



O-85131

Resipientundersøkelser
i Loneelv-vassdraget
Osterøy Kommune

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.: O-85131	Undernr.:
Løpenr.: 2733	Begr. distrib.: FRI

Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (47 2) 23 52 80 Telefax (47 2) 95 21 89	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47 41) 43 033 Telefax (47 41) 44 513	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47 65) 76 752 Telefax (47 65) 78 402	Vestlandsavdelingen Breiviken 5 5035 Bergen - Sandviken Telefon (47 5) 95 17 00 Telefax (47 5) 25 78 90	Akvaplan-NIVA AS Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47 83) 85 280 Telefax (47 83) 80 509
--	---	--	--	---

Rapportens tittel: Resipientundersøkelser i Loneelv-vassdraget, Osterøy kommune	Dato: 22 ma i.	Trykket: NIVA 1992
	Faggruppe: Vassdrag	
Forfatter(e): Karl Jan Aanes Pål Brettum Torleif Bækken Brynjar Hals	Gjerturd Holtan	Geografisk område: Hordaland
	Antall sider: 65 s.	Opplag: 50 stk.

Oppdragsgiver: Osterøy kommune, Fylkesmannens Miljøvern avdeling, Hordaland .	Oppdrags ref. (evt. NTNf-nr.):
---	--------------------------------

Ekstrakt:

Loneelv-vassdraget, Osterøy kommune, Hordaland, ble undersøkt av NIVA i perioden 1985-1988 for å beskrive naturforhold og resipienttilstand. Forurensende aktiviteter i nedbørfeltet er først og fremst knyttet til jordbruksaktivitet (husdyrhold) samt virksomhet som akvakultur og avløp fra småindustri og bebyggelse. Dette resulterer i store tilførsler av lett oksyderbart organisk materiale og planteneringsstoffer, samt en betydelig fekal forurensning av vassdraget. Resultatene viser at Borgevann klassifiseres som en middels næringsrik innsjø, mens Låstadvann er i en overgangsfase mellom en næringsfattig og en middels næringsrik innsjø .

Bunndyrundersøkelsene avspeiler en næringsrik elv med høy produksjon og gode næringsbetingelser for fiskeproduksjon. Men i øvre deler av vassdraget og i Sagelva ble det registrert pH-verdier ned mot pH 5, kritiske verdier for tidlige stadier av laks og for viktige næringsdyr for fisken. Tungmetallanalysene viste lave verder.

For å videreutvikle det rekreasjonspotensiale som ligger i vassdraget er det viktig å få kontroll med forurensningen. Næringsalltilførslene må reduseres og den fekal forurensningen må begrenses. pH situasjonen i vassdraget må holdes under oppsikt, og eventuelle tiltak, f.eks. kalking, må vurderes i øvre deler av vassdraget. Den verneverdige Lonevågglaksestammens genetiske egenart må sikres.

4 emneord, norske

1. Osterøy kommune, Hordaland
2. Loneelv-vassdraget
3. Resipientundersøkelser
4. Eutrofiering, saprobiering

4 emneord, engelske

1. Osterøy - Hordaland
- 2.
3. Recipient study
4. Eutrophication, saprobization

Prosjektleder

Karl Jan Aanes

For administrasjonen

Dag Berge

ISBN 82-577-2102-6

Norsk institutt for vannforskning

O-85131
RESIPIENTUNDERSØKELSER I LONEELV-VASSDRAGET
OSTERØY KOMMUNE

Oslo, 18. april 1989.

Prosjektleder:

Karl Jan Aanes

Medarbeidere:

Pål Brettum, NIVA
Torleif Bækken, NIVA
Brynjar Hals, NIVA
Gjertrud Holtan, NIVA

Sammendrag og konklusjon

1. Loneelv-vassdraget (Nedbørfelt: 64 km²) ligger i Osterøy kommune i Hordaland fylke og renner ut i Lonevågen, nord-øst for Bergen. Vassdraget ble undersøkt av NIVA i 1985-1988 for å beskrive naturforhold og resipienttilstand med særlig vekt på tilførsler av næringssalter og lettredbrytbart organisk materiale.
2. Meteorologiske forhold i undersøkelsesområdet er karakterisert av store nedbørmengder og relativt milde vintre. I prøvetakingsperioden var lufttemperatur og nedbørmengder noe lavere - mindre enn i et normalår.
3. Klimatiske forhold har stor betydning for vannføringen og vannføringsmønsteret i Loneelv-vassdraget. Den midlere årlige avrenningen er teoretisk beregnet til 135.4 mill.m³. Vassdraget karakteriseres av hyppige og raske vannstandsvariasjoner.
4. Store deler av Loneelv-vassdraget ligger lavt og under den marine grense. Landhevingen er her funnet å være mellom 60-70 m. (Etter siste istid.)
5. To av innsjøene i vassdraget ble undersøkt. Dette var Låstadvann (51 m o.h., 0.22 km²) i Sagelv-vassdraget og Borgevann (33 m o.h., 0.58 km²). Ulike morfometriske forhold gir store forskjeller i innsjøenes teoretiske oppholdstid: Låstadvann 18 dager, mens Borgevann hele 387 dager.
6. Forurensende aktiviteter i Loneelv-vassdragets nedbørfelt settes i sammenheng med jordbruksaktivitet hvor husdyrhold er den dominerende driftsmåte. Videre er det 3 oppdrettsanlegg i sidevassdraget Sagelva. Dette sammen med avløp fra bebyggelse og noe småindustri langs vassdraget utgjør dagens forurensningsbelastning fra nedbørfeltet.
7. Teoretiske beregninger av forurensningstilførslene til Loneelv- vassdraget viser at ca. 1.9 tonn fosfor og 37 tonn nitrogen kan tilskrives menneskelige aktiviteter i nedbørfeltet. Det alt vesentligste av dette kommer fra aktiviteter knyttet til jordbruket (68. % for fosfor og 87 % for nitrogen).
8. Analysene av vannkvaliteten i Loneelv-vassdraget viser at minimumsverdiene for pH går ned mot pH 5.0 i Sagelv-vassdraget og øvre deler av Loneelva. Sidevassdraget fra Borgevann har bedre bufferegenskaper og høyere pH. Kritisk område for laksesmolt er i lignende vannkvaliteter antatt å være i et pH område fra pH 5.0 til 5.5.
9. Resultatene fra målinger av vannets farge viser at Sagelva med Låstadvann er påvirket av humus; vannet er brunt på farge.
10. Tilførslene av lett oksyderbart materiale er store og særlig markert er tilførslene fra Sagelva. Vannprøvenes midlere oksygenforbruk blir nesten fordoblet når stasjonene i Loneelven oppstrøms og nedstrøms Sagelvens innmunning sammenlignes.

11. Tilførslene av viktige plantenæringsstoffer som fosfor og nitrogen er store og i perioder langt over vassdragets bæreevne. Fosfor er i dag neppe begrensende for planteveksten i Loneelv- vassdraget. Denne styres først og fremst av vannføring, vannføringsmønster, bunnsubstrat og andre fysisk-kjemiske forhold.
12. Fosforkonsentrasjoner på 10 µg P/l blir i rennende vann under norske forhold betraktet som høye og vil over lengre tid erfaringsmessig gi bl.a. uønsket og generende begroing. Laveste minimumsverdi for tot.P gjennom undersøkelsesperioden ble målt øverst i vassdraget ved Gjerstad (st. 6) og var 10 µg P/l. Tilsvarende ble den største min.verdi (24 µg P/l) målt i utløpet av Sagelva, som også hadde den høyeste medianverdi på 44 µg P/l (filtrerte prøver).
13. Låstadvann og Borgevann har også høye næringssalt-verdier med maks.-min.-verdier for undersøkelsesperioden på henholdsvis 70-27 µg P/l og 54-20 µg P/l. Dette er høye næringssaltkonsentrasjoner som klart plasserer innsjøene i en eutrof tilstand, ut fra våre nasjonale vannkvalitetskriterier.
14. Det ble i undersøkelsesperioden tatt enkelte tungmetallprøver av vannet i Loneelv-vassdraget og analysert på kobber, sink, jern og mangan. For alle metallene er analyseverdiene lave og for Zn nær metodens deteksjonsgrense eller under denne (10 µg Zn/l). Det er i materialet intet som skulle tyde på forurensninger av disse metallene i Loneelv-vassdraget.
15. Analyseresultatene fra de sanitærbakteriologiske prøvene som ble tatt i Loneelv-vassdraget viser at ingen av stasjonene tilfredsstillt kravene til drikkevann eller til badevann for friluftsbad. Vassdraget karakteriseres som meget kraftig påvirket av fekal forurensning, best ut kommer sidevassdraget med Borgevann. Videre bekrefter kimtallanalysene store tilførsler av lett nedbrytbart organisk materiale til Sagelva på strekningen fra Låstadvann til samløp med Loneelva.
16. Undersøkelser av begroingen i Sagelva viste at denne domineres av næringskrevende og forurensningstolerante arter. Dette sammen med et stort innhold av sopp og bakterier i prøvene viser at vassdraget nedstrøms Låstadvann er tydelig forurensningsbelastet med næringssalter og organisk materiale.
17. Kvantitative planteplanktonprøver fra Låstadvann og Borgevann fra vekstsesongen i 1986 viste at Borgevann med maks. algevolum på 1500 mm³/m³ klassifiseres som middels næringsrik (mesotrof). Innsjøen er klart forurensningsmessig påvirket av plantenæringsstoffer. Innsjøens lange oppholdstid (387 dager) er en viktig årsak til at næringssalttilførslene får slik effekt i Borgevann. Innsjøen har i perioder under sommeren oksygenvinn med H₂S-utvikling i bunnvannet.

Låstadvannets oppholdstid er bare 18 dager, noe som har stor betydning for algesamfunnets utvikling. Den korte oppholdstiden vil redusere virkningen av næringssalttilførsler til innsjøen. Låstadvann blir ut fra algesammensetning og mengde klassifisert i en overgangsfase mellom næringsfattig og middels næringsrik (oligomesotrof).

18. Undersøkelser av bunnfaunaen i Loneelv-vassdraget viste at Loneelven er en næringsrik elv. Alle de undersøkte stasjonene hadde en forholdsvis tallrik og variert fauna. Produksjonen av bunndyr var stor, noe som gir gode næringsbetingelser for fisken i vassdraget. Dette har sammenheng med en betydelig tilførsel av næringssalter til vassdraget, men økt gjødsling av Loneelven kan fort gi store endringer i bunnfaunaen og med negative konsekvenser for fiskens ernæringsforhold.
19. Loneelven representerer i dag de viktigste ferskvanns fiskeressurser i kommunen. Det har i lang tid vært drevet et aktivt kultiveringsarbeid, og elven karakteriseres som en svært rik smålakseelv. Lonevåg-laksen tilhører i dag kanskje vår mest kjente smålaksestamme, og skiller seg ut ved en særegen morfologi, vekst, adferd og økologi. Lonevåglaksen er satt på DN's (Direktoratet for Naturforvaltning) liste over verneverdige laksestammer.
20. I arbeidet med å bevare Loneelv-vassdraget og videreutvikle det rekreasjonspotensiale som ligger i vassdraget, er det viktig å få kontroll med forurensningen. Undersøkelsen har vist at det er særlig næringssalttilførslene som må begrenses. Viktige kilder er her knyttet til bebyggelse og jordbruksaktiviteten langs vassdraget. Videre bør man få kontroll med den fekale forurensningen av vassdraget. Et mål må være å ha en vannkvalitet som tilfredsstillende hygieniske krav til badevann i sommerhalvåret.
21. For Lonevåg-laksen er det viktig at pH - surheten i vassdraget holdes på et akseptabelt nivå. Dette er viktig både for overlevelsen fra yngelstadiet til smolt, men også for flere viktige næringsdyr for laksen i denne perioden. Disse er også meget følsom for pH-verdier ned mot pH 5.0. Undersøkelsen har vist at øvre deler av vassdraget er sure, og det kan være behov for kalking dersom disse områdene skal nyttes til produksjon av smolt.
22. I arbeidet med å bevare Loneelv-laksen for fremtiden, er det viktig å sette økologiske rammer for aktiviteten innen oppdrettsnæringen i og ved vassdraget. Med 3 mat- og settefiskanlegg i selve vassdraget aktualiseres dette problemet.
23. Forurensning av en laksestammes arvemateriale fra oppvandret oppdrettslaks er et problem man er blitt svært opptatt av i de senere år. I Loneelven har man de siste årene registrert at hele 20-30 % av laksen på gyteområdene var oppdrettsfisk. Innslag av oppdrettsfisk i et vassdrag har vist seg å være avhengig av antallet oppdrettsanlegg i regionen, avstanden fra oppdrettsanleggene til vassdraget og i hvor stor grad disse er sikret mot rømming og havari. Lonevåg-laksen er særlig utsatt for genforurensning, da en må regne med at det er relativt stor genetisk avstand mellom Lonevåg-stammen og laks brukt i matfiskoppdrett.
24. Økt fare for spredning av sykdom og parasitter er en annen fare som følger med oppdrettsaktiviteten i vassdraget. Dette problemet sammen med rømming av oppdrettsfisk representerer i dag på landsbasis en alvorlig trussel overfor våre stammer av anadrome laksefisk (D.N.,1988).

OVERVÅKING

Loneelv-vassdraget bør holdes under oppsikt fremover ved hjelp av et enkelt overvåkingsprogram. Dette for å kunne følge med næringstilstanden, sanitærbakteriologiske forhold og forurensnings-situasjonen generelt i vassdraget.

Forord

Den foreliggende rapport er en sammenstilling av resultater og observasjoner fra undersøkelser i Loneelv-vassdraget i Osterøy kommune, Hordaland fylke. Rutinemessig innsamling av fysisk-kjemiske og biologiske prøver tok til i september 1985 og fulgte det hydrologiske år frem til september 1986.

Arbeidet er utført etter oppdrag fra Osterøy kommune og Fylkesmannens miljøvernaveing i Hordaland fylke.

De fysisk-kjemiske analysene er utført dels av Hordaland Vannanalyaselaboratorium og dels av NIVA, Oslo. Prøver for å beskrive de sanitærbakteriologiske forholdene i vassdraget er analysert av Næringsmiddelkontrollen, Bergen Helseåd.

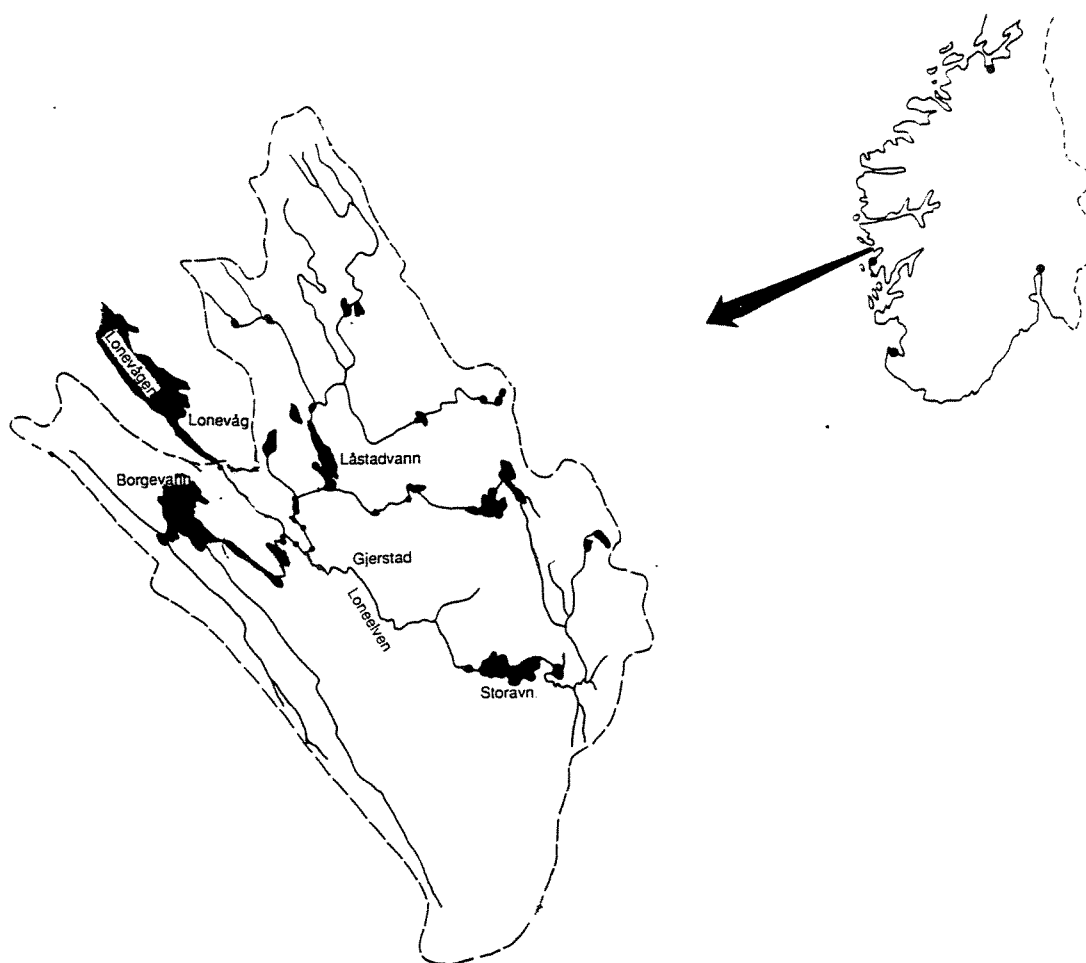
Den biologiske prøvetakingen (planteplankton og bunndyr) er utført av NIVA og analysering og bearbeiding er foretatt ved instituttets laboratorier i Oslo.

Koordinator og ansvarlig for prøvetaking av fysisk-kjemiske og sanitærbakteriologiske prøver samt prøver for klorofyllanalyse og algesammensetning (i periodene mellom biologiske befaringer) har vært avd. ing. Astrid Holte ved Fylkesmannens miljøvernaveiding, med assistanse av teknisk sjef Harald Bjørlo, Teknisk etat, Osterøy kommune. Denne arbeidsfordelingen har fungert meget bra og begge takkes for en verdifull innsats.

Cand.scient. Gjertrud Holtan, NIVA, har sammenstilt data og skrevet kapitlet om vannforbruk og forurensning. Cand.real. Pål Brettum, NIVA, har bearbeidet og skrevet kapitlet om planteplankton, mens cand.real Torleif Bækken har vurdert og beskrevet kapitlet om bunndyrfaunaen i Loneelven. Saksbehandler for denne undersøkelsen i Loneelv-vassdraget har vært cand.real Karl Jan Aanes. Sistnevnte er ansvarlig for rapporten og har bearbeidet og skrevet de resterende kapitlene i rapporten.

Innhold

	Side
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	2
FORORD	5
1. INNLEDNING	8
1.1 Områdebeskrivelse	8
1.1.1 Prøvetakingssteder - stasjonsplassering	8
1.1.2 Klima	10
1.1.3 Hydrologi	14
1.1.3.1 Morfometri	14
1.1.3.2 Vannføring	17
1.1.4 Geologi	17
1.1.5 Arealfordeling og aktiviteter i nedbørfeltet	19
1.1.6 Teoretisk beregning av forurensningstilførsler	23
2. HYDROKJEMISKE UNDERSØKELSER	28
2.1 Prøvetakingsstasjoner og prøvetakingsfrekvens	28
2.2 Metodikk i felt og på laboratoriet	28
2.3 Resultater	28
2.3.1 pH	29
2.3.2 Konduktivitet	31
2.3.3 Farge	32
2.3.4 Visuell farge/Secchiskive-målinger	32
2.3.5 Kjemisk oksygenforbruk, KOF	34
2.3.6 Næringsalter	34
2.3.6.1 Fosfor, Tot.P	34
2.3.6.2 Nitrogen	36
2.3.7 Tungmetaller	37
3. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER	38
3.1 Sanitærbakteriologiske forhold	38
3.2 Begroing	42
3.3 Planteplankton	43
3.3.1 Borgevann	44
3.3.2 Låstadvann	46
3.4 Undersøkelser av bunndyrsamfunnet i Loneelv-vassdraget	47
3.4.1 Generelt	47
3.4.2 Stasjonsvalg	47
3.4.3 Metode og materiale	47
3.4.4 Resultater og diskusjon	51
3.5 Vassdragets fiskebestand og muligheter for fritidsfiske, rekreasjonsverdi	58
3.5.1 Lonevåg-laksens egenart og potensiale i kultiveringsarbeidet	58
3.5.2 Bevaring av laksestammen i Loneelv-vassdraget	59
3.5.3 Andre fiskearter	61
3.5.4 Utnytting av fiske	61
3.5.5 Kultiveringsarbeid	61
LITTERATUR	62
FORKLARING AV FAGTERMER	63



Figur 1. Loneelv-vassdragets lokalisering.

1. INNLEDNING

1.1. Områdebeskrivelse

Loneelv-vassdraget ligger i Osterøy kommune i Hordaland fylke, nordøst for Bergen. Vassdraget har utløp innerst i den trange Lonevågen ved industristedet Lonevåg. Kartskisse over nedbørfeltet og dets lokalisering er vist i Fig. 1.

Nedbørfeltet er beregnet til 64 km² og strekker seg fra NV ved utløpet og mot SØ, med en nordlig del knyttet til Sagelv-vassdraget. Nedbørfeltet utgjør 20 % av Osterøya som er Norges største øy sør for Hitra.

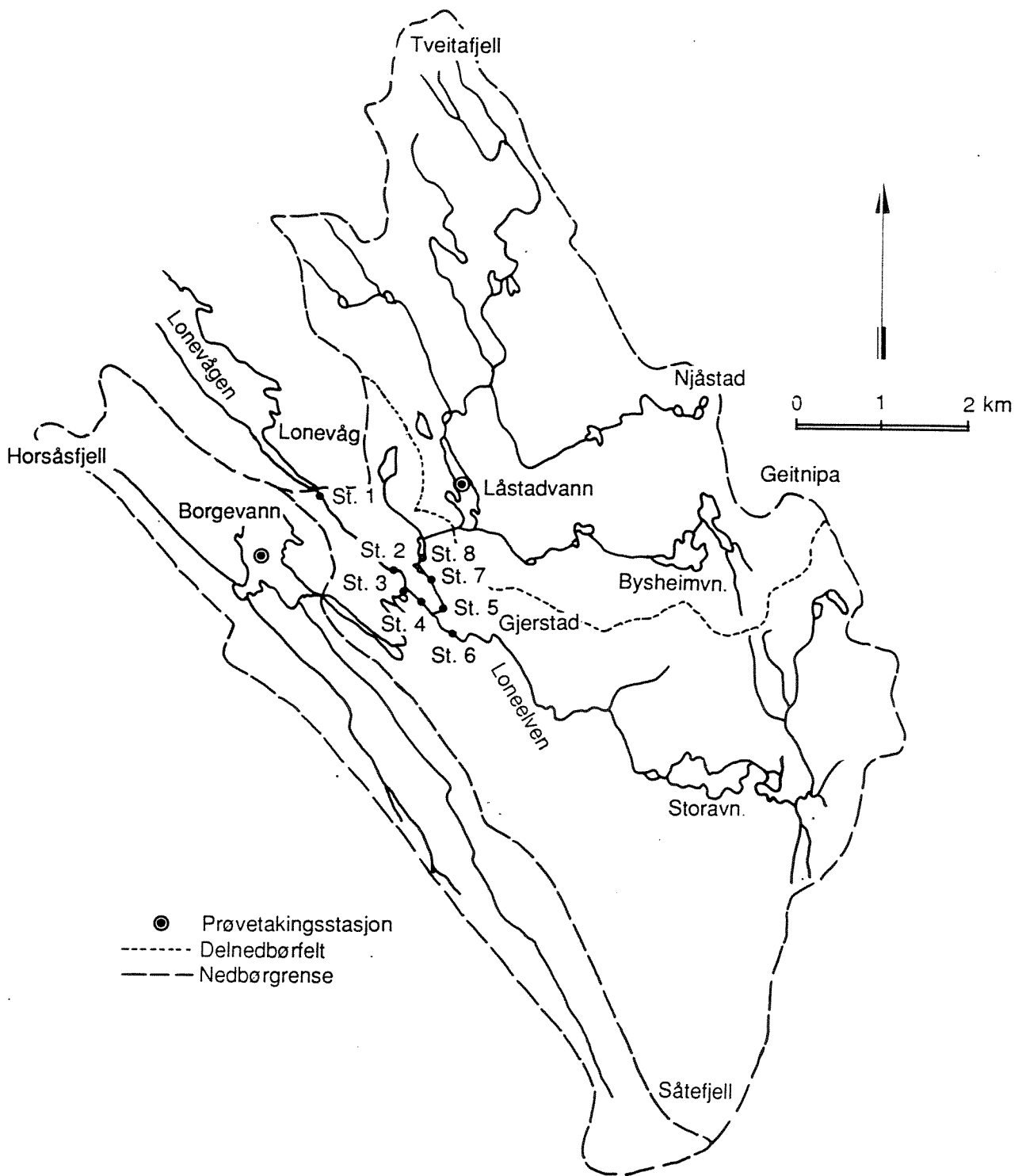
Vassdragets hovedgren kommer fra innsjøen Storavann, passerer kirkestedet Gjerstad med Gjerstadfossen og mottar fra øst Sagelven med innsjøen Låstadvann ved Bruaneset. Litt lenger ned ved Lona kommer sidevassdraget med Borgevann inn fra vest, hvor vassdraget renner i rolige partier (loner) før det faller raskt og renner ut innerst i Lonevågen.

1.1.1. Prøvetakingssteder - stasjonsplassering

I tabell 1 er det gitt en oversikt over prøvetakingssteder i perioden 1985-1986, med tilhørende kartreferanser etter UTM-systemet. Fig. 2 viser en kartskisse av Loneelv-vassdraget med prøvetakingsstasjoner og delnedbørfelter.

Tabell 1. Stasjonsplassering ved undersøkelsen av Loneelv-vassdraget.

Stasjons- betegnelse	Prøvetakingssted	Kartblad				Kartreferanse	
		M	711	1216	III	32 V LN	081147
St. 1	100 m oppstrøms utløp i Lonevågen	M	711	1216	III	32 V LN	081147
St.2	Ved bro, vestsida	"	"	"	"	"	089137
St.3	20 m oppstrøms samløp	"	"	"	"	"	091134
St.4	Midt mellom tilløpene st. 3 og 5 fra østbreidd	"	"	"	"	"	092134
St.5	Nederst i fossen	"	"	"	"	"	095131
St.6	100 m oppstrøms bro v/kirke	"	"	"	"	"	105121
Borgavann	Se kartskisse	"	"	"	"	"	075143
Låstadvann	Se kartskisse	"	"	"	"	"	099145



Figur 2. Loneelvvassdraget. Kartskisse av Loneelvvassdraget med nedbørfelt, delnedbørfelt og prøvetakingsstasjoner.

1.1.2. Klima

Meteorologiske forhold kan forårsake forskjeller i undersøkelsesresultatene fra år til år. I elver vil høyere vannføring føre til økt erosjon og utspyling fra elveleie og nedbørfelt, og konsentrasjonen av visse stoffer vil dermed stige. Samtidig fortynnes forurensningsutslippene mer enn i år med mindre vann. Varme og tørre somrer (produksjonssesongen) kan mange steder gi kraftigere algeopblomstringer enn i tilsvarende kjølige somrer. Meteorologiske data er derfor viktige for å få vite noe om situasjonen i forhold til det som antas å være normaltstanden.

Det er ikke lenger noen meteorologisk stasjon på Osterøya. Tidligere var det en nedbørstasjon på Gjerstad, men denne ble lagt ned i 1983. Meteorologiske data om klimaet i undersøkelsesperioden ble derfor hentet ut fra stasjon Florida i Bergen og Eikanger - Myr (nedbørstasjon), NV for Lonevågen (se fig. 7). Stasjonenes nærhet til Loneelv-vassdraget skulle gi et rimelig bra bilde av meteorologiske forhold i undersøkelsesperioden.

Data om månedsmiddeltemperaturens avvik fra normalen er vist i Fig. 3A. Generelt kan en si at temperaturforholdene er i likhet med store deler av kyststrøkene i Norge, karakterisert ved relativt milde vintrer og til dels kjølige somrer. For undersøkelsesperioden var månedsmiddeltemperaturen 1.2°C under tilsvarende normalverdier, og ser vi på produksjonsperioden april til september 1986, var middel månedstemperatur 1.0°C under tilsvarende normalverdier. Særlig siste halvdel var merkbart kjøligere enn normalt (tabell 2A).

Klimaet er videre preget av milde og fuktige luftstrømmer fra sør- vest, som gir rikelig med nedbør hele året.

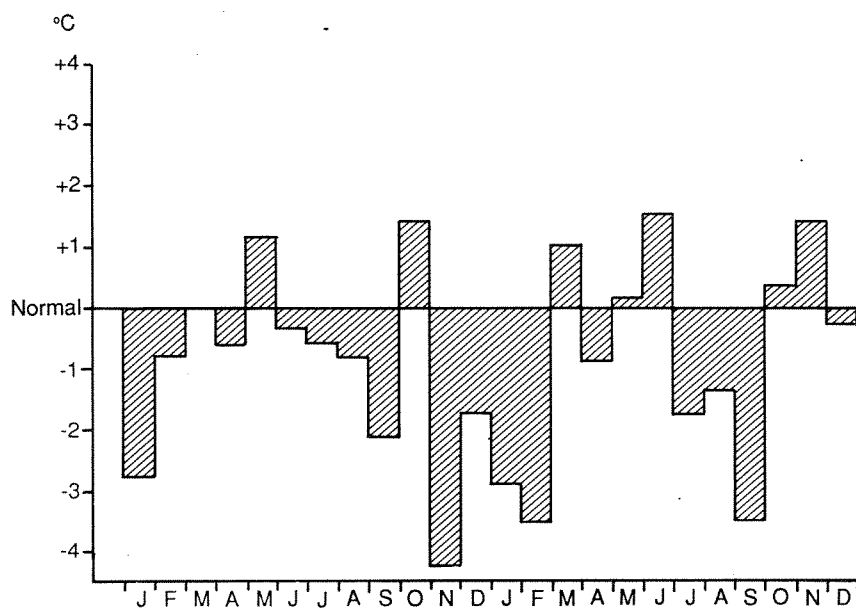
Data om nedbørforholdene i undersøkelsesperioden er vist i tabell 2B. Dataene er hentet fra Meteorologisk institutt og fra st. 5054 Bergen Florida (39 m o.h.) og st. 5240 Eikanger - Myr (72 m o.h.) og gitt som månedssum og årssum. Tilsvarende normalverdier refererer seg til perioden 1931-1960.

Resultatene viser at månedlig nedbørsum i undersøkelsesperioden (sept. 85 til aug. 86) varierte mellom 5 og 320 mm nedbør. Årsummen for nedbør i undersøkelsesperioden var 1865 mm på st. Florida (normal: 2108, avvik $\div 11\%$) og 1838 mm på st. Eikanger - Myr (normal: 2005, avvik $\div 8\%$). Månedsavviket fra normal for månedenes nedbørsum er vist i Fig. 3B. Av figuren går det frem at våren/forsommeren 1985 var noe tørrere enn normalt. I juli og august faller det til dels store nedbørmengder. I 1986 er det stor variasjon i månedssum for nedbør (Fig.3B). Særlig er dette markert i månedene februar og april som er spesielt nedbørfattige, mens mars og mai er spesielt nedbørrike.

Representativiteten av disse dataene for Loneelv-vassdraget antas å være god for de lavereliggende delene av nedbørfeltet. Topografien vil imidlertid påvirke fordelingen og gi økt nedbør i øvre deler av nedbørfeltet. Høy vintertemperatur gjør at lite av nedbøren blir akkumulert i vinterhalvåret. Dette får følger for vannføringsmønsteret. Bl.a. vil den karakteristiske vårfloppen som er vanlig i innlandsvassdrag erstattes av mange og hyppige mindre flommer gjennom året.

Tabell 2A. Månedsmiddeltemperatur på st. 5054 Florida - Bergen i 1985 - 1986 med tilhørende normalverdier for perioden 1931 - 1960.

Måned	1985	1986	Normalverdi
Januar	-1.3	-1.5	1.4
Februar	0.4	-2.3	1.2
Mars	3.1	4.1	3.1
April	5.3	5.1	5.9
Mai	11.5	10.5	10.4
Juni	12.7	14.5	13.0
Juli	14.7	13.6	15.3
August	14.1	13.5	14.9
September	10.0	8.6	12.1
Oktober	9.7	8.6	8.3
November	1.3	6.7	5.5
Desember	1.5	2.9	3.2
Årets måneds- middel	6.9	7.0	7.9



Figur 3A. Avvik i månedsmiddeltemperatur for stasjon 5054 Florida - Bergen, 1985 og 1986. Data sammenlignet med normal for tilsvarende målemiddel for perioden 1931 - 1960.

Tabell 2B. Nedbørdata fra årene 1985 og 1986 gitt som månedssum med tilsvarende normalverdier. %-verdier angir avvik fra tilhørende normalverdi.

Måned	1985				1986				Normal		Normal
	Florida		Eikanger		Florida		Eikanger		Florida	Eikanger	Gjerstad*
J	95	49%	81	46%	154	80%	141	81%	193	175	199
F	145	97%	131	94%	5	3%	5	4%	150	140	165
M	165	141%	169	141%	227	194%	221	184%	117	120	124
A	94	62%	81	58%	17	11%	13	10%	151	140	148
M	50	56%	38	45%	198	223%	188	221%	89	85	84
J	37	27%	37	31%	109	81%	83	69%	135	120	130
J	203	134%	159	114%	188	124%	186	133%	152	140	126
A	325	181%	362	213%	117	65%	88	52%	180	170	155
S	189	78%	199	83%	478	196%	445	185%	244	240	227
O	307	121%	320	130%	419	165%	361	147%	254	245	256
N	101	45%	98	45%	474	211%	502	228%	225	220	217
D	253	116%	296	141%	Data		323	153%	218	210	229
Ars-sum	1964		1971		mangler		2556		2108	2005	2060

* Data fra nedbørstasjonen Gjerstad er middelverdier for perioden 1975 - 1983.

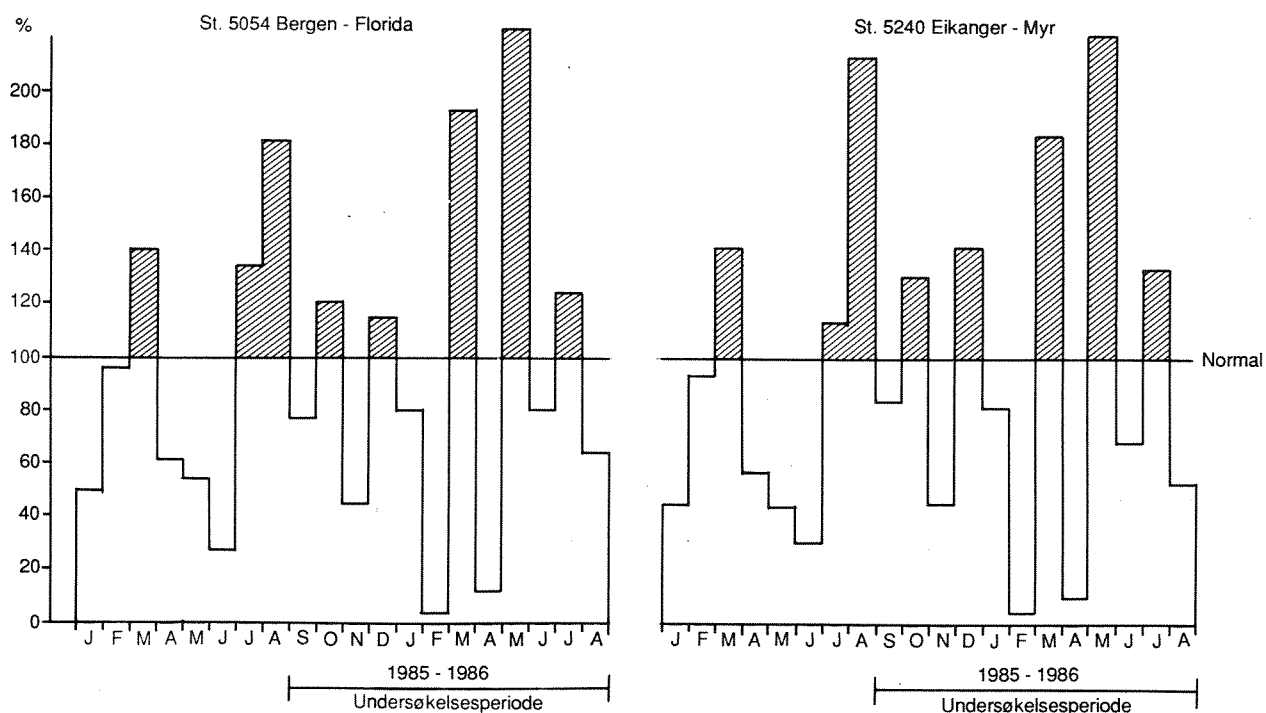


Fig. 3 B. Månedlige nedbørsummer sammenliknet med tilsvarende normalverdier for perioden 1931-1960, gitt i prosent. St. 5054 Bergen-Florida og St. 5240 Eikanger-Myr.

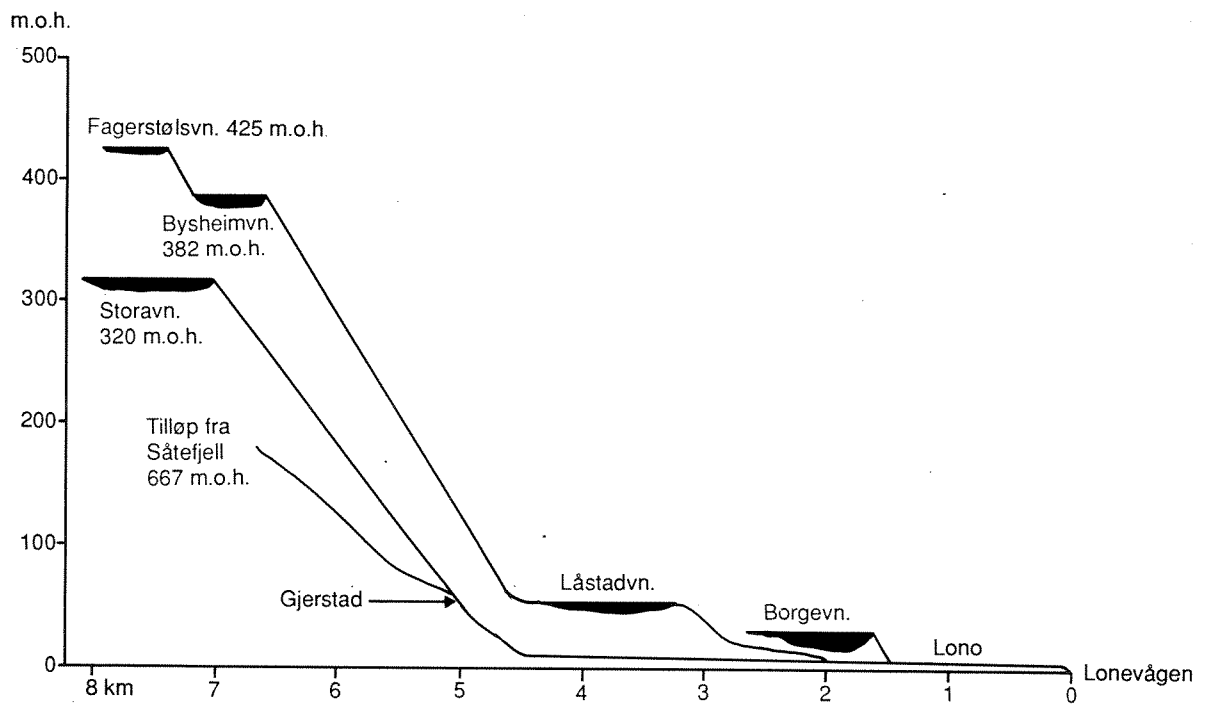


Fig. 4 Vertikalprofil av Loneelvdassdraget. NIVA 1986.

1.1.3. Hydrologi

1.1.3.1. Morfometri

I Fig. 4 er det utarbeidet en vertikalprofil av Loneelv-vassdraget. Av figuren går det frem at vassdraget består av 3 hovedgrener. I NØ er det en gren som kommer fra områdene ved Tveitafjellet (556 m o.h.) og lenger øst fra områdene ved Njåstad og Geitnipa (549 m o.h.). I øst kommer en kilde fra områdene ved Såtefjell (667 m o.h. og tilsvarende i vest er det en gren fra Horsåsfjellet (365 m o.h.).

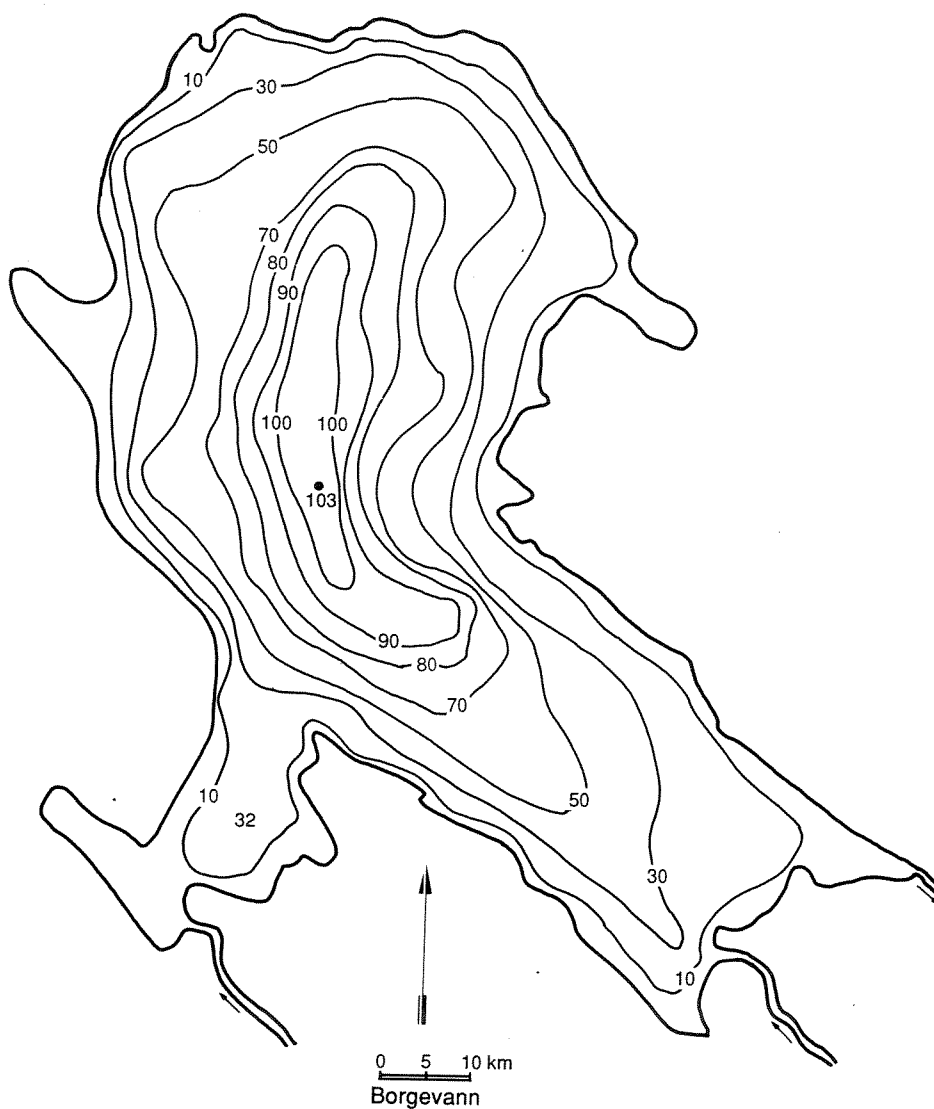
Ser vi på kartskissen av nedbørfeltet for Loneelv-vassdraget og kombinerer dette med vertikalprofilen for vassdraget, kommer det frem at store deler av vassdraget ligger lavt og under den marine grense. Landhevingen er i dette området funnet å være mellom 60 og 70 m, noe som medfører at under avsmeltingen etter den siste istid, lå landskapet her betydelig lavere enn i dag.

Loneelv-vassdraget har sitt utløp innerst i Lonevågen. Fra elveosen stiger Loneelven raskt med fosser og stryk, og vi kommer til et lengre rolig område hvor elven går i slake buktninger (loner). Ved Gjerstad stiger elven bratt (Gjerstadfossen) og her stopper den lakseførende delen av Loneelven.

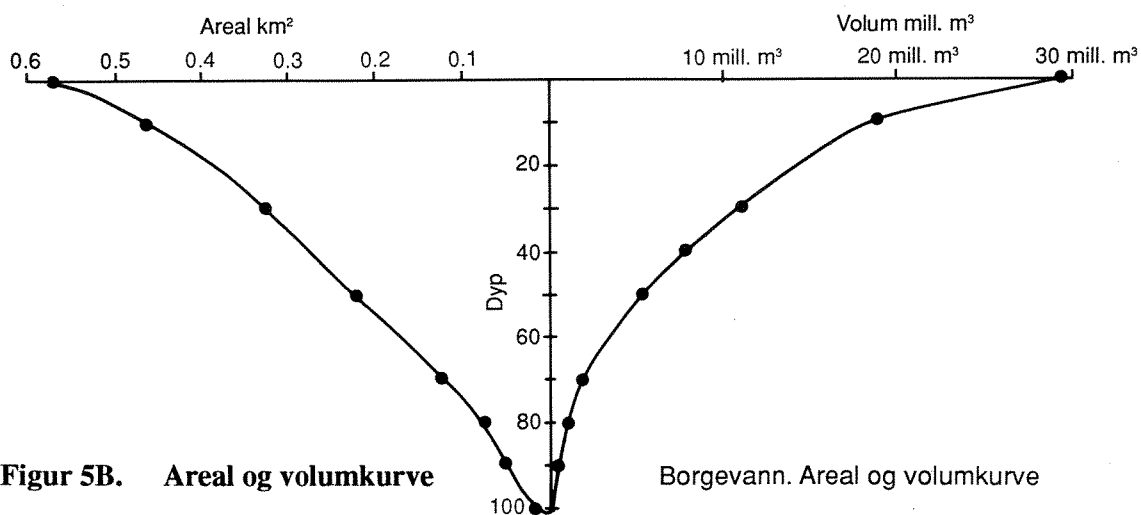
I undersøkelsen av Loneelv-vassdraget ble to av innsjøene (Borgevann og Låstadvann) undersøkt. Det ble her under feltarbeidet foretatt opplodding av dybdeforhold ved hjelp av ekkolodd. Dybdekart med tilhørende areal/volum kurve for de to innsjøene ble utarbeidet og er vist i figurene 5 og 6. Dette ga grunnlag for beregning av en rekke karakteristiske verdier (tabell 3) som er nødvendig bl.a. i den videre analyse av nærings- (eutrofi-) tilstanden i Borgevann og Låstadvann.

Tabell 3. Morfometriske og hydrologiske data fra Borgevann og Låstadvann.

	Nedbør felt km ²	Høyde over havet m	Over- flate- areal km ²	Største dyp m	Middels dyp m	Volum mill.m ³	Spesifikk avrenning l/sek.km ²	Årlig avløp mill.m ³	Teoretisk oppholdstid år
Borgevann	12.33	33	0.58	103	49.7	28.80	70	27.22	1.06 ~ 387 dager
Låstadvann	20.68	51	0.22	23	11.0	2.42	75	48.91	0.05 ~ 18 "



Figur 5A Dybdekart. Borgevann. NIVA - 1986.



Figur 5B. Areal og volumkurve

Borgevann. Areal og volumkurve

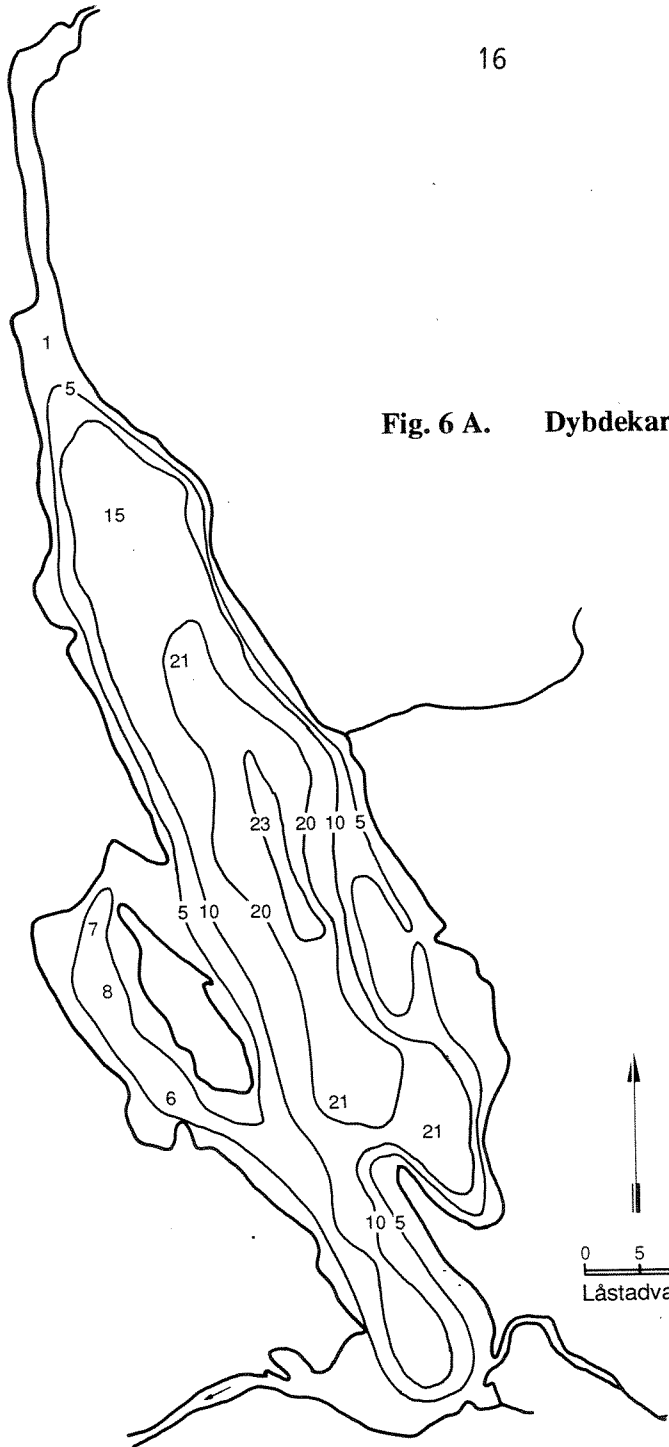


Fig. 6 A. Dybdekart. Låstadvann. NIVA 1986.

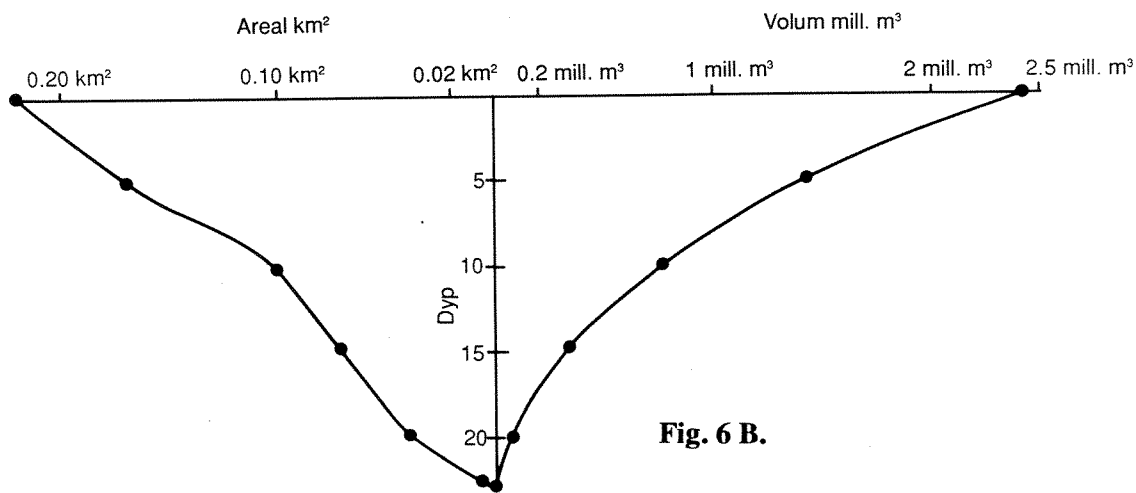


Fig. 6 B.

Låstadvann. Areal og volumkurve.

1.1.3.2. Vannføring

Loneelv-vassdraget er sterkt påvirket av et oseanisk klima. Dette gir en høy årsnedbør og korte perioder i vinterhalvåret med frost, noe som har stor betydning for vannføringen og vannføringsmønsteret i Loneelven.

Norges vassdrags- og energiverk har utarbeidet avrenningskart for bl.a. Osterøya (se Fig.7). Ved hjelp av dette er det mulig å gi et teoretisk bilde av middelvannføringen i Loneelv-vassdraget. I tabell 4 er det gitt data om spesifikk avrenning samt årlig middelaavrenning for delfelt og samlet for hele Loneelv-vassdraget. Kartet gir en årlig teoretisk middelaavrenning for Loneelv-vassdraget på ~ 68 liter pr. sek. og km². Dette gir en midlere årlig avrenning for hele vassdraget på 135,4 mill.m³. Vassdraget er ikke regulert, og det er bare delfelt 3 (Fig. 8) med Borgevann/Kirkevann og Eltervann hvor en har noen større tilbakeholdelse av vannføringen i nedbørperioder.

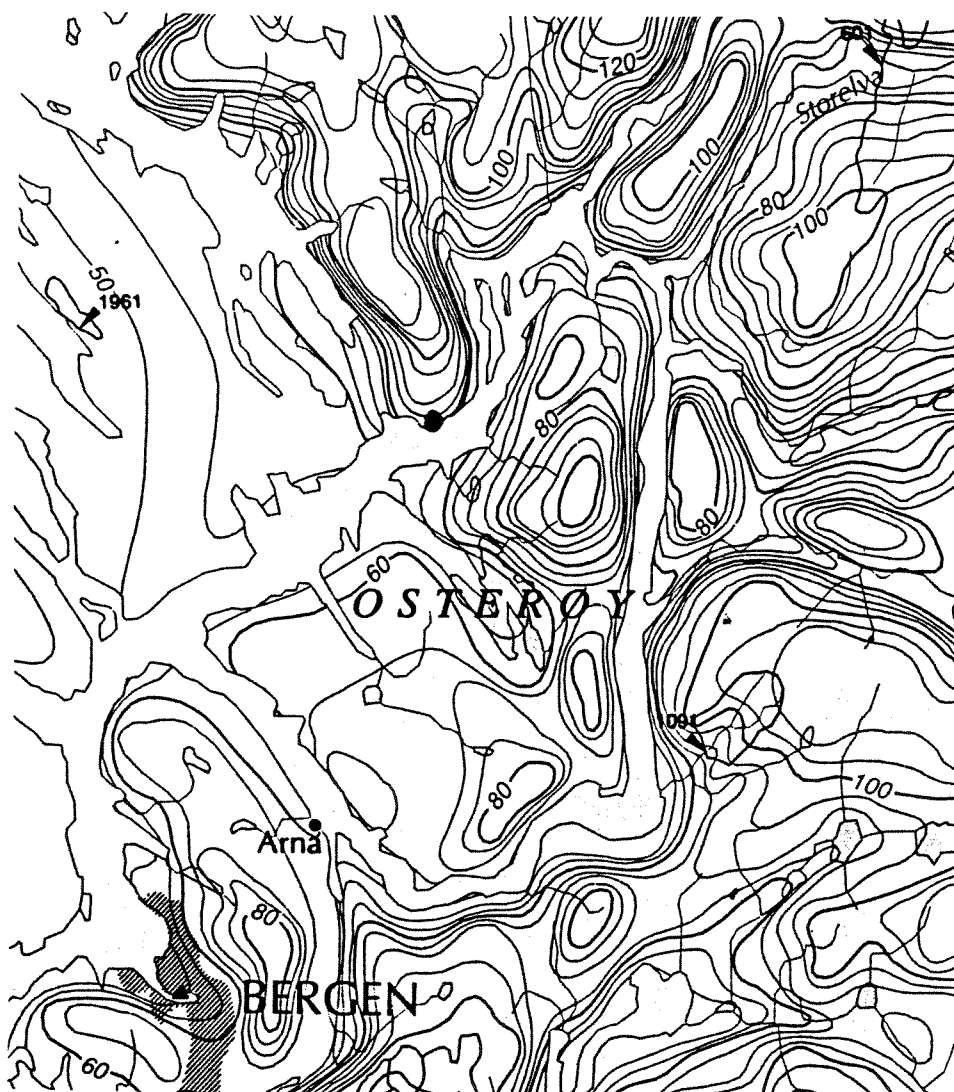
Tabell 4. Morfometriske og hydrologiske data om Loneelv-vassdraget.
Delfelt 1 til 4: Se kartskisse fig. 8

Delfelt	Spesifikk avrenning l/sek.km ²	Areal km ²	Årlig avløp mill.m ³	Innsjø-areal km ²	% innsjøareal av delfelt
Delfelt 1	~ 75	20.1	47.5	0.50	2.5 %
" 2	~ 65	22.8	46.7	0.71	3.1 %
" 3	~ 65	15.2	31.2	1.30	8.5 %
" 4	~ 60	5.3	10.0	0	-
Σ Hele nedbørfelt	~ 68	63.4	135.4	2.51	4.0 %

1.1.4. Geologi

Geologisk sett ligger vassdraget i Bergensfeltet som for det meste består av sterkt omdannede bergarter i tilknytning til den kaledoniske fjellkjedefoldingen.

Løsmasser med til dels stor mektighet kan følges opp til den marine grense. Dette er masser som er avsatt som glacifluviale/marine avsetninger.



Figur 7 Avrenningskart for Osterøya. Isohyratene gir årlig middelavrenning i liter pr sekund og km². Hentet fra NVE, Hydrologisk avd., 1987.

- Eikanger - Myr, nedbørstasjon
- Δ Bergen - Florida, klimastasjon

1.1.5. Arealfordeling og aktiviteter i nedbørfeltet

Loneelv-vassdraget ligger i Osterøy kommune i Hordaland fylke. Nedbørfeltet (Fig. 1) er beregnet til i underkant av 64 km² ved utløp i Lonevågen. Dette er ca. 20 % av Osterøyas overflate. Arealfordelingen for nedbørfeltet totalt og for de enkelte delfelt går frem av tabell 5.

Det oppdyrkete arealet er ca. 18 % av nedbørfeltet eller 11.6 km², hvorav mesteparten ligger tett opp til vassdraget. Husdyrhold er dominerende driftsmåte. Herredsagronomen i Osterøy opplyser at ca. 100 av de 330 brukene driver med melkeproduksjon. Videre er det lokalisert en pelsdyrfarm i nedbørfeltet til Loneelv/Indreelv, ca. 0.5 km oppstrøms samløp Sagelven. Oppgaver over antall og husdyrslag, innlagt silomengde, type kunstgjødsel, mengde og gjødslet areal etc. i de enkelte områder, er gitt av Herredsagronomen (tabell 6a og b). Lokalt og i perioder vil vassdraget bære preg av forurensninger fra jordbruksvirksomheten. Det har vært vanlig praksis at spredning av naturgjødsele har foregått om høsten. Etter hvert som gjødsellagrene blir utbedret, vil spredningen utføres om våren. I tillegg til dyrket mark utgjør ca. 19 % av nedbørfeltet eller 12.3 km² beiteområder.

For øvrig er ca. 35 % av nedbørfeltet skogsterreng og myrområder, ca. 23 % såkalt lite produktive områder (fjellstrekninger etc.) og ca. 4 % innsjøareal.

Nedbørfeltet er tynt befolket. Ifølge teknisk etat i kommunen består bosettingen i 1988 av ca. 1400 mennesker som bor spredt i området (tabell 7). Ved teknisk etat er det videre opplyst at 97 % av befolkningen har kloakkavløp via septik-tank, hvorav 72 % tas hånd om ved spredning i terrenget, 14 % infiltreres i grunn og 13 % har avløp til grøft eller elv. Den øvrige del av befolkningen (32 personer) har vanlige utedoer.

Det fins 2 barneskoler i området, henholdsvis i nedbørfeltet til Sagelven (lok. II) med ca. 80 elever i skoleåret 1987-88 og i nedbørfeltet til Indreelv (lok. I) med 50 elever i 1987-88. I samme områder er det forsamlingslokaler (hvv. grendehus og bedehus) med plass til ca. 150 personer i lokalitet II, og 2 grendehus med til sammen 300 sitteplasser i lokalitet I.

Videre finnes det bort imot 1400 hytter/fritidshus i området (tabell 7). For en stor del er dette nedlagte setre som benyttes i fritidssammenheng.

Industrien/arbeidsplassene er lokalisert til Sagelvområdet (tabell 8 a og b). Den største bedriften, Lonevåg Beslagfabrikk med ca. 40 ansatte, er fra høsten 1986 tilknyttet kommunalt kloakknnett. Avløpet herfra føres via pumpestasjon 200-300 meter ut i Lonevågen på ca. 40 meters dyp. Renseanlegg er under planlegging. Øvrige bedrifter består av mindre mekaniske verksteder etc. med noen få ansatte. Bortsett fra en enkelt av dem, er bedriftene fra høsten 1986 tilknyttet offentlig avløpsordning eller har på annen måte avløp ut av feltet.

Det er lokalisert 3 mat- og settefiskanlegg i nedbørfeltet til Sagelven (tabell 8b). Ett av anleggene er lokalisert oppstrøms Låstadvann, og består av jorrdammer med ca. 2 da overflateareal. Ved de øvrige anlegg drives produksjonen i eller ved selve elven. Antall smolt og produksjonen av matfisk i 1987 og 1988 fremgår av tabell 8b.

Tabell 5. Lonevassdraget

Arealfordeling i km² og prosentvis (1988)

Lokalitet	Totalt areal km ²	Dyrka mark		Beite		Skog og myr		Lite prod. omr. (fjell etc.)		Innsjø areal	
		km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
I	20.10	3.20	15.9	5.30	26.4	4.40	21.9	6.70	33.3	0.50	2.5
II	22.79	2.47	10.6	1.61	7.0	12.42	54.5	5.64	24.8	0,71	3.1
III	15.20	3.90	25.7	3.60	23.7	4.20	27.6	2.20	14.5	1,30	8.5
IV lokalt	5.30	2.10	39.6	1.80	34.0	1.40	26.4	0		0	
IV lokalt	63.39	11.61	18.3	12.31	19.4	22.42	35.4	14.54	22.9	2.51	4.0

Tabell 7. Lonevassdraget.

Oversikt over bosetning, diverse anlegg og renseanordning 1987 1988.

Lokalitet	I		II		III	IV	
	(p.e.)		(p.e.)		(p.e.)	Lokalt (p.e.)	Totalt (p.e.)
<u>Spredt bosetning :</u>							
m/sept.tank-spredning		450			525	50	975
m/ " ", utl.grøft/elv				178			178
m/ " ", infiltrasjon				193			193
m/utedo				32			32
<u>Skoleanlegg :</u>							
Barneskoler (m/elever og ansatte)		55		83			
m/sept.tank-spredning							
Forsamlingslokaler m/sept. tank-spredning	ca.	300	ca.	150			
Antall hytter*	ca.	30		94	20	0	144

* kun Gråvann.

Lokalitet I Storavatn med Indre-elv (oppstr.samløp Sagelv)

Lokalitet II Låstadvatn med Sagelv (v/utløp Loneelv)

Lokalitet III Borgavatn med utløpselv (v/utløp Loneelv)

Lokalitet IV Loneelv (oppstrøms utløp Lonevågen)

Tabell 6a. Lonevassdraget.

Oversikt over antall husdyr totalt og i de forskjellige områder (1988).

Lokalitet Dyreslag	I	II	III	IV	
				Lokalt	Totalt ÷II
Kyr	144	203	206	0	350
Storfe	271	296	361	32	664
Svin	196	208	206	0	402
Sau/geit	512	793	494	40	1046
Høns	0	0	48	1730	1778

Tabell 6 b. Lonevassdraget. Punktkilder og bruk av kunstgjødsel (1987).

Lokalitet Kilde	I	II	III	IV	
				Lokalt	Totalt ÷II
Silo m ³ /år	4000	2236	5639	442	10081
Melkeromsavløp fra melkekyr/år	121	203	203	7	331
Kunstgjødsel t/år	178.3	133.2	215	17.8	411.1

Tabell 8 a. Diverse inustribedrifter og antall arbeidsplasser i nedbørfeltet til Lonevassdraget.

Lokalitet Aktivitet	I	II	III	IV	
				Lokalt	Totalt
Mek.verksted, antall ans.		3			3
Karosseriverk., " "		3			3
Lonevåg beslagfabrikk, antall ansatte		x 40			
Solberg beslagfabrikk, antall ansatte		x ?			
Mek. verksted, ant.ans.		x ?			
" " " "		x ?			
Lone beslagfabrikk, antall ansatte		x 3			

x = Tilknyttet komm.kloakk og føres via pumpestasjon 200-300 meter ut i Lonevågen på ca. 40 meters dyp (renseanlegg under planlegging).

Tabell 8 b. Fiskeoppdrettsanlegg i nedbørfeltet til Lonevassdraget.

Anlegg/lokalitet II	Type anlegg	Antall settefisk (smolt)	Mat-fisk t/år	Produsert i tonn/år
Antun Fiskeoppdrett 1987	Mat- og settefisk	10 000	3	3.5
" " 1988		10 000	5	5.5
Alf Lone 1987	Data mangler	?	?	?
" " 1988				
Lone Ørret 1987	Mat og settefisk	150 000	5-6	13.0
" " 1988		200 000	7-8	17.5

1.1.6. Teoretisk beregning av forurensningstilførsler

Det knytter seg alltid stor usikkerhet til teoretisk beregning av forurensningstilførsler til vassdrag. Datagrunnlaget angående forurensningsproduksjon er usikkert, avløpsforholdene (direkteutslipp filtrering i grunnen osv.) varierer, avrenning fra jordbruksarealer varierer med jordsmonn, topografi, nedbør osv., forbrukt gjødselmengde er usikkert, gjødsel- og silolagrenes kvalitet varierer osv.

Grunnlaget for de teoretiske beregninger er hovedsakelig NIVA's "Håndbok i innsamling av forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder" (Vennerød, 1984). De koeffisienter som er oppgitt i håndboken bygger til dels på erfaringer fra andre deler av landet. Beregningene må derfor bare betraktes som retningsgivende når det gjelder størrelsesorden. I noen grad har vi forsøkt å modifisere koeffisientene i henhold til det vi antar er mer i tråd med de lokale forhold. Det er beregnet tilførsler av næringsstoffene fosfor (P), nitrogen (N) og organisk stoff (som BOF₇).

Beregningsgrunnlag

Avrenningskoeffisientene for ugjødslet oppdyrket mark og beite er i samsvar med Håndboken satt til 8 kg fosfor/km² pr. år og 220 kg nitrogen/km² pr. år.

Avrenning fra førsiloer: Ifølge Håndboken blir det produsert 0.1 kg fosfor, 0.3 kg nitrogen og 15 kg organisk stoff pr. m³ innlagt silomasse. Oppgavene over innlagt silomasse er ikke fullstendige for Sagelvområdet. Avrenning av silosaft til vassdrag varierer sannsynligvis også i betydelig grad. Lekkasje er skjønsmessig satt lik null, mens vi har antatt at avrenningsprosentene er som for naturgjødsel.

Avrenning fra melkerom: Beregningsgrunnlaget er usikkert. I Håndboken oppgis verdier på 0.3 kg fosfor, 0.3 kg nitrogen og 1.8 kg organisk stoff pr. ku og år. Omregning fra produksjon til tilførsel er foretatt ved å anta en middels infiltrasjon av utslippet, dvs. 50 % retensjon for P og organisk stoff som BOF₇ og 25 % retensjon for N.

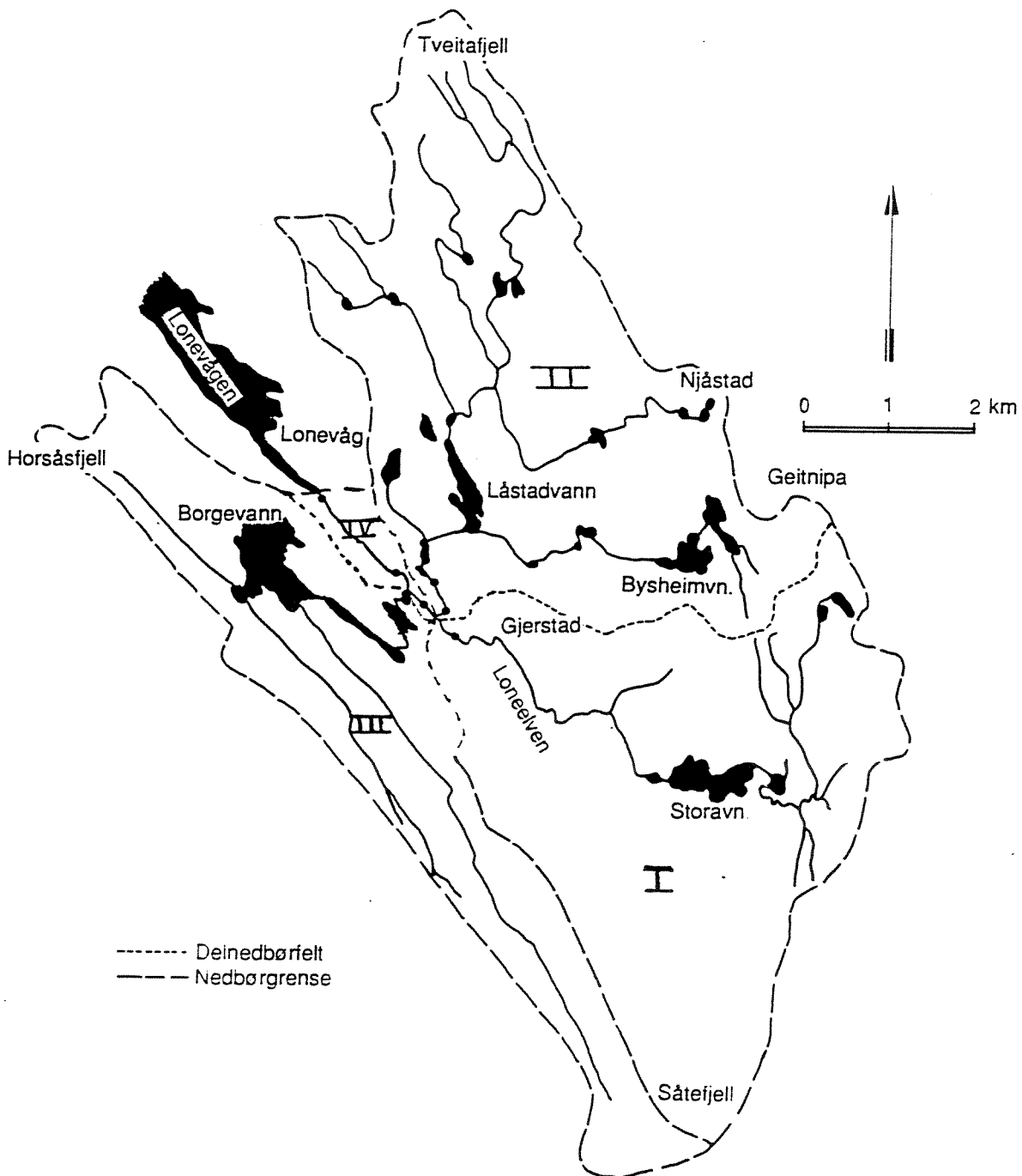
Avrenning fra gjødselkjellere: Vi har her skjønsmessig regnet med en lekkasje på ca. 0.15 % med hensyn til fosfor, og for nitrogen og organisk stoff 0.5 %.

Avrenning av naturgjødsel fra åker etc.: Det er her regnet med at 2 % av fosforet, 15 % av nitrogenet og 1 % av organisk stoff tilføres vassdrag (Vennerød, 1984).

Næringsaltproduksjon i kg/dyr og år (veiledende verdier):

Melkekyr	:13.0	kg P,	83.0	kg N,	1155	kg BOF ₇	pr. ku	pr. år.
Storfe	: 7.6	" "	47.0	" "	924	" "	" dyr	" "
Svin	: 3.2	" "	14.0	" "	85	" "	" "	" "
Sau/geit	: 1.2	" "	7.1	" "	10	" "	" "	" "
Fjærkre	: 0.4	" "	1.7	" "	0	" "	" "	" "
Rev *	: 0.9	" "	1.4	" "	0	" "	" "	" "

* Rev vil her si avlsdyrenhet pr. år. Analysematerialet er spinkelt, og tallene dermed usikre.



Figur 8. Kartskisse av Loneelv-vassdragets nedbørfelt, delt inn i fire delnedbørfelt (I - IV). Registreringer og beregninger av forurensningstilførsler er knyttet til disse fire nedbørfeltene (se tabell 5 til 9).

Verdiene er gjennomsnitt av 7 analyser, hhv. 3 for blårev og 4 for sølvrev (S. Tveitnes, NLH, pers.medd.). Vi har fått oppgitt at pelsdyrfarmen i 1988 har hatt ca. 90 revetisper og at gjødselen blir fraktet ut av nedbørfeltet, men lagres ca. 1/2 år før bortkjøring. Vi har derfor skjønnsmessig regnet med en avrenning tilsvarende gjødselkjellere (se ovenfor).

Avrenning fra kunstgjødsel: Handelsgjødselens innhold av fosfor og nitrogen varierer med type gjødsel. Fullgjødsel som er den vanligste gjødseltype, inneholder 6 vektprosent fosfor og 13.7 vektprosent nitrogen. Vi har her regnet med at 2 % av fosforet og 15 % av nitrogenet når vassdrag. Gjennomsnittlig er det i området benyttet 55 kg pr. da. og år.

Avrenning fra fjell og impediment: Vennerød (1984) oppgir at den årlige avrenning fra fjellarealer i middel kan settes til 6 kg fosfor og 110 kg nitrogen pr. km². Det er mulig avrenningen er noe lavere i dette området, men vi har ingen observasjoner som understøtter en slik antakelse, og har derfor anvendt nevnte koeffisienter.

Håndbokens avrenningskoeffisienter for skog- og myrområder, 6.5 kg fosfor og 220 kg nitrogen pr. km² og år, er også benyttet.

Ved beregning av tilførsler i forbindelse med Nedbør direkte på innsjøoverflaten er koeffisientene 10 kg P og 200 kg N pr. km² og år benyttet.

Tilførsel av kloakkvann: I henhold til håndboken er produksjonen pr. individ og døgn 2.5 g fosfor, 12 g nitrogen og 70 g organisk stoff (BOF₇). Fosforinnholdet i vaskemidler etc. er imidlertid nå lavere enn da Håndboken ble utgitt, og P-produksjonen kan derfor ifølge nyere undersøkelser (Vråle, 1987) settes til 2.0 g P pr. person og døgn. I hvilken grad disse mengder når vassdrag varierer med avløpsordning, infiltrasjonsmuligheter og hvordan bebyggelsen er lokalisert i forhold til resipienten. Skjønnsmessig har vi satt tilførslene fra bebyggelse med avløp til grøft/elv til 75 % av total produksjon, og tilførslene fra bebyggelse som har septiktank-spredning og infiltrasjon i grunnen til 50 % av det totale. For den delen av bosettingen som benytter vanlige utedøer, har vi bare beregnet tilførsler av P (0.9 g/pe/d), N (0.6 g/pe/d) og BOF₇ (37 g/pe/d) fra gråvannet (se nedenfor, og antatt at 50 % holdes tilbake i jordsmonnet/infiltreres i grunnen.

Forurensningsbelastning fra hytter er vanskelig å beregne. Ved teknisk etat blir det imidlertid opplyst at ikke noen av hyttene har innlagt vann. Selv om fysiologisk utskilling fra mennesker i form av avføring og urin forutsettes å være den samme som for boliger, inngår ikke dette i de vannbaserte utslippsmengdene fra hytter uten innlagt vann. Det gjenværende utslipp vil dermed bestå av utslag av vaskevann fra vaskevannsfat. I tillegg kommer oppvaskvann fra balje. Når hyttene forlates kan det være aktuelt å slå ut en bøtte eller to fra gulvvask. Under forutsetning av 3.5 personer pr. boenhet, vil det vannbaserte utslipp fr hytte uten innlagt vann ifølge Vråle (1985) være ca. 20 l pr. døgn (og som antas å utgjøre 0.39 g P og 22.5 g BOF₇ pr. døgn). Vi har tatt utgangspunkt i det totale antall hytter i de enkelte områder, 3.5 pe. pr. hytte, og beregnet forurensningsproduksjon for 40 bruksdøgn pr. hytte og år. Vi har videre antatt en tilbakeholdelse av fosfor på 10 og av organisk stoff på 30 %, som antas for synkegrøft o.l.

Tilførsler fra skoler, servicevirksomhet, forsamlingslokaler o.l. er ifølge Statens forurensningstilsyn (1983) følgende (1 pe = forurensningsproduksjon pr. person pr. døgn):

Skoler: 0.2 pe/elev, arbeidspl.: 0.4 pe/ans., forsaml.lok.: 0.03 pe/pl.

Ifølge teknisk etat i kommunen er imidlertid de fleste bosatt i det området som de har skoletilhørighet, eventuelt har sine arbeidsplasser. Det er også hovedsakelig de samme personer som benytter de ulike forsamlingslokaler. For ikke å overestimere kloakkvannbelastningen har vi derfor ikke beregnet forurensningsproduksjon/avrenning fra disse aktiviteter/lokaliteter.

Industriutslipp: Avløpet fra de fleste bedriftene, deriblant den største, "Lonevåg beslagfabrikk", er fra høsten 1986 ført ut av feltet, og utgjør dermed ingen belastning for selve vassdraget.

Bidrag fra akvakultur: Som nevnt i kap. foran, er det registrert tre mat- og settefiskanlegg i vassdraget og alle i nedbørfeltet til Sagelven. Erfaringsmessig vil et fiskeoppdrettsanlegg bidra med 9 kg P, 52 kg N og 740 kg KOF (370 kg BOF₇) pr. tonn produsert fisk pr. år, forutsatt normale produksjonsbetingelser (NIVA, 1985). Beregningene er foretatt ifølge nevnte betingelser. Opplysningene er mangelfulle og tilførslene er bare beregnet for de 2 anleggene som har gitt opplysninger om produksjonsforhold (tabell 8b). Dette fører til at de tall som er vist i tabellene for denne aktiviteten trolig er betydelig underestimert. Tilførslene i løpet av ett år er beregnet ut fra gjennomsnittlig produksjon i 1987-1988.

Belastning av fosfor, nitrogen og organisk stoff

Med bakgrunn i ovennevnte koeffisienter og oppgaver over arealfordeling, gjødselbruk, antall husdyr, bosatte osv., er tilførslene av fosfor, nitrogen og organisk stoff til de enkelte elver/lokaliteter beregnet. På de hurtigrennende elvestrekningene er tilbakeholdelsen i selve elven liten, og vi må regne med at mesteparten av de tilførte mengder når hovedvassdraget. Her vil en del sedimentere for kortere eller lengre perioder, men en vesentlig del vil også nå Lonevågen, særlig i perioder med stor vannføring.

De teoretisk beregnede belastninger på de ulike strekninger er gitt i tabell 9. Med forbehold om usikkerhetsmomentene gitt ovenfor, kan følgende retningsgivende verdier for årlige tilførsler av fosfor, nitrogen og organisk stoff til Loneelv-vassdraget angis til 2 t fosfor, ca. 45 t nitrogen og ca. 50 t organisk stoff, hvorav nærmere 90 % fosfor og 85 % nitrogen skyldes menneskelige aktiviteter.

TABELL 9. Lonevassdraget 1987. Tilførsler av fosfor, nitrogen og organisk stoff til de enkelte delfelt og totalt.

Avrenning fra de enkelte kilder	Fosfor, kg/år				Nitrogen, kg/år				Organisk stoff (BOF), kg/år						
	I	II	III	Lokalt IV	Sum	I	II	III	Lokalt IV	Sum	I	II	III	Lokalt IV	Sum
Sum naturlig avrenning	74	122	53	9	258	1805	3494	1426	308	7033	-	-	-	-	-
Fjellområder	40	34	13	-	87	737	620	242	-	1599	-	-	-	-	-
Skog og myr	29	81	27	9	146	968	2732	924	308	4932	-	-	-	-	-
Nedbør på innsjø-overflate	5	7	13	-	25	100	142	260	-	502	-	-	-	-	-
Sum jordbruk	401	348	473	57	1279	9839	9300	11764	1512	32415	7285	8495	9912	514	26206
Beite	42	13	29	14	98	1166	354	792	396	2708	-	-	-	-	-
Førsiløer	8	4	11	1	24	180	101	254	20	555	600	335	846	66	1847
Melkerom	22	31	31	-	84	32	46	47	-	125	130	183	186	-	499
Gjødselkjemler*	12	10	10	1	33	161	196	203	24	584	2192	2668	2970	150	7980
Naturgjødse, areal	103	130	134	20	387	4636	5866	6050	706	17258	4363	5309	5910	298	15880
Handelsgjødse, areal	214	160	258	21	653	3664	2737	4418	366	11185	-	-	-	-	-
Kloakkvann fra bo-setning.	164	140	192	18	514	1971	1012	1150	110	4243	5749	6079	6707	639	19174
Utslipp fra hytter	0.4	1.3	0.3	-	2.0	-	-	-	-	-	19	59	13	-	91
Utsl. fra oppdrettsanl.	-	89	-	-	89	-	514	-	-	514	-	3654	-	-	3654
Sum	639.4	700.3	718.3	84	2142	13615	14320	14340	1930	44205	13053	18287	16632	1153	49125

* inkl. gjødselavrenning fra peisdyrfarm i se tabell 8b.

2. HYDROKJEMISKE UNDERSØKELSER

Vannkjemiske undersøkelser har fått en bred plass i studiet av Loneelv-vassdraget. Bakgrunnen for dette var ønsket om å få frem et godt bilde av de fysiske-kjemiske miljøforholdene i vassdraget. Derved er det mulig å få frem vassdragets egenart som helhet og ved sammenlikning av de enkelte vassdragsavsnitt. Dette er forhold som er bestemt av en rekke ulike faktorer og egenskaper knyttet til nedbørfeltet, klima, menneskelig aktivitet og biologiske prosesser i vassdraget og dets nedbørfelt.

2.1. Prøvetakingsstasjoner og prøvetakingsfrekvens

Stasjoner for fysiske-kjemiske parametre er vist på kartskisse i Fig. 2 og med UTM kartreferanse gitt i tabell 1.

Det har i undersøkelsesperioden vært en noe ulik prøvetakingsfrekvens mellom elve- og innsjøstasjonene. Prøver fra innsjøene er hentet inn som månedlige prøver under produksjonssesongen. Fra elvestasjonene ble det fra september 1985 samlet inn månedlige prøver, og dette programmet ble avsluttet i august 1986. Undersøkelsen fulgte derved det hydrologiske år 1985-1986.

2.2. Metodikk i felt og på laboratoriet

I felt er det brukt 1 liters klare plastflasker som fra elvestasjonene er fylt ved at prøvetakeren har vasset ut på steder hvor vannmassen på grunn av god omrøring (turbulens) kan regnes for å være homogen over elvetverrsnittet. På stasjonene i innsjøene er det brukt en 2-liters Ramberg-henter for å få en blandprøve fra vannsøylen 0-10 m. Prøven fra innsjøens bunnvann er hentet opp ved hjelp av en Ruttner-henter fra et sjikt 1 m over bunnen. I Borgevann har dette vært noe vanskelig pga. det store dypet.

I tillegg til de fysiske-kjemiske prøvene ble det fra blandprøven tatt ut prøver for analyse av planteplankton, klorofyll og sanitærbakteriologiske forhold. Sanitærbakteriologiske prøver ble også hentet inn fra elvestasjonene. Under prøvetaking i innsjøene ble parametre som vanntemperatur, siktedyp og vannfarge registrert i felt. Siktedyp og vannføring ble målt ved hjelp av en secchi-skive og vannkikkert. Siktedypet er det dyp hvor den hvite secchi-skiven ikke lenger er synlig, og vannfargen avleses på det halve siktedypet mot skiven etter en fast fargeskala.

På laboratoriet er de ulike analysene utført etter standardiserte metoder beskrevet i Norsk Standard for vannundersøkelse, og det henvises til denne for en nærmere beskrivelse av analysemetoder.

2.3. Resultater

Analyseresultatene over de fysiske-kjemiske parametrene for undersøkelsesperioden er stilt sammen i tabellene 18 til 22 som finnes bak i rapportens vedlegg. Det er her tatt med opplysninger om

parameterens aritmetiske middelværdi, median, standard avvik samt maks- og minimumsverdi. Figurene 10 til 13 gir et grafisk bilde av den aritmetiske middelværdien av resultatene for pH-, konduktivitet, farge og kjemisk oksygenforbruk. Det er her også tatt med maks- og minimumsverdier. Det siste er tatt med da ekstremalverdier vil for de fleste abiotiske variable være av større biologisk betydning enn gjennomsnittsverdier. Resultatene fra registrering av innsjøenes temperatur, siktedyp, vannfarge og klorofyll er stilt sammen i tabell 10.,

2.3.1. pH

Vannets pH-verdi (surhet) har i våre vann og vassdrag i de senere år fått stor oppmerksomhet. Nøkkelordene er her luftforurensning og sur nedbør. Erfaringene fra denne sur-nedbørforskningen viser klart at innsjøer som ligger på berggrunn med dårlig bufferkapasitet (granitt/gneis) og med lite og tynt jorddekk blir sure dersom deres nedbørfelt mottar sur nedbør (se f.eks. Seip - Tollan 1978).

Begrepet "sur nedbør" identifiseres nå som nedbør med en pH under 5,6 (pH-verdien for destillert vann i likevekt med luftens karbondioksyd.

(CO₂)), og som også har høyekonsentrasjoner av sulfat, nitrat, ammonium og forskjellige tungmetaller og organiske mikroforurensninger (Henriksen 1983). I Fig. 9 er resultatene fra pH-målingene i nedbøren i 1983 på norske bakgrunnstasjoner vist. For dette området hadde nedbøren en midlere pH på 4,7 dette året. I nedbørfeltet vil derfor deler med ulik bufferkapasitet (evne til å nøytralisere sur nedbør) gi vann med forskjellig pH når feltet får stor tilførsel av sur nedbør.

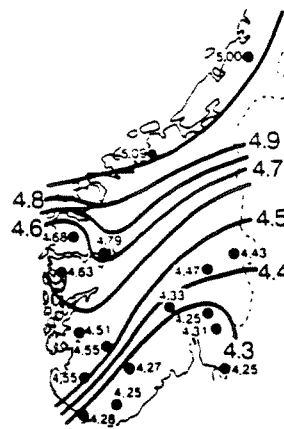


Fig. 9.
Middelkonsentrasjoner for året 1988 i nedbør på norske bakgrunnstasjoner av sterk syre (pH) (SFT, 1989A).

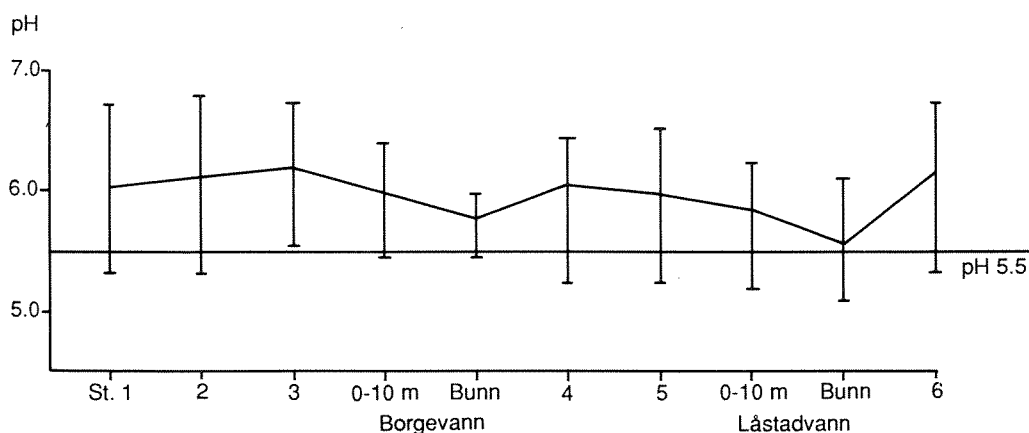


Fig. 10. Loneelv-vassdraget. Maksimum - minimum og middelværdi for pH i undersøkelsesperioden 1985-1986.

Materialet fra Loneelv-vassdraget (tabell 18 til 22) har ikke fanget opp noen kritiske forurensingssjokk som har gitt fiskedød, men med den lave alkaliniteten vi har i vassdraget gir dette en meget dårlig bufferkapasitet overfor pH-fall, f.eks. i forbindelse med snøsmelting. Vi har her og da særlig i øvre deler av Loneelv-vassdraget ved Sagelven et kritisk pH-område hvor lav pH kombinert med giftige former for aluminium (pH 5,3-4,8) kan gi fiskedød (se Fig.10).

Særlig i Sagelven er det registrert lave pH-verdier med verdier like under pH 5. Under prøvetakingen i Låstadvannet var minimumsverdiene for pH henholdsvis pH 5,21 og 5,11 i blandprøven og i vannprøven tatt like over bunnen. Med månedlig prøvetaking kan det ikke utelukkes at det i undersøkelsesperioden har vært episoder hvor pH har vært lavere enn måleresultatene viser.

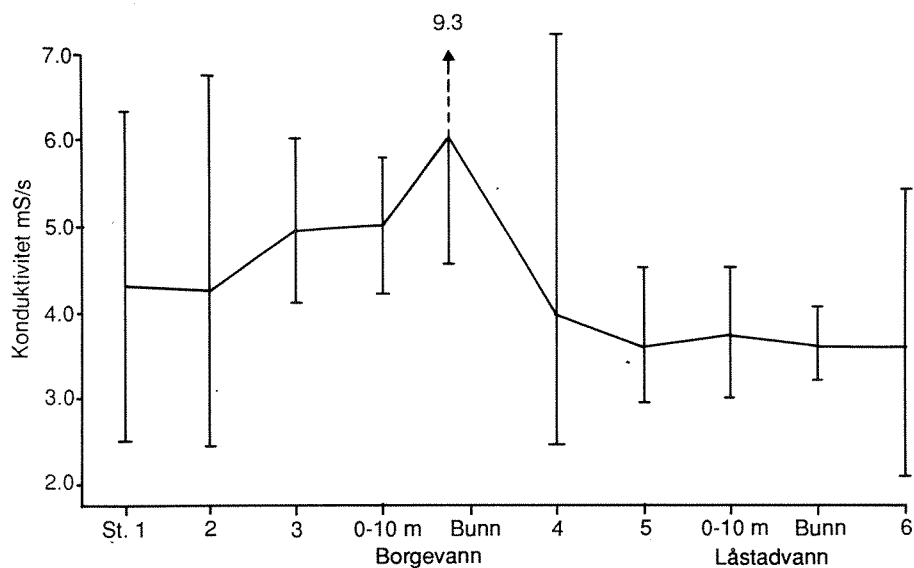
Stasjonen nederst i sidevassdraget fra Borgevann (st. 3) viser jevnt over en høyere pH enn de andre stasjonene i vassdraget, og derved en bedre vannkvalitet med hensyn til pH enn ellers i vassdraget.

2.3.2. Konduktivitet

Vannets innhold av løste ioner bestemmes ved hjelp av konduktiviteten (spesifikk elektrolyttisk ledningsevne). Konduktiviteten vil reflektere geologiske forskjeller i nedbørfeltet og vil naturlig øke nedover i vassdraget bl.a. på grunn av økt mengde løsmasser og forhold knyttet til den marine grense. Videre vil konduktiviteten variere omvendt proporsjonalt med vannføringen og vil være påvirket av forholdet overflate-/grunnvannsavrenning. De to avrenningstypene har ulik vannkvalitet og følgelig vil dreneringsmønsteret være med å styre konsentrasjonen av de ulike ionene i prøven. Av denne grunn vil konduktiviteten variere over året og mellom ulike år.

Den midlere konduktiviteten i undersøkelsesperioden øker fra 3.6 mS/m på stasjonen øverst i vassdraget til 4.3 mS/m ved utløpet (tabell 18-22). Det er en noe høyere konduktivitet i sidevassdraget fra Borgevann enn ellers i Loneelv-vassdraget, (fig. 11), noe som dels forklares med en mer kalkrik geologi i dette nedbørfeltet.

På grunn av beliggenheten nær kysten vil sjøsaltkomponentene natrium, klorid og sulfat bidra med en stor del av konduktiviteten.



Figur 11. Loneelv-vassdraget. Konduktivitet mS/m. Analyseresultater (maks.- min.- og aritmetrisk middelverdi) for undersøkelsesperioden 1985 -1986.

2.3.3. Farge

Vannets egenfarge er av stor verdi for å karakterisere forskjellige vanntyper. Ofte er fargen korrelert til prøvens innhold av organisk materiale (humus) og metallene jern og mangan. Videre vil suspendert materiale påvirke vannets farge. Fargeverdiene er derfor gitt for filtrerte prøver.

Resultatene viser at fargeverdiene er lave (tabell 18-22) og særlig høye verdier faller sammen med stor vannføring og høyt partikkelinnhold. Det klareste vannet finner vi på st. 6 øverst i vassdraget og i sidevassdraget fra Borgevann (fig. 12). Sagelven ved Låstadvann har relativt høye fargeverdier og er mer humuspåvirket (maks. 50 mg Pt/l). Etter samløp med Sagelven øker fargeverdien i Loneelven med 50 %, mens bidraget fra Borgevann senker fargetallet noe på st. 1 ved utløpet.

Resultatene fra fargemålingene i innsjøene viser liten forskjell mellom bunnvann og blandprøvene fra 0-10 m i Borgevann, henholdsvis 18.2 og 21.5 mg Pt/l. For Låstadvann er tilsvarende verdier 29.3 og 36.8 mg Pt/l og forskjellene er langt mer markert og vannkvaliteten er her tydelig humus påvirket.

2.3.4. Visuell farge/Secchiskive-målinger

I tillegg til den fotometriske metoden er vannets egenfarge i innsjøene registrert ved å se ned mot secchiskiven (brukt for å måle siktedyp, se dette) gjennom en vannsøyle som tilsvarer det halve siktedypet. Vannets farge som da fremkommer mot den hvite skiven angis etter en standard fargeskala og er stilt sammen i tabell 10.

Tabell 10. Borgevann og Låstadvann. Feltnmålinger av vanntemperatur (°C) og siktedyp samt vannfarge med analyseresultater for klorofyllinnhold (KLA-S) i 1986.

Dato	9. juni		14. juli		19. august		15. september	
Innsjø	Borgevn.	Låstadvn.	Borgevn.	Låstadvn.	Borgevn.	Låstadvn.	Borgevn.	Låstadvn.
Dyp i m								
1	12.0	10.4	16.5	16.4	16.3	15.2	10.5	9.2
2.5			16.1	13.6	14.0	13.5		
5	8.1	8.1	12.1	10.7	12.3	11.2	10.2	8.1
10	7.0	7.0	7.8	7.0	7.8	7.0	8.7	7.8
15	5.1	5.4	5.9	5.6	6.0	6.0	6.1	6.4
18		5.1						
22				5.1		5.2		5.0
90	4.6							
100			4.2 ²		5.0		4.4 ³	
Siktedyp	2.75	2.75	4.8	3.3	3.6	3.5	4.7	3.5
Vannfarge	gul	gul	gulbrun	gulbrun	gul	mørk gul	gul	mørk brun
Klorofyll (bl.prøve fra 0-10m)	7.84	11.16	3.54	4.96	5.39		4.19	1.31

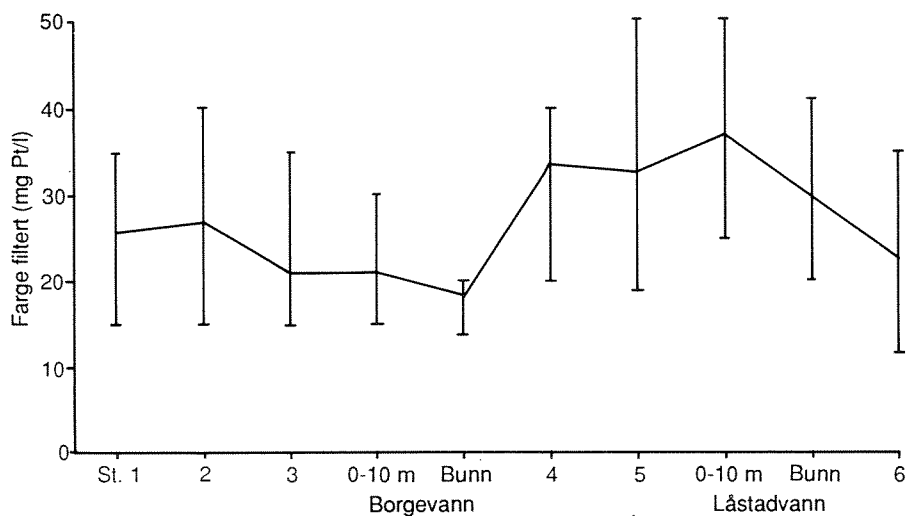


Fig. 12. Loneelvassdraget. Vannets egenfarge (filtrerte prøver). Analyseresultater (maks.-min. og aritmetrisk middelværdi) for undersøkelsesperioden 1985-1986.

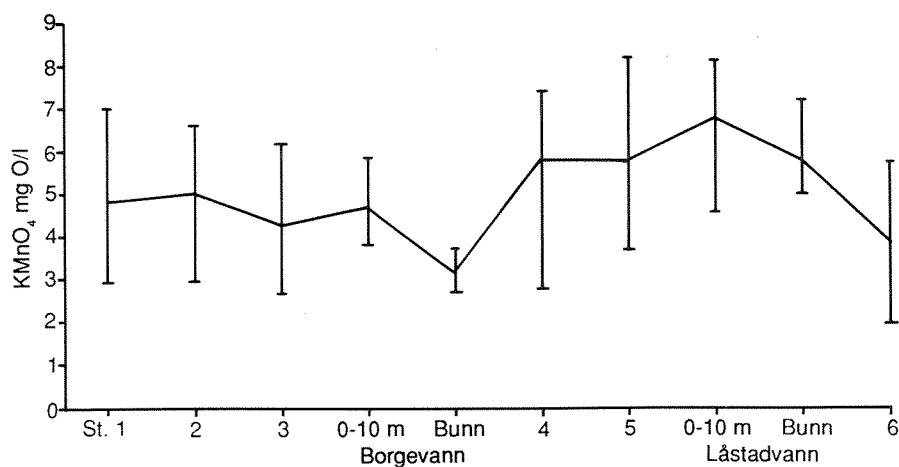


Fig. 13. Loneelvassdraget. KOF. Kjemisk oksygenforbruk (KMnO_4 , mg O/l). Analyseresultater (maks.-, min.- og aritmetrisk middelværdi) for undersøkelsesperioden 1985-1986.

Resultatene viser at vannets farge domineres av grønt som går over mot det gule med enkelte innslag av brunt om våren og høsten på de fleste innsjøstasjonene. Dette skyldes at vannets egenfarge bestemmes av klorofyllet i planteplanktonet, og at fargevariasjonene dels forårsakes av skiftninger i algesamfunnet hvor store innslag av gullalger og diatomeær gir en mer gulbrun vannfarge og dels av avrenningsprodukter fra nedbørfeltet (eks. humus).

2.3.5. Kjemisk oksygenforbruk, KOF

Vannmassens innhold av lett oksyderbart materiale er vist gjennom vannprøvens permanganatforbruk (tabell 18-22). Resultatene avspeiler både tilførsler fra menneskelig aktivitet og naturlig avrenning fra nedbørfeltet som f.eks. humusforbindelser. De laveste verdiene gjennom undersøkelsesperioden for KOF ble målt på st. 6 øverst i vassdraget (Fig.13). Verdiene på st. 4 har økt kraftig som en følge av betydelige tilførsler av lett nedbrytbart organisk materiale fra Sagelven (st. 5) (Se tabell 11) Selvrensingsprosesser i vassdraget og fortynning fra sidevassdraget fra Borgevann senker KOF-verdiene noe mot utløpet. Vassdraget har her en moderat påvirkning av lett oksyderbart organisk materiale. Dette betyr at det langs Loneelv- vassdraget foregår en betydelig tilførsel av lett nedbrytbart organisk materiale. Dette bekreftes av dataene for sanitærbakteriologiske forhold (se avsnitt 3.1).

2.3.6. Næringssalter

Næringssaltene fosfor og nitrogen samt en del sporstoffer er de nøkkelfaktorene som i stor grad styrer den akvatiske plantevekst - primærproduksjonen. Og her er det oftest fosfor som er begrensende i ferskvann. Silisium kan i perioder være en minimumsfaktor for kiselalgene hvor SiO_2 utgjør en viktig del av skallene som omgir disse algene. I eutrofe (næringsrike) innsjøer kan nitrogen i perioder være begrensende i kortere eller lengre perioder, særlig på ettersommeren. Den naturlige kilden for fosforforbindelser er erosjonsprosesser i nedbørfeltet, hvor avrenning fra impediment, skog og jordbruksområder gir et jevnt tilsig langs vassdraget.

Det er bare en liten del av vannmassens totale innhold av fosfor (tot.P) som er løst, reaktivt og direkte tilgjengelig for plantevekst. Denne fraksjonen betegnes fosfat-fosfor og består hovedsakelig av ortofosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$). Mengden plantetilgjengelig P øker når fosforforbindelsene har et kunstig opphav som punktutslipp til vassdrag fra menneskelig aktivitet. Disse inneholder høye fosforkonsentrasjoner og vil i forhold til naturlig avrenning også medføre øket nitrogeninnhold i resipienten.

2.3.6.1. Fosfor, Tot.P

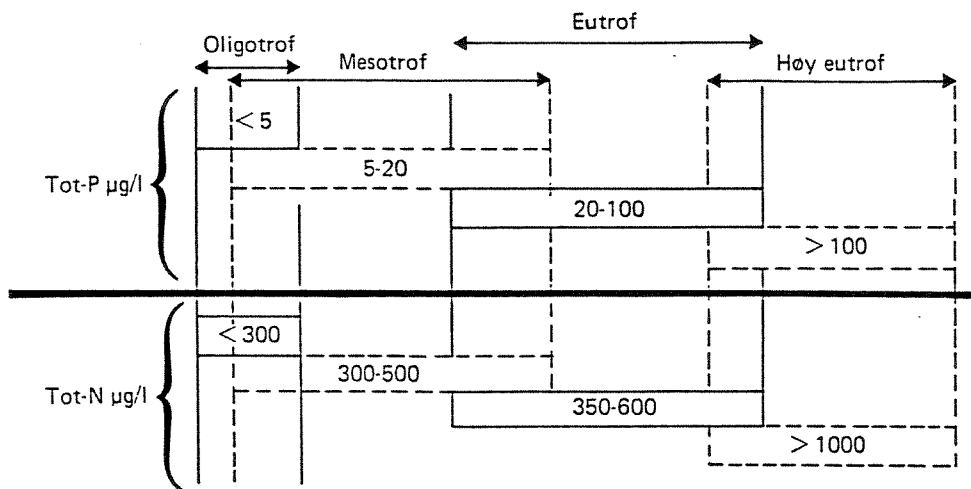
Analyseresultatene for næringssaltene er vist i tabellene 18 til 22 i rapportens vedlegg. For fosforanalysene er disse utført på filtrerte prøver, og det ble den 30/9-85 også utført analyser på ufiltrerte prøver (Tot-P). For innsjøene Borgevann og Låstadvann er verdiene fra blandprøver tatt fra vannsøylen 0 til 10 m og fra vannprøver tatt like over bunnen.

Verdiene for total fosfor som var i vannprøven etter filtrering gjennom undersøkelsesperioden er høye og til dels meget høye i perioder. Dette viser at Loneelv- vassdraget i dag tilføres fosforforbindelser langt over vassdragets bæreevne, tilførsler som er knyttet til menneskelig aktivitet langs vassdraget. Fosfor er i dag neppe begrensende for planteveksten i vassdraget. Dette styres først og fremst av vannføring, vannføringsmønster, bunnssubstrat og andre fysisk-kjemiske forhold. Fosforkonsentrasjoner på $10 \mu\text{g P/l}$ i rennende vann betraktes som høye under norske forhold og vil over lengre tid erfaringsmessig gi bl.a. uønsket og generende begroing.

De laveste verdiene ble reistret øverst i vassdraget i v. Gjerstad (st. 6) med en minimumsverdi på 10 $\mu\text{g tot.P/l}$ og en medianverdi på 16 $\mu\text{g tot.P/l}$ (tabell 11) . Ved utløpet av Sagelven er tilsvarende min.- og medianverdi henholdsvis 24 og 44 $\mu\text{g tot. P/l}$. Disse tilførslene sammen med en betydelig avrenning fra området oppstrøms st. 4 mer enn fordobler median-verdiene på denne stasjonen sammenliknet med st. 6. Også sidevassdraget som kommer fra Borgevann tilfører Loneelva betydelige mengder med næringssalter. Dette sammen med nye tilførsler mot utløpet opprettholder de meget høye fosforkonsentrasjonene som i dag er karakteristisk for Loneelv-vassdraget.

Fosforkonsentrasjonen i Borgevann og Låstadvann er også unormalt høy, og høyest i Låstadvann hvor midlere ortofosfatkonsentrasjon for undersøkelsesperioden kommer opp i nesten 40 $\mu\text{g P/l}$. Begge innsjøene vil, ut fra vår erfaringsmodell når det gjelder næringssaltinnhold, betegnes som eutrofe (næringsrike) innsjøer.

Erfaringsmodellen vist i Fig. 14 baserer seg på tot.P- og tot.N- verdier målt under vårsirkulasjonen. Verdier i vårt prøvetakingsprogram som ligger nærmest opp til denne er høstprøvene tatt 11. november, hvor tot.P-verdiene i Borgo- og Låstadvann var henholdsvis 48 og 52 $\mu\text{g tot.P/l}$, altså midt i det eutrofe området.



Figur 14. Eutrofforhold belyst vha. tot.P- og tot.N-innholdet målt under vårsirkulasjonen - erfaringstall fra store, dype innsjøer.

Tabell 11. Analyseresultateter fra Loneelv-vassdraget. Maksimum- og minimumsverdier samt aritmetiske middelværdier for kjemisk oksygenforbruk (KMnO₄), total fosfor og orto-fosfat (µg/l).

	St. 6	St. 5	St. 4	St. 3	St. 2	St. 2
KMnO₄						
\bar{X}	3.9	5.9	5.8	4.3	5.0	4.8
maks.	5.7	8.1	7.4	6.1	6.6	7.0
min.	2.0	3.6	2.8	2.7	3.0	3.0
Tot.P						
\bar{X}	28.1	42.5	45.4	39.3	42.0	43.7
maks.	101	65	141	64	124	97
median	16	44	38	43	38	42
min.	10	24	19	14	18	21
PO₄P						
\bar{X}	22.0	33.2	38.5	29.8	34.9	31.4
maks.	88	52	135	54	115	78
median	13.0	35.0	30.5	37.0	30.0	31.0
min.	6	12	10	4.0	10	11

2.3.6.2. Nitrogen

Nitrogen er som fosfor et sentralt makronæringsstoff og har stor betydning for karakterisering av næringstilstanden i innsjøer. Men det er som regel bare i sterkt eutrofe vannforekomster nitrogen blir begrensende for planteveksten. De viktigste nitrogenforbindelsene for plantene er ammonium (NH₄⁺) og nitrat (NO₃-N). Ammonium er i hovedsak et resultat av mikrobiologisk nedbrytning av organisk materiale, med et mindre tilskudd av ekskresjonsprodukter, men tilførsler av kloakkvann/gjødselavsig kan øke ammoniuminnholdet vesentlig. Ved aerobe forhold vil NH₄⁺ oksideres til NO₃-N.

Fra nedbørfeltet kommer det et stort nitrattilskudd. Særlig gjelder dette fra jordbruksområder langs vassdraget, da jordsmonnet ikke har den samme evne til å holde tilbake nitrat som fosfat.

Bruker vi de kjemiske analyseresultatene fra 13. nov. (1170 µg tot.N/l) og vår erfaringsmodell vist i Fig. 14, klassifiseres Borgevann som en sterkt eutrof innsjø og Låstadvann (630 µg Tot. N/l) som en eutrof innsjø. Dette forsterker resultatene fra planteplankton-undersøkelsene noe i disse innsjøene, som viste at responsen i algemengden ga innsjøene en lavere næringsstatus.

Tabell 12. Analyseresultater fra Loneelv-vassdraget. Maksimum- og minimumverdier samt aritmetiske middelveier for total-nitrogen og NO₃-N (µg/l).

	St. 6	St. 5	St. 4	St. 3	St. 2	St. 1
Tot.N						
\bar{X}	721	700	746	1086	927	878
median	560	683	625	1140	801	815
maks.	2220	1065	1650	1350	2625	2115
min.	265	370	370	715	390	450
NO ₃ -N						
\bar{X}	386	411	422	777	537	558
median	360	375	383	840	562	620
maks.	680	670	660	1000	740	775
min.	185	225	240	310	240	275

2.3.7. Tungmetaller

Det ble i undersøkelsesperioden tatt enkelte tungmetallprøver og analysert på metallene: kobber, sink, jern og mangan. For alle metallene er analyseverdiene lave (tabell 13) for sink nær metodens deteksjonsgrense eller under denne (10 µg Zn/l). Det er i materialet intet som skulle tyde på forurensninger av disse metallene i Loneelv- vassdraget. For jern er det en sammenheng mellom Sagelvns høye fargeverdi (humusinnhold og de høye jernverdiene vi registrerte i dette sidevassdraget. Det høye jerninnholdet i Sagelven fører til en markert heving av Fe-konsentrasjonen i resten av vassdraget. Det ser ikke ut til å være større geologiske forekomster i nedbørfeltet som via erosjonsprosesser gir et økt metallinnhold i Loneelv-vassdraget. Kanskje da med unntak for kobberverdiene som synes å være noe høyere enn bakgrunnskonsentrasjonen i Låstadvann og Borgevann. Videre går det frem av resultatene i tabell 13 at det lave oksygeninnholdet i bunnvannet fører til høye jern- og mangankonsentrasjoner i stagnasjonsperioden.

Tabell 13. Tungmetallinnhold i vannprøver (µg/l) fra Loneelvvassdraget. 15. mai 1986.

	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6
Cu	2.9	2.0	1.9	2.4	3.2	2.5
Zn	10	<10	<10	<10	10	10
Fe	121	122	73	137	170	82
Mn	9.4	12.0	15.5	8.4	8.3	8.6

Borgevann		Cu	ZN	Fe	Mn
15/5 :	0-10 m	4.3	10	62	19.5
	50 m	2.7	10	152	43
15/9 :	0-10 m	2.4	20	90	
	97 m			181000	27700

Låstadvann		Cu	Zn	Fe	Mn
15/5 :	0-10 m	4.2	<10	210	20.5
	v/bunn	3.0	<10	750	60
15/9 :	0-10 m	3.2	20	200	
	v/bunn	3.0	10	1560	

3. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER

3.1. Sanitær bakteriologiske forhold

Parallelt med innsamling av prøver for fysisk-kjemiske analyser ble det hentet inn spesielle prøver på sterile prøveflasker. Disse ble så analysert for bakterieinnhold etter norsk standard (NS-4751) ved Helseseksjonen, Bergen kommune, avd. for næringsmiddelkontroll.

Analyseresultatene er samlet i tabellene A til C i rapportens vedlegg og gitt som kimtall og koliforme bakterier ved henholdsvis 37 og 44 °C. Dette er de vanlige tre parametre som nyttes for å beskrive hygieniske forhold i vann. Kimtallet gir opplysninger om det totale antall bakterier som utvikles etter 3 døgn ved 20 °C. Koliforme bakterier som indikatororganismer for påvisning av tarmbakterier fra mennesker og varmblodige dyr, men kan også forekomme i jord. Koliforme bakterier påvises ved 37 °C. De termostabile koliforme bakteriene påvises ved 44 °C og indikerer fersk påvirkning fra kloakkvann og/eller husdyrgjødsel.

Ved vurderingen av materialet er det naturlig å ta utgangspunkt i de krav Statens institutt for folkehelse har satt til en hygienisk kvalitetsvurdering av drikkevann og badevann for friluftsbad (SIFF, 1976). Disse fastslår at drikkevannskilder ikke skal ha høyere kimtall enn 500 pr. ml og ikke mer enn 30 koliforme bakterier pr. 100 ml, samt at det i prøven ikke må påvises termostabile koliforme bakterier. Tilsvarende krav til badevann for friluftsbad er at prøven ikke skal inneholde mer enn et geometrisk middel på 50 koliforme bakterier pr. 100 ml prøver.

Bruker vi disse kriteriene på resultatene i tabellene 14 A til C, ser vi at ingen av stasjonene tilfredsstiller kravene til verken drikkevann eller badevann, og Loneelv-vassdraget må betegnes som meget kraftig påvirket av fekal forurensning. Best ut kommer sidevassdraget (st. 3) med Borgevann, som har en sanitær bakteriologisk vannkvalitet langt bedre enn det som ble funnet i resten av vassdraget. Men den fekale forurensningen er også her så stor at heller ikke kvalitetskravene til badevannskvalitet er oppfylt, noe som selvfølgelig også er tilfelle på de andre stasjonene i vassdraget.

Tabell 14 A. Sanitær bakteriologiske analyseresultater i 1985 og 1986. n = antall observasjoner. X = aritmetrisk middel.

- A. Kimtall : Antall bakt. pr. ml. inkub., 20⁰C i 3 døgn.
 B. Koliforme bakt. 37⁰C : Kolif.bakt. pr. 100 ml 37⁰C.
 C. Termostabile kolif.bakt. 44⁰C: Termostab.kolif. bakt. pr. 100 ml 44⁰C.

A. Kimtall

Stasjon Dato	St.1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	Låstadvann		Borgevann	
							0-10m		0-10m	
<u>1985</u>										
12. nov.	> 3000		> 3000	> 3000	2800	2100	> 3000		> 3000	
<u>1986</u>										
6. jan.	1750		650		600	750				
4. febr.	500	1100	2200		350	150				
3. mars	>10000	>10000	> 3000	>10000	> 5000	10000				
16. april	2000	500	900	300	3000	1000				
14. mai	> 3000	1000	700	2100	1800	1200	350		300	
10. juni	400	1200	400	2000	1300	550	350		300	
15. juli	3000	3000	3000	> 3000	> 3000	> 3000	1500		1400	
20. aug.	5000	5000	1500	10000	10000	2100	1000		1300	
16. sept.	3000	2000	> 3000	1500	3000	> 3000	3000		1800	
n	10	8	10	8	10	10	6		6	
X	> 3165	> 2975	> 1835	> 3988	> 3085	> 2385	> 1533		> 1350	
maks.	>10000	>10000	> 3000	>10000	> 5000	>10000	> 3000		> 3000	
min.	400	500	400	300	350	150	350		300	

Tabell 14 B. Koliforme bakterier, 37⁰C, antall pr. 100 ml prøve.

Stasjon Dato	St.1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	Låstadvann		Borgevann	
							0-10m		0-10m	
<u>1985</u>										
12. nov.	920		130	1600	240	350	350		220	
<u>1986</u>										
6. jan.	350		220		80	240				
4. febr.	>1600	172	70		70	542				
3. mars	>1600	>1600	50	>1600	240	>1600				
10. april	920	110	33	540	540	240				
14. mai	550	300	0	350	120	70	10		0	
10. juni	1600	540	17	350	70	540	80		130	
15. juli	90	750	120	240	180	500	70		20	
20. aug.	270	500	30	800	350	400	10		40	
16. sept.	500	560	80	380	520	150	250		140	
n	10	8	10	8	10	10	6		6	
X	> 840	> 567	75	>733	241	> 463	128		92	
maks.	>1600	>1600	220	>1600	540	<1600	350		220	
min.	90	110	0	240	70	70	10		0	

Tabell 14 C. Termostabile koliforme bakterier, 44⁰C, antall pr. 100 ml prøve.

Stasjon Dato	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	Låstadvann		Borgevann		
							0-10m		0-10m		
1985 12.nov.	920		33	280	33	8		33		33	
1986											
6. jan.	40		0		2	11					
4. febr.	33	12	2		0	33					
3. mars	345	4	7	34	23	542					
16. april	33	14	2	70	5	130					
14. mai	250	40	0	200	52	54	4			2	
10. juni	920	170	2	240	33	540	23			11	
15. juli	20	330	10	40	30	250	10			10	
20. aug.	60	260	5	700	10	270	10			5	
16. sept.	220	230	30	130	60	50	170			50	
n	10	8	10	8	10	10	6			6	
\bar{x}	284	133	9	212	25	189	42			19	
maks.	920	330	33	700	60	542	170			50	
min.	20	4	0	34	0	8	4			2	

Resultatene fra kimtallanalysen (tabell 14 A) gir informasjon om mengden av lett nedbrytbart organisk materiale i vannprøven. Også her viser resultatene at Loneelv-vassdraget tilføres betydelige mengder med lett nedbrytbart organisk materiale. Som for koliforme bakterier finner vi de laveste kimtallene i sidevassdraget fra Borgevann (st. 3). Videre ser vi av tabell 14 A at kimtallet er stort sett likt i blandprøven fra Låstadvann og Borgevann, mens det er en betydelig økning i kimtallet på st. 5 nederst i Sagelven. Betydelige utslipp må til for å få en slik heving i kimtallet. Det er nærliggende å tilskrive dette tilførsler fra settefiskanlegg på dette vassdragsavsnittet av Sagelven. De store tilførslerne fra Sagelven samt avrenning fra jordbruksområdene mellom st. 6 og st. 4 bidrar også til den markerte hevingen i kimtallet på st. 4. Med et midlere kimtall for undersøkelsesperioden på over 4000 bakterier pr. ml vannprøve.

Tross selvrensingsprosesser i vassdraget og fortykning fra sidevassdrag (bl.a. st. 3) viser resultatene at vassdraget tilføres store mengder jordbruksavrenning og sanitært avløpsvann på strekningen mot Lonevågen. Kimtallet på st. 1 (like før utløpet) er som middel for undersøkelsesperioden, vel 3000 bakt. pr. ml.

Selv om de indikatorbakteriene som brukes ved en slik kvalitetsvurdering i seg selv ikke er sykdomsfremkallende (patogene), betyr deres nærvær mulighet for at også patogene bakterier og virus kan være til stede. Vi vurderer derfor dagens utvikling som meget betenkelig i de vassdragsavsnitt som i dag har en betydelig og sterkt fekal forurensning, særlig sett i relasjon til den friluftaktivitet som utøves i og ved de nevnte vassdragsavsnitt (fiske, bading o.l.) og det rekreasjonspotensiale vassdraget har og vil kunne få.

Bruker vi SFT's kriterier for vurdering av Loneelv- vassdraget med hensyn på mikrobiologisk belastning, anvendes nedenstående skjema som er utarbeidet for klasseinndeling av hygienisk vannkvalitet, og som angir avvik (lite, moderat, markert, stort) fra naturtilstanden.

Forurensningsgrad, klasse Analyseparameter	Lite 1	Moderat 2	Markert 3	Stort 4
Antall termotolerante koliforme bakterier pr.100 ml. (maks.verdi)	< 5	5-50	51-500	> 500
St. 1				x
St. 2			x	
St. 3		x		
St. 4				x
St. 5			x	
St. 6				x
Låstad			x	
Borgevann		x		
Antall i hver klasse	2	3	3	

Kommentarer til analyseresultatene:

Vannet i Loneelv-vassdraget tilfredsstiller hygienisk sett ikke ved noen av prøvetakingsstasjonene klasse 1. De to stasjonene i sidevassdraget fra Borgevann klassifiseres i forurensningsklasse 2, mens Sagelv-vassdraget plasseres i klasse 3. Hovedvassdraget plasseres i den dårligste forurensningsklasse, klasse 4, som angir en vannkvalitet karakterisert med et stort avvik fra det som antas å være naturtilstanden for vassdraget.

3.2. Begroing

Det ble 9. oktober 1986 gjennomført en enkel spesialundersøkelse av begroingsforholdene på tre utvalgte stasjoner i Sagelven, og uavhengig av undersøkelsen i hovedelvvassdraget. Stasjons-plasseringen er vist i Fig. 2 og st. 5 er den samme som ved hovedundersøkelsen av Loneelv-vassdraget. St. 7 ble plassert mellom oppdrettsanleggene til Alf og Ingard Lone, og St. 8 ligger 100 meter oppstrøms anlegget til Alf Lone.

Begroingsprøvene ble hentet inn på en årstid hvor aktiviteten i jordbruket er lav. Dette gjelder også for de to settefiskanleggene i undersøkelsesområdet. Videre har høstflommen hatt en begrensende effekt på begroingen. Det er sannsynlig at påvirkningen fra de to nevnte aktivitetene gjør seg sterkere gjeldende om våren/sommeren. Sagelv-vassdraget vil da være mer forurensningsbelastet enn resultatene her viser for oktober 1986. En slik endring i forurensningstilstanden gjennom året er registrert i en rekke tidligere begroingsundersøkelser.

Resultatene fra Sagelven viser at begroingssamfunnet på de 3 stasjonene var svært like. Det var stor likhet i mengdemessig forekomst mellom de ulike begroingselementene og det var også på de tre stasjonene en lik andel av primærprodusenter (alger, moser) og nedbrytere (sopp og bakterier). Bearbeidelsen av materialet viser at det ikke var vesentlige endringer i vannkvaliteten mellom st. 8, st. 7 og st. 5. Videre viser materialet at begroingen domineres av næringskrevende og forurensningstolerante primærprodusenter.

Det store innholdet av nedbrytere i begroingsamfunnet og relativt høye næringskrav hos primærprodusentene tilsier at Sagelv-vassdraget allerede på stasjon 7 er moderat til betydelig forurensningsbelastet med næringssalter og organisk materiale. (Eli-Anne Lindstrøm, pers.medd.)

Med den nåværende forurensningstilstand (slik den ble beskrevet i oktober 1986) synes Sagelven lite egnet som resipient for ytterligere forurensningstilførsler. Problemet i Sagelven er en for stor belastning med næringssalter (fosfor og nitrogen) og lett nedbrytbart løst og partikulært organisk materiale.

For å se hvor stor betydning jordbruket og oppdretts-/settefiskaktiviteten i Sagelven har for vannkvaliteten og resipientforholdene, vil det være nødvendig med ytterligere prøvetaking i mai-juli.

Hovedkloakken er nå ført frem til Sagelven. Dette har trolig hatt en gunstig virkning på resipientforholdene, men i perioden som har gått siden begroingsundersøkelsen har oppdrettsaktiviteten hatt en markert økning i vassdraget. Behov for ytterligere rensetekniske tiltak bør undersøkes.

3.3. Planteplankton

Kvantitative planteplanktonprøver ble samlet inn fra innsjøene Låstadvann og Borgevann gjennom vekstsesongen 1986. Fra Låstadvann ble det samlet inn prøver 6 ganger gjennom sesongen, fra Borgevann 5 ganger.

Analyseresultatene er vist i Fig. 15 og 16 og i tabellene 23 og 24 i rapportens vedlegg. I figuren er satt inn samhørende verdier for klorofyll og algenes gjennomsnittsvolum for vekstsesongen. For vurderingen av vannkvaliteten er verdier som største registrerte totalvolum og gjennomsnittsvolum for prøvene gjennom hele sesongen viktige opplysninger. Videre vil innbyrdes fordeling mellom algegrupper og arter i prøvene samt informasjon om forhold som dominans og tettheten av de enkelte algearter ha betydning.

Nedenfor er satt opp en liten oversikt som viser største registrerte volum og gjennomsnittsvolumet for vekstsesongen for de to innsjøene i 1986.

Parameter	Låstadvann	Borgevann
Maksimumsvolum	864	1563
Gjennomsnittsvolum for vekstsesongen	339	650

Verdiene for algemengden er gitt i $\text{mm}^3/\text{m}^3 = \text{mg våtvekt}/\text{m}^3$.

3.3.1. Borgevann

Utviklingen av planteplanktonet i denne innsjøen (Fig. 15, tabell 23) viser et kraftig maksimum i volum i begynnelsen av vekstsesongen med en nedgang og relativt små algevolument resten av prøveperioden.

Gruppen Cryptophyceae var den dominerende, sesongen sett under ett, og arten Rhodomonas lacustris med varianten Rh.lacustris v. nannoplanctica var den mest fremtredende arten. Ved maksimum i mai var denne arten helt dominerende. Dette er en art som har konkurransemessige fordeler når vannmassene er turbide, som følge av at det er et stort partikkelinnhold i vannmassene.



Om våren vil det være stor utvasking av partikler og også næring på grunn av snøsmelting og nedbør fra de omkringliggende arealer til vannmassene. Samtidig vil det være en omrøring av hele vannvolumet i innsjøen om våren. Dette gir økte vekstvilkår for planktonalgene, men det store partikkelinnholdet vil hindre lyset i å trenge nedover i vannmassene.

Den nevnte arten har konkurransemessig fordel fordi den har lavere lyskrav enn mange andre arter for sin fotosyntese, og dessuten kan oppsøke de vannlag som er optimale, da den har egenbevegelse ved hjelp av flageller.

Senere på året er utvaskingen mindre, næringstilgangen avtar og lysgjennomtrengeligheten tiltar. Da vil andre arter greie seg bedre, og cryptomonadenes dominans avtar. Samfunnet blir mer differensiert.

Vurdert ut fra de registrerte verdiene for algevolument vi har analysert ved vårt prøvetakingsprogram med maksimum på mer enn 1500 mm³/m³ og et gjennomsnitt for sesongen på omkring 650 mm³/m³, tilsier dette at en må vurdere vannmassene i Borgevann som mesotrofe. Det vil si middels næringsrike og klart forurensningsmessig påvirket, selv om algemengdene store deler av sommeren og høstsesongen var relativt lave. Den biologiske vurderingen gir en noe lavere eutrofitilstand enn klassifikasjonssystemet bygget opp på rene næringssaltbetraktninger (Fig. 14). Spesielle egenskaper ved innsjøene er årsaken til dette. Den biologiske responsen målt i den aktuelle innsjø/resipient gir det riktige bilde av forurensningstilstanden.

TEGNFORKLARING

-  CHLOROPHYCEAE (Grønnalger)
-  CHRYSOPHYCEAE (Gullalger)
-  BACILLARIOPHYCEAE (Kiselalger)
-  CRYPTOPHYCEAE
-  MY-ALGER
-  Klorofyll
-  Gj.snittsvolum i vekstperioden : mai - september

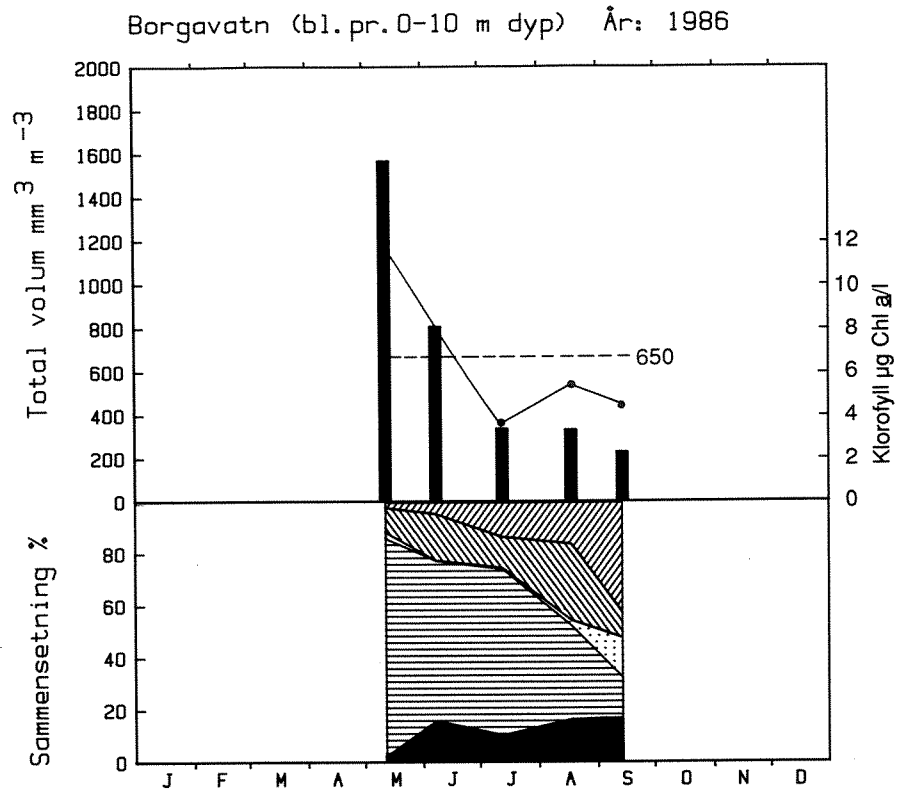










Fig. 15. Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Borgevann i vekstsesongen i 1986.

TEGNFORKLARING

-  CHLOROPHYCEAE (Grønnalger)
-  CHRYSOPHYCEAE (Gullalger)
-  BACILLARIOPHYCEAE (Kiselalger)
-  CRYPTOPHYCEAE
-  DINOPHYCEAE (Fureflagellater)
-  MY-ALGER
-  Klorofyll
-  Gj.snittsvolum i vekstperioden : mai - september

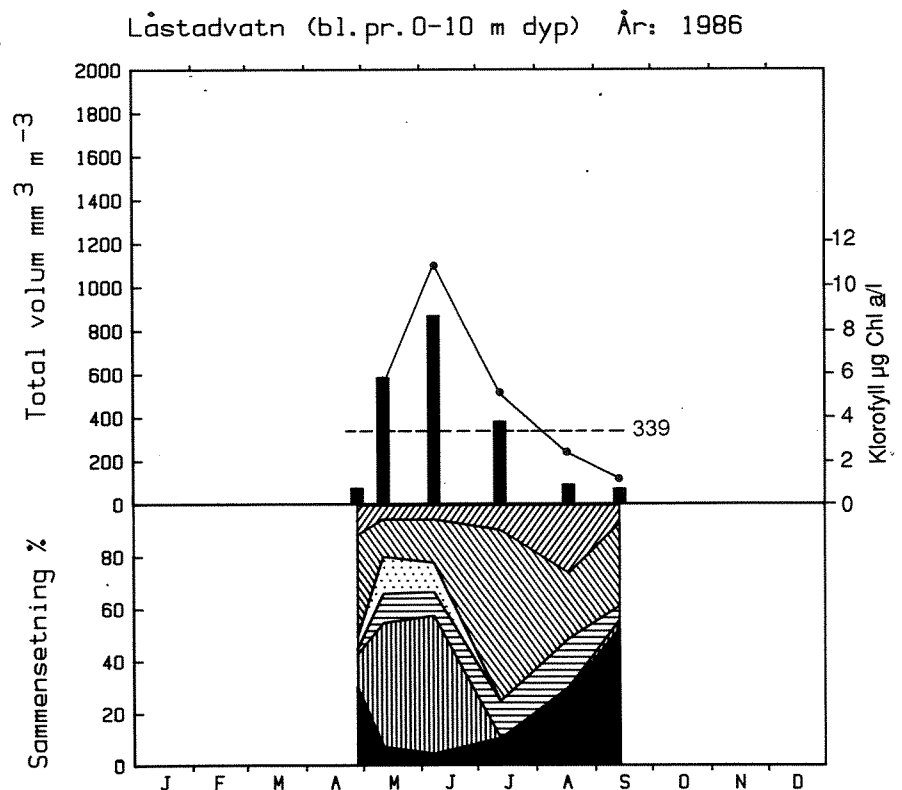


Fig. 16. Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Låstadvann i vekstsesongen 1986.

3.3.2. Låstadvann

I denne innsjøen var utviklingen av planteplanktonet gjennom vekstsesongen en annen enn i Borgevann (Fig. 16, tabell 24). Maksimum ble registrert litt senere i vekstsesongen, i begynnelsen av juni, men fremfor alt var det andre grupper som var mer fremtredende i planktonet. Store deler av sesongen var Chrysophyceae (gullalger) den største gruppen, noe som er vanlig i mer næringsfattige vannmasser. Planktonet var dessuten mer differensiert, selv om det under maksimum i mai-juni var Dinophyceae (fureflagelater) som var den dominerende gruppen med arten Gymnodinium cf. lacustre og sannsynligvis cyster av denne arten som den viktigste.

Blant Chrysophyceae var det et større innslag av Mallomonas caudata midtsommers. Dette er en art av denne gruppen som vanligvis har større forekomst når vannmassene er noe næringsrikere enn det en til vanlig grupperer som oligotroft. Registrering av artene som Mallomonas crassiguama blant Chrysophyceae og Scenedesmus quadricauda, Ankyra judai og Monoraphidium komarkovae blant grønnalgene (Chlorophyceae) støtter en slik vurdering om noe næringsrikere vannmasser, selv om algesamfunnet som helhet hovedsakelig består av arter en først og fremst finner i oligotrofe, næringsfattige vannmasser. Vannmassene må betegnes som oligomesotrofe, dvs. i en overgangsfase mellom oligotrof, næringsfattig og mesotrof, middels næringsrik. For oversiktens skyld er det nedenfor vist vurderingen av vannkvaliteten basert på analyseresultatene av planteplanktonanalysene.

	<----- Vannkvalitetsgruppe ----->				
	Ultra oligotrof	Oligotrof	Oligo-mesotrof	Mesotrof	Eutrof
Borgevann			---	-----	---
Låstadvann		---	-----	---	

----->
Økende næringsrikdom

3.4. Undersøkelser av bunndyrsamfunnet i Loneelv-vassdraget

3.4.1. Generelt

Innsamling av større bunndyr (makrovertebrater) har lenge vært en viktig del av generelle og problemrettede vassdragsundersøkelser. Det som særlig gjør disse organismene velegnet for å studere vannkvaliteten i en resipient, er at bunndyrene gjennom sitt livsløp gir et integrert bilde av tilstanden i vassdraget over lang tid. Bunndyrsamfunnet gir responsen på den samlede miljøpåvirkning i resipienten og denne kan i noen tilfeller spores i bunndyrsamfunnets struktur og funksjonelle oppbygging før dette kan registreres ved fysisk-kjemisk prøvetaking. Videre er bunndyrene viktige næringsobjekter for fisk og gir derfor opplysninger om næringspotensiale for fiskeproduksjon. Også i vassdragets selvrensningsskapasitet inngår bunnfaunaen som en viktig komponent.

Gjennom en analyse av bunndyrsamfunnets strukturelle og funksjonelle oppbygging på et sett med utvalgte stasjoner, vil det være mulig å få frem informasjon om påvirkningstype samt miljøpåvirkningens utstrekning og størrelse i resipienten. Dersom det blir registrert forandringer i samfunnet på en stasjon gjennom en tidsperiode, kan dette indikere forandringer i vannkvaliteten. I strømmende vann kan en finne at stasjoner med samme fysisk-kjemiske vannkvalitet kan ha ulik oppbygging av bunndyrsamfunnet. Dette skyldes ytre faktorer som strømhastighet, substrat, begroing, temperatur m.v. Det er derfor viktig å kjenne til de ulike artenes respons på slike faktorer før bunndyrsamfunnets indikatorverdi i forurensningssammenheng kan klarlegges.

Det innsamlede bunndyrmateriale har ved denne undersøkelsen en dobbelt funksjon. Det skal for det første beskrive dagens situasjon på utvalgte avsnitt av Loneelv-vassdraget, samtidig som det er et referansemateriale for fremtidige undersøkelser. Bunndyrmaterialet er fiksert og arkivert ved NIVA og vil være tilgjengelig ved senere undersøkelser i vassdraget.

3.4.2. Stasjonsvalg

Ved valg av lokaliteter for innsamling av bunndyr er det benyttet de samme elvestasjoner som ved NIVAs innsamling av vannprøver for fysisk-kjemiske og bakterielle analyser (se avsnitt 1.1.1).

3.4.3. Metode og materiale

Innsamling

Det er vanskelig og tidkrevende å samle inn gode kvantitative bunndyrdata. Derfor ble det benyttet enklere og raskere metoder for å gi et kvalitativt bilde av bunndyrsamfunnene i vassdraget. En standardisert håvmetode ble brukt. (For nærmere beskrivelse se Norsk Standard nr. 4719.) Materialet som ved en slik inventering kommer inn til laboratoriet gir et godt bilde av bunndyrfaunaens sammensetning og relative tetthet på de ulike elveavsnitt. Mulighetene for en vurdering av resipientforholdene i vassdraget er derved til stede.

Under prøvetakingen settes bunndyrhåven (maskevidde 0.25 mm) ned mot elvebunnen med åpningen mot strømmen, steinene snus og substratet omrøres med støvelen, mens en beveger seg jevnt mot strømmen i ett minutt. Håven tømmes og prosedyren gjentas 3 ganger. Prøvetakingsdypet varierte fra 10-75 cm (oftest 15-40 cm). Organismer som sitter fast på steinene (f.eks. snegl, flere vårfluearter, knott m.fl.) blir lett underrepresentert i prøven. Ved å håndplukke noen steiner, fikk man et inntrykk av dette faunaelementet.

Prøvene ble konserverte på 70 % etanol og bestemt til art og grupper på laboratoriet. Materialet er presentert som antall dyr pr. 3 min.'s prøve og prosentvis andel av hver hovedgruppe. Sørensen's likhetsindeks er brukt for å synliggjøre forskjeller mellom stasjonene. I denne indeksen vises likheten/ulikheten i artssammensetningen mellom stasjonene. I vårt tilfelle har vi brukt arter og slekter av steinfluer, døgnfluer og vårfluer. Likhetsindeksen regnes ut slik:

$$i = \frac{(2 \cdot c)}{(a + b)}$$

der :

I	er indeksverdi
a	" antall arter i samfunn A
b	" " " " B
c	" " " A og B har felles

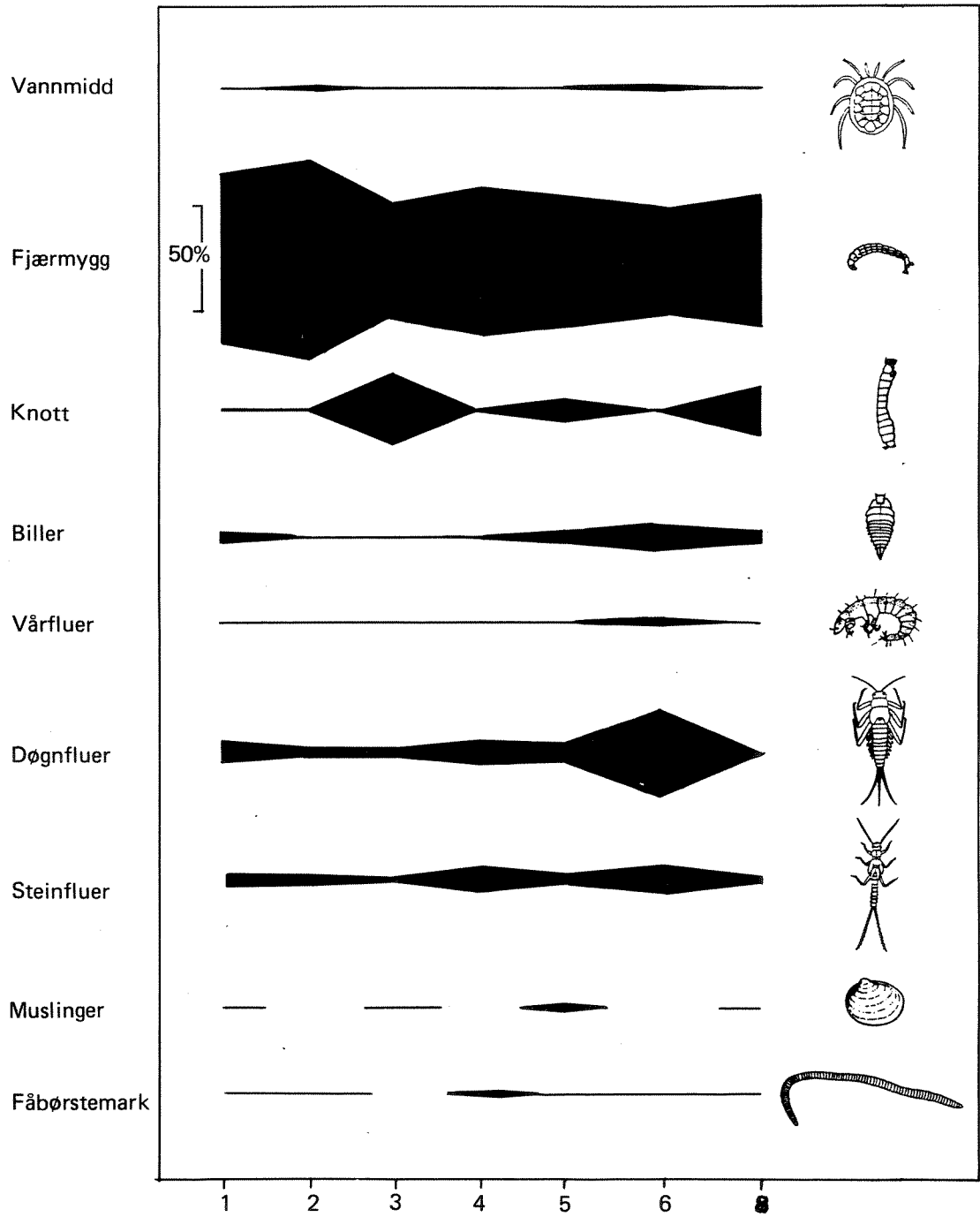


Fig. 17. Bunndyrfaunaens sammensetning på stasjonene i Loneelv-vassdraget. 30. april 1985.

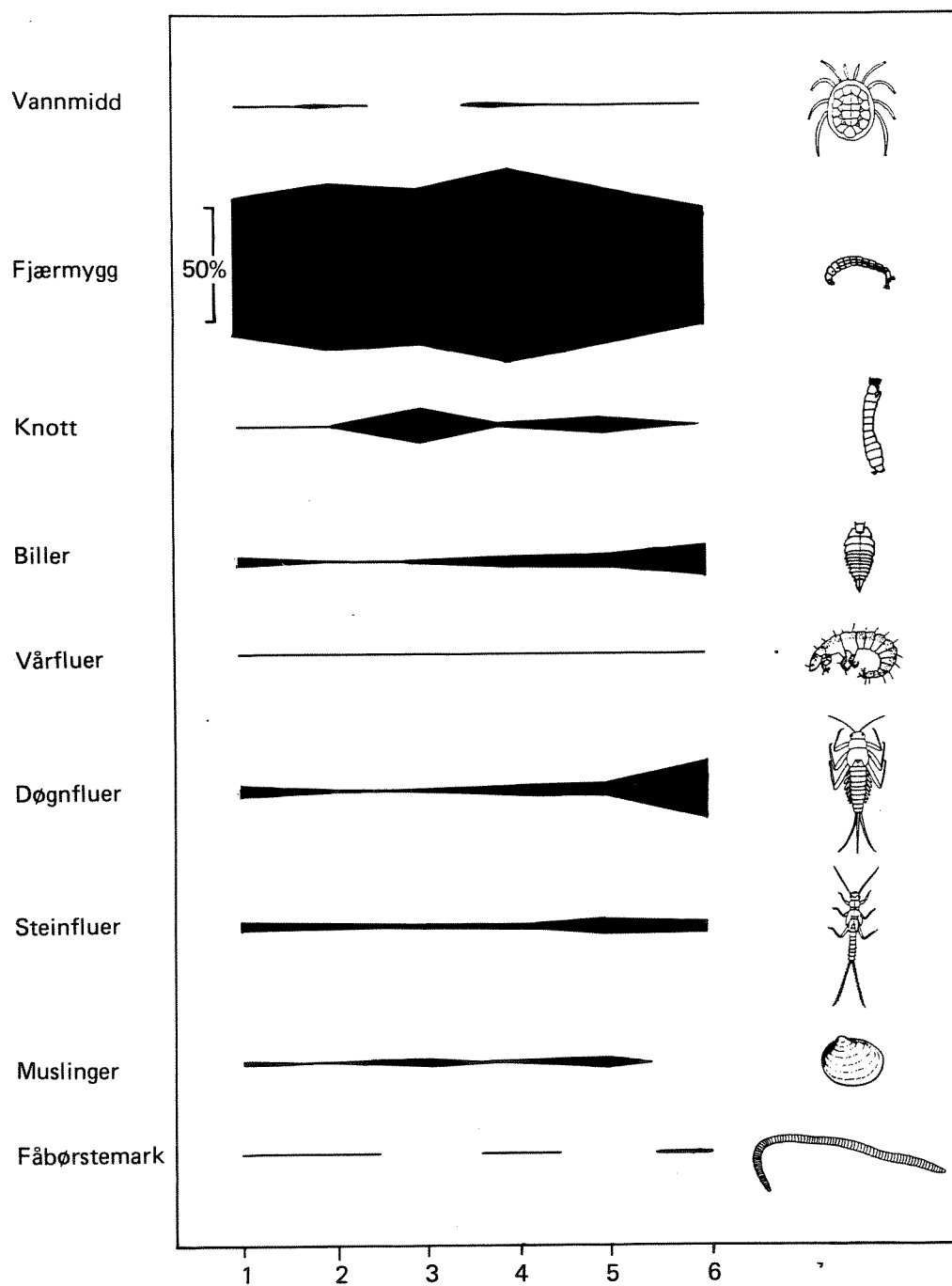


Fig. 18. Bunnedyrfaunaens sammensetning på stasjonene i Loneelv-vassdraget. 15. mai 1986.

Materiale

Bunndyrmaterialet bygger på to prøvetakinger gjennomført henholdsvis 30. april 1985 og 15. mai 1986. Det ble hentet inn bunndyrprøver fra stasjonene 1 til 6 i 1985, altså de samme stasjonene som ble brukt ved innsamlingen av fysisk-kjemiske og bakteriologiske prøver. I Sagelven ble det dessuten tatt en prøve av bunndyrsamfunnet i Sagelven på st. 8 under prøvetakingen i 1985. Bunndyrmaterialet er bearbeidet ved NIVAs laboratorier i Oslo og de tre hovedgruppene i bunnfaunaen steinfluer (Plecoptera), døgnfluer (Ephemeroptera) og vårfluer (Trichoptera) er artsbestemt så lang dette har vært mulig.

3.4.4. Resultater og diskusjon

Bunndyrene viste at Loneelven er en næringsrik elv. Alle stasjonene hadde en forholdsvis tallrik og variert fauna. Produksjonen av bunndyr var stor. Det gir gode næringsbetingelser for fisken i vassdraget.

Lengst nede i elva, ved stasjon 1, fant vi de dyregruppene som forventes å være til stede i et slikt vassdrag. Fjærmygglarvene dominerte samfunnet, men det var også større eller mindre innslag av de andre hovedgruppene (tabell 15 og figurene 17 og 18). Artssammensetningen av stein-, døgn- og vårfluene var normal (tabell 16 A til C). Den skilte seg ikke vesentlig fra de andre stasjonene i 1985, men var ulik både stasjon 3 og 6 i 1986. Prøvene fra 1985 inneholdt vesentlig flere dyr enn de fra 1986. Forskjellen skyldtes fjærmygglarver. Den bakenforliggende årsak var trolig naturbetingede svingninger i bestandene.

Ved stasjon 2 fant vi de samme forholdene som ved stasjon 1. Fjærmygglarvene dominerte, men det var bra forekomst også av de andre gruppene. Prøvene fra 1985 inneholdt ca. halvparten så mange individer som prøvene fra 1986. Variasjonen skyldtes i stor grad fjærmygglarvene og var sannsynligvis forårsaket av naturlige svingninger.

Når vi ser på artssammensetningen innenfor stein-, døgn og vårfluene, viste likhetsindeksen (Fig. 19 A og B) at denne stasjonen ikke skilte seg vesentlig fra de andre stasjonene. Et unntak var stasjon 3. Stasjon 3 var den stasjonen som skilte seg mest ut i forhold til de andre stasjonene. Fjærmygglarver dominerte faunaen, men det var også store innslag av knottlarver (Fig. 17 og 18). For øvrig var alle de vanlige gruppene representert. Prøven fra 1986 inneholdt adskillig færre dyr enn prøvene fra de andre stasjonene dette året. Også i forhold til 1985 var det få dyr. Det var reduksjoner i de fleste gruppene, men særlig fjærmygg og knott var det mindre av. Likhetsindeksen viste at stasjon 3 skilte seg fra stasjon 2 i 1985. I 1986 var artssammensetningen ved stasjon 3 ulik artssammensetningen på alle de andre stasjonene. Stasjon 3 hadde $\pm 60\%$ av artene felles med de andre. Stasjonene 6 og 3 hadde bare 38% av artene felles. Den vanlige steinflueslekten Leuctra ble ikke registrert på stasjonen og heller ikke den svært vanlige vårfluearten Rhyacophila nubila. Det er vanskelig å påvise noen grunn for den noe spesielle situasjonen for denne stasjonen. De kjemiske parametrene ligger stort sett i de samme områdene som for de andre stasjonene. Ved stasjon 4 var forekomsten av dyr stor både i 1985 og 1986 (tabell 15). Fjærmygglarver dominerte faunaen, men alle de vanlige gruppene var representert. Likhetsindeksen viste at stasjon 4 ikke skilte seg vesentlig fra de andre stasjonene (Fig. 19 A og 19 B).

Ved stasjon 5 var det færre individer enn ved stasjon 4, men omtrent det samme antallet som ved de andre stasjonene. Fjærmygglarver dominerte. De andre dyregruppene var også vanlige og fantes til dels i stort antall (Fig. 17 og 18, tabell 15.) Sett ut fra artsfordelingen av stein-, døgn- og vårfluene var ikke stasjon 5 vesentlig forskjellig fra de andre stasjonene i 1985. I 1986 var den ulik

stasjon 3 (tabell 16 A til C). Stasjon 6 hadde stort sett de samme dyregruppene som de andre stasjonene. Antall individer var noe lavere i 1985 enn 1986. Det var sannsynligvis naturlige svingninger. På denne stasjonen var døgnfluene, representert ved Baetis rhodani, særlig tallrike begge årene. I 1985 var disse døgnfluelarvene det dominerende innslaget i bunndyrsamfunnet (Fig. 17, tabell 16 B). Likhetsindeksen brukt på artene viste at stasjon 6 ikke var særlig forskjellig fra de andre stasjonene i 1985 (Fig. 19 A). I 1986 var den imidlertid ulik stasjon 1, 2 og særlig stasjon 3.

Ved stasjon 8 ble det tatt prøver bare i 1985. Antall individer var som på de andre stasjonene. Faunaen ble dominert av fjærmygg, men det var også et stort innslag av knottlarver. Ellers var de vanlige gruppene representert. Sett ut fra likhetsindeksen, var stasjon 8 nokså lik de andre stasjonene (Fig. 19 A).

Den generelt store forekomsten av bunndyr i elven er trolig et resultat av høyt næringsnivå forårsaket av jordbruksaktiviteten i området. Fosforanalysene viste høye verdier for alle lokalitetene. Ved stasjon 4 ble det funnet særlig høye maksimalverdier. Maksimalverdiene for stasjonene 1, 2, 4 og 6 ble registrert i mars.

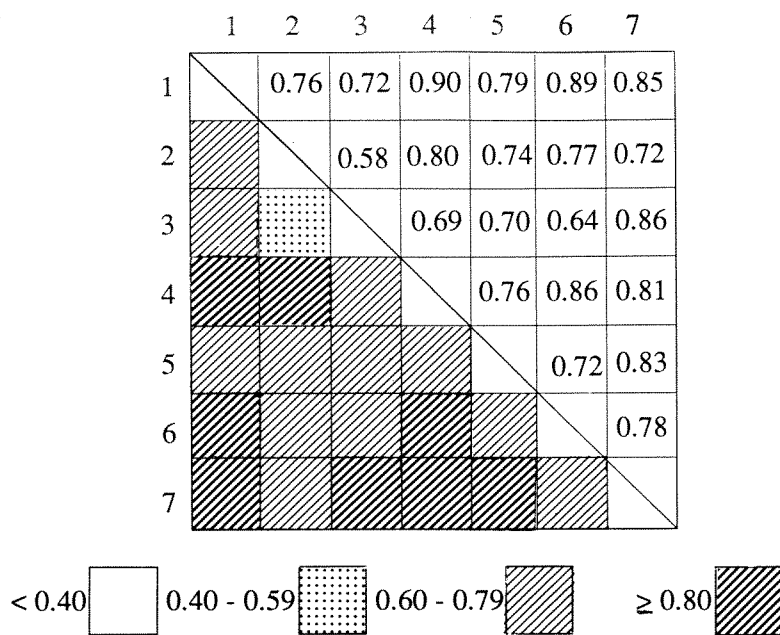


Fig. 19 A. Sørensens likhetsindeks anvendt på døgnflue-, steinflue- og vårfluefaunaen for 7 stasjoner i Loneelva 30.4.85. Indeksen varierer mellom 0 og 1; fra helt ulik til helt lik artssammensetning.

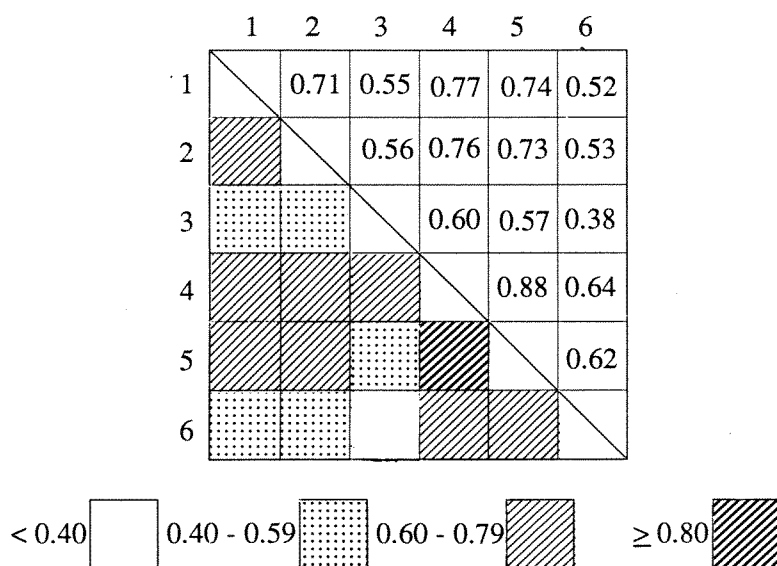


Fig. 19 B. Sørensens likhetsindeks anvendt på døgnflue-, steinflue- og vårfluefaunaen for 6 stasjoner i Loneelva 15.5.86. Indeksen varierer mellom 0 og 1; fra helt ulik til helt lik artssammensetning.

Tabell 15. Antall og prosentfordeling av bunndyrgrupper i Loneelva 30.4.85 og 15.5.86.
Antall pr. 3 x 1 min. sparkeprøve.

Stasjon	1				2				3				4			
	30.4.85		15.5.86		30.4.85		15.5.86		30.4.85		15.5.86		30.4.85		15.5.86	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Nematoda (Rundmark)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochaeta (Fåbørstemark)	16	0,2	8	0,2	4	0,1	8	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Bivalvia (Muslinger)	32	0,4	80	1,7	-	-	8	0,1	16	0,3	16	1,8	-	-	200	2,0
Gastropoda (Snegl)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plecoptera (Steinfluer)	451	5,6	181	3,9	114	2,5	128	1,4	40	0,8	16	1,8	1162	11,7	171	1,6
Ephemeroptera (Døgnfluer)	542	6,7	12,9	2,8	60	1,3	76	0,8	79	1,7	4	0,4	1290	13,0	245	2,3
Trichoptera (Vårfluer)	80	1,0	42	0,9	10	0,2	28	0,3	16	0,3	6	0,7	49	0,5	64	0,6
Coleoptera (Biller)	368	4,5	168	3,6	20	0,4	160	1,8	48	1,0	8	0,9	264	2,7	528	5,0
Chironomidae (Fjærmygg)	6452	79,8	2720	59,1	4160	92,9	6560	73,0	2640	55,3	616	68,6	6800	68,3	8800	83,0
Simuliidae (Knott)	8	0,1	80	1,7	40	0,9	136	1,5	1760	36,9	160	17,8	80	0,8	104	1,0
Andre diptera (Andre tovinger)	40	0,5	56	1,2	8	0,2	136	1,5	160	3,4	24	2,7	48	0,5	410	3,9
Hydracarina (Vanmidd)	24	0,3	16	0,3	56	1,3	224	2,5	8	0,2	-	-	64	0,6	136	1,3
Annet	76	0,9	1120	24,3	8	0,2	1528	17,0	8	0,2	48	5,3	-	-	8	0,1
SUM	8089		4600		4480		8992		4775		898		9957		10600	

Stasjon	5				6				8					
	30.4.85		15.5.86		30.4.85		15.5.86		30.4.85		15.5.86		15.5.86	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Nematoda (Rundmark)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochaeta (Fåbørstemark)	32	0,6	-	-	16	0,4	80	1,3	48	0,9	-	-	-	-
Bivalvia (Muslinger)	288	5,0	200	4,0	-	-	-	-	40	0,8	-	-	-	-
Gastropoda (Snegl)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plecoptera (Steinfluer)	269	4,7	307	6,2	495	13,4	335	5,4	260	5,0	-	-	-	-
Ephemeroptera (Døgnfluer)	444	7,7	230	4,6	1525	41,1	1540	24,7	58	1,1	-	-	-	-
Trichoptera (Vårfluer)	69	1,2	71	1,4	63	1,7	34	0,5	61	1,2	-	-	-	-
Coleoptera (Biller)	232	4,0	224	4,5	408	11,0	720	11,5	224	4,3	-	-	-	-
Chironomidae (Fjærmygg)	3600	62,3	3520	71,1	960	25,9	3304	53,0	3120	59,5	-	-	-	-
Simuliidae (Knott)	680	11,8	304	6,1	40	1,1	32	0,5	1112	21,2	-	-	-	-
Andre diptera (Andre tovinger)	40	0,7	32	0,6	120	3,2	112	1,8	280	5,3	-	-	-	-
Hydracarina (Vanmidd)	112	1,9	48	1,0	40	1,1	72	1,2	40	0,8	-	-	-	-
Annet	16	0,3	16	0,3	40	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-
SUM	5782		4952		3707		6237		5243					

Tabell 16 A. Antall steinfluenymfer (Plecoptera) i Loneelv-vassdraget på stasjon 1-7. 30.4.85 og 15.5.86.

Stasjon	St. 1		St. 2		St. 3		St. 4		St. 5		St. 6		St. 7	
	30.4 1985	15.5 1986	30.4 1985	15.5 1986	30.4 1985	15.5 1986	30.4 1985	15.5 1986	30.4 1985	15.5 1986	30.4 1985	15.5 1986	30.4 1985	15.5 1986
<i>Brachyptera risi</i>	11		1		1		118				274	44	19	
<i>Nemoura cinerea</i>	32	8	4	12	1	1	40	3	17	7	32	76	13	
<i>Protonemura meyeri</i>		1												
<i>P. meyeri</i> im.	326	143	22	85	11	11	744	108	184	203	55	56	164	
<i>Amphinemura borealis</i>	37	3	5	19			147	38	26	48	38	88	25	
<i>A. sulcicollis</i>	4			6			14		1		11	3		
<i>Leuctra hippopus</i>	10	8		14			34	12	3	3	21	23	3	
<i>L. fusca</i>														
<i>L. nigra</i>	29	12	8	5		2	20	4	27	39	3	16	31	
<i>Isoperla grammatica</i>														
<i>Isoperla</i> sp.														
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	1		3	7			42	6		1	56	22		

Tabell 16 B. Antall døgnflynymfer (Ephemeroptera) i Loneelv-vassdraget på stasjon 1-7, 30.4.85 og 15.5.86.

Stasjon	St. 1		St. 2		St. 3		St. 4		St. 5		St. 6		St. 7	
	30.4 1985	15.5 1986	30.4 1985	15.5 1986	30.4 1985	15.5 1986	30.4 1985	15.5 1986	30.4 1985	15.5 1986	30.4 1985	15.5 1986	30.4 1985	15.5 1986
Baetis rhodani	537	128	49	60	79	4	1258	231	280	163	1525	1540	56	
B. niger	5	1	9	10	-	-	32	14	137	46	-	-	2	
Centophillum lutedum	-	-	2	6	-	-	-	-	-	5	-	-	-	

Tabell 16 C. Antall vårfluelarver (Trichoptera) i Loneelv-vassdraget på st. 1-7, 30.4.85 og 15.5.86.

Stasjon	St. 1		St. 2		St. 3		St. 4		St. 5		St. 6		St. 8	
	30.4 1985	15.5 1986	30.4 1985	15.5 1986	30.4 1985	15.5 1986	30.4 1985	15.5 1986	30.4 1985	15.5 1986	30.4 1985	15.5 1986	30.4 1985	15.5 1986
Rhyacophila nubila	12	7	2	2	5	18	10	13	56	30	23			
R. nubila P.		1												
Hydropsyche siltalai	48	20	1	2	5	4	15	20			33			
Hydropsyche sp.														
Plectrocnemia conspersa				6										
Polycentropus flavomaculatus	12	12	6	10	4	8	41	37	6	1	5			
Neuralipsis bimaculata			1	1	2	1	23							
Glossosoma sp. 1)				2	1									
Tinodes waeneri 1)				1										
Hydroptilla sp.								1						
Itytrichia lamellaris										1				
Apatania sp.														
Halesus sp.	1	1		3										
Limnephilidae indet	7	1		1										
Athripsodes sp.														
Notidobia ciliaris														

1) T. waeneri

Den nåværende gjødslingen av Loneelven synes ikke å ha negative konsekvenser for bunnfaunaen slik det her er vist gjennom materialet for april og mai. Vanlige grupper og arter er til stede, og produksjonen er stor. Man skal imidlertid være forsiktig med å øke denne forurensningen. Et ytterligere næringstilskudd kan medføre en kraftig dreining av artssammensetningen til et samfunn med et enda større innslag av fjærmygglarver og fåbørstemarker og med en sterk reduksjon i tettheten av steinfluer, døgnfluer og vårfluer. Dette er endringer som vil gi dårligere oppvekstvilkår for laksefiskene i vassdraget.

3.5. Vassdragets fiskebestand og muligheter for fritidsfiske, rekreasjonsverdi

I Loneelv-vassdraget går laks og sjøørret ca. 3.5 km opp i elven. Elven er svært produktiv og i gjennomsnitt ble det hvert år i perioden 1970-76 tatt 929 kg laks og 68 kg sjøørret (NOS). Dette er en typisk smålaks-elv hvor laksen har en gjennomsnittsvekt på knapt 2 kg. Karakteristisk for den spesielle Lonevågslaksen er en relativt lang og smal knoppsform, en laksetype det er viktig å verne og ta var på for ettertiden (se 3.5.2).

Tabell 17. Fangststatistikk Loneelv-vassdraget (Norges Offentlige Statistikk).

År	Laks kg	Sjøørret kg	Gj.snitts vekt	
			Laks	Ørret
1984	325	128	1.8	0.5
1985	1347	250	1.8	0.5
1986	1510	150	1.8	0.5
1987	692	150	2.1	0.4
1988	100	26	1.5	0.7
1989	1320	133	1.6	0.5

Loneelven representerer i dag de viktigste ferskvanns fiskeressursene i kommunen. Det lokale sportsfiskerlaget (Lonevåg Sportsfiskerlag) har i en årrekke drevet et aktivt kultiveringsarbeid og elven karakteriseres som en svært rik smålakselv. Elven gir ekstrainntekter til grunneierne, danner grunnlag for et aktivt sportsfiskerlag med vel 200 medlemmer, og gir et attraktivt fritidsfisketilbud både for lagets medlemmer og andre. Loneelven har som nevnt en særegen laksestamme, og kultiveringsarbeidet i vassdraget har som mål å verne og utvikle denne laksestammen.

3.5.1. Lonevåg-laksens egenart og potensiale i kultiveringsarbeidet

Lonevåg-laksen tilhører kanskje vår mest kjente smålaksstamme. Dette er en laksestamme med en særegen morfologi, vekst, adferd og økologi. Lonevåg-laksestammen er satt på Direktoratet for Naturforvaltningens (D.N.) liste over verneverdige laksestammer. Laksen blir kjønnsmoden etter ett år i havet og kommer da tilbake til elven med en vekt på 1,5 til 2 kilo. Lonevågs-laksen er etter hvert brukt som utsetningsmateriale i mange mindre lakseelver, bl.a. i Akerselven i Oslo. Gjennom et utstrakt forskningsarbeide bl.a. gjennom merkeforsøk, er det klart at beskatning og dødelighet i havet er mindre enn for annen laks. Ved utsetting har det vist seg at Lonevåg-laksen gir best gjenfangst og minst feilvandring (Senstad, 1989). Dette gjør Lonevåg-laksen til en viktig og

verdifull ressurs som går langt utover vassdragets grenser i fremtidig kultiveringsarbeid og fritidsfiske.

3.5.2. Bevaring av laksestammen i Loneelv-vassdraget

I arbeidet med å bevare Lonevågs-laksen for fremtiden, er det viktig å sette økologiske rammer for aktiviteten innen oppdrettsnæringen i og ved vassdraget. En er redd for at dagens aktivitet på dette feltet kan være en trussel for våre naturlige laksestammer. (DN, 1988). Vi tenker særlig da på en del grunnleggende økologiske konflikter for de naturlige laksestammene som følge av aktiviteten innen oppdrettsnæringen. Dette er først og fremst knyttet til følgende 4 forhold (hentet fra D.N., 1988).

A. Rømming av oppdrettsfisk

Rømming av oppdrettsfisk vil kunne skje på flere måter. Særlig aktuelt er rømming via avløp fra settefiskanlegg, ved havari og skader på anlegget og under henting og levering av fisk samt ved ordinær drift ved uhell/feil m.m. - menneskelig svikt. Data innsamlet i regi av genbanken for laks i 1987 (DN, 1988) viste en gjennomsnittlig andel oppdrettsfisk blant oppvandrede gytere på 13 % fordelt på 54 elver. Av disse var andelen elver med oppdrettslaks 43. Undersøkelsen konkluderte med at oppdrettsfisken spredde seg vidt omkring. Men det var klart høyest forekomst av oppdrettsfisk i elver nær oppdrettsanlegg. For Loneelven ble det ved stamfiske høsten 1988 fanget hele 33 % oppdrettslaks. Ved en kontrollundersøkelse utført av DN i 1989 var tilsvarende %-andel 20 %.

B. Genforurensning

Med genforurensning menes i denne sammenheng innføring av fremmed arvemateriale til lokale fiskestammer fra oppdrettet fisk av ikke stedege stamme. En laksestamme som Lonevåg-laksen er gjennom evolusjon etter siste istid blitt skreddersydd for det vassdrag stammen nytter til gyte- og oppvekstområde, nemlig Lonevågelven. Genforurensning vil vise seg ved en reduksjon av den enkelte stammes arvelige tilpassinger til sitt naturlige miljø. Dette innebærer et varig tap av de genetiske ressursene og det særpreget den enkelte stamme representerer, og kan gi seg utslag i redusert produksjon og redusert motstandsdyktighet mot sykdommer (D.N., 1988)

Andel oppdrettsfisk i villfiskebestanden i gyteperioden vil være avgjørende både for hvor stor den genetiske endringen vil bli og hvor raskt endringen vil finne sted. Videre er det vist at innslaget av oppdrettslaks i et vassdrag er avhengig av antallet oppdrettsanlegg i regionen, avstanden fra oppdrettsanleggene til vassdraget og i hvor godt anleggene er sikret mot rømming og havari. Videre vil en regne med at det er relativt stor genetisk avstand mellom Lonevåg-stammen og laks brukt i matfiskeoppdrett.

C. Sykdom og parasitter

Ved dagens oppdrettsaktivitet i vassdraget er det stor sannsynlighet for overføring av sykdom og parasitter mellom fisk i oppdrettsanlegg og fisk i naturlige bestander. For villfiskens del representerer den rømte oppdrettsfisken en særlig trussel.

Hvilken effekt utbrudd av parasitter eller sykdommer kan ha på villfiskebestander ser en klart når en betrakter den utbredte lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* har hatt siden 1975. Totalt er nå 32 norske laksebestander utryddingstruet. *G. salaris* har også vist seg å

opptre i en rekke settefiskanlegg for laks og regnbueaure. I anlegg kan parasittinfeksjonen kontrolleres ved tilsetning av sjøvann og/eller formalin. Dette gjør at parasitten nødvendigvis ikke vil utgjøre noe problem i anlegget. Det er imidlertid et stort problem at det som en følge av dette kan være uhyre vanskelig å påvise forekomst av parasitten i anleggene. En ytterligere spredning av *G. salaris* vil være en katastrofe for de norske laksebestandene (DN, 1988).

D. Økt beitetrykk i naturlige økosystemer

Store mengder rømt oppdrettsfisk vil naturlig nok kunne utgjøre et beitetrykk på naturlige næringssystemer i vassdraget og derved være en konkurransefaktor overfor viltfiskebestandene, slik at dette går utover disse bestandenes vekst og overlevelse. Videre finnes det i dag flere eksempler på selvreproduserende bestander av regnbueørret i Norge. Dette er lite ønskelig. Den er en fremmed art i vår fauna. Den har også i anlegg vist seg å opptre som vert for *G. salaris* nesten på lik linje med laks.

De vesentligste faremomentene både genetisk og sykdomsmessig ved oppdrett knytter seg til produksjon av ikke stedegne stammer. DN nevner videre at det bør vurderes å pålegge alle kommersielle anlegg innen sonen å drive oppdrett av stedegne stammer.

KONKLUSJON

Direktoratet for naturforvaltning (Baste 1988) konkluderer med at de store mengder oppdrettslaks som i dag rømmer fra oppdrettsanleggene representerer en alvorlig trussel overfor våre stammer av anadrome laksefisk. Disse stammene representerer i dag unike genressurser som det har tatt naturen årtusener å utvikle. Det vil kunne ta mennesket av dette århundre få tiår å ødelegge disse ressursene.

Etter D.N.'s oppfatning har vi her både et nasjonalt og et internasjonalt ansvar for å sikre våre stammer av anadrome laksefisk for de kommende generasjoner.

Vi har i Norge de senere årene hatt en debatt om de økologiske konsekvensene ved rømming av oppdrettsfisk. Fra flere hold har det vært fokusert på manglende eksakte kunnskaper om disse forhold.

3.5.3. Andre fiskearter

Foruten laks og sjøørret som er knyttet til den lakseførende delen av Loneelven, finnes ferskvannsrørret, røye og ål. Det foregår en del fritidsfiske i Borgevann og Låstadvann. Særlig Borgevann har røye og aure av god kvalitet.

3.5.4. Utnytting av fiske

Lonevåg Sportsfiskerlag disponerer fiskeretten i Loneelven og selger fiskekort i perioden 1. juni til 25. september. Foreningen har vel 200 medlemmer og holder til side fiskekort for 2 stenger pr. døgn til ikke-medlemmer. Lakse- og sjøørretfiske i Loneelven er sterkt etterspurt, bl.a. på grunn av dens nærhet til Bergen. Det selges ca. 1000 fiskekort pr. år, og de samlede inntektene av kortsalget er ca. kr. 30.000 (1982). Fritidsfiske ellers i kommunen er lite utnyttet. Det er ikke organisert noe grunneierlag for noen av de andre vannene/elvne på Osterøya. Loneelv-vassdragets egenhet og nærhet til Bergen gir det en særlig stor rekreasjonsverdi, og da først og fremst i sportsfiskesammenheng.

3.5.5. Kultiveringsarbeid

Lonevig Sportsfiskerlag driver et utstrakt kultiveringsarbeid med utsetting av laks og sjøørret-yngel fra eget klekkeri og fra stamfisk hentet fra vassdraget. Årlig settes det ut gjennomsnittlig 120.000 lakseyngel og 30.000 sjøørretyngel (1981).

LITTERATUR

- Baste, 1988. Uttalelse fra Direktoratet for naturforvaltning til forslag fra Lenka-prosjektet om etablering av midlertidige sikringssoner for laksefisk. D.N.-notat 11.11.1988, 23 s.
- Baste, 1989. Genressurser i fare. Naturnytt nr. 1. Direktoratet for naturforvaltning 1:34-35.
- Bækken, T. og K.J. Aanes, 1990. Bruk av vassdragets bunnsfauna i vannkvalitetsklassifisering. Rapport nr. 2A: Forsuring. NIVA, Oslo 46 s.
- D.N., 1986. Bevaring av naturlige genressurser hos laksefisk. D.N.- rapport sept.- 1986. 29 s.
- D.N., 1988. Genetiske strukturer hos Norsk laks: Status og perspektiver. D.N.-rapport nr. 1, 1988, 40-45.
- D.N., 1988. Vurdering av kultiveringsvirksomheten og bruk av stedegen fiskestamme til utsettinger. Instilling fra: Stamfiskeutvalget. D.N.-rapport febr. 1988, 15-30.
- D.N., 1988. Strakstiltak i arbeidet med å bevare genetisk mangfold hos våre laksestammer. Tilrådning til Havbeiterådet. D.N.-rapport. Des. 1988: 37 s.
- D.N., 1989. Rømt oppdrettsfisk i vassdrag 1988. Direktoratet for Naturforvaltning, Trondheim. D.N.-rapport nr. 3, 1989, 32 s.
- Maroni, K., 1985: Forurensning fra fiskeoppdrett i relasjon til førtilførsel. NIVA-notat 0-85266. 14 s.
- NIVA, 1981: REBUS. Regnskaps- budsjettssystem for forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. NIVA-rapport 0-78111. 112 s.
- Norsk Hydro, 1988: Gjødsehandbok 88/89. 56 s.
- SFT, 1983. TA-525. Retningslinjer for dimensjonering av avløpsanlegg. Revidert utgave. 68 s.
- SFT, 1989. Vannkvalitetskriterier for ferskvann. Hovedredaktør Hans Holtan, NIVA.
- SFT, 1989A. Statelig program for forurensningsovervåking. Rapport nr. 375/89. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1988.
- Vennerød, K., 1984. Håndbok i innsamling av forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. NIVA-rapport 0-82014/F-82436. 48 s.
- Vråle, L., 1985. Vann- og avløpstekniske løsninger for Helleberg hytteområde. NIVA-rapport O-85292. 19 s.
- Vråle, L., 1987. Forurensningsmodell for avløpsvann fra boliger. Bestemmelse av spesifikke tall. NIVA-rapport O-86121/87029. 115 s.

**FORKLARING AV FAGTERMER:
BEGREPER OG DEFINISJONER (Alfabetisk ordnet):**

- Abiotisk:** Dødt organisk og uorganisk materiale.
- Aerob:** Tilstedeværelse av oksygen.
- Algebiomasse:** Algemengde.
- Alkalitet:** Et mål for vannets evne til å nøytralisere sure komponenter.
- Anaerob:** Oksygen ikke til stede.
- Bakterier:** Samlebetegnelse for en meget stor gruppe encellede mikro-organismer.
- Begroing:** Felles betegnelse for biologiske samfunn festet på elvebunnen eller annet underlag.
- Bentisk:** Organismer som lever i eller på sedimentet (bunnen).
- Biotilgjengelig:** Kjemiske stoffer som kan taes opp av levende organismer.
- Buffer:** En løsning som inneholder en svak syre med dens tilhørende svake base og hvor pH forandres lite ved tilskudd av syre eller alkali (base).
- Bufferkapasitet:** Vannets evne til å motstå forsurening eller pH-endring.
- COD = kjemisk oksygenforbruk:** Mål for vannets innhold av organisk stoff; benevnning mg O/l.
- Detritus:** Ukonsoliderte sedimenter som er sammensatt av både uorganisk og dødt organisk materiale under nedbrytning.
- Diversitet:** Forhold mellom artsantall og antall individer (mangfold).
- Dystrofi:** Vannforekomster (ofte næringsfattige) belastet med humusstoffer (brunvannsjøer).
- Epilimnion:** Overflatelaget over sprangsjiktet. Karakterisert av varmere vann om sommeren enn dyplagene og relativt godt omblandet pga. vind, bølger og strøm.
- Eutrofi:** Høyt innhold av næringssalter (fosfor og nitrogen) og stor produksjon av planteplankton (alger) og høyere vannplanter i grunne områder. Ofte resulterer dette i lavt oksygeninnhold i dypvannsmassene.
- Fauna:** Dyr/dyresamfunn.
- Flora:** Planter/plantesamfunn.
- Forurensningsgrad:** Klasseinndeling av vannets forurensningstilstand, dvs. avvik fra forventet naturtilstand basert på flere parametre.
- Forurensningsklasse:** Klasseinndeling for de målte parameterverdiene avstand fra forventet naturtilstand.
- Fotosyntese:** Planter evne til å omdanne karbondioksyd (CO₂) til karbohydrater med lys (sol) som energikilde (klorofyll) til stede.
- Hardhet:** Generelt er hardheten et mål for vannets innhold av kalsium og magnesium
- Heterotrof vekst:** Vekst av lavtstående organismer, f.eks. bakterier, sopp og protozoer.
- Humusstoffer:** Organiske stoffer som bare delvis er nedbrutt og som i vann vanligvis opptrer i kolloidal (små partikler) form. Humus-syre er en stor-molekylær organisk syre oppløst i vann.

Hypolimnion: Dypvannsmassene under sprangsjiktet. Vannet her er i den sjiktede periode i mindre grad berørt av overflatevannet (epilimnion).

Indikatororganisme: Organisme som er spesifikk for en bestemt miljøtilstand. Koliforme bakterier anvendes f.eks. som indikatororganisme for vann som er utsatt for tilførsler av kloakkvann og avrenning fra jordbruksaktiviteter.

Klorofyll: Grønt pigment i planter.

Konduktivitet: Konduktivitet er et mål for vannets evne til å lede elektrisk strøm. Dette er avhengig av mengde oppløste salter (ioner), følgelig øker konduktiviteten proporsjonalt med vannets saltholdighet (mengde mineralsalter).

Konsentrasjon: Mengde pr. volumenhet.

Marine grense: Grense for havets nivå under/etter siste istid.

Mesotrofi: Overgangsform fra eutrofi til oligotrofi (relativt næringsrik og produktiv).

Metalimnion: Laget mellom epi- og hypolimnion (se sprangsjikt).

Mikroorganismer: Organismer (f.eks. bakterier) som er så små at de bare kan identifiseres ved bruk av mikroskop.

Morfologi: Studie (læren) om form.

Naturtilstand: Tilstand uten vesentlig menneskelig påvirkning.

Nedbrytere: Bakterier og sopp - bryter ned organisk materiale.

Næringssalter: Salter (stoffer) som tjener som plantenæring. Fosfor- og nitrogenforbindelser er vanligvis de viktigste næringssalter.

Oksydasjon: Kombinasjon av oksygen med en substans eller fjerning av hydrogen fra den eller generelt enhver reaksjon hvor et atom mister elektroner.

Oligotrof: Næringsfattig, lavproduktiv, liten tilgang på næringssalter.

Parameter: En målbar eller kvantifiserbar egenskap (karakteristikk) eller form.

Parameterklasse: Klasseinndeling for de målte parameterverdier.

Patogen: En organismes evne til å frembringe sykdomssymptomer i en annen organisme.

pH: Beskriver vannet sure - basiske egenskaper. Definert som den negative logaritmen til vannets innhold av hydrogenioner.

nøytralt vann: $\text{pH} = 7$

surt vann: $\text{pH} = <7$

basisk vann: $\text{pH} = >7$

Plankton: Planter (planteplankton) og dyr (dyreplankton), vanligvis mikroskopiske som lever fritt i vannmassene.

Plantenæringsstoffer: Vanligvis fosfor- og nitrogenforbindelser.

Primærproduksjon: Produksjon av organisk stoff (f.eks. alger) fra uorganiske materialer.

Primærprodusenter: Organismer (f.eks. alger) som er i stand til å bygge opp sine bestanddeler av uorganisk materiale.

Påvekstalger: Alger som vokser på et fast underlag, dvs. på stener, båter, "tauverk" osv.

Resipient: Mottaker (av avløpsvann).

Samfunn: En samling organismer som er karakterisert ved en bestemt kombinasjon av arter som lever sammen og i avhengighet av hverandre.

Selvrensning: Den evne en vannforekomst har til å ta hånd om (omsette, uskadeliggjøre) forurensninger.

Siktedyp: Avstand fra vannets overflate til det dyp en hvit skive forsvinner for det blotte øye.

Sjiktet innsjø: Innsjøen har permanent sprangsjikt hele sommeren (dyp innsjø).

Sprangsjikt: Sjiktet mellom overflatelagene (epilimnion) og dypvannslagene (hypolimnion) hvor det om sommeren er et kraftig sprang i temperaturen (høy temperatur i overflaten og lav temperatur i dypet).

Stagnasjonsperioder: Perioder sommer og vinter da innsjøers dypvannsmasser har større tetthet enn overflatelagene. Dette resulterer i en stabil sjiktning.

Teoretisk oppholdstid: Forholdet mellom innsjøens volum og vanntilførsel, dvs. tiden som trenges for at de tilførte vannmengder fyller hele innsjøbassenget med vann.

Termoklin: Se sprangsjikt.

Tilstandsklasse: Klasseinndeling for den målte vannkvalitet basert på flere parametre, beskriver nå-tilstanden.

Turbiditet: Et mål for vannets innhold av partikler.

Økosystem: Avgrenset område hvor planter og dyr fungerer sammen og i avhengighet av sine omgivelser.

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
ISBN 82-577-2102-6