21		17				9,0	101,1	0,0	11,2	13
Jovann	2	11-jul-89	0-4	23		16				8,0	93,0	0,0	14,2	122
Jovann	2	25-jul-89	0-4	22								0,0	13,3	8
Jovann	2	08-aug-89	0-4	19		12				10,0	107,5	0,0	22,4	10
Jovann	2	29-aug-89	0-4	17		13				9,0	92,8	0,0	19,8	2
Jovann	2	20-sep-89	0-4	14		13				9,0	87,4	0,0	34,2	1
Jovann	2	19-mai-88	13	5						10,1	78,9	0,0		
Jovann	2	20-jun-88	13	5	6,4	34				0,5	3,9	0,0		
Jovann	2	11-jul-88	13	5	6,4	22				0,3	2,3	0,0		
Jovann	2	26-jul-88	13	5	6,4	30				0,0	0,0	0,0		
Jovann	2	08-aug-88	13	5	6,5	27	65	750	1730	0,0	0,0	0,0		
Jovann	2	31-aug-88	13	5	6,6	25				0,0	0,0	0,5		
Jovann	2	28-sep-88	13	5	6,6	20	60	610	965	0,0	0,0	0,5		
Jovann	2	22-mai-89	13	5						5,6	43,8	0,0		
Jovann	2	14-jun-89	13	6						0,3	2,4	0,0		
Jovann	2	27-jun-89	13	6						0,4	3,2	0,0		
Jovann	2	11-jul-89	13	6						0,2	1,6	0,0		
Jovann	2	25-jul-89	13	6						0,2	1,6	0,5		
Jovann	2	08-aug-89	13	6						0,0	0,0	0,6		
Jovann	2	29-aug-89	13							0,0		0,0		
Jovann	2	20-sep-89	13	6						0,0	0,0	1,1		

LOKALITET	STASJ.	DATE	DYP	TEM	PH	T-P	NO3	NH4	T-N	O2	O2%	H2S	Kla	BAKT
			m	°C		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	%	mg/l	µg/l	'/100 ml
Langsø (ves)	1	19-mai-88	0-4	15	7,0	18	445	8	810	2,7	26,7	0,0	2,9	0
Langsø (ves)	1	20-jun-88	0-4	23	7,4	19				9,0	104,7	0,0	5,3	5
Langsø (ves)	1	11-jul-88	0-4	21	6,9	27				8,0	89,9	0,0	10,0	25
Langsø (ves)	1	26-jul-88	0-4	19	6,8	27				9,0	96,8	0,0	21,7	145
Langsø (ves)	1	08-aug-88	0-4	20	7,0	26	300	30	665	10,0	109,9	0,0	13,8	10
Langsø (ves)	1	31-aug-88	0-4	17	7,0	44				10,0	103,1	0,0	64,0	10
Langsø (ves)	1	28-sep-88	0-4	14	6,7	22	270	20	610	8,0	77,7	0,0	11,6	15
Langsø (ves)	1	22-mai-89	0-4	16		39				11,0	111,1	0,0	5,1	1
Langsø (ves)	1	14-jun-89	0-4	19		16				9,0	96,8	0,0	1,9	25
Langsø (ves)	1	27-jun-89	0-4	21		36				8,0	89,9	0,0	2,0	36
Langsø (ves)	1	11-jul-89	0-4	23		18				9,0	104,7	0,0	4,8	8
Langsø (ves)	1	25-jul-89	0-4	22						10,0	114,9	0,0	15,0	10
Langsø (ves)	1	08-aug-89	0-4	19		42				10,0	107,5	0,0	20,4	45
Langsø (ves)	1	29-aug-89	0-4	17		38				9,0	92,8	0,0	23,7	12
Langsø (ves)	1	20-sep-89	0-4	15		43				10,0	99,0	0,0	50,8	66
Langsø (ves)	1	22-mai-89	4	14						12,0	116,5	0,0		
Langsø (ves)	1	14-jun-89	4	17						9,0	92,8	0,0		
Langsø (ves)	1	27-jun-89	4	20						7,6	83,5	0,0		
Langsø (ves)	1	11-jul-89	4	21						8,4	94,4	0,0		
Langsø (ves)	1	25-jul-89	4	21						9,0	101,1	0,0		
Langsø (ves)	1	08-aug-89	4	19						7,5	80,6	0,0		
Langsø (ves)	1	29-aug-89	4	17						8,4	86,6	0,0		
Langsø (ves)	1	20-sep-89	4	14						8,7	84,5	0,0		