

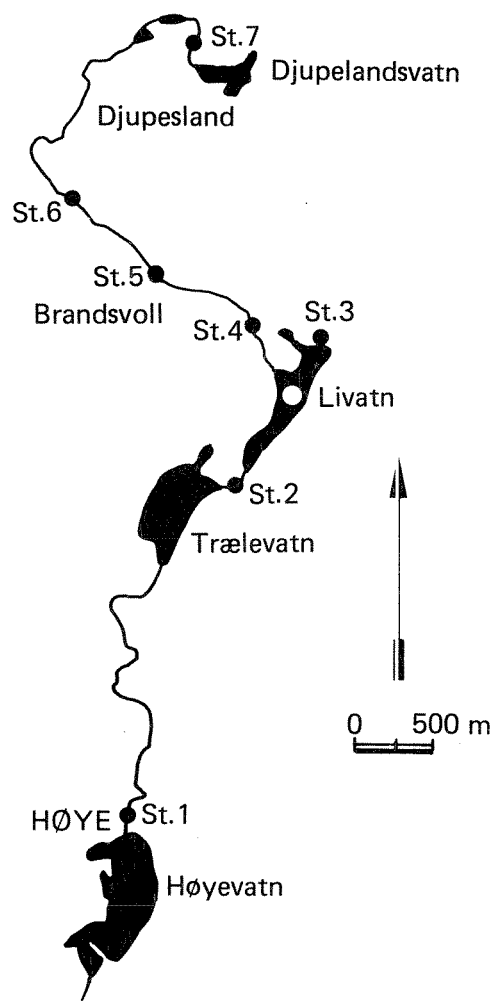
0-
85177

ARKIV
EKSEMPLAR

1834

O-85177

Vannkvalitetsvurdering av LIVATN 1985



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

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

Sørlandsavdelingen
Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041)43 033

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065)76 752

Vestlandsavdelingen
Breiviken 2
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05)25 53 20

Prosjektnr.: 0-85177
Undernummer:
Løpenummer: 1834
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Vannkvalitetsvurdering av Livatn 1985	Dato: 11. april 1986
	Prosjektnummer: 0-85177
Forfatter (e): Pål Brettum Gjertrud Holtan	Faggruppe: Vassdrag
	Geografisk område: Vest-Agder
	Antall sider (inkl. bilag): 33

Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Vest-Agder, Miljøvern avdelingen	Oppdragsg. ref. (evt. NTFN-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt: <p>Rapporten inneholder resultater av kjemiske analyser og planteplanktonanalyser fra Livatn i Høyåna i Songdalen kommune i 1985. Kjemiske og bakteriologiske analyser fra enkelte stasjoner i inn- og utløpselver og bekker er tatt med. Resultatene er sammenlignet med tilsvarende analyseresultater fra 1982. En vannkvalitetsvurdering og et enkelt forurensningsbudsjett for Livatn er gitt. Analyseresultatene (sterkt begrenset prøvetakingsfrekvens) viste betydelig mindre algevekst i 1985 enn i 1982 i Livatn. Dette er vurdert til å henge sammen med stor nedbør og tilførsel av først og fremst humuspartikler til innsjøen, som fører til dårligere lysklima i vannmassene og dermed dårligere betingelser for algevekst.</p>
--

4 emneord, norske:
1. Vannkvalitetsvurderinger
2. Livatn
3. Vannkjemi
4. Planteplankton

4 emneord, engelske:
1. Water quality evaluation
2. Lake Livatn
3. Waterchemistry
4. Phytoplankton

Prosjektleder:

For administrasjonen:

ISBN 82-577-1040-7

0-85177

VANNKVALITETSVURDERING AV LIVATN 1985

Prosjektleder: Pål Brettum

For administrasjonen: Bjørn Faafeng

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	3
2. SAMMENDRAG OG VURDERING AV EUTROFIERINGSSITUASJONEN I LIVATN	5
3. METEOROLOGISKE FORHOLD 1982 og 1985	7
4. KJEMISKE FORHOLD	9
4.1 kjemiske forhold i Livatn 1985. Sammenligning med 1982	9
4.2 Litt om de kjemiske og bakteriologiske forhold i bekkeavsnittene i 1985	11
5. PLANTEPLANKTON	14
6. ENKELT FORURESNINGSBUDSJETT FOR LIVATN	17
6.1 Kort beskrivelse av Livatn med nedbørfelt	17
6.2 Forurensningskilder	17
6.3 Forurensningstilførsler	20
6.4 Fosfortilførsler ut fra modellbetraktninger	22
7. LITTERATUR	23
VEDLEGG	24

1. INNLEDNING

I brev av 28. november 1985 ble Norsk institutt for vannforskning (NIVA) av fylkesmannen i Vest-Agder, Miljøvernavdelingen, bedt om å foreta en analyse av kvantitative planteplanktonprøver innsamlet fra Livatn i Høyåna i Songdalen kommune (fig. 1).

På grunnlag av analyseresultatene av planteplanktonprøvene og resultater av kjemiske analyser fra Livatn og kjemiske/bakteriologiske analyser fra stasjoner i tilløpsbekkene og elvene, ønsket Miljøvernavdelingen en vurdering av tilstanden i Livatn og tilløpsbekkene.

Med bakgrunn i resultatene fra en tilsvarende undersøkelse i 1982 (NIVA-rapport 0-82082: Vassdrag i Vest-Agder. Vurdering av vannkvalitet på grunnlag av fysisk-kjemiske og biologiske analyse-resultater 1981-82) ønsket Miljøvernavdelingen også en vurdering av eventuelle endringer i vannkvaliteten fram til 1985. Det var videre ønske om å få satt opp et enkelt forurensningsbudsjett for Livatn.

De kjemiske analysene er utført ved Agder distriktshøgskole, Vannlaboratoriet, og de bakteriologiske analyser ved Næringsmiddelkontrollen i Kristiansand.

Forurensningsbudsjettet for Livatn er utarbeidet av can.mag. Gertrud Holtan ved NIVA. Analysene av planteplanktonprøvene er gjennomført av cand.real. Pål Brettum, som også har ansvaret for sammenstilling av denne rapporten.

Et forbehold i vurderingene må tas ut fra det faktum at det bare foreligger analyseresultater fra fire tidspunkter i 1985 i Livatn i perioden begynnelsen av juli - begynnelsen av oktober. Resultater fra begynnelsen av vekstsesongen mangler for 1985.

Videre må det presiseres at alle vurderinger er gjort på grunnlag av det tilsendte analysemateriale og de analyser som er utført ved NIVA i Oslo.

NIVA har ikke gjennomført noen befaring i området, verken i 1982 eller 1985.

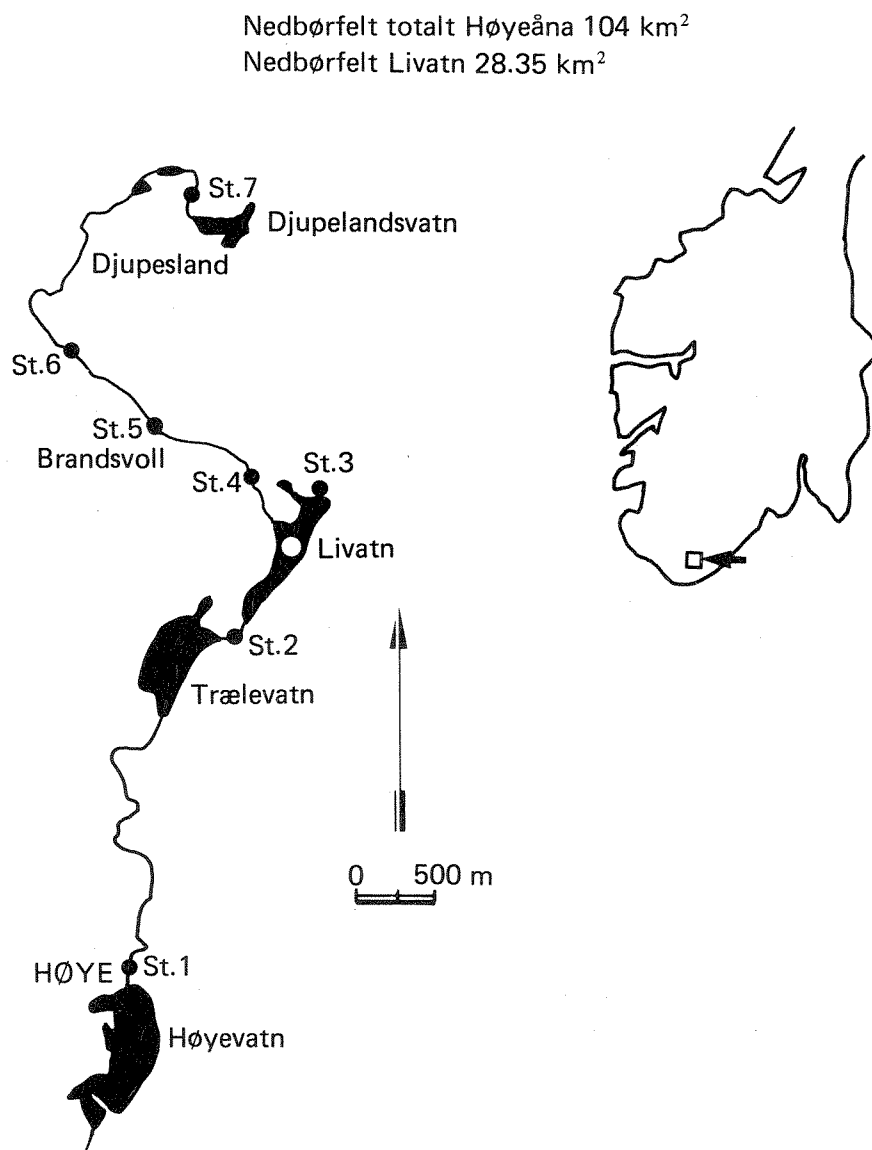


Fig. 1 Oversiktskart over undersøkelsesområdet med prøvetakingsstasjonene.

2. SAMMENDRAG OG VURDERING AV EUTROFIERINGSSITUASJONEN I LIVATN

Næringssaltpotensialet ($22,5 \mu\text{g P/l}$) i prøvene fra undersøkelsesperioden skulle tilsi en høyere algemengde enn det som ble målt i 1985. Et midlere klorofyllinnhold på $1,5 \mu\text{g Chl } a/l$ tilsvarer en fosforkonsentrasjon på $6-7 \mu\text{g P/l}$. I 1982 var midlere klorofyllkonsentrasjon $5,9 \mu\text{g Chl } a/l$ som stemmer mer med næringssaltpotensialet i vannmassene.

Livatn er imidlertid sterkt humuspåvirket (avsnitt 3.1). Det er antagelig graden av humuspåvirkning som styrer siktedypet i innsjøen (middel i 1982 $3,1 \text{ m}$, i 1985 $2,5 \text{ m}$).

Dette får konsekvenser for algeproduksjonen som er avhengig av godt lysklima. Nedsatt lystilgjengelighet virker dempende på produksjonen og er derfor gunstig sett fra et eutrofieringssynspunkt.

Det er usikkert hvor mye av fosforet som er tilgjengelig til vekst for planteplanktonet.

Algevolumet i 1982 hadde et maksimum på mer enn $1600 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ og da ble det registrert nær null for fosfat og også for nitrat.

I 1985 var maksimum bare noe over $600 \text{ mm}^3/\text{m}^3$, og det ble registrert tilstrekkelig både med fosfat og nitrat gjennom hele sesongen.

Antagelig registrerte en omtrent maksimum algevekst av det Livatns vannmasser kan underholde i 1982, mens det i 1985 var et minimumsår, vesentlig på grunn av dårlig lystilgjengelighet.

Algekonsentrasjonen, slik den ble registrert i 1982, viste at vannmassene var mesotrofe (middels næringsrike).

"Akseptabel" belastning for innsjøen vil, ifølge modellbetraktninger, ligge på 360 kg P/år (middel $2 \mu\text{g Chl } a/l$ og $7-8 \mu\text{g P/l}$). Modellen er utviklet på grunnlag av erfaring fra sjiktede innsjøer i Østlandsområdet. Hvis dette også gjelder innsjøer i Livatnets område, er den registrerte belastningen i høyeste laget.

I denne forbindelse vil vi nevne viktigheten av å få til renseanordninger for spredt bosetning. Samtidig vil det være gunstig snarest å knytte tettbebyggelsen på Kilen (75 personer) til renseanlegget på Vatneli, og forøvrig utnytte kapasiteten på anlegget best mulig.

Ved maksimal utnyttelse (600 p.e.) vil renseanlegget med en reduksjon på 80% representere en fosforbelastning på 110 kg P/år. Selv om fosforreduksjonen også fremover kan tenkes høyere enn 80% (90-95%), har gjennomgang av tilføringsgradsberegninger (Vennerød 1984) vist en variasjonsbredde på 10-89%, og kan vel neppe heller for Vatneli forventes at alt tilføres.

Forøvrig er antakelig avrenning fra jordbruksvirksomhet en vesentlig forurensningsfaktor, selv om jordbruksarealet er lite. Utbedring av utette gjødselkjellere etc. sammen med arbeid med å finne fram til best mulig gjødselrutiner (både med hensyn til mengder og tider) vil derfor være et viktig bidrag for å holde forurensningsutviklingen under kontroll.

3. METEOROLOGISKE FORHOLD 1982 og 1985

I figur 2 er gitt variasjonene i nedbør og maksimumtemperatur på de to nærmeste meteorologiske stasjoner i forhold til Livatn, KonsmoEikeland og Mandal II.

Figuren viser at det i 1982 var en tørr og varm periode i området både i juni og i perioden fra midten av juli til ca. 10. august. I månedsskiftet juni/juli kom det en del nedbør, og i slutten av august og september kom det normale nedbørmengder.

De relativt langvarige tørre periodene i juni og juli/august ga seg utslag i høye temperaturer, mens temperaturen var relativt lav i den mer regnfulgte ettersommerperioden.

I 1985 var det ingen lengre tørre perioder. Hele vekstsesongen juni-september hadde mye nedbør og til dels svært kraftig nedbør. På Konsmo-Eikeland var det tre døgn i august med mer enn 50 mm nedbør pr. døgn.

Med unntak av en kort periode i slutten av mai begynnelsen av juni, var det ingen varm periode i 1985. Den nedbørrike sommeren førte til relativt lave maksimumtemperaturer hele perioden.

Nedenfor er gitt en oversikt over nedbørfordelingen på de to stasjonene i 1982 og 1985:

Tabell 1. Fordeling av dager med ulik nedbørmengde på de meteorologiske stasjonene Konsmo-Eikeland og Mandal II i 1982 og 1985.

Antall dager med nedbør	Konsmo-Eikeland								Mandal II								
	1982				1985				1982				1985				
	J	J	A	S	J	J	A	S	J	J	A	S	J	J	A	S	
Mer enn 40 mm	1	0	0	1	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Mellom 30-40 mm	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
" 20-30 "	0	0	3	2	0	1	2	5	1	0	1	4	0	4	4	2	
" 10-20 "	1	2	5	5	3	3	5	3	0	1	2	2	3	2	5	1	
" 5-10 "	1	1	3	4	4	5	8	1	0	2	6	7	3	3	6	4	
" 0,5-5 "	2	5	7	6	5	5	4	8	2	3	6	7	4	4	7	9	
Ubet. (<0,5 mm)	4	5	2	5	1	3	3	2	1	2	0	1	2	4	2	2	
Uten nedbør	21	17	11	5	17	13	6	11	25	23	16	8	18	14	6	11	
Sum nedbør mm	68,8	43,0	172,1	281,0	92,0	151,0	352,7	188,0	67,2	32,3	108,7	222,6	66,5	150,5	271,8	158,7	

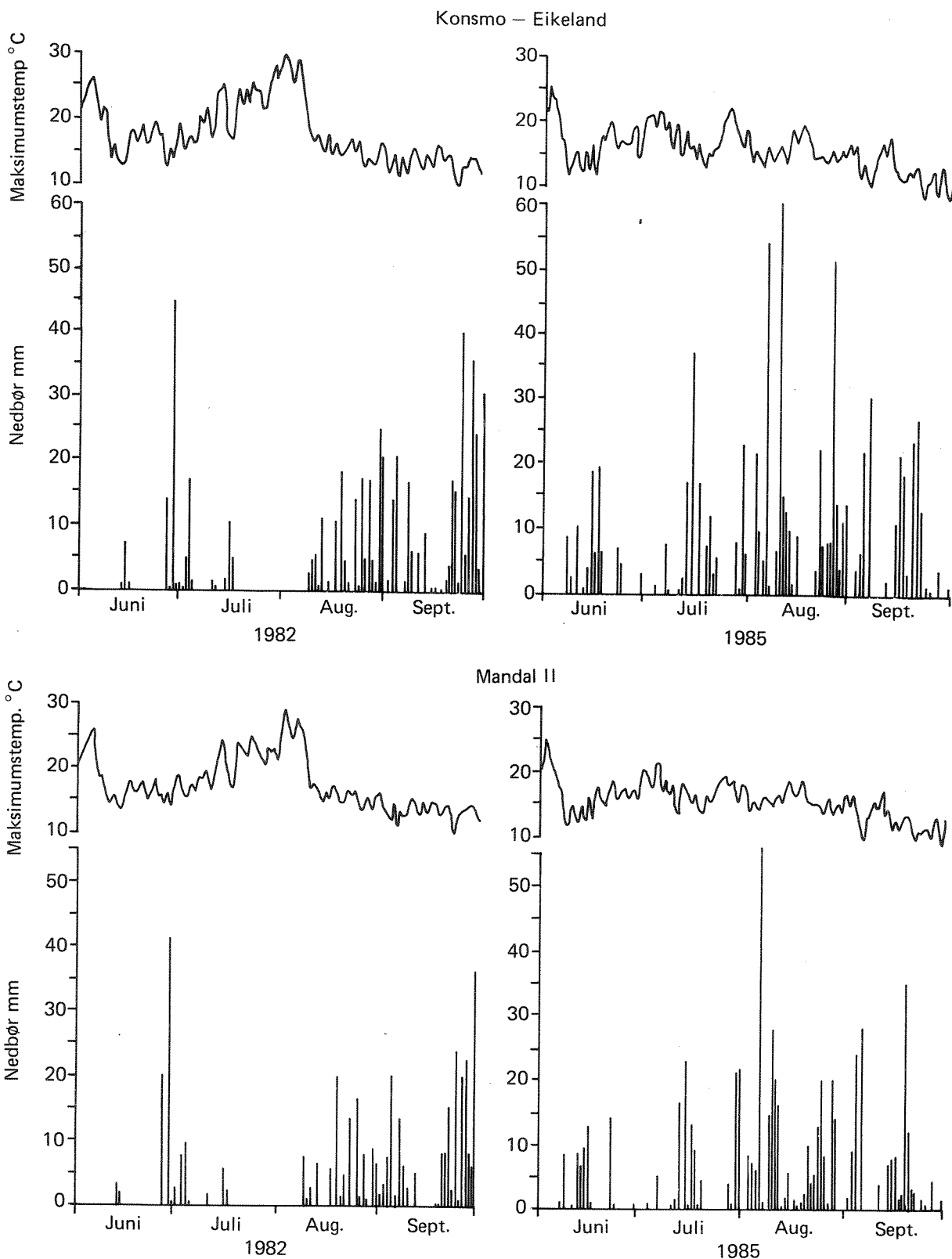


Fig. 2 Variasjoner i nedbør og maksimumstemperatur i perioden juni-september på de meteorologiske stasjonene Konsmo-Eikeland og Mandal II i 1982 og 1985.

4. KJEMISKE FORHOLD

4.1 Kjemiske forhold i Livatn 1985. Sammenligning med 1982

De kjemiske analyseresultatene er gitt i tabell 5-8 (se vedlegg) og variasjonene av en del av de viktigste parametrene i 1985 er vist i figur 3, sammen med tilsvarende resultater fra 1982.

pH var i juli/august i 1982 relativt høy i forbindelse med tørkeperioden, mens den i mai og i september/oktober var svært lav. Den lave pH samsvarer med nedbør/snøavsmelting i mai, og nedbørøkningen utover høsten, noe som viser at nedbørkjemiske forhold påvirker vannmassene direkte i Livatn. I 1985 var nedbøren kraftig og vedvarende (fig. 2) hele vekstsesongen, og pH var relativt lav, men jevn mellom 5,0 - 5,5 hele sesongen, slik at episoder med kraftig senkning av pH i forbindelse med sur nedbør etter lengre tørr periode ikke kom til uttrykk på samme måte i 1985.

Verdiene for farge varierte mye og var høye i forbindelse med kraftig nedbør (topp i august 1985 og i september/oktober 1982), noe som viser en betydelig humuspåvirkning. Økning i verdiene av kjemisk oksygenforbruk (KOF) i perioder med økt nedbør støtter dette.

Næringssaltinnholdet var relativt høyt, spesielt økte verdiene for totalfosfor og fosfat kraftig etter den tørre perioden i juli/august i 1982, noe som må henge sammen med kraftig utvasking på det tidspunktet.

I 1985 var det også en økning utover høsten av fosforverdiene, men ikke så markert, først og fremst fordi nedbøren var jevnt fordelt og tildels kraftig i store deler av vekstsesongen.

I 1982 var verdiene for fosfat lave og nær null i juni. I 1985 var verdiene gjennomgående noe høyere.

Et vesentlig moment i 1982 var at nitratverdiene i store deler av vekstsesongen lå nær deteksjonsgrensen, altså var nær null. I 1985 var verdiene betydelig høyere hele vekstsesongen.

Turbiditeten i Livatn er ikke spesielt høy, men verdiene for KOF økte betydelig i vannmassene i forbindelse med kraftig nedbør.

Dette viser at selv om en del av det organiske materialet i innsjøen til tider er partikler i form av planktonarter, dyre- og plante-

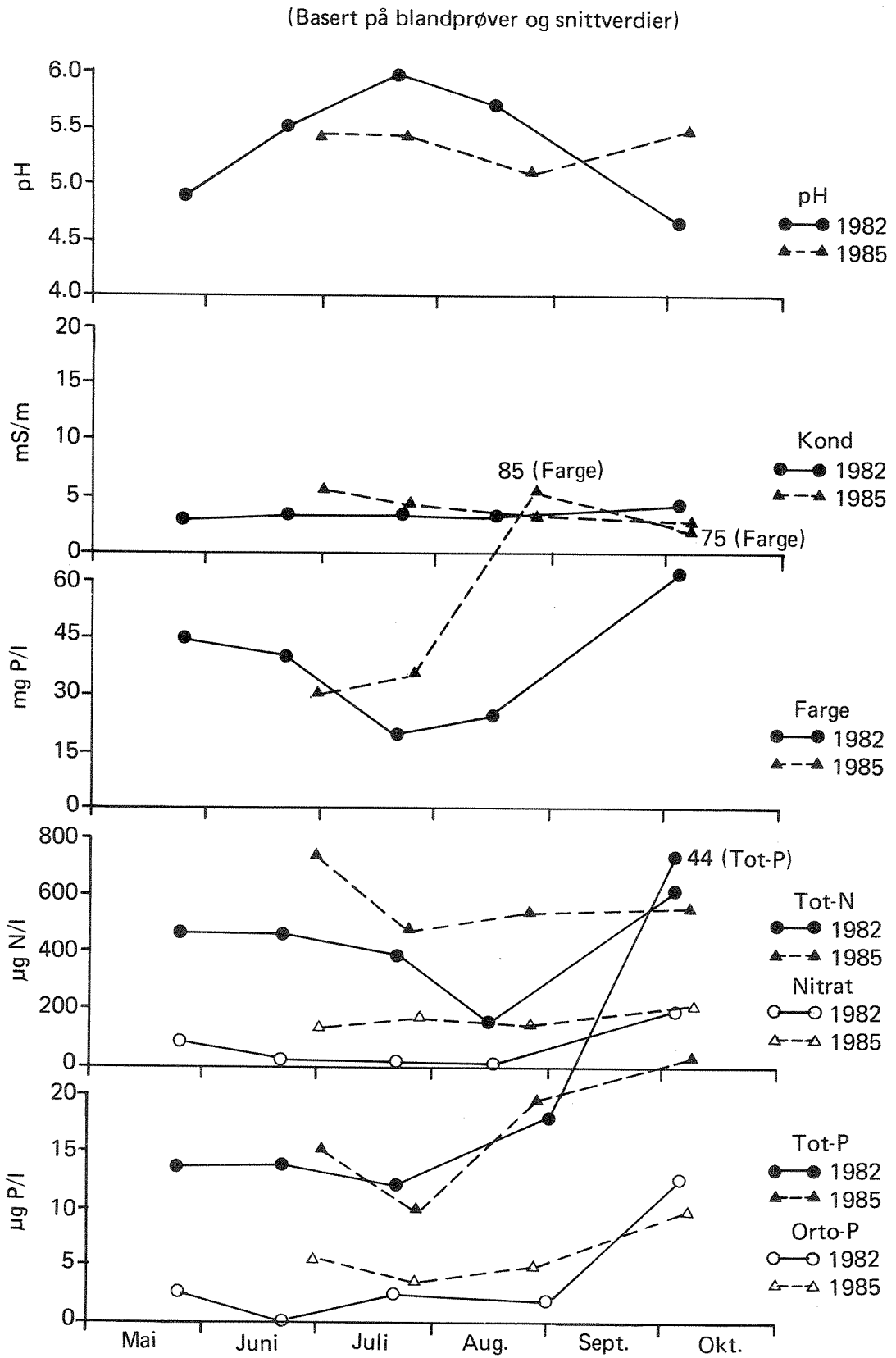


Fig. 3 Variasjoner i enkelte kjemiske parametre i Livatn 1982 og 1985.

plankton, er det meste av det organiske materialet i ikke-partikulær form som humusstoffer. En betydelig oksygenSVikt i dyplagene ble registrert både i 1982 og 1985 (tabell 5-8 i vedlegg).

4.2 Litt om de kjemiske og bakteriologiske forhold i bekkeavsnittene i 1985

Kjemiske og bakteriologiske analyser er gjennomført på prøver samlet fra 7 bekkestasjoner i Livatns hovedtilløp og sidetilløp, og fra etter utløpet av Livatn og før innløp i Høyevatn, i Høye. Stasjonene er markert på figur 1. Analyseresultatene er gitt i tabell 9-12 (se vedlegg).

Jevnt over var det høyere fosforverdier på de øverste stasjonene (st. 7, 6, 5 og 4) i vassdraget, som omfatter hovedtilløpet til Livatn, enn f.eks. på stasjon 1 (se figur 4).

Nitrogen, men særlig fosforverdiene var generelt høye på stasjonene i vassdraget.

Den kraftige økningen på stasjonene 6, 5 og 4 i slutten av august må henge sammen med utvasking etter kraftig nedbør i store deler av august (fig. 2). Fargetallet økte også kraftig på de samme stasjonene på dette tidspunktet, og selv om turbiditetsverdiene ikke endret seg, velger vi å tolke økningen i fosfor og farge, som resultat av kraftig utvasking. Også kraftig økning i KOF-verdiene viser en betydelig utvasking av humusstoffer på denne tiden. Nitrogenverdiene var i august relativt lave. At fosforverdiene var høye kan henge sammen med at mye av det utvaskede materialet inneholdt bundet fosfor i større grad enn nitrogen.

Fargetallet er gjennomgående høyere på stasjonene 7, 6, 5 og 4 enn de andre, og viser en betydelig tilførsel av humusstoffer.

Stasjonene er lagt i forbindelse med områder langs bekken med dyrket mark og myrområder. Påvirkningen av bl.a. humusstoffer viser seg også i de bakteriologiske analysene, i kimtallet.

Kimtallet er et mål på den organiske belastningen generelt, og avspeiler både tilførsel av organisk materiale fra dyrket mark og humus og fra kloakkvann. Koliforme bakterier er et mål på forurensning med tarminnhold (fekal forurensning) fra varmblodige dyr og mennesker.

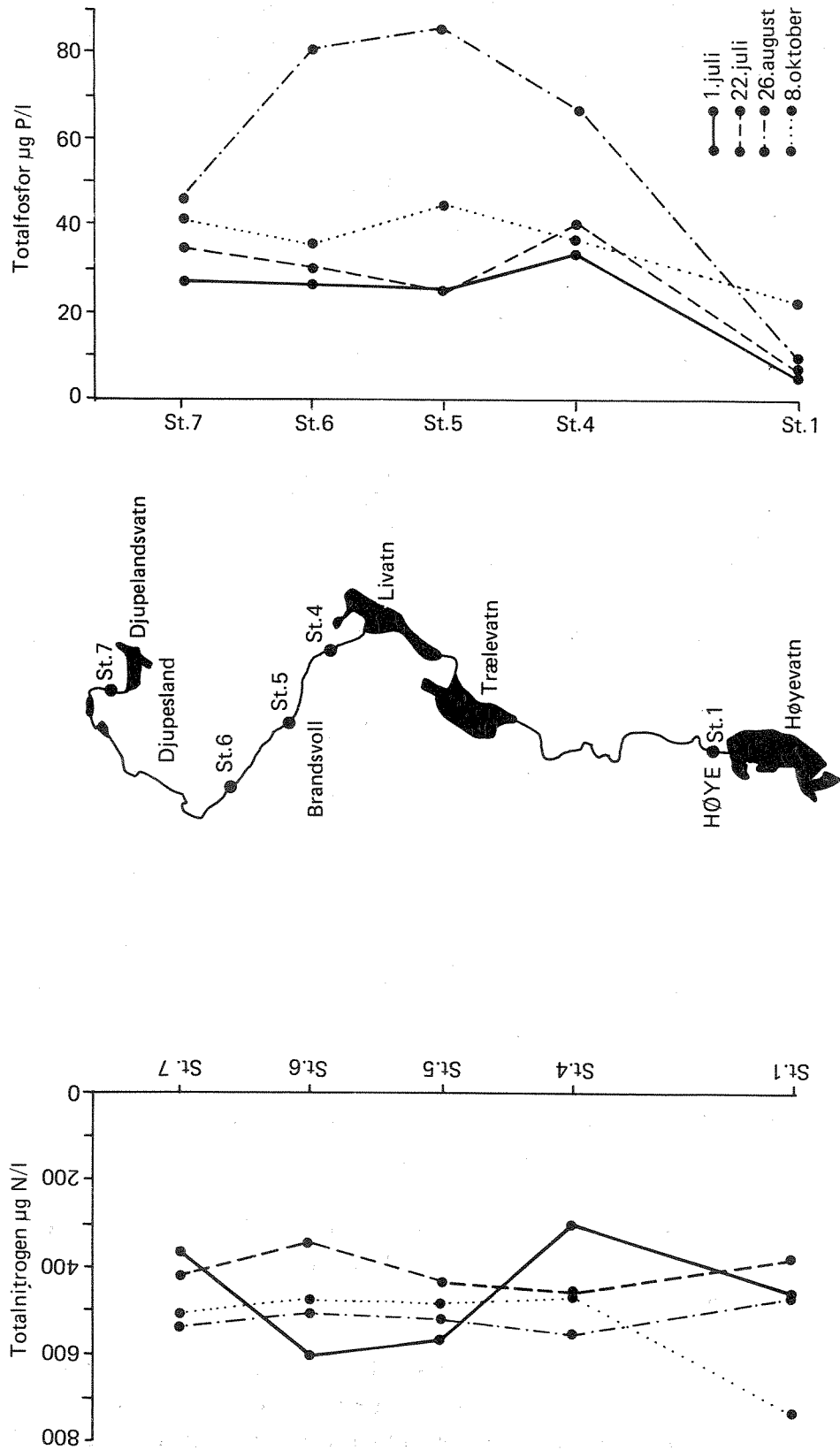


Fig. 4 Variasjoner i totalnitrogen og totalfosfor på stasjoner i hovedtilløpet til Livatn. Til sammenligning er tatt med verdier fra en stasjon ved Høye (st. 1) før innløp i Høyevatn.

Mengden av termostabile koliforme bakterier i forhold til koliforme bakterier totalt, er et mål på hvor fersk denne forurensningen er.

Dersom mengden av termostabile koliforme bakterier er omtrent den samme som mengden av koliforme bakterier totalt, viser det at de analyserte vannmassene på prøvetakingstidspunktet fikk tilførsel av relativt fersk fekal forurensning.

Resultater fra bekkestasjonene viser at stasjonene 7, 6, 5 og 4 spesielt, men ellers alle stasjonene, hadde et høyt kimtall som viser påvirkningen fra dyrket mark og humus i første rekke.

Stasjon 3 og stasjon 4 hadde i juli til dels høye verdier av koliforme bakterier generelt, som viser avrenning fra husdyrgjødsel og spredte utslipp, men lite av dette var fersk fekal forurensning på den tiden.

Senere, utover sommeren og høsten, viser verdien for koliforme bakterier totalt og termostabile koliforme bakterier at det er en moderat til betydelig tilførsel til vannmassene på stasjonene 3, 4, 5, 6 og 7 fra husdyrgjødsel og spredte utslipp og at tilførslene på denne tiden inneholdt relativt fersk fekal forurensning.

Mens stasjonene etter utløpet av Livatn i august hadde et lite innhold av koliforme bakterier, viser resultatene fra oktober høye verdier, hvorav en ikke liten del var fersk fekal forurensning.

5. PLANTEPLANKTON

Resultatene av planteplanktonanalysene er vist i figur 5 og tabell 13. I figuren er satt inn tilsvarende resultater fra analysene av materialet fra 1982 sammen med samhørende verdier for klorofyll og siktedyp. I figuren er også satt inn gjennomsnittsverdier for vekstsesongen for totalvolumet. For 1982 er tatt med gjennomsnittsverdier både for samtlige observasjoner og for observasjonene juni-oktober. Dette siste for bedre å kunne sammenligne med 1985, da det mangler prøver fra tidlig i vekstsesongen, mai-juni.

Som figuren viser, ble det registrert et maksimum totalvolum av planteplankton i 1985 på ca $600 \text{ mm}^3/\text{m}^3$, og gjennomsnittsverdien for sesongens fire observasjonstidspunkter var ca $250 \text{ mm}^3/\text{m}^3$. I 1982 var maksimum på mer enn $1600 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ og gjennomsnitt for hele sesongen mer enn $750 \text{ mm}^3/\text{m}^3$. Tar en med sesongen juni-oktober var maksimum ca $1100 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ og snitt for sesongen ca $550 \text{ mm}^3/\text{m}^3$.

Selv om prøver fra begynnelsen av vekstsesongen, da maksimum i 1982 ble registrert, mangler for 1985, viser sammenligning for resten av vekstsesongen at det var betydelig større algekonsentrasjoner i 1982 enn i 1985, både som maksimum og gjennomsnitt.

I 1982 var algesammensetningen av planteplanktonet i Livatn mye dominert av små grønnalgeformer (Chlorophyceae), særlig Koliella sp., men også Chlamydomonas spp., Oocystis submarina v. variabilis og Dictyosphaerium pulchellum. Videre var det en del gullalger (Chrysophyceae) bl.a. Chrysosphaerella longispina, foruten ulike chrysomonader. Andre grupper var av underordnet betydning i 1982.

I 1985 var det foruten mindre konsentrasjoner av planteplankton generelt, en mer vanlig sammensetning for næringsfattige (oligotrofe) vannmasser.

Viktigste gruppe var da gullalger (Chrysophyceae), bl.a. med en relativt sett større forekomst av Mallomonas allorgei i august. Også i 1985 var det en del grønnalger, men konsentrasjonene var mer beskjedne. Fremtredende arter var Crucigenia tetrapedia og Monoraphidium dybowskii.

Ut fra det registrerte algemaksimum og sammensetningen, med dominans av grønnalger i 1982, ble det den gang konkludert med at vannmassene i Livatn var i en mesotrof fase, dvs. i en overgangsfase mellom en næringsfattig (oligotrof) og en næringsrik (eutrof) fase. Resultatene

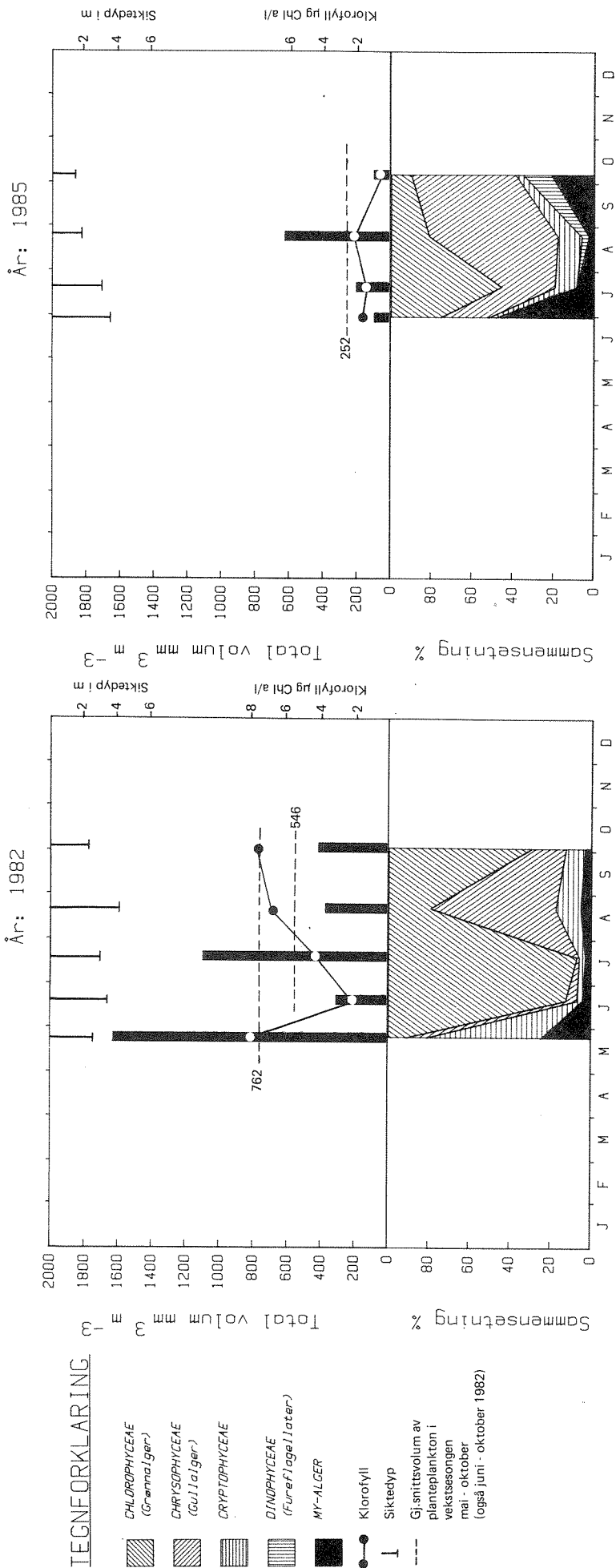


Fig. 5 Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Livatn i 1982 og 1985. Samhørende verdier for klorofyll og siktedyp er satt inn i figuren.

i 1985 viste mer beskjedne algemengder, selv om maksimum på 600 mm³ viser at vannmassene er påvirket av forurensninger.

Høyst sannsynlig viser resultatene de to årene variasjonsbredden for planteplanktonveksten på det næringsgrunnlag som finnes i Livatns vannmasser, slik at resultatene i 1982 gjenspeilet et gunstig vekstår for planteplanktonvekst, mens 1985 representerte et relativt dårlig vekstår.

6. ENKELT FORURENSNINGSBUDSJETT FOR LIVATN

6.1 Kort beskrivelse av Livatn med nedbørfelt

Innsjødata

Innsjøen er loddet opp og dybdekart utarbeidet av studenter ved Agder distriktshøgskole i forbindelse med seminaroppgave i 1985. Nedbørfeltet har et areal på 28,35 km². Spesifikk avrenning i dette området er ifølge NVE (1978) 36,1 l/s/km². På bakgrunn av dybdekart (fig. 6) og opplysninger om nedbørfeltet er vi kommet fram til følgende innsjødata:

Tabell 2. Morfometriske og hydrologiske data

Nedbørfeltets areal	:	28,35	km ²
H.o.h.	:	188,5	m
Innsjøoverflate	:	0,445	km ²
Største målte dyp	:	26,5	m
Middeldyp	:	12,6	m
Volum*	:	5,625	mill.m ³
Spesifikk avrenning**	:	31,6	l/s/km ²
Årlig avløp	:	32,3	mill.m ³
Vannets teoretiske oppholdstid	:	64	døgn eller 0,17 år

* Volum- og arealkurver, som er beregnet av ingeniør Brynjar Hals, NIVA, er vist i fig. 6.

** Isohydatkart Østlandet for normalperioden 1930-1960. Hydrologisk avdeling. NVE 1978.

6.2 Forurensningskilder

Opplysninger om arealfordeling og forurensningskilder i nedbørfeltet (tabellene 3 og 4) er innhentet fra landbrukskontorene og tekniske etater i Songdal og Vennesla kommuner, samt fra fylkeskontoret.

Nedbørfeltet til Livatn er tynt befolket. Totalt bor det ca 420 personer i området. Det er bygd et biologisk-kjemisk renseanlegg med utslipp til Livatn på Vatneli, øst for innsjøen. Avløpet fra tettbebyggelsene på Vatneli og Askekjerran (ca 95 p.e.) har vært tilknyttet renseanlegget siden 1982. Avløpet fra Kilen (75 p.e.) var planlagt tilknyttet i 1985, men er foreløpig utsatt. Når denne bebyggelsen blir tilkoblet vil renseanlegget ta i mot avløp fra

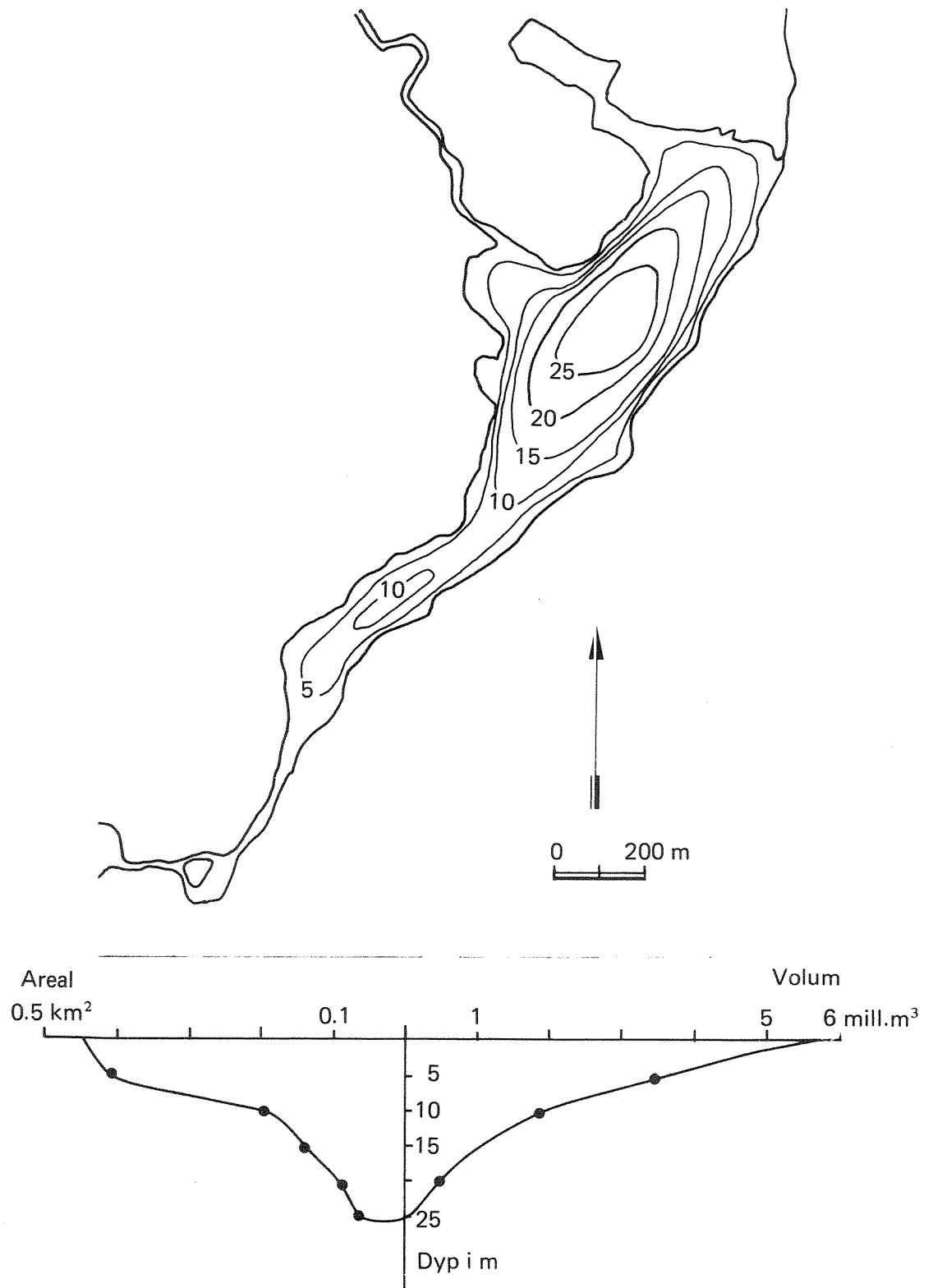


Fig. 6 Dybdekart og volum- og arealkurve for Livatn.

Tabell 3. Livatn. Arealfordeling og befolkning i nedbørfeltet

Totalt areal	:	28,35 km ²
Dyrket mark	:	ca 1,60 "
Skogsterreng, myr etc.	:	24,65 "
Samlet vannareal	:	2,00 "
Tettstedsareal	:	ca 0,10 "

Befolkning

Tilknyttet renseanlegg	:	95 personer
Ikke tilknyttet renseanlegg	:	<u>325 " 420 personer i alt</u>

Tabell 4. Diverse opplysninger om dyretall (1985), nedlagt silomasse og forbruk av kunstgjødsel pr. år i nedbørfeltet til Livatn

Dyretall:

Melkekyr	ca	120
Ungdyr > 12 mnd	ca	65
Ungdyr < 12 mnd	ca	75
Høns	ca	550

Silo:

Volum nedlagt masse	ca	2400 m ³
20% avrent pressaft	ca	500 m ³

Kunstgjødsel

Antatt forbruk pr. år (fullgjødsel)	ca	135 tonn
--	----	----------

boliger tilsvarende ca 170 p.e. (Tillatelse totalt for renseanlegget: 600 p.e.) Kilenbebyggelsen opplyses i dag å være utstyrt med slamavskillere. Bosetningen forøvrig er spredt, men ligger for en stor del ned til vassdraget og antas å ha dårlige avløpsløsninger (pers. medd. avd.ing. J.E. Vinje).

Det meste av nedbørfeltet på 28,35 km² består av skogsterreng og myrområder, hele 24,65 km² eller 86,9% (tabell 3). Bare en liten del er oppdyrket - anslagsvis 1,6 km² (5,6%). Jordbruksarealene ligger ned til vassdraget. Generelt er husdyrhold dominerende driftsmåte (tabell 4).

6.3 Forurensningstilførsler

Forholdet mellom de to viktigste næringssaltene, fosfor og nitrogen, på de forskjellige observasjonsdagene, er gitt i oppstillingen nedenfor:

	1.7.85	22.7.85	26.8.85	8.10.85
Tot-P/Tot-N	1 : 47	1 : 33	1 : 19	1 : 20
PO ₄ -P/NO ₃ -N	1 : 44	1 : 80	1 : 13	1 : 14

Analyseresultatene gir grunnlag for å anta at vannets innhold av fosfor her som i de fleste norske vannforekomster er bestemmende for vekst av planteplankton i de frie vannmasser (fosfor er begrensende for vekst hvor P:N er mindre enn ca 1:12 (basert på vekt)). Det er derfor gjort forsøk på teoretisk å beregne fosfortilførselen til innsjøen ut fra de foreliggende opplysninger.

Det er alminnelig antatt at en person representerer tilførsel av 2,5 g fosfor og 12 g nitrogen pr. døgn (Vennerød 1984). Fra husholdningskloakk er det en vekslende grad av fosfor som når ut i vassdraget, avhengig bl.a. av tilføringsmåte og rensing. Ved tilnærmet direkte utslipp må en regne med at mesteparten (ca 90%) av næringssaltene kommer ut i vassdraget. Ved infiltrasjon i grunnen eller i sandfilter beregnes 25-50% å bli holdt tilbake, og ved biologisk-kjemiske renseanlegg antas en reduksjon på 80-95% (SFT 1978). For renseanlegget på Vatneli oppgir avd.ing. J.E. Vinje en renseseffekt for fosfor på 90-95% og tett ledningsnett. Vi har valgt å bruke 90% som beregningsgrunnlag for den del av bebyggelsen som er tilknyttet renseanlegget (95 personer). For Kilenbebyggelsen (75 personer) som er

utstyrt med slamavskillere, har vi skjønnsmessig regnet med at fosforet i kloakkvannet reduseres med 30%. For den resterende bebyggelse (ca 250 personer) som er spredt, men for en stor del ligger ned til vassdraget, og dessuten antas å ha dårlige avløpsløsninger, har vi regnet med en fosforreduksjon på 25% (tilbakeholdelse i jordsmonn, selvrensing etc.). Beregnet fosfortilførsel til innsjøen fra befolkningen vil på dette grunnlag representere ca 228 kg fosfor pr. år.

Ved beregning av avrenning fra dyrket mark, har vi brukt en koeffisient som en er kommet fram til ved undersøkelse i Telemarks-vassdraget (Rognerud et al. 1979) - 74 kg fosfor/km²/år. Tilførsel av næringssalter fra jordbruksarealer varierer imidlertid sterkt med jordsmonn, topografi, driftsmåte, gjødselbruk, nedbør, klima og avrenningsforhold. Likevel velger vi å anvende "Telemarkkoeffisienten" fordi det fra det aktuelle området ikke finnes noen mer eksakt. Med et jordbruksareal på 1,6 km² i nedbørfeltet, vil avrenningen herfra representere ca 118 kg fosfor pr. år.

Koeffisienten for avrenning fra skog- og myrområder er i henhold til Vennerød (1984) satt til 6,5 kg fosfor/km²/år. Hvis vi bruker denne koeffisienten, vil den naturlige avrenningen representere ca 160 kg fosfor pr. år.

Fosfortilførsel via nedbør direkte på innsjøoverflaten settes i henhold til Vennerød (1984) til 10 kg fosfor/km²/år. For vannareal totalt i nedbørfeltet, beregnet til 2 km², betyr dette en tilførsel på ca 20 kg fosfor pr. år.

Overflateavrenning fra tettsteder varierer naturlig nok i nær sammenheng med nedbørmengde og intensitet. Vi har i henhold til Vennerød (1984) valgt en koeffisient på 50 kg/km²/år, som antas å være rimelig i tettsteder med villabebyggelse. Fosfortilførselen fra tettstedsarealet vil på dette grunnlag representere ca 5 kg pr. år.

Den totale tilførsel av fosfor til Livatnet, vil i følge de teoretiske betraktninger bli:

Fra bebyggelsen	:	ca	228	kg/år
Fra jordbruksvirksomhet	:	"	118	" "
Fra skog- og myrområder	:	"	160	" "
Fra nedbør	:	"	20	" "
Fra tettstedsareal	:	"	<u>5</u>	" "
Total tilførsel	:	ca	531	kg/år

Verdiene må bare betraktes som retningsgivende - og angir størrelsesorden.

6.4 Fosfortilførsler ut fra modellbetraktninger

Ut fra årlig vanntilførsel (tabell 2) og teoretisk fosforbelastning, kan gjennomsnittlig innløpskonsentrasjon for Livatnet beregnes:

$$531 \text{ kg} / 32,3 \cdot 10^6 \text{ m}^3 = 16,4 \text{ } \mu\text{g P/l}$$

På bakgrunn av middelkonsentrasjonen av fosfor i innsjøen (22,5 $\mu\text{g P/l}$) - konsentrasjonen i dyplagene under 25 m ikke medregnet - burde midlere tilløpskonsentrasjon være 36 $\mu\text{g P/l}$ som tilsvarer 1163 kg/år. Middelveien av målte konsentrasjoner i hovedtilløpet (st. 4) er på 37 $\mu\text{g P/l}$ som tilsvarer en belastning på 1195 kg P/år (dvs. god overensstemmelse). En annen måte å finne fram til belastningen (P inn) er ved hjelp av formelen:

$$P \text{ inn} = (P \text{ ut}) / (1-R)$$

(hvor R er retensjon eller tilbakeholdelse i innsjøen) og gir som resultat en belastning for Livatnet på 1053 kg fosfor pr. år. Når belastningen beregnes ved hjelp av midlere målt utløpskonsentrasjon, blir resultatet 1100 kg/år, dvs. også her av samme størrelsesorden. Beregningene er utført i henhold til erfaringsmodeller (Vollenweider 1976, Berge et al. 1980).

Pålitelige tilførselsdata kan bare framskaffes ved kontinuerlige målinger både av vannføringer og stoffkonsentrasjoner, dette fordi begge varierer sterkt med tiden. Ved vurderingen må det dessuten tas hensyn til at de teoretiske verdier gjelder midlere belastning for hele innsjøen, mens modellene tar utgangspunkt i observerte konsentrasjoner og gjelder et sentralt punkt (dypeste område). Betragtningene ovenfor viser likevel at de teoretiske beregninger antakelig er for lave. Avrenning både fra jordbruksvirksomhet (utette gjødselkjellere etc.) og fra befolkning må antas å være høyere enn beregnet. Nevnte usikkerheter tatt i betraktning skulle likevel et gjennomsnitt av de forskjellige beregningsmåter (vel 900 kg P/år) gi et tilnærmet og rimelig bilde av nåværende belastning på innsjøen.

7. LITTERATUR

- Berge, D., Rognerud, S. og Johannessen, M., 1979: Videreutvikling av fosforbelastningsmodeller for store sjiktede innsjøer. NIVAs årbok for 1979. Pp. 39-48.
- Brettum, P., E.-A. Lindstrøm, 1983. Vassdrag i Vest-Agder. Vurdering av vannkvalitet på grunnlag av fysisk-kjemiske og biologiske analyseresultater 1981-82 (NIVA-rapport O-82082).
- Holtan, H., Holtan, G, Hals, B., 1978: Oversikt over fosfortilførsler til innsjøer (NIVA-rapport O-92/78). 51 pp.
- Rognerud, S., Berge, D., Johannessen, M., 1979: Telemarkvassdraget. Hovedrapport for undersøkelsen i perioden 1975-1979 (NIVA-rapport O-70112).
- Statens forurensningstilsyn, 1978: Retningslinjer for dimensjonering av avløpsrensaneanlegg. TA-525, 78 pp.
- Vennerød, K., 1984: Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. NIVA. 48 pp.
- Vollenweider, R.A., 1976: Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake. eutrophication. Mem.Ist.Ital.Idrobiol. Vol. 33, pp. 53-83.

V E D L E G G

Tabell 5

		LIVANN					
STASJON	NR						
VASSDRAGSTYPE							
DYP	M	0	2	5	10	20	25
OMGANG	NR	1	1	1	1	1	1
DATO		01.07	01.07	01.07	01.07	01.07	01.07
TEMPERATUR		16.8	16.5	10.0	6.2	5.6	5.4
LEDNINGSEVNE	MS/M	5.7	5.7	5.8	5.8	5.8	5.7
SURHETSGRAD	PH	5.70	5.70	5.00	4.95	5.00	5.10
TURBIDITET	FTU	0.7	0.7	1.0	0.9	1.2	2.5
NITRAT	UG N/L	89	92	261	303	305	323
TOTAL N	UG N/L	501	400	1291	717	717	815
ORTO-P	UG P/L	2.0	2.0	4.0	6.0	10.0	29.0
TOT P	UG P/L	11	22	16	13	16	53
KOF	MG O/L	4.25	3.68	4.91	4.09	4.74	7.20
KLORID	MG CL/L	4.65	4.35	4.42	4.54	4.54	5.11
SULFAT	MG SO4/	4.66	4.85	4.85	5.42	5.38	5.66
KALSIUM	MG CA/L	1.15	1.11	0.82	0.75	0.75	0.78
OKSYGEN	MG O/L	9.62	9.12	9.68	9.60	7.47	6.56
OKSYGENMETN.	%	99	95	86	77	59	52
FARGETALL	MG PT/L	25	25	40	30	45	115
KLOROFYLL	MG/M3	1.8					
SIKTEDYP	M	3.5					
FARGE		BRUN					
KIMTALL	/ML						
KOLIF.BAKT.	/100ML						
TERMOS.KOLIF.B	/100ML						

Tabell 6

		LIVANN					
STASJON	NR						
VASSDRAGSTYPE							
DYP	M	0	2	5	10	20	25
OMGANG	NR	2	2	2	2	2	2
DATO		22.07	22.07	22.07	22.07	22.07	22.07
TEMPERATUR		17.0	16.8	12.9	6.7	5.3	4.7
LEDNINGSEVNE	MS/M	3.5	3.4	3.7	3.8	3.7	4.1
SURHETSGRAD	PH	5.60	5.50	5.10	4.90	4.90	5.20
TURBIDITET	FTU	0.7	0.7	0.7	0.9	1.2	3.8
NITRAT	UG N/L	135	148	317	403	391	346
TOTAL N	UG N/L	453	467	497	519	587	623
ORTO-P	UG P/L	1.0	2.0	3.0	3.5	8.0	34.5
TOT P	UG P/L	13	16	15	12	21	87
KOF	MG O/L	2.17	2.27	3.06	2.13	2.44	4.03
KLORID	MG CL/L	4.40	4.36	4.44	4.44	4.58	5.56
SULFAT	MG SO4/	5.28	5.23	5.81	5.67	5.48	8.10
KALSIMUM	MG CA/L	1.26	1.26	1.11	1.03	1.03	1.05
OKSYGEN	MG O/L	8.81	8.76	9.15	9.04	8.47	4.38
OKSYGEN METN. %		91	90	87	74	67	34
FARGETALL	MG PT/L	40	35	40	40	55	160
KLOROFYLL	MG/M3	1.4					
SIKTEDYP	M	3.0					
FARGE		BRUN					
KIMTALL	/ML						
KOLIF. BAKT.	/100ML						
TERMOS. KOLIF. B/100ML							

Tabell 7

		LIVANN					
STASJON	NR						
VASSDRAGSTYPE							
DYP	M	0	2	5	10	20	25
OMGANG	NR	3	3	3	3	3	3
DATO		26.08	26.08	26.08	26.08	26.08	26.08
TEMPERATUR		15.0	14.6	14.1	7.3	5.6	5.6
LEDNINGSEVNE	MS/M	3.2	3.1	3.1	3.9	3.6	4.0
SURHETSGRAD	PH	5.05	5.05	4.95	4.80	4.80	4.90
TURBIDITET	FTU	0.7	0.7	0.7	0.8	1.7	4.3
NITRAT	UG N/L	159	149	145	352	361	366
TOTAL N	UG N/L	523	539	540	575	680	731
ORTO-P	UG P/L	23.0	16.5	20.0	12.0	18.0	45.5
TOT P	UG P/L	27	37	34	20	34	62
KOF	MG O/L	7.84	7.84	8.12	3.92	5.60	7.82
KLORID	MG CL/L	4.31	4.40	4.31	4.89	4.89	5.32
SULFAT	MG SO4/	4.07	4.49	4.33	4.96	5.22	5.22
KALSIUM	MG CA/L	1.21	1.21	1.18	4.67	1.10	1.12
OKSYGEN	MG O/L	8.76	8.64	8.44	8.08	7.22	3.82
OKSYGEN METN. %		115	85	82	67	57	30
FARGETALL	MG PT/L	85	80	90	50	85	170
KLOROFYLL	MG/M3	2.2					
SIKTEDYF	M	1.9					
FARGE		BRUN					
KIMTALL	/ML						
KOLIF. BAKT.	/100ML						
TERMOS. KOLIF. B/100ML							

Tabell 8

		LIVANN					
STASJON	NR						
VASSDRAGSTYPE							
DYP	M	0	2	5	10	20	25
OMGANG	NR	4	4	4	4	4	4
DATO		08.10	08.10	08.10	08.10	08.10	08.10
TEMPERATUR		10.6	10.5	10.4	7.8	5.3	5.3
LEDNINGSEVNE	MS/M	2.8	2.9	3.0	3.2	3.6	3.7
SURHETSGRAD	PH	6.35	5.10	5.10	4.80	4.70	4.70
TURBIDITET	FTU	1.4	1.1	1.1	1.0	2.1	4.3
NITRAT	UG N/L	195	198	200	310	375	385
TOTAL N	UG N/L	486	619	493	483	812	910
ORTO-P	UG P/L	18.0	19.5	20.0	12.5	22.0	30.5
TOT P	UG P/L	24	27	31	22	39	60
KOF	MG O/L	3.16	10.0	13.2	3.16	3.71	5.63
KLORID	MG CL/L	4.49	4.49	4.39	4.53	4.86	5.00
SULFAT	MG SO4/	4.63	4.74	4.63	5.12	5.44	5.44
KALSIUM	MG CA/L	1.24	1.21	1.17	1.21	1.14	1.13
OKSYGEN	MG O/L	9.73	9.72	9.76	7.91	5.97	3.83
OKSYGEN METN. %		88	87	87	67	47	30
FARGETALL	MG PT/L	75	75	75	55	90	135
KLOROFYLL	MG/M3	0.4					
SIKTEDYP	M	1.6					
FARGE		BRUN					
KIMTALL	/ML						
KOLIF. BAKT.	/100ML						
TERMOS. KOLIF. B/100ML							

Tabell 9

STASJON	NR	BEKK		LIVANN				
		1	2	3	4	5	6	7
VASSDRAGSTYPE								
DYP	M							
OMGANG	NR	1	1	1	1	1	1	1
DATO		01.07	01.07	01.07	01.07	01.07	01.07	01.07
TEMPERATUR		18.0	17.6	15.0	14.3	15.1	14.3	15.9
LEDNINGSEVNE	MS/M	5.7	6.1	6.0	6.1	5.9	5.9	5.9
SURHETSGRAD	PH	5.40	5.60	6.10	6.05	6.05	5.60	5.70
TURBIDITET	FTU	0.5	0.6	1.2	1.0	1.1	1.2	0.9
NITRAT	UG N/L	176	97	35	42	2	20	17
TOTAL N	UG N/L	456	347	514	298	563	607	363
ORTO-P	UG P/L	6.0	4.0	9.0	13.0	10.0	11.0	7.0
TOT P	UG P/L	6	11	30	34	25	26	27
KOF	MG O/L	3.35	3.84	6.95	4.83	5.07	4.91	4.83
KLORID	MG CL/L	4.69	4.46	6.31	4.64	4.81	5.15	4.46
SULFAT	MG SO4/	5.33	5.09	5.47	4.66	4.66	4.51	3.94
KALSIUM	MG CA/L	1.27	1.13	1.99	1.27	1.11	0.96	1.02
OKSYGEN	MG O/L							
OKSYGENMETN.	%							
FARGETALL	MG PT/L	15	30	55	65	70	75	55
KLOROFYLL	MG/M3							
SIKTEDYP	M							
FARGE								
KIMTALL	/ML	800	900	3600	28000	3000	1200	8000
KOLIF.BAKT.	/100ML	540	0	>1600	540	540	130	350
TERMOS.KOLIF.B/100ML		49	0	350	46	130	79	350

Tabell 10

		BEKK LIVANN						
STASJON	NR	1	2	3	4	5	6	7
VASSDRAGSTYPE								
DYP	M							
DMGANG	NR	2	2	2	2	2	2	2
DATO		22.07	22.07	22.07	22.07	22.07	22.07	22.07
TEMPERATUR		16.4	16.0	15.9	16.2	16.0	15.8	16.2
LEDNINGSEVNE	MS/M	4.5	3.5	3.7	3.5	3.2	3.2	3.2
SURHETSGRAD	PH	5.20	5.40	5.20	5.55	5.30	5.25	5.20
TURBIDITET	FTU	0.5	0.6	0.8	0.9	0.9	1.0	0.7
NITRAT	UG N/L	154	154	151	62	31	28	83
TOTAL N	UG N/L	374	592	460	458	436	342	421
ORTO-P	UG P/L	3.0	4.0	2.5	12.0	8.0	6.5	7.5
TOT P	UG P/L	7	15	10	41	25	30	35
KOF	MG O/L	1.80	2.60	3.49	4.03	3.69	3.74	3.20
KLORID	MG CL/L	6.76	4.31	4.53	4.49	4.44	4.36	4.40
SULFAT	MG SO4/	7.21	5.52	6.00	5.33	5.19	4.48	4.48
KALSIUM	MG CA/L	1.10	1.28	1.49	1.20	1.08	1.08	1.14
OKSYGEN								
OKSYGEN METN. %								
FARGETALL	MG FT/L	20	50	60	85	85	90	70
KLOROFYLL								
SIKTEDYP								
FARGE								
KIMTALL	/ML	800	>10000	1300	>100000	3000	>10000	1000
KOLIF. BAKT.	/100ML	350	33	130	>1600	350	130	79
TERMOS. KOLIF. B/100ML		23	13	23	33	49	130	79

Tabell 11

BEKK LIVANN

STASJON	NR	1	2	3	4	5	6	7
VASSDRAGSTYPE								
DYP	M							
OMGANG	NR	3	3	3	3	3	3	3
DATO		26.08	26.08	26.08	26.08	26.08	26.08	26.08
TEMPERATUR		14.5	14.2	12.4	12.9	12.9	13.3	14.4
LEDNINGSEVNE	MS/M	2.9	3.9	3.4	3.3	4.2	4.4	4.7
SURHETSGRAD	PH	4.95	5.10	4.70	4.90	4.80	4.80	4.80
TURBIDITET	FTU	0.8	0.9	0.8	0.9	1.0	0.9	1.0
NITRAT	UG N/L	140	173	72	120	120	106	91
TOTAL N	UG N/L	460	523	408	555	518	508	544
ORTO-P	UG P/L	2.0	12.0	5.0	44.5	66.5	31.5	22.5
TOT P	UG P/L	10	37	10	68	86	81	46
KOF	MG O/L	2.66	5.32	8.40	9.80	10.6	8.40	7.84
KLORID	MG CL/L	4.40	5.90	5.32	4.26	7.65	4.50	4.55
SULFAT	MG SO4/	4.22	4.59	4.49	3.81	4.90	3.56	3.39
KALSIUM	MG CA/L	0.96	1.33	1.02	1.08	1.19	1.12	1.04
OKSYGEN	MG O/L							
OKSYGEN METN. %								
FARGETALL	MG PT/L	70	80	90	110	120	125	105
KLOROFYLL	MG/M3							
SIKTEDYP	M							
FARGE								
KIMTALL	/ML	1920	2100	2800	5400	5600	4100	2240
KOLIF. BAKT.	/100ML	49	79	540	540	920	220	350
TERMOS. KOLIF. B/100ML		49	33	540	540	920	220	240

Tabell 12

BEKKER LIVANN

STASJON	NR	1	2	3	4	5	6	7
VASSDRAGSTYPE								
DYP	M							
OMGANG	NR	4	4	4	4	4	4	4
DATO		08.10	08.10	08.10	08.10	08.10	08.10	08.10
TEMPERATUR		10.4	9.8	9.8	9.8	9.8	10.3	10.1
LEDNINGSEVNE	MS/M	3.6	3.0	3.3	3.2	3.2	3.1	2.9
SURHETSGRAD	PH	4.85	5.05	4.65	4.70	4.70	4.70	4.80
TURBIDITET	FTU	1.3	1.1	0.9	1.1	1.2	1.5	1.4
NITRAT	UG N/L	205	215	158	185	178	168	163
TOTAL N	UG N/L	747	486	425	464	486	473	506
ORTO-P	UG P/L	8.5	18.0	6.5	24.0	28.5	23.5	26.0
TOT P	UG P/L	23	35	12	37	45	36	41
KOF	MG O/L	6.46	5.36	6.87	8.39	8.39	8.52	7.29
KLORID	MG CL/L	4.16	3.50	4.67	4.63	4.72	4.67	4.58
SULFAT	MG SO4/	4.09	3.88	5.01	4.58	4.36	4.25	3.98
KALSIUM	MG CA/L	1.04	1.22	0.97	0.98	1.06	1.10	1.11
OKSYGEN	MG O/L							
OKSYGEN METN. %								
FARGETALL	MG PT/L	70	75	65	90	90	95	90
KLOROFYLL	MG/M3							
SIKTEDYP	M							
FARGE								
KIMTALL	/ML	2400	2400	6000	3000	7000	5000	4000
KOLIF.BAKT.	/100ML	130	1600	348	920	920	920	350
TERMOS.KOLIF.B/100ML		130	920	348	920	540	920	350

Tabell 13. Kvantitative planteplanktonprøver fra: Livatn (bl.prøve 1+3 m)
Volum mm³/m³

GRUPPER/ARTER	Dato=>	850701	850722	850826	851008
Chlorophyceae (Grønnalger)					
Ankvrå iudai	-	2.2	-	-	-
Chlamydomonas sp. (1=8)	-	-	.3	.6	-
Crucioenia fenestrata	-	2.6	-	-	-
Crucioenia quadrata	-	1.7	-	-	-
Crucioenia tetrapedia	.5	11.2	78.9	5.6	-
Elakatothrix pelatinosa	-	8.5	.5	-	-
Monorachidium dybowskii	20.9	58.9	31.1	2.5	-
Oocystis lacustris	-	1.4	-	-	-
Oocystis submarina v.variabilis	.2	5.1	-	.4	-
Ubest.cocc.gr.aloe (Chlorella sp.?)	2.1	17.8	8.1	.7	-
Sum		23.7	109.2	119.0	9.8
Chrysophyceae (Gullalger)					
Bitrichia chodatii	-	-	1.9	-	-
Chromulina sp.	4.7	1.6	3.0	1.3	-
Craspedomonader	-	-	-	.4	-
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	.9	10.7	16.3	2.3	-
Mallomonas alloroei	-	13.7	335.7	9.7	-
Mallomonas caudata	-	4.9	4.9	-	-
Mallomonas sp.	-	-	7.1	-	-
Ochromonas sp.	-	-	-	3.3	-
Små chrysomonader (<7)	12.5	14.8	15.2	19.8	-
Store chrysomonader (>7)	4.0	6.1	8.1	10.1	-
Syncrypta sp.	-	-	-	.9	-
Ubest.chrysophyceae	-	-	-	.2	-
Uroglena cf.americana	-	.4	-	.6	-
Sum		22.2	52.1	392.2	48.7
Bacillariophyceae (Kiselalger)					
Asterionella formosa	-	.6	-	-	-
Sum6	-	-	-
Cryptophyceae					
Cryptomonas marssonii	1.9	10.3	10.3	-	-
Cryptomonas sp.3 (1=20-22)	-	-	11.2	-	-
Cryptomonas spp. (1=24-28)	-	-	11.6	-	-
Cyathomonas truncata	-	-	-	.4	-
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	-	-	.4	-	-
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	1.6	10.9	38.9	3.1	-
Sum		3.4	21.2	72.4	3.5
Dinophyceae (Fureflaellater)					
Gymnodinium cf.lacustre	-	-	2.2	-	-
Gymnodinium sp. (1=28-30.b=33-36)	2.6	-	-	-	-
Peridinium palustre	-	-	19.8	13.2	-
Sum		2.6	-	22.0	13.2
Mv-alger					
Sum		42.5	16.6	14.2	19.9
Total					
		94.4	199.6	619.7	95.2