

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

0-70006

A2-06

GJERSJØENS FORURENSNINGSBELASTNING

1971 - 1978

17. februar 1980

Saksbehandler: Bjørn Faafeng

Medarbeider: Brynjar Hals

Instituttetsjef: Kjell Baalsrud

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse:
Postboks 333, Blindern
Oslo 3

Brekke 23 52 80
Gaustadalleen 46 69 60
Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0-70006 - A2-06
Undernummer: IV
Løpenummer: 1188
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: GJERSJØENS FORURENSNINGSBELASTNING 1971 - 1978	Dato: 22. februar 1980
	Prosjektnummer: 0-70006 A2-06
Forfatter(e): Bjørn Faafeng	Faggruppe:
	Geografisk område: AKERSHUS
	Antall sider (inkl. bilag): 89

Oppdragsgiver: Oppegård kommune NIVA	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

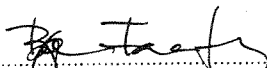
Ekstrakt:

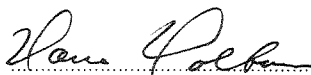
Rapporten omhandler NIVAs målinger av forurensende tilførlser til Gjersjøen i Akershus fylke i årene 1971 til og med 1978.

Første del av rapporten består av måleresultater fra de fem viktigste tilførlsbekkenene samt utløpselva, mens annen del setter resultatene i sammenheng med Gjersjøens forurensningstilstand. Rapporten munner ut i en anbefaling av maksimale tilførlser, særlig av fosfor, ut fra eksisterende bruk av innsjøen til drikkevannsformål for kommunene Oppegård, Ski og Ås.

4 emneord, norske:
1. Gjersjøen
2. Eutrofiering
3. Fosformodeller
4. Forurensningstilførsel

4 emneord, engelske:
1.
2.
3.
4.


Prosjektleders sign.:


Seksjonsleders sign.:


Instituttstjefers sign.:

ISBN 82-577-0249-8

INNLEDNING

Denne rapporten overlapper deler av en tidligere NIVA-rapport (Holtan og Hellstrøm 1977), men omfatter et lengre tidsrom (1971-1978). Tilførslene av forurensende stoffer ses i sammenheng med innsjøens tilstand, særlig med henblikk på Gjersjøens betydning som drikkevannskilde. Det er lagt vekt på å tallfeste nødvendige reduksjoner av fosfortilførslene ved hjelp av tilgjengelige modeller for belastning/respons.

Målt vannføring og stoffkonsentrasjon i tilløpsbekkene og utløpselva for 1971-1977 er rapportert tidligere (Faafeng 1978). Eldre publikasjoner og rapporter som omhandler vassdraget er vist på første omslagsside.

Ingeniør Brynjar Hals har helt siden prosjektet ble startet opp hatt ansvar for montering og vedlikehold av vannføringsstasjonene og prøvetaking. Hals har også beregnet vannføring ut fra de målte vannstandsdata.

Laborant Åse Kristine Gudmundson Rogne, cand. mag. Turid Hellstrøm og cand. mag. Marit Lægreid har bidratt med beregning av stofftransport. Sistnevnte har også deltatt i videre systematisering av deler av data-materialet.

Forskningsassistent Gjertrud Holtan og cand. mag. Lars Lillevold har også bearbeidet og tilrettelagt data i den første delen av undersøkelsesperioden.

Cand. real. Hans Holtan var ansvarlig saksbehandler for dette prosjektet fram til sommeren 1976 da cand. real. Bjørn Faafeng overtok. Sistnevnte har også stått for utarbeidelsen av denne rapporten.

Prosjektet er fram til 1979 finansiert dels av NIVAs forskningsprosjekt A2-06 og dels av Oppegård Kommune. Det er fortsatt behov for oppfølging av disse undersøkelsene for å følge effekten av tekniske tiltak i nedbørfeltet. Dette er sikret gjennom en 5-års avtale med Oppegård Kommune og Statens forurensningstilsyn (SFT).

INNHold

	Side
INNLEDNING	2
KONKLUSJON	4
2. GJERSJØENS NEDBØRFELT	5
3. FORURESENDE AKTIVITETER I NEDBØRFELTET	10
3.1 Befolkning	10
3.2 Jordbruk	15
3.3 Næringsvirksomhet	18
4. MÅLERESULTATER FRA TILLØPSBEKKENE	19
4.1 Vannføring	19
4.2 Transport av fosfor og nitrogen	21
4.2.1 Fosfor	21
4.2.2 Nitrogen	25
4.2.3 Spesifikk avrenning av fosfor og nitrogen	28
4.2.4 Årlig middelkonsentrasjon av fosfor og nitrogen	33
4.2.5 N/P-forholdet	34
4.3 Transport av partikulært materiale	35
4.4 Bakteriologiske undersøkelser i 1978 og 1979	37
5. GJERSJØENS FORURENSNINGSTILSTAND	42
5.1 Generelt	42
5.2 Gjersjøens fosfortoleranse	42
5.3 Beregnet fosforkonsentrasjon etter ny avlastning	44
5.4 Beregnet klorofyllkonsentrasjon	46
5.5 Innsjøens reaksjonstid	47
6. TILTAK I NEDBØRFELTET	49
6.1 Den totale renseseffekt	49
6.2 Bekkelukking	54
LITTERATUR	56
7. VEDLEGG	58

K o n k l u s j o n

Til tross for betydelige investeringer i avskjærende avløpssystemer og renseanlegg bidrar fortsatt fosfor fra husholdningskloakk til å opprettholde høye konsentrasjoner av planktonalger i Gjersjøen. Såkalt "indre gjødsling", dvs. utlekking fra bunnslammet, bidrar trolig også med betydelige mengder fosfat. Forholdene i innsjøen vil neppe endre seg til det bedre uten at dagens tilførsler av fosfor mer enn halveres.

Systematiske målinger av forurensende tilførsler i bekkene kom ikke i gang før 1971. Da var allerede en rekke forurensningshindrende tiltak gjennomført. Målingene viser likevel at tilførslene av fosfor ble redusert fra 6 tonn i 1971 til mellom 1,5 og 3 tonn pr. år i perioden 1972-1978. Dette er hovedsakelig resultatet av at Nordre Follo Kloakkverk ble satt i drift tidlig i 1972. Avledning av avløpsvannet førte ikke til tilsvarende reduksjon av nitrogentilførslene til innsjøen.

Avløpsvannet fra Kolbotn via Kantorbekken og fra Langhus og Hebekk via Setrebekken/Dalsbekken er de alvorligste forurensningskildene til Gjersjøen i dag. Fosforbidraget fra Kantorbekken alene tilsvarer husholdningskloakk fra omlag 1000 personer. Det er uklart hvor mye urensset kloakkvann som tilføres på strekningen mellom Kolbotntjernet og Gjersjøen.

På grunn av langvarig forurensning av Kolbotntjernet fra den omliggende bebyggelsen vil tjernet i lang tid framover bidra med store mengder fosfor til Gjersjøen selv om alle tilsig effektivt samles opp og ledes til renseanlegg. Restaurerende tiltak i Kolbotntjernet må derfor ses i sammenheng med forholdene i Gjersjøen.

Den massive belastning av urensset husholdningskloakk forårsaker lite tilfredsstillende hygieniske forhold i Gjersjøen. Konsentrasjonen av tarmbakterier er høy både i tilløpsbekkene og i selve Gjersjøen. Særlig må hensynet til at innsjøen er drikkevannskilde for vel 25.000 mennesker i Oppegård, Ski og Ås kommuner veie tungt for den videre utbygging av avløpssystemet i området.

2. GJERSJØENS NEDBØRFELT

Gjersjøens hovedbasseng ligger i Oppegård kommune, mens en mindre del av sørenden ligger i Ås kommune (figur 2.1). Foruten de nevnte kommuner dekker innsjøens nedbørfelt også deler av Oslo og Ski kommuner.

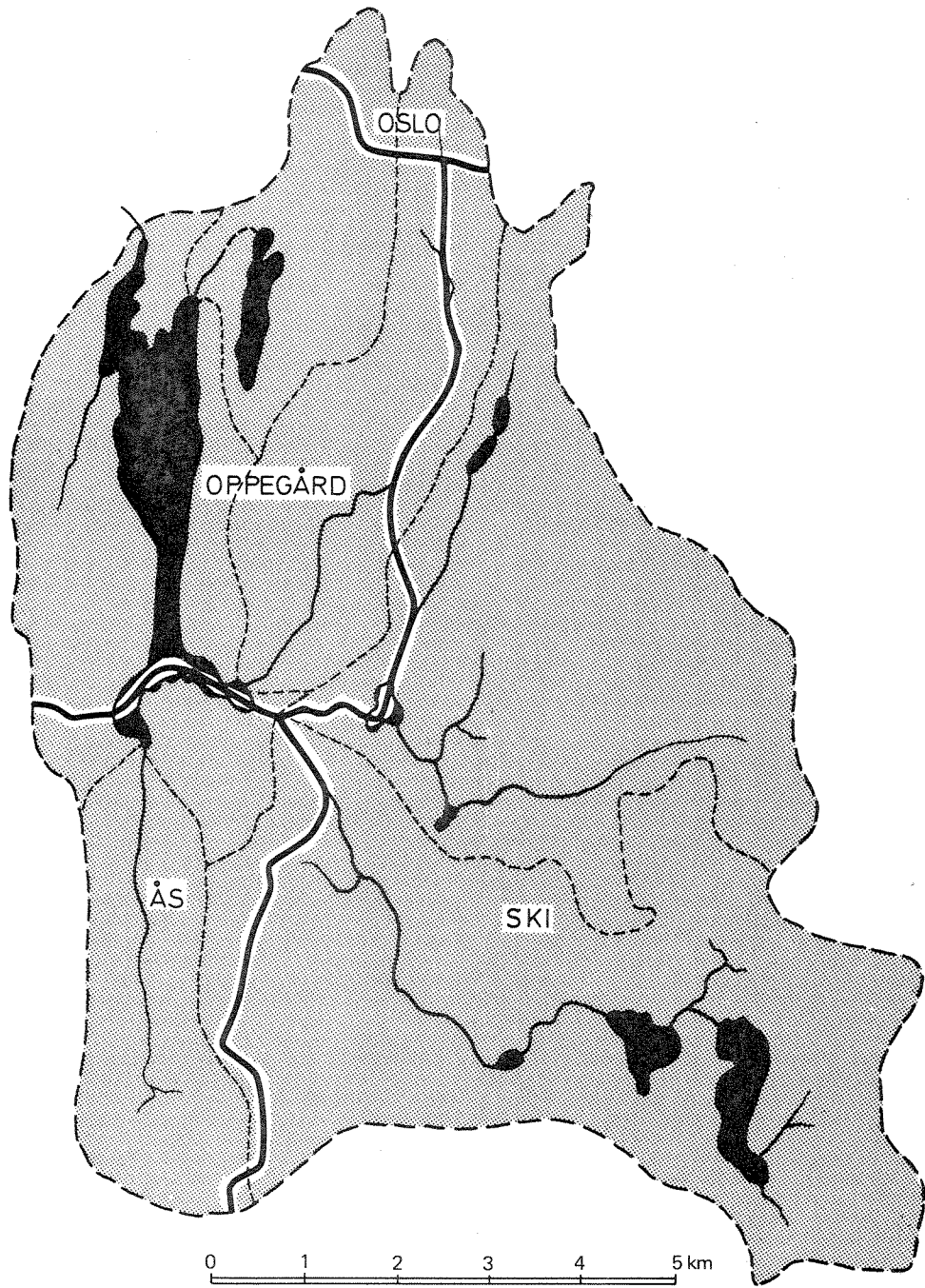
Det er målt tilførsler av næringsstoffer (nitrogen og fosfor), partikulært og løst materiale til Gjersjøen i de fem største tilløpsbekkene (figur 2.2). Nedbørfeltet til disse bekkene utgjør omlag 80 % av innsjøens totale nedbørfelt, og all forurensende virksomhet av betydning befinner seg i dette området. De enkelte delnedbørfeltene er vist i figur 2.3 der også arealbruken og prøvetakingsstasjonene er avmerket.

Fordeling av skog, myr, jordbruksareal, vannoverflate og bebodd areal er stilt opp i tabell 2.1.

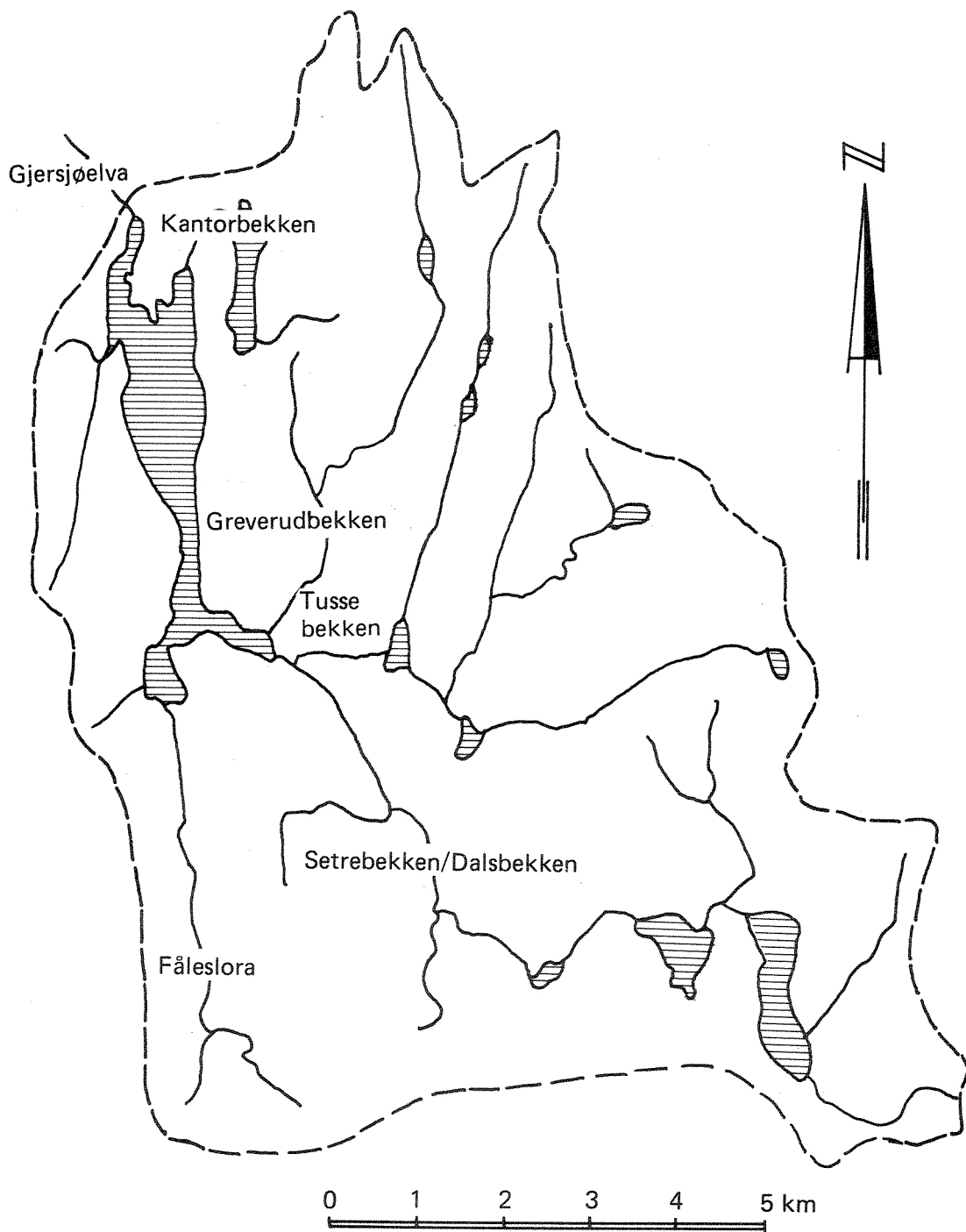
Kantorbekkens nedbørfelt ($6,4 \text{ km}^2$) omfatter store deler av tettstedet Kolbotn som er administrativt sentrum for Oppegård kommune. I dette delfeltet ligger også det sterkt forurensede Kolbotntjernet som gjennom lang tid har mottatt husholdningskloakk fra den omliggende bebyggelsen. Til tross for utbedringer i kloaknettet bidrar fortsatt bebyggelsen og tjernet med store mengder næringsstoffer til Gjersjøen. Kantorbekken mottar også urensset kloakkvann på strekningen mellom Kolbotntjernet og Gjersjøen, men det er ikke gjort forsøk på å tallfeste dette i forhold til totaltransporten i bekken.

Greverudbekken krysser Oppegårdveien ved Odlo Fabrikker. Bekken drenerer et nedbørfelt på nesten 10 km^2 som bl.a. omfatter boligfeltene mellom Myrvoll og Oppegård stasjoner. Øvre deler av Greverudbekken ligger øst for Kolbotn og renner sør og sørvestover med utløp i Gjersjøen like ved utløpet av Tussebekken og Setrebekken/Dalsbekken. For øvrig utgjør mesteparten av dette delfeltet skog- og myrområder.

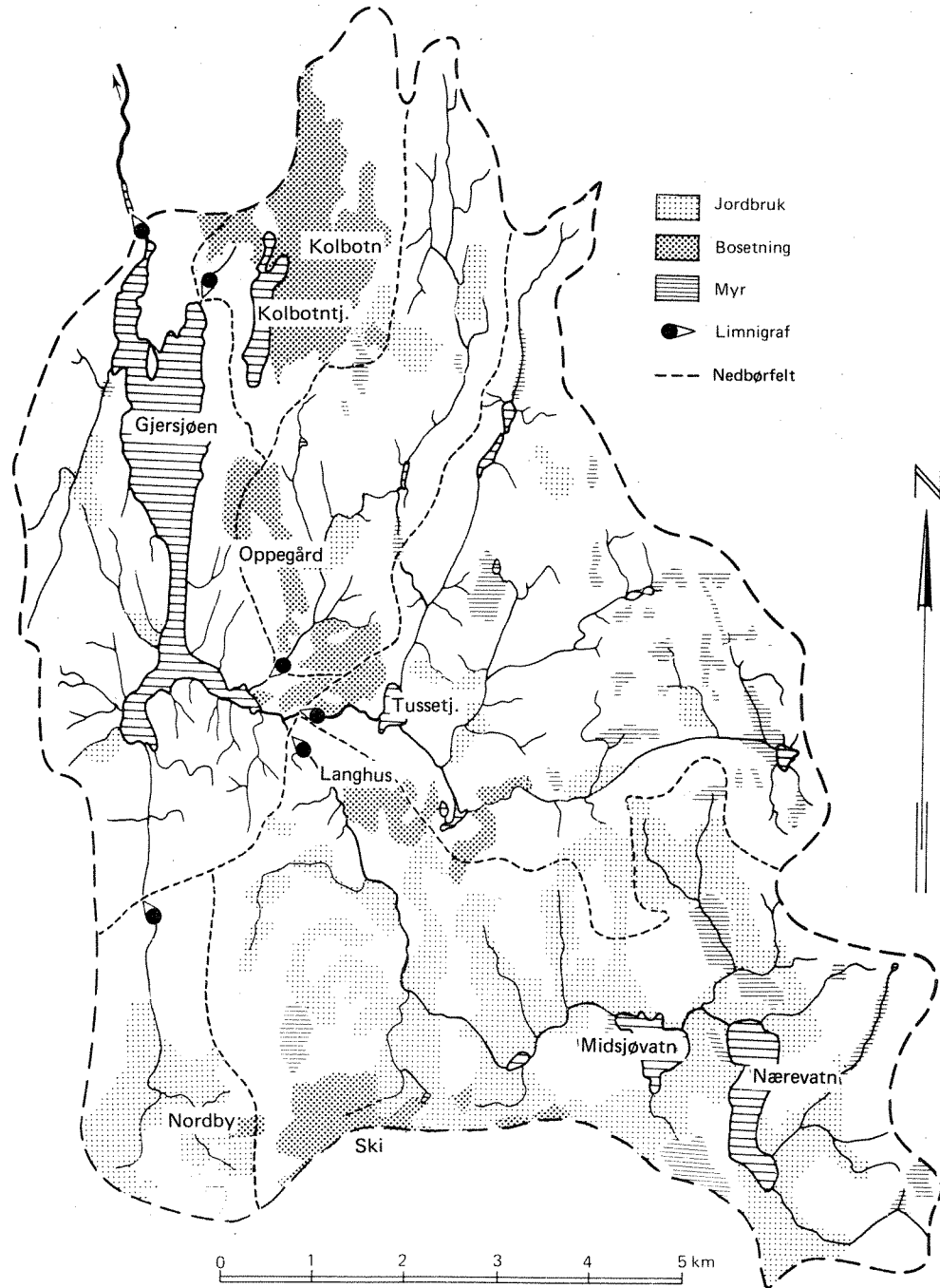
Lenger sør og øst ligger Tussebekkens nedbørfelt (21 km^2) som også domineres av skog- og myrområder. Ovenfor Tussetjernet deler vassdraget seg i to hovedgrener. Fra nord kommer Assurbekken gjennom et ubebygde delfelt, mens en annen gren drenerer nye boligfelt ved Vevelstad og eldre bebyggelse sør og vest for Fosstjernet.



Figur 2.1 Kommunegrenser i Gjørsjøens nedbørfelt



Figur 2.2 Skisse over Gjersjøens nedbørfelt med de viktigste tilløpsbekkene



Figur 2.3 Arealbruk i Gjersjøens nedbørfelt

Setrebekken danner den sørøstlige delen av Gjersjøens nedbørfelt og er det største delfeltet med vel 27 km². 8 km² av dette er dyrka mark. Setrebekken omtales vanligvis som Dalsbekken, men da den kalles Setrebekken på det kommunale kartverk (1 : 5000) har NIVA brukt dette navnet tidligere og fortsetter med det av praktiske grunner.

Setrebekkens nedbørfelt ligger på nordsiden av den såkalte Ås/Skimorenen som er en løsmasserygg avsatt under siste istid.

Nordlige deler av tettbebyggelsen i Ski (ved Ski sykehus samt vest og sør for Hebekk skole) drenerer mot nord til Setrebekken. Den grenen som renner gjennom bebyggelsen ved Hebekk, Blåveisbekken, tilføres fortsatt urensset husholdningskloakk.

Lenger vest ligger Fålesloras nedbørfelt (5,6 km²) også i nordskråningen av den store moreneryggen. Bekken renner fra Nordby langs Europavei 6 forbi Dyreparken ut i Gjersjøen. Like ved utløpet ligger Nordre Follo Kloakkverk som sto ferdig i 1972. Nesten 50 % av delfeltet er dyrka mark, mens det også er enkelte boligområder helt i sørøst.

I restfeltet ligger bl.a. tre kaféer/restauranter og to bensinstasjoner.

Tabell 2.1 Arealfordeling i Gjersjøens nedbørfelt

Vassdrag	Nedbørfelt km ²	Jordbruk km ²	Skog km ²	Myr km ²	Vannoverfl. km ²	Bebodd areal km ²
Kantorbekken	6,43	0,13	3,05	0,07	0,30	2,88
Greverudbekken	9,87	0,76	7,78	0,20	0,05	1,08
Tussebekken	21,34	1,30	18,04	0,80	0,60	0,60
Sætrebekken	27,42	8,30	15,18	1,00	1,10	1,84
Fåleslora	5,61	2,24	3,21	0,08	-	0,08
Restfelter	16,53	0,47	13,20	-	2,70	0,16
Gjersjøelva	87,20	13,20	60,46	2,15	4,75	6,64

3. FORURENSENDE AKTIVITETER I NEDBØRFELTET

Gjersjøen har fra naturens side vært en nokså næringsfattig innsjø med beskjedne tilførsel av næringsstoffer fra nedbørfeltet. Berggrunnen består av granittisk gneis som forvitrer langsomt og avgir lite løste stoffer til vassdragene.

Bare sør i nedbørfeltet finnes mye løsmasser og her er det også betydelig jordbruksaktivitet. Enhver oppdyrking av jorda gir i seg selv økt avrenning av næringsstoffer til vassdragene, men det er først etter modernisering og omlegging av driftsmetodene i dette århundre at jordbruket er blitt en forurensningskilde av betydning.

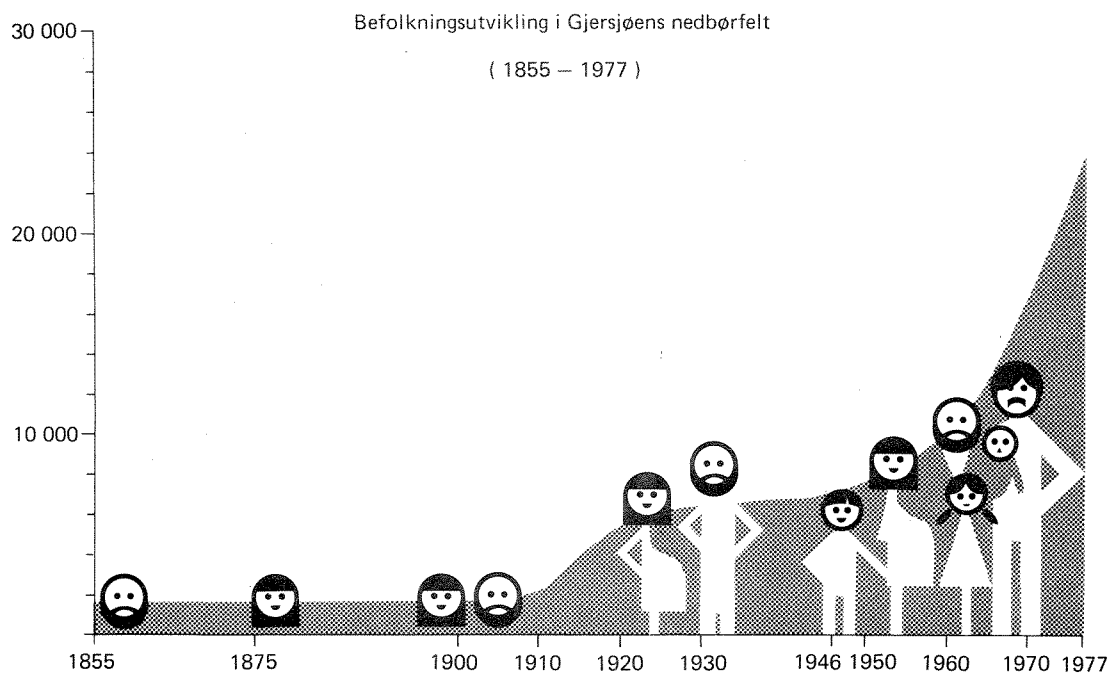
Fra de store områdene med barskog og myr er innsjøen tilført så mye humusstoffer at vannet opprinnelig har vært svakt brunfarget. Denne type innsjøer har vist seg å være dårlig egnet som resipienter for husholdningskloakk da de meget raskt kan reagere med økende algemengder og derved nedsatt bruksverdi til andre formål (drikkevann, fiske, bading o.l.). Nedenfor følger en oversikt over de viktigste forurensningskildene som har påvirket utviklingen i innsjøen.

3.1 Befolkning

Hovedårsaken til den dramatiske forverring av vannkvaliteten i Gjersjøen er utvilsomt den kraftige boligutbyggingen i Oppegård og Ski kommuner etter siste verdenskrig.

I figur 3.1.1 vises utviklingen i folketallet i Gjersjøens nedbørfelt. Omtrentlige tall for de enkelte kommuner er stilt opp i tabell 3.1.1.

I forrige århundre var bosetting i stor grad knyttet til gårdsdrift, og folketallet holdt seg ganske konstant mellom 1500 og 2000 fram mot århundreskiftet. Da ble jernbanens Østfold-linje bygget med stasjoner bl.a. i Kolbotn og Ski og dette førte med seg en økning i folketallet til ca. 6000 fram mot 1920. Deretter holdt folketallet seg nokså konstant inntil den kraftige utviklingen etter 1945 da utbygging av store boligområder har funnet sted.



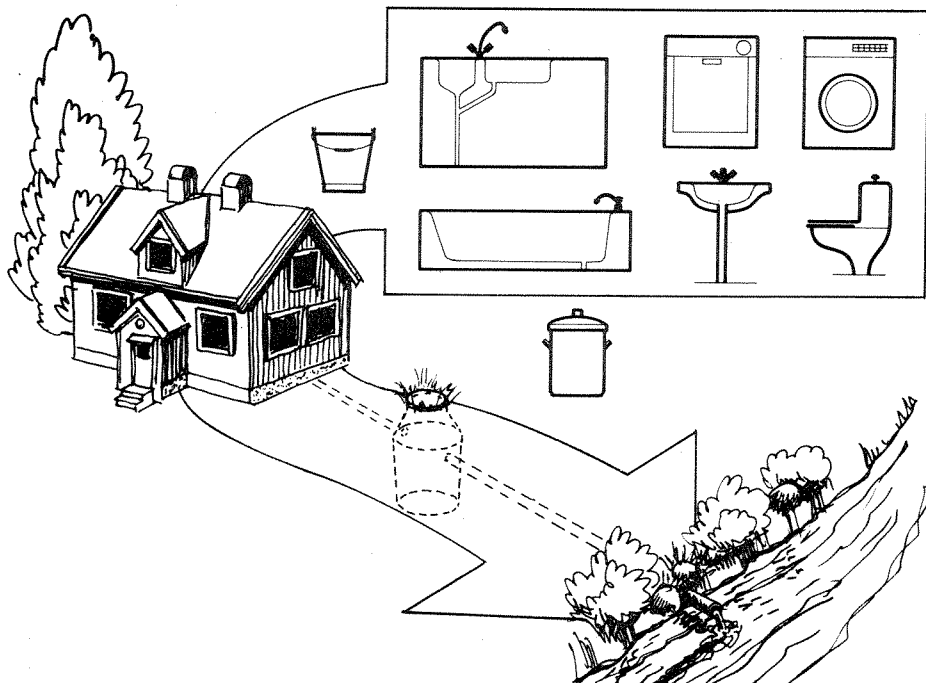
Figur 3.1.1 Befolkningsutvikling i Gjersjøens nedbørfelt

Tabell 3.1.1 Befolkningsutvikling i Gjersjøens nedbørfelt
(kilder: Statistisk Sentralbyrå, Teknisk etat og Folkeregisteret i Oppegård, Ski og Ås kommuner).

ÅR	Kommune			TOTALT
	Oppegård	Ski	Ås	
1855	370	900	260	1530
1875	480	950	270	1700
1900	490	1000	300	1790
1910	800	1100	320	2220
1920	3450	1600	360	5410
1930	4300	1800	380	6480
1946	4450	2000	440	6890
1950	4800	2300	480	7580
1960	6100	3000	630	9730
1970	11300	4500	850	16650
1977	17500	5000	1600	24100

Det bor i 1980 omlag 25000 personer i Gjersjøens nedbørfelt. Disse er hovedsakelig konsentrert i tettbebyggelsene Kolbotn, Greverud, Oppegård, Langhus og Ski (se figur 2.2).

I takt med befolkningsveksten økte også belastningen av Gjersjøen. To forhold har imidlertid bidratt til å forsterke dette ytterligere: bruken av vannklosetter og fosfatholdige vaskemidler (figur 3.1.2). Mens bosetting tidligere var spredt og bruken av gammeldass effektivt hindret forurensning av vassdragene, ble vannklosettet raskt en trussel mot vannkvaliteten i bekker og innsjøer. En stor del av husholdningskloakken ble ledet ut i nærmeste vassdrag uten effektiv rensing. Riktignok ble det bygget enkle kloakkrensianlegg ved Roås og ved nordenden av Gjersjøen, men disse var av en type som ikke har særlig forurensningshindrende effekt sett med dagens øyne. En stor del av boligene var heller ikke tilkoblet rensianleggene.



Figur 3.1.2 Forurensning fra husholdninger

Fosfatholdige vaskemidler kom i handelen i 1955 og har bidratt til en aksellererende forurensning av Gjersjøen fram mot 1970. Det er vanlig å angi gjennomsnittlig fosforbidrag fra husholdninger til 2,5 g pr. person og døgn. Av dette utgjør fosfor i fosforholdige vaskemidler omlag 0,7 g, dvs. ca. 25 %. Fosforet i vaskemidler foreligger i en kjemisk tilstand, fosfat, som raskt tas opp av planteplankton og stimulerer veksten.

I tabell 3.1.2 er en oversikt over de viktigste rensetekniske tiltak i Gjersjøens nedbørfelt. Som nevnt kunne ikke de eldre renseanleggene fjerne mye fosfor fra kloakken og avløpsvannet bidro derfor til kraftig gjødsling av Gjersjøen. Først mot slutten av 1960-tallet ble det

Tabell 3.1.2

Viktige forurensningshindrende tiltak

(Opplysninger fra tekniske etater i Oppegård og Ski kommuner)

1952	Roås renseanlegg (biologisk/kjemisk) mottok mye avløpsvann fra Ski (-ca. 500 husstander på Langhus). Utløpet ble ledet til Setrebekken/Dalsbekken.
1958	Mekanisk renseanlegg for Kolbotn-området ble bygget ved nordenden av Gjersjøen. Grovrenset vann ledes til Gjersjøen like ved utløpsdammen.
1965	5-6000 p.e. tilknyttet renseanlegget jevnt økende fra 1958.
1969	9000 p.e. tilknyttet. Bygging av overføringstunnel via Hvitebjørn renseanlegg til Oslofjorden. Kun utilsiktet overløp til Gjersjøen i kortere perioder.
1972-73	Nordre Follo Kloakkverk sto ferdig tidlig i 1972. Mottok vel 10.000 p.e. fra Oppegård. Oppegård førte også 3-400 p.e. til Bekkelaget renseanlegg i Oslo.
1978	I Oppegård totalt 16.000 innbyggere hvorav ca. 2.000 ikke tilkoblet renseanlegg (spredegrøfter, septiktanker, direkte utslipp o.l.). I Ski fortsatt ca. 800 p.e. ikke tilkoblet i Langhusområdet og ukjent antall for Hebekkområdet.

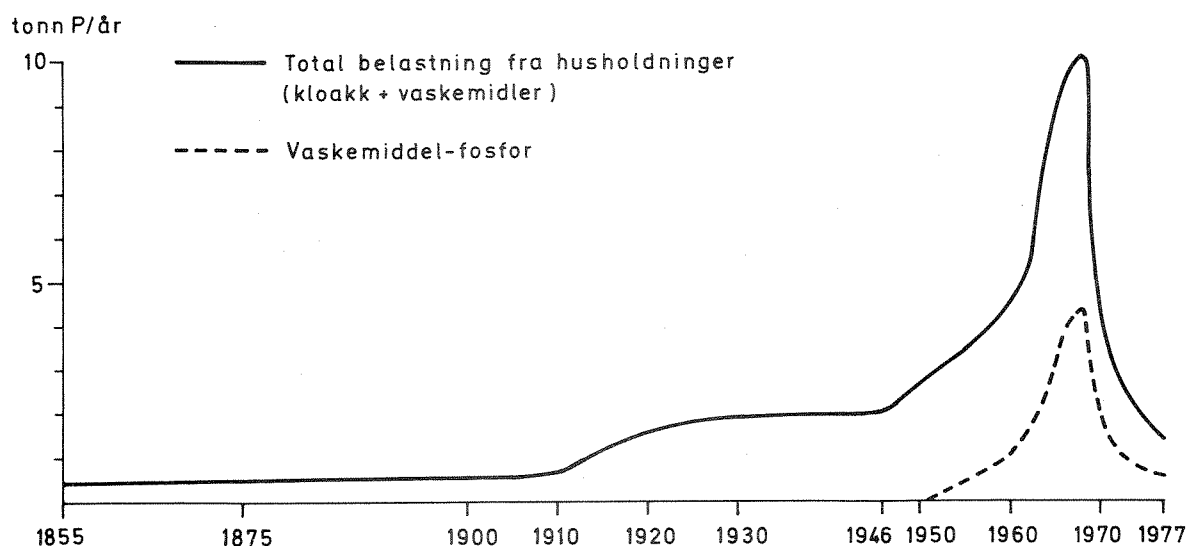
satt i verk tiltak som reduserte tilførselene kraftig. Særlig viktig var nedlegging av renseanlegget ved nordenden av Gjersjøen og overføring av spillvannet via Hvitebjørn renseanlegg til Oslofjorden. Derved var kloakkvannet fra omlag 9000 personer avledet fra innsjøen. På samme tid ble det bygget avskjærende kloakkledninger langs øst- og sørsida av Gjersjøen som skulle lede fram til Nordre Follo Kloakkverk. Dette anlegget, som ligger like sør for Gjersjøen, ble satt i drift tidlig i 1972. Derved ble ytterligere en vesentlig del av husholdningskloakken rensset og ført bort fra Gjersjøen. Avløpet fra Nordre Follo Kloakkverk går direkte til Oslofjorden.

I figur 3.1.3 er den historiske utvikling av fosforbidraget fra husholdninger til Gjersjøen skissert. Beregningene er gjort på grunnlag av folketallet i tabell 3.1.1 og opplysninger om sanitærteknisk standard og rensetekniske tiltak i tabell 3.1.2. Beregningene er selvsagt beheftet med feilkilder, men figuren kan likevel gi et visst inntrykk av utviklingen. Hovedtrekkene i kurveforløpet bekreftes også av kjemiske og biologiske analyser i selve Gjersjøen.

Selv om det var en klar økning i fosforbelastningen i perioden 1910 til 1920 er det ikke før omlag 1950 at de dramatiske endringene fant sted. Beregningene viser at utviklingen kulminerte i perioden 1965 til 1970 og det var nettopp på denne tida en kunne observere de verste masseforekomster av blågrønnalger i Gjersjøens historie. Rensetiltakene bidro tydelig til rask reduksjon av fosfortilførselene fra 1969, noe som også har gitt seg utslag i reduserte oppblomstringer av blågrønnalger.

Dette vil bli behandlet grundig i en rapport som er under utarbeidelse, men det må allerede nå understrekes at det fortsatt i 1979 er kraftige oppblomstringer av blågrønnalger i Gjersjøen.

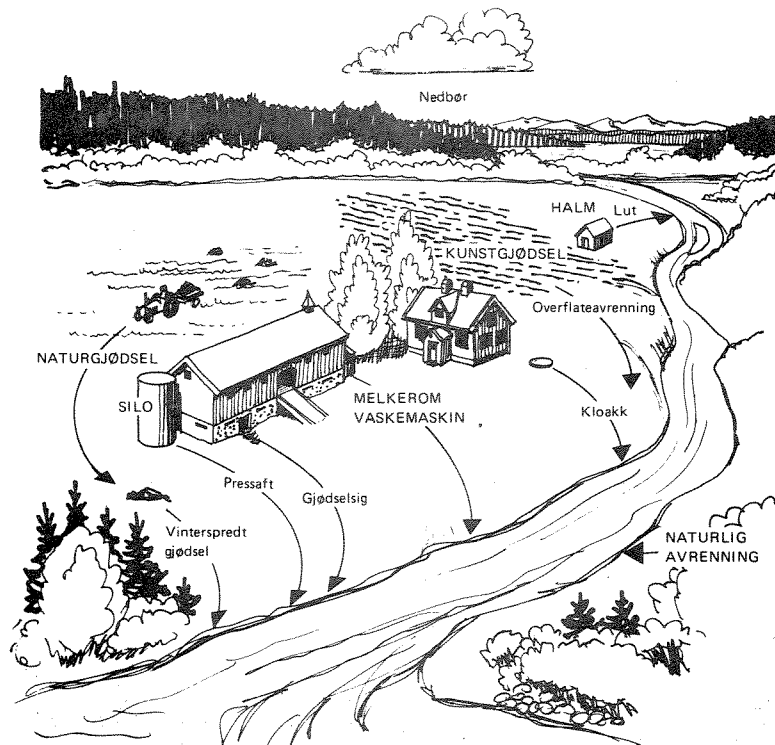
Teoretisk fosforbelastning fra husholdninger
i Gjersjøens nedbørfelt (1855 - 1977)



Figur 3.1.3 Teoretisk fosforbelastning fra husholdninger i
Gjersjøens nedbørfelt (1855 - 1977)

3.2 Jordbruk

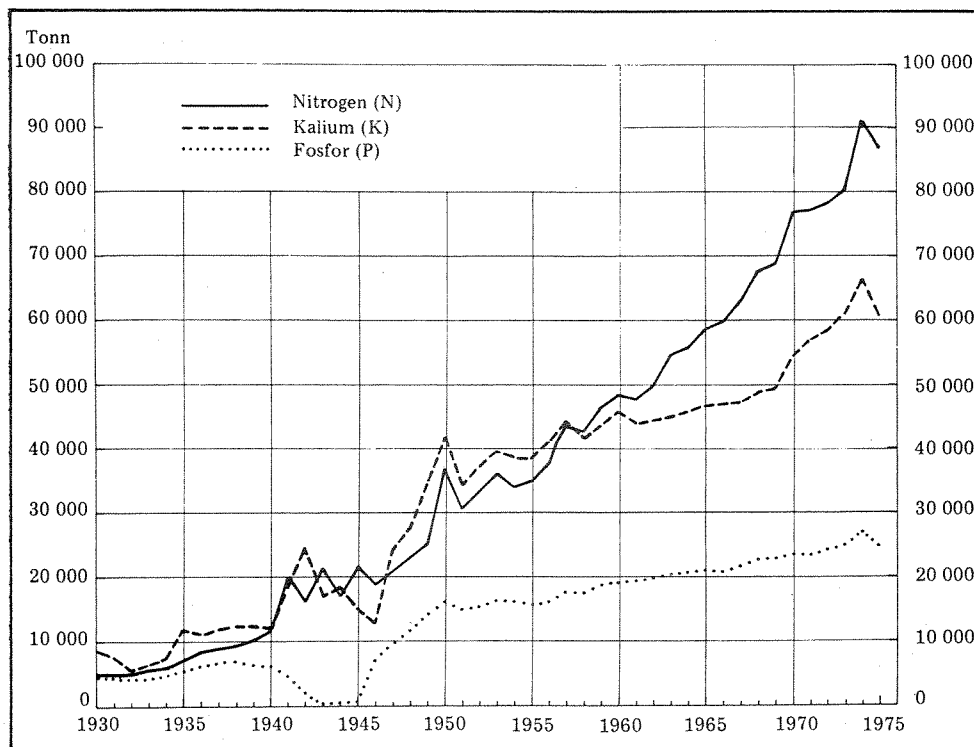
Omlegging av jordbruket har ført til at også denne aktiviteten flere steder er blitt en betydelig kilde til forurensning av vassdrag (jfr. Mjøsområdet). Det er ikke gjennomført spesielle undersøkelser i Gjersjøens nedbørfelt for å tallfeste bidraget fra jordbruksområdene. De betraktninger som gjøres her baserer seg på kunnskaper om jordbruksavrenning fra andre områder. De viktigste forurensningskilder i jordbruket er skissert i figur 3.2.1.



Figur 3.2.1 Forurensningskilder for spredt bebyggelse og jordbruk

I de siste 10-år har det pågått en betydelig strukturendring i jordbruket med bl.a. spesialisering og endrede driftsformer. Overgangen fra husdyrhold til korndyrking har vært påfallende i dette området og bare i den delen av Ski kommune som ligger innenfor Gjersjøens nedbørfelt har antallet storfe gått ned fra omlag 500 i 1930-åra til omlag 160 i 1979. De gjenværende melkeprodusenter er også konsentrert om noen ganske få gårder. Resterende gårdsbruk produserer i dag hovedsakelig korn og grønnsaker. Derved skulle avrenning fra gjødselkjellere og melkerom være av mindre betydning i dette området, likeledes spredning av naturgjødsel på frossen mark. Ved snøsmelting og regnvær vil vassdraget tilføres nitrogen og fosfor fra de opppløyde arealene. En rekke undersøkelser har vist at nitrogen lekker ut som løst nitrat og ammonium, mens fosforet stort sett transporteres bundet til jordpartikler. Da det særlig er fosfor som bidrar til økte algemengder i innsjøen, er det transporten av fosfor som er av særlig interesse.

De siste 10 år er det også i Norge utført en rekke undersøkelser av avrenning fra jordbruket (se oppsummering: Rognerud og medarb. 1979). Avrenninga varierer fra sted til sted avhengig av en rekke faktorer som klima og jordart, gjødseltype og -mengde, gjødslingstidspunkt o.l. Figur 3.2.2 viser det totale årlige norske forbruk av fosfor (P) og nitrogen (N) i kunstgjødsel fra 1930 til og med 1975. Fosforforbruket er 5-doblet og nitrogenforbruket 18-doblet i denne perioden. Undersøkelser tyder på at vi kan gå ut fra at omlag 7 % av nitrogenet og 0,7 % av fosforet i kunstgjødsel når vassdraget. I det aktuelle området gjødsles det i dag med 10-12 kg N/da og 3-4 kg P/da på kornarealer og noe mer der det dyrkes grønnsaker. Disse forutsetningene antyder en spesifikk avrenning av fosfor på omlag $30 \text{ kg/km}^2 \cdot \text{år}$ og av nitrogen på omlag $700 \text{ kg/km}^2 \cdot \text{år}$, noe som kan virke rimelig i forhold til undersøkelser andre steder. Et grovt anslag over total avrenning fra dyrka mark for hele nedbørfeltet til Gjersjøen skulle da bli 10.000 kg nitrogen og 350 kg fosfor pr. år. Dette tilsvarer ca. 15 % av totale tilførsler av hver av disse stoffene. Totalt sett har derfor jordbruksavrenningen ut fra disse forutsetningene underordnet betydning for forurensning av Gjersjøen. Derimot kan jordbruket ha større betydning lokalt og da særlig i sammenheng med konsentrerte utslipp av forskjellige slag.



Figur 3.2.2 Forbruk av handelsgjødsel i Norge. Tonn pr. år
(Fra Statistisk Sentralbyrå 1978)

3.3 Næringsvirksomhet

Det er ikke gjennomført systematisk kartlegging av industri og annen næringsvirksomhet i Gjersjøens nedbørfelt. Det ser ut til at disse aktivitetene forurensningsmessig sett har liten betydning for innsjøen. Lokalt kan imidlertid effektene være betydelige og det blir stadig rapportert om episoder av utslipp som gjør skade på bekkeavsnitt.

Så sent som sommeren 1979 ble det meldt at det fortsatt kunne observeres kraftig fargede utslipp fra Odlo Fabrikker A/S (konfeksjon) til Greverudbekken. I november 1979 ble det satt i drift et renseanlegg for disse utslippene med tilkobling direkte til Nordre Follo Kloakkverk.

Fortsatt (sommeren 1979) føres avløpsvann fra området ved Sandvigen Restaurant og Tyrigraven Kro og Restaurant ut i Gjersjøen uten tilfredsstillende rensing. Hvordan bedriftene ellers har løst sine avløpsproblemer er ikke kjent.

4. MÅLERESULTATER FRA TILLØPSBEKKENE

Det er i denne undersøkelsen foretatt analyser av totalfosfor, totalnitrogen, partikulært organisk og uorganisk materiale i alle tilførselselver for å få et mål på totale tilførsler til Gjersjøen. En sammenhengende måleserie av vannføring foreligger fra 1971 fram til i dag. Spredte målinger i 1969 vil bli bearbeidet senere dersom vannføringa kan beregnes ved hjelp av matematiske modeller.

4.1 Vannføring

Vannføringa blir målt med limnigrafer (kontinuerlig registrerende vannføringsmålere) i de 5 tilløpsbekkene. I Fåleslora ble limnigrafen demontert i mars 1972 på grunn av vanskelige grunnforhold. Her er vannføringa etter denne tid målt ved hjelp av et vannmerke (peilestav) ved hver prøvetaking.

Samtlige vannførings- og analysedata fra 1969 og 1977 er stilt sammen i en datarapport (Faafeng 1978) hvor også detaljer om metoder for analyse og beregning er angitt. Dataene for 1978 er satt opp i vedlegg 4.1.1 og 2 bak i denne rapporten.

Daglig vannføring i de enkelte bekkene er vist i figurene 4.1.1 - 8 i vedlegget. For tabeller henvises til datarapporten (Faafeng 1978) samt verdiene for 1978 i tabell i vedlegg til denne rapporten.

Vannføringskurvene preges av snøsmeltingsflommer i april og mai etterfulgt av svært lav vannføring gjennom sommermånedene. Nedbørflommer forekommer særlig i tida september til november. Tidspunktet for flomperiodene varierer selvsagt fra år til år med de meteorologiske forholdene.

Figurene viser også at Greverudbekken, Tussebekken og Setrebekken utgjør den største delen av tilrenninga til innsjøen. I tabell 4.1.3 er det ført opp årsvolumer for hver bekk, og der går det fram at de tre nevnte bekkene tilsammen tilfører 90 % av de målte vannmengder til innsjøen. Vannføringa i Kantorbekken tilsvarer omlag halvparten av vannføringa i Greverudbekken, mens Fåleslora bare utgjør en svært liten del av den totale tilrenning. En del av overvannet fra Fåleslora ble ledet bort

fra nedbørfeltet fra 1972. I tillegg tyder observasjoner på at våre manuelle vannføringsmålinger gir for lave verdier, særlig ved flom.

Gjersjøelva, som danner utløpet mot Oslofjorden, reguleres ved en dam-luke på demningen. I tillegg fjernes vann ved at det pumpes vann fra 30 meters dyp til Oppegård Vannverk, som forsyner Oppegård og deler av Ski og Ås kommuner med drikkevann.

Tabell 4.1.3 Årsvolumer (m³/år)

År	Kantorbekken	Greverudbekken	Tussebekken	Setrebekken	Fåleslora	Sum målte tilløp	Utløp via Gjersjøelva
1971 ^x	782.957 ^a	2.327.184 ^b	3.980.362 ^c	5.800.981 ^d	930.009 ^e	13.821.403	-
1972	1.004.573	2.844.547	4.639.507	7.019.050	464.746	15.972.423	15.337.123
1973	808.531	1.750.378	3.007.843	4.188.586	594.432	10.349.770	7.933.594
1974	1.849.046	4.267.814	6.476.803	12.354.509	699.235	25.647.407	19.163.606
1975	983.578	2.752.618	4.081.795	9.109.843	494.035	17.421.869	17.530.906
1976	1.048.810	2.158.704	3.957.293	7.169.990	566.266	14.901.063	6.202.915
1977	1.468.627	3.478.982	4.332.528	10.903.248	618.538	20.801.923	14.521.939
1978	1.248.480	2.603.578	3.933.446	9.514.282	574.128	17.873.914	13.075.171

x simulerte årsverdier

- a. Vannføring målt fra 1. februar
- b. " " " 1. april
- c. " " " 18. mai
- d. " " " 1. februar
- e. " " " 15. april
- f. " " " 27. september

4.2 Transport av fosfor og nitrogen

4.2.1 Fosfor

Siden fosfor er det stoffet som i stor grad regulerer algenes vekst i Gjersjøen, blir tilførslene av dette stoffet behandlet grundigere enn de andre stoffene.

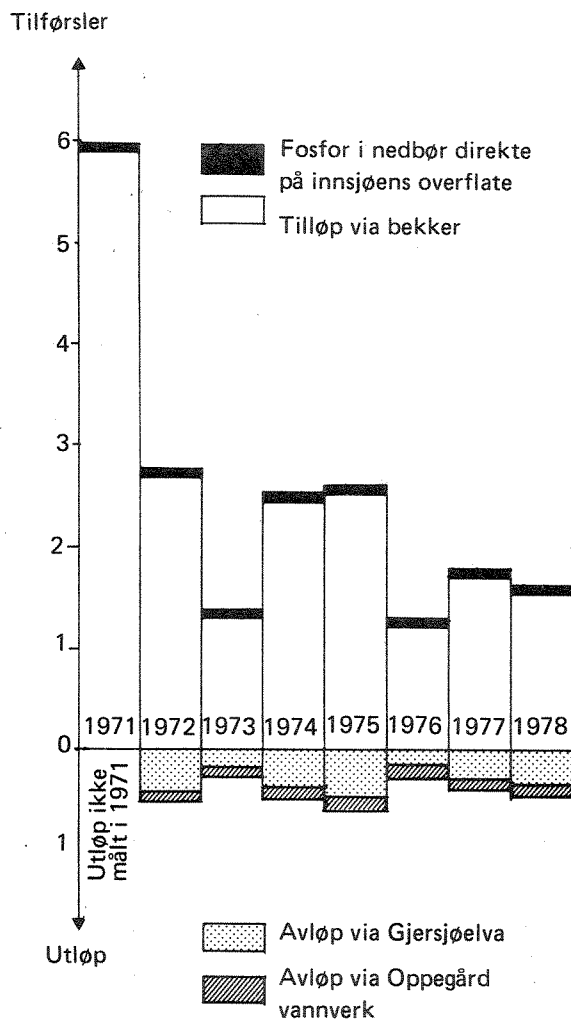
Metoden for beregning av stofftransport ut fra stoffkonsentrasjon og vannføring er omtalt i vedlegg 4.2.1.

Totalbudsjett

I figur 4.2.1 er årlig fosfortransport for alle målte tilløp lagt til beregnet tilførsel fra restfeltene samt fosfor fra nedbør direkte på innsjøoverflaten. Verdiene finnes også i tabell 4.2.1. I figuren er det også lagt inn verdier for målt fosfortransport ut av innsjøen via Gjersjøelva. Da det pumpes ut betydelige vannmengder via vannverket fjernes fosfor på den måten, noe som også er markert i figuren.

Figuren viser at transporten av fosfor kan variere sterkt fra år til år avhengig av nedbørmengdene. I tørre år, f.eks. i 1973 og 1976, kan fosfortransporten være bare halvparten av transporten i nedbørrikere år som 1974 og 1975. Likevel er det tydelig at det skjedde en halvering fra 1971, da Gjersjøen ble tilført nesten 6 tonn fosfor, til i underkant av 3 tonn i 1972. 1971 og 1972 var begge relativt nedbørfattige år med henholdsvis 556 og 685 mm nedbør på Ås (se vedlegg 4.2.3). Den markerte reduksjonen fra 1971 til 1972 kan derfor ikke forklares ut fra meteorologiske forhold. Til sammenlikning falt det hele 931 mm nedbør i 1974. I perioden 1972 til og med 1978 har fosfortilførslene variert mellom 1,5 tonn og 3 tonn pr. år.

Den kraftige nedgangen etter 1971 må settes i samband med de tekniske tiltak som ble satt i verk, særlig var avskjærende kloakkledninger til Nordre Follo Kloakkverk av stor betydning på denne tida.



Figur 4.2.1 Fosforbudsjett for Gjørsjøen (tonn fosfor pr. år).

"Tilløp fra bekker" omfatter også ikke målte restfelter.

Merk også at figur 4.2.1 viser at tilførslene av fosfor til innsjøen er betydelig større enn det som transporteres ut igjen. Det er beregnet at mellom 71 og 82 % av årlig tilført fosfor i perioden 1972-78 ble holdt tilbake i innsjøen (se vedlegg 4.2.4). En stor del av det tilførte fosfor blir tatt opp i planter og dyr i innsjøen og synker til bunns etter hvert som disse dør. En del blir også bundet til forskjellige typer partikler i vannet. På denne måten lagres store mengder fosfor i bunnslammet (sedimentet) og utgjør en næringsreserve for lang tid framover. Dersom fosforet frigjøres fra sedimentet, kan det igjen bidra til økt vekst av planteplankton selv om tilførslene fra tilløpsbekkene reduseres. Denne mekanismen kalles "indre gjødsling" og utgjør en stadig økende fare for at innsjøen ikke lenger vil reagere raskt og positivt på sanering av kloakkutslipp.

Tabell 4.2.1 Årlig stofftransport til Gjersjøen i perioden 1971-78 (kg/år).
Verdiene for fosfor og nitrogen er korrigert for ikke målte
restfelter samt nedbør direkte på innsjøen.

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Fosfor	5966	2779,5	1377,5	2494,4	2571,8	1271,9	1768,4	1604,1
Nitrogen (x 10 ³)	56,8	64,0	35,3	87,6	47,4	71,1	67,5	60,8
POM (x 10 ³)	55,0	51,6	27,1	46,1	35,9	29,2	52,1	45,4
PG (x 10 ³)	118,6	380,9	129,5	269,5	180,4	121,9	273,7	191,1

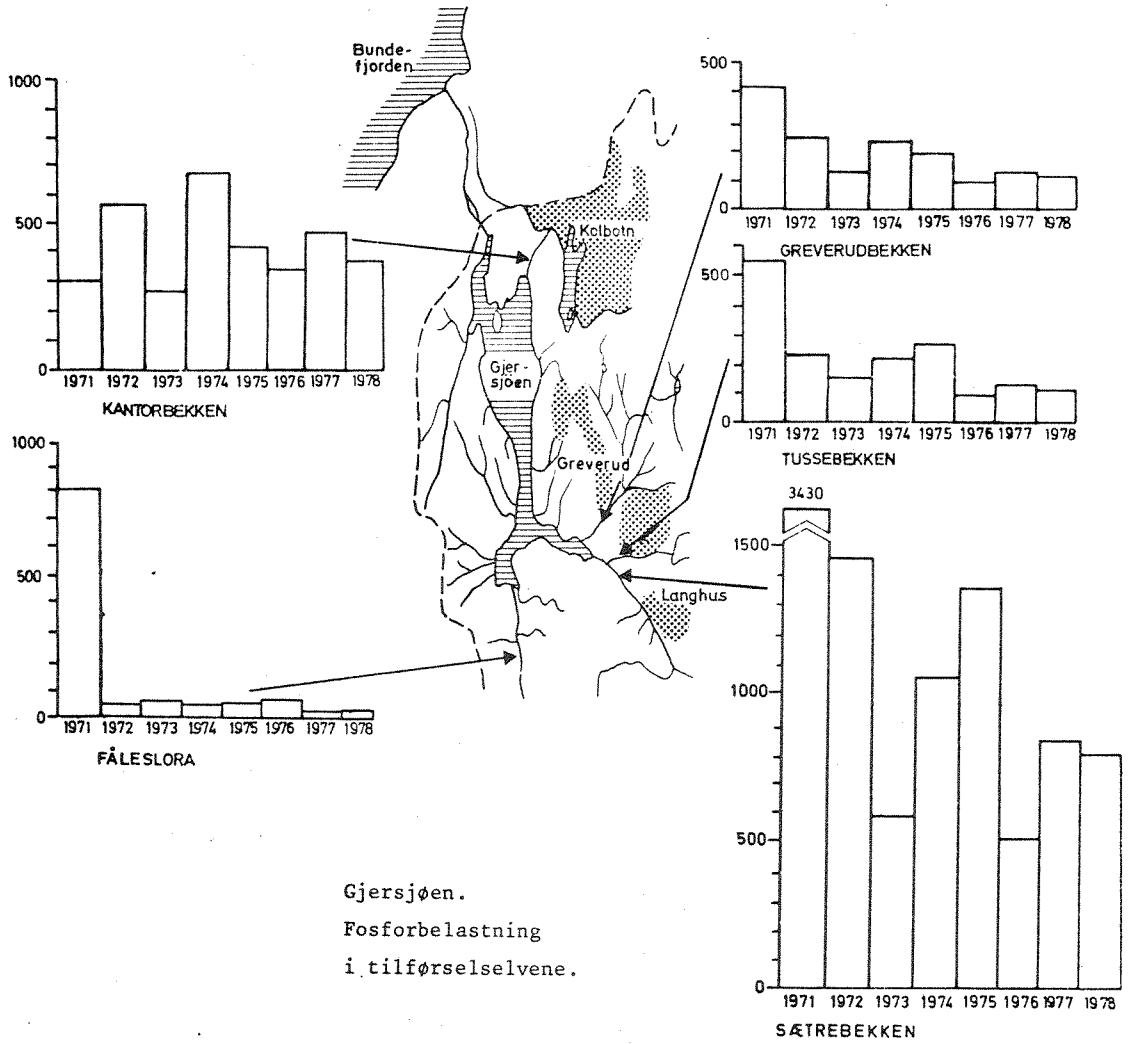
POM: Partikulært organisk materiale
PG: Partikulært uorganisk materiale

De enkelte tilløpsbekkene

Mer detaljerte opplysninger om fosfortransporten er vist i figur 4.2.2, der årlige verdier for hver bekk er ført opp.

Alle bekkene viser markerte forskjeller fra år til år til tross for en avtakende tendens over hele undersøkelsesperioden. Dette forklares ved at det spyles ut mer næringsstoffer fra nedbørfeltene i nedbørrike enn i nedbørfattige år.

Setrebekken/Dalsbekken har gjennom hele perioden bidratt med de største fosformengdene til innsjøen, men har vist jevnt avtakende verdier fra omlag 3,5 tonn i 1971 til i underkant av 1 tonn i 1978. Særlig markert var nedgangen i 1972, da Nordre Follo Kloakkverk ble satt i drift.



Figur 4.2.2 Gjersjøen,
Fosforbelastning i tilførselselvene

Tilsvarende avtak i 1972 ble også målt i Fåleslora, men dette har ikke bare med sanering av kloakkutslipp å gjøre da også de målte vannføringsverdiene er betydelig mindre. Analyseresultatene fra 1971 tyder på at det kan ha vært gravearbeider, utrasing e.l. som i seg selv kan forklare de særlig høye verdiene dette året.

Også i Greverudbekken og Tussebekken har det vært en avtakende tendens fra 1971 til 1978. Årlig fosfortransport ligger nå på 100-200 kg pr. år for hver av disse bekkene.

I Kantorbekken har fosfortilførslene vist ensvakt økende tendens og dette lille nedbørfeltet bidrar fortsatt med 300-500 kg fosfor pr. år. Dette tyder på at en betydelig del av bebyggelsen i Kolbotnområdet ikke har ordnede kloakkeringsforhold til tross for at det går hovedkloakkledning gjennom området med avløp dels mot Bekkelaget renseanlegg i Oslo og dels mot Nordre Follo Kloakkverk (se vedlegg 6.4).

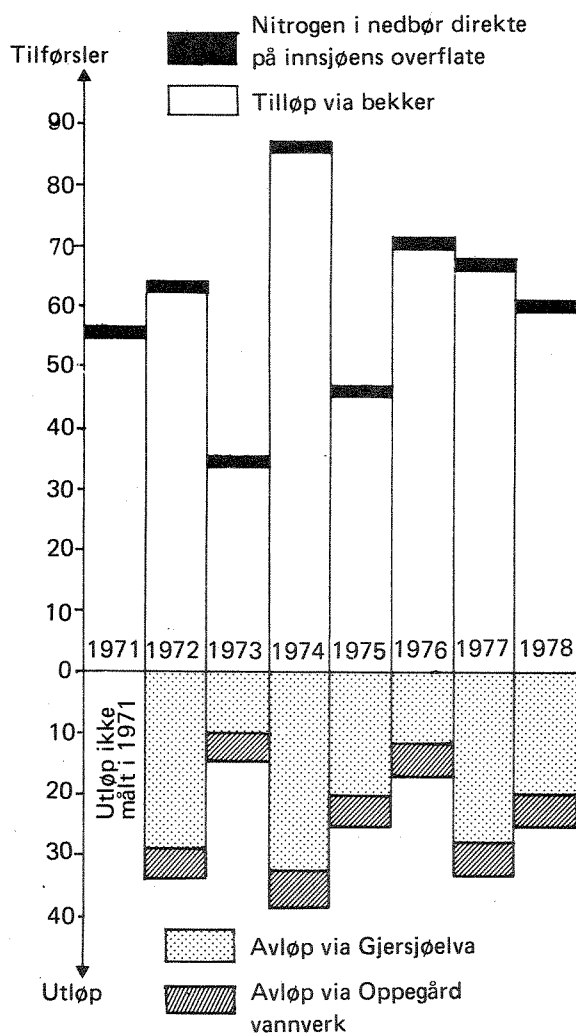
En ytterligere uheldig virkning har også det sterkt belastede Kolbotntjernet, som i lang tid framover vil bidra med høye konsentrasjoner av fosfor og nitrogen i Kantorbekken. Tjernet har vært belastet med husholdningskloakk så lenge at store mengder næringsstoffer vil frigjøres fra bunnslammet en årrekke framover ("indre gjødsling") dersom ikke egnede restaureringstiltak gjennomføres.

4.2.2 Nitrogen

Totalbudsjett

Årlig tilførsel av nitrogen (figur 4.2.3 og tabell 4.2.1) viser ikke samme mønster som fosfor med et markert avtak i 1972 og deretter svakt avtakende verdier. Nitrogenverdiene viser nokså stabile verdier fra 1971 til 1978 til tross for avledning av kloakkvann fra en stor del av bebyggelsen. Dette tyder på at avrenning av nitrogen fra skogområder og særlig jordbruksområder likevel er betydelig. Reduksjonen i nitrogen fra kloakkvann synes å bli oppveiet av økningen i annen tilførsel av nitrogen. Gjersjøen tilføres fortsatt ca. 50 tonn nitrogen hvert år (tabell 4.2.1).

Figur 4.2.3 viser at en større andel av nitrogenet transporteres gjennom innsjøen enn det som er tilfelle for fosfor. For perioden 1972 til 1978 ble 42-73 % av nitrogenet holdt tilbake, mens tilsvarende verdier for fosfor altså var mellom 71 og 82 %.



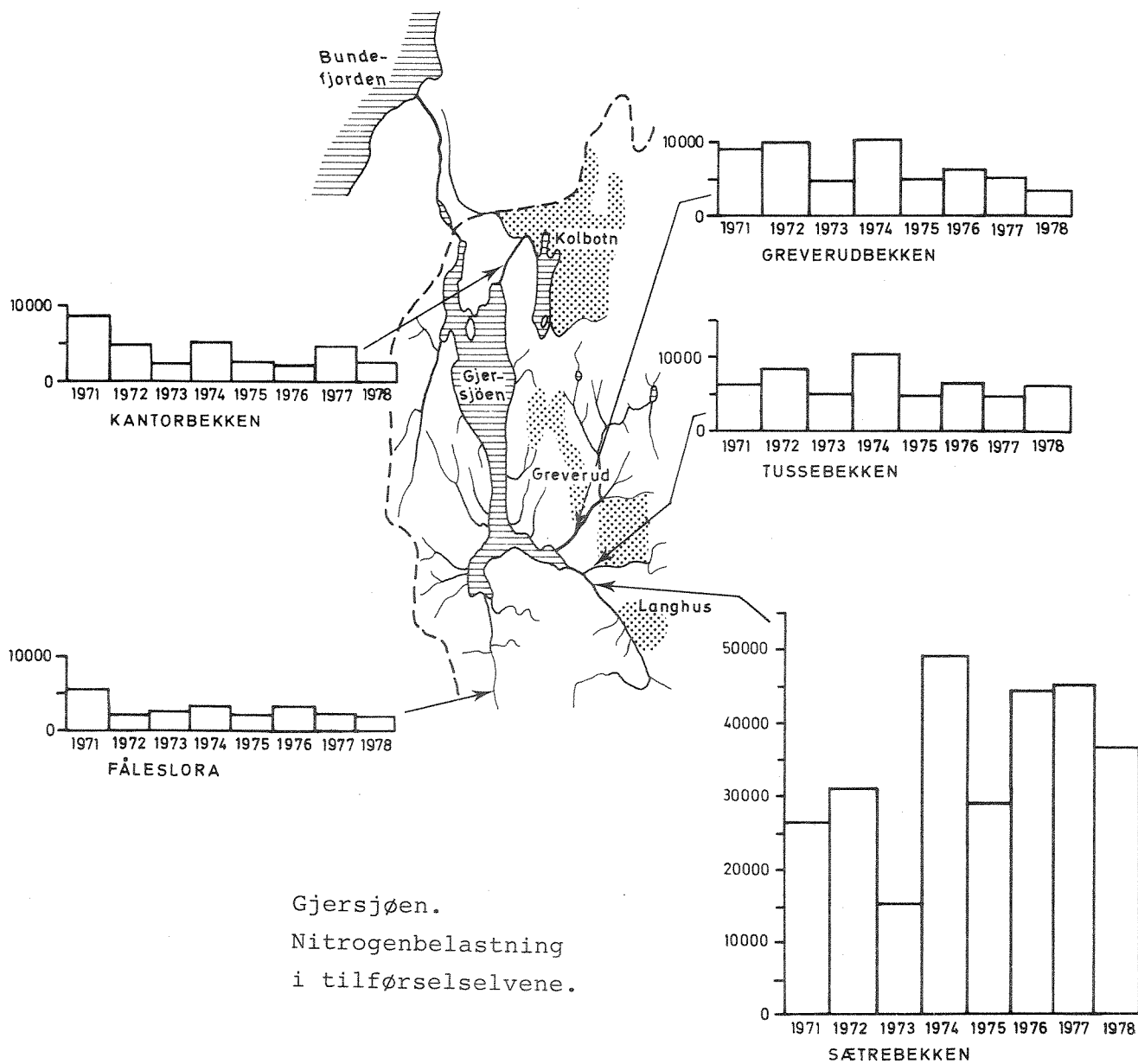
Figur 4.2.3 Nitrogenbudsjett for Gjørsjøen (tonn nitrogen pr. år)

De enkelte tilløpsbekkene

De totale tilførsler av nitrogen er altså ikke redusert i undersøkelsesperioden, noe som i stor grad skyldes økningen i den vannrike Setrebekken/Dalsbekken (se figur 4.2.4). Denne markerte økningen i nitrogenavrenning står i kontrast til avtaket i fosforavrenning i samme periode. Årsaken må i dette tilfellet være kraftig økning fra andre kilder enn husholdninger og da står kun jordbruket tilbake som en sannsynlig kilde.

Det er vist at jordbruksarealer kan bidra med mye løste nitrogenforbin-

delser til vassdragene. Særlig gjelder dette ved omlegging fra beitemark til åpen åker, intensiv gjødsling med kunstgjødsling og utbredt kunstig vanning. Alle disse forholdene har trolig vært medvirkende årsaker i dette tilfellet.



Figur 4.2.4 Gjersjøen. Nitrogenbelastning i tilførselselvene

Det er særlig i Setrebekken/Dalsbekken at jordbruksaktiviteten er stor, og vi kan se at avrenninga av nitrogen har fått markert økende betydning (se kapittel 4.2.4).

4.2.3 Spesifikk avrenning av fosfor og nitrogen

Diskusjonen foran har vist hvordan de enkelte bekkene bidrar til forurensning (gjødsling) av Gjersjøen. For å vurdere betydningen av de enkelte bekkene kan det være nyttig å sammenlikne avrenning pr. areal-enhet av bekkenes nedbørfelt ($\text{kg}/\text{km}^2/\text{år}$).

Ved en del undersøkelser i Norge og Sverige er det gjort forsøk på å måle naturlig avrenning fra uberørte skogområder (Ramberg og medarb. 1973, Likens og medarb. 1977, Jansson 1979, Wright 1979 og Rognerud og medarb. 1979). Resultatene viser at den spesifikke avrenning for fosfor varierte mellom 2 og $5 \text{ kg}/\text{km}^2/\text{år}$, mens tilsvarende for nitrogen var mellom 100 og $250 \text{ kg}/\text{km}^2/\text{år}$.

I tabell 4.2.1 og 4.2.2 er spesifikk avrenning av fosfor og nitrogen for tilløpsbekkene for perioden 1971-1972. Ingen av verdiene er så lave som i de "uberørte" områdene det er referert til over, men dette må også ses i lys av forskjeller i geologi, jordsmonn, vegetasjon, forurensning transportert via luft etc.

Beregning av spesifikk avrenning i Fåleslora er som tidligere nevnt usikker. Fåleslora har mindre avrenning (av vann) pr. areal-enhet enn de andre bekkene, og fører nå også lite fosfor ut i innsjøen. Den særlig høye verdien fra 1971 kan ha sammenheng med gravearbeider i bekken. Dette bekreftes av høye verdier for konduktivitet sommeren 1971 (se datarapport: Faafeng 1978).

Figurene 4.2.5 og 4.2.6 viser spesifikk avrenning av henholdsvis fosfor og nitrogen fra de enkelte tilløpsbekkene. For å understreke forskjellene mellom periodene før og etter at Nordre Follo Kloakkverk ble satt i drift, er det vist verdier for 1971 og middelveier for 1972-78.

Tabell 4.2.1 Spesifikk avrenning fosfor (kg/km² · år)

	Kantorbekken	Greverudbekken	Tussebekken	Setrebekken	Fåleslora	Σ målte tilløp
Areal (km ²)	6,43	9,87	21,34	27,42	5,61	70,7 km ²
1971	45,7	42,4	25,3	125,1	142,1	77,5
1972	85,9	27,9	9,9	53,3	8,0	36,0
1973	42,8	12,1	6,8	21,5	11,7	16,9
1974	105,5	24,8	9,8	39,3	9,4	32,0
1975	64,1	19,4	13,4	49,2	7,3	32,2
1976	52,2	9,2	4,8	19,6	10,3	15,9
1977	73,3	12,9	5,9	31,0	4,7	22,6
1978	56,5	11,9	5,5	29,8	5,2	20,4
\bar{x} 1972-78	68,6	16,9	11,1	34,9	8,1	35,2

Tabell 4.2.2 Spesifikk avrenning nitrogen (kg/km² · år)

	Kantorbekken	Greverudbekken	Tussebekken	Setrebekken	Fåleslora	Σ målte tilløp
Areal (km ²)	6,43	9,87	21,34	27,42	5,61	70,7 km ²
1971	342,1	891,6	309,3	952,2	1033,9	703,0
1972	746,5	982,8	379,6	1134,2	356,5	787,8
1973	326,6	455,9	229,6	568,7	437,8	417,3
1974	824,3	1033,5	492,0	1776,1	499,1	1096,2
1975	482,1	435,7	206,2	1024,8	374,3	594,1
1976	435,5	648,4	229,9	1688,5	606,1	923,6
1977	622,1	526,8	220,2	1659,4	463,5	876,9
1978	528,8	385,0	314,0	1360,3	427,8	758,1
\bar{x} 1972-78	576,6	638,3	295,9	1316,1	450,8	779,2

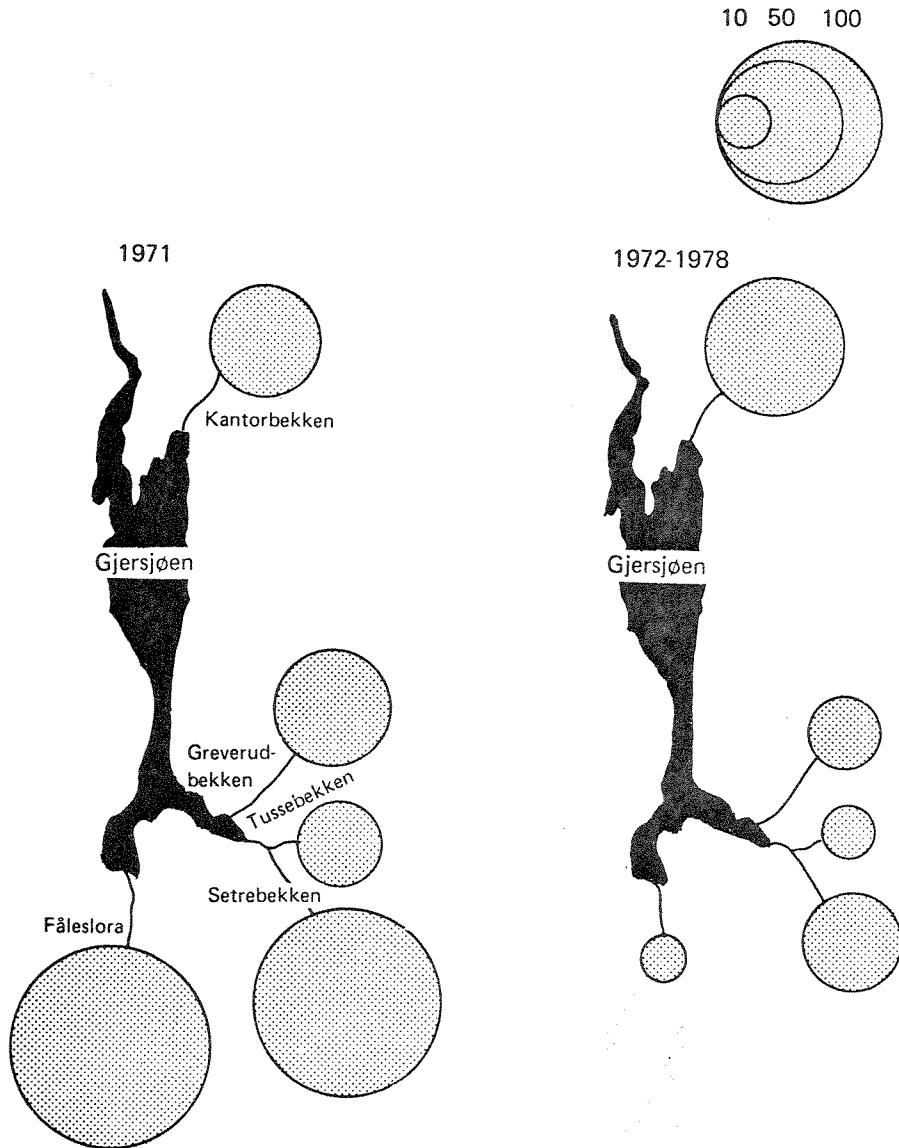
Av de undersøkte bekkene var det bare Tussebekken som hadde spesifikk avrenning av fosfor og nitrogen (henholdsvis 11 kg P og 296 kg N/km²/år) tilnærmelsesvis like lave som den refererte "normalavrenning" fra skogområder. Tussebekken blir derfor også betraktet som den minst forurensette bekken og spesifikk avrenning herfra er brukt til å beregne avrenning fra restfeltene. Et forhold som imidlertid kan bidra til de lave verdiene i denne bekken er at næringsstoffer holdes tilbake i Tussetjernet.

Nedbørfeltene til Greverudbekken og Tussebekken er omlag like store, mens den spesifikke avrenning av nitrogen og fosfor er dobbelt så høy i Greverudbekken. Det er en generell tendens til at områder med eldre bebyggelse har mer lekkasjer i avløpssystemet og dette kan være noe av forklaringen på den store forskjellen mellom de to nedbørfeltene. Effekten av Tussetjernet kan som nevnt peke i samme retning.

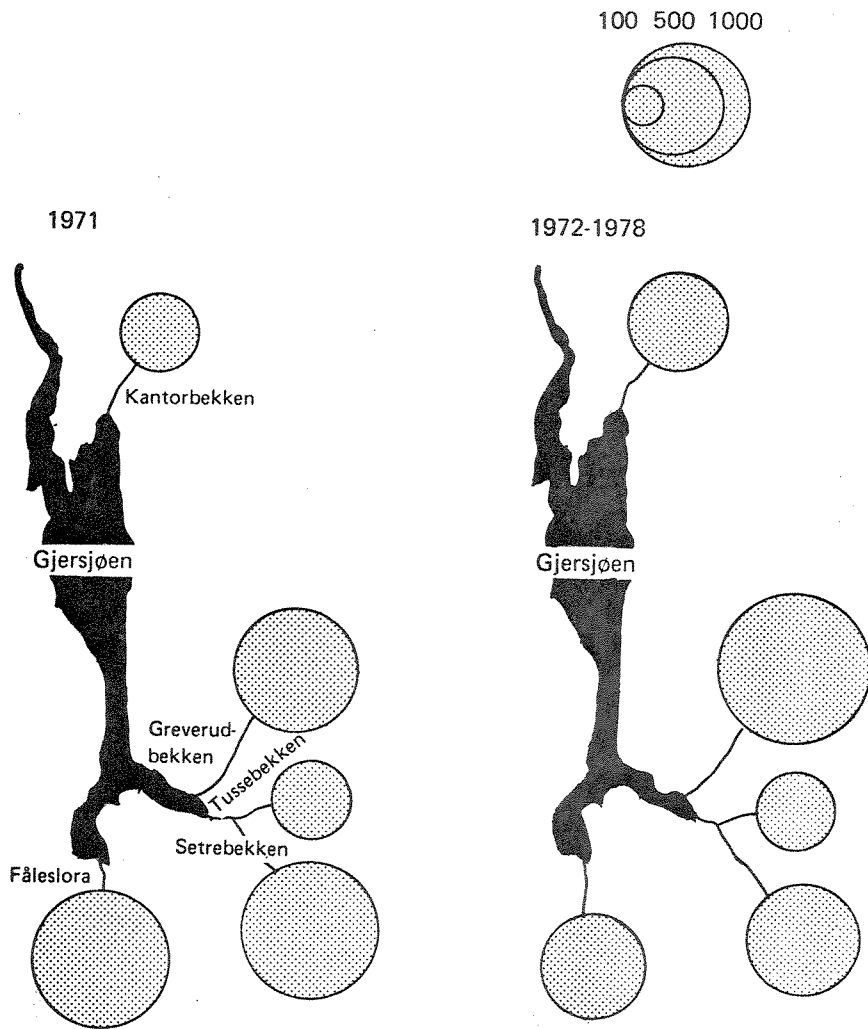
Setrebekken/Dalsbekken har en spesifikk avrenning av fosfor som er mer enn 3 ganger større enn Tussebekken, mens tilsvarende verdier for nitrogen er vel dobbelt så store. Da Setrebekken har det største nedbørfeltet, bidrar den også med de største tilførsler til Gjersjøen. Det er nærliggende å sette dette i sammenheng med at en rekke boliger i nedbørfeltet (Langhus og Ski tettsted) ikke er tilkoblet offentlig kloakksystem.

Selv om Setrebekken/Dalsbekken tilfører Gjersjøen størst mengder fosfor og nitrogen, bidrar Kantorbekken med betydelig større mengder fosfor pr. arealenhet (69 kg/km²/år i Kantorbekken mot 35 kg/km²/år i Setrebekken). F.eks. er spesifikk avrenning av fosfor 6 ganger større i Kantorbekken enn i Tussebekken. Til tross for at Kantorbekken bare dekker 9 % av Gjersjøens totale nedbørfelt, bidrar denne bekken med 25 % av tilførslene av fosfor. Omregnet til personekvivalenter tilsvarer fosforbidraget fra Kantorbekken urensset avløpsvann fra omlag 1000 personer. Analyser i bekken og observasjoner rundt Kolbotntjernet avslører også direkte utslipp av urensset husholdningskloakk. Situasjonen rundt og i Kolbotntjernet blir behandlet i en egen rapport.

For fosforets vedkommende har det vært et markert avtak i spesifikk avrenning for alle bekker bortsett fra Kantorbekken, mens verdiene for nitrogen er omlag som tidligere. Figur 4.2.5 viser særlig tydelig hvilken betydning Kantorbekken har i forurensningssammenheng og at det ennå kan gjøres mye her for å redusere forurensningen.



Figur 4.2.5 Spesifikk avrenning av fosfor ($\text{kg}/\text{km}^2/\text{år}$) for tilløps-
bekkene for 1971 og middelveier for 1972-78



Figur 4.2.6 Spesifikk avrenning av nitrogen ($\text{kg}/\text{km}^2/\text{år}$) for tilløps-
bekkene før 1971 og middelerverdier for 1972-78

4.2.4 Årlig middelkonsentrasjon av fosfor og nitrogen

Betydningen av de enkelte bekkene kan også belyses ved årlige middelkonsentrasjoner av de aktuelle stoffene (se tabell 4.2.3 og 4.2.4). I tabellene er årlig middelkonsentrasjon for de enkelte bekkene og årlige middelverdier for totale målte tilløp vist for årene 1971-78.

Tabell 4.2.3 Årlig middelkonsentrasjon av fosfor i målte tilløp (mg/m³)

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Kantorbekken	375	550	340	370	420	320	320	290
Greverudbekken	180	100	70	60	70	40	40	45
Tussebekken	135	50	50	30	70	30	30	30
Setrebekken	591	210	140	90	150	70	80	85
Fåleslora	857	100	110	80	80	100	40	50
Målte tilløp	396	159	115	88	131	75	77	81

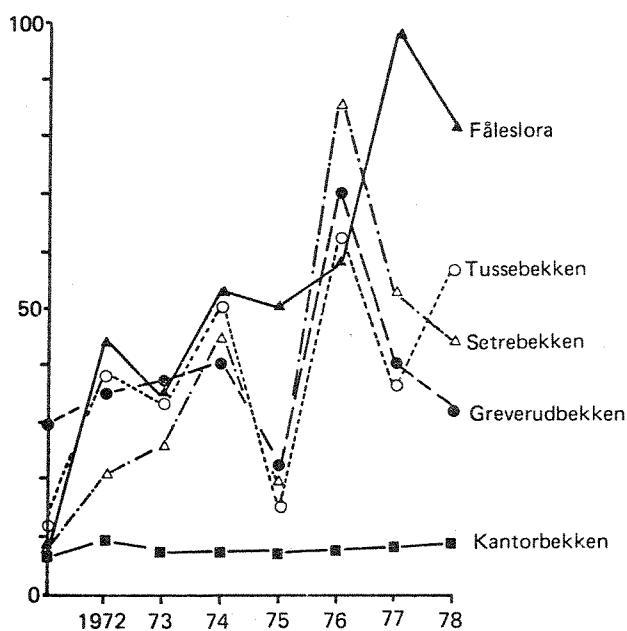
Tabell 4.2.4 Årlig middelkonsentrasjon av nitrogen i målte tilløp (g/m³)

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Kantorbekken	2,810	4,600	2,600	2,870	3,150	2,670	2,720	2,720
Greverudbekken	3,782	3,410	2,570	2,390	1,560	2,960	1,490	1,460
Tussebekken	1,658	1,750	1,630	1,620	1,080	1,620	1,080	1,700
Setrebekken	4,534	4,430	3,720	3,940	3,080	6,460	4,170	3,920
Fåleslora	6,237	4,300	4,040	4,000	4,250	6,000	4,200	4,180
Målte tilløp	3,596	3,554	2,850	3,022	2,411	4,382	2,981	2,999

4.2.5 N/P-forholdet

Forholdet mellom mengden nitrogen og fosfor som transporteres av de enkelte elvene kan også fortelle noe om hvilke forurensningskilder som dominerer i vassdraget. Kloakkvann har lavt N/P-forhold, oftest mellom 5 og 10, mens avrenning fra jordbruksområder har høyere verdier. I de norske og svenske undersøkelsene fra urørte skogområder som ble omtalt i kapittel 4.2.3, var N/P-forholdet mellom 24 og 115.

Resultater fra Gjersjøens tilløpsbekker er vist i figur 4.2.7 og tabell 4.2.5. Verdiene for Kantorbekken peker seg ut med samtlige årsverdier mindre enn 10, mens ingen av de andre bekkene har så lave verdier noe år. Dette understreker inntrykket av at Kantorbekken er sterkt påvirket av kloakkutslipp, men nitrogenforbruket i Kolbotntjernet spiller også en viktig rolle. N/P-forholdet fra denne bekken har også holdt seg stabilt gjennom hele undersøkelsesperioden i motsetning til de andre bekkene der dette forholdet har variert med de klimatiske forhold. Dette gjelder særlig Greverudbekken, Tussebekken og Setrebekken/Dalsbekken der N/P-forholdet ikke bare har variert etter samme hovedmønster, men tallverdiene har også ligget nær opptil hverandre hele tida. Særlig i Tussebekken og Setrebekken/Dalsbekken skjedde en markert bedring fra 1971 til 1972.



Figur 4.2.7 Forholdet mellom nitrogen og fosfor i tilløpsbekkene

Fåleslora skiller seg ut fra dette generelle mønsteret og N/P-forholdet ligger jevnt over høyere enn i de andre bekkene. Årsakene ligger mye i at nedbørfeltet for en stor del er dekket av jordbruksområder og at bebyggelsen her er av nyere dato med ordnede avløpsforhold. I Fåleslora er også endringen av N/P-forholdet særlig påfallende.

Fosfor er normalt det begrensende stoff for veksten av alger (planteplankton) i ferskvann. For hver enhet fosfor algene tar opp, trengs samtidig 12 enheter nitrogen. Dersom forholdet N/P er mindre enn 12, kan nitrogen være begrensende faktor, men det er sjelden tilfelle i ferskvann. Er N/P større enn 12, vil fosfor oftest være den begrensende faktor for algenes vekst, dvs. at algenes vekst øker med økende mengde fosfor i vannet, mens andre stoffer ikke gir samme effekt. Dette er for Gjersjøens vedkommende bekreftet ved algevekstforsøk i laboratoriet og understreker betydningen av å redusere fosfortilførslene til innsjøen da disse i stor grad avgjør hvor store mengder alger som blir produsert i sommerhalvåret.

Tabell 4.2.5 N/P- forhold i målte tilførsler

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Kantorbekken	7,5	8,7	7,6	7,8	7,5	8,3	8,5	9,5
Greverudbekken	29,5	35,2	37,6	41,6	22,4	70,6	40,8	32,5
Tussebekken	12,2	38,2	33,9	50,1	15,3	62,7	37,6	57,0
Setrebekken	7,7	21,3	26,4	45,2	20,8	86,3	53,5	45,7
Fåleslora	7,3	44,6	36,7	53,1	51,2	58,7	98,9	82,8
Middelverdi for målte tilløp	9,3	21,9	24,7	34,3	18,4	58,2	38,7	37,1

4.3 Transport av partikulært materiale

Under snøsmelting og ved nedbør kan det foregå kraftig erosjon av jordsmonnet og av sedimentert materiale i overvannssystemer og i bekkene. Særlig ved begynnende flom kan bekkene være så sterkt grå- eller brunfarget av partikler og oppløst materiale at også Gjersjøen tydelig blir

påvirket. For å få nøyaktig måling av partikkeltransport må det tas særlig hyppige prøver i flomperioder. Siden det ikke har vært spesielt behov for dette er partikkelkonsentrasjonen kun målt når annen stoffkonsentrasjon likevel skulle måles. Tallene er derfor mer usikre enn f.eks. tallene for fosfortransport, men gir nyttig informasjon om størrelsesorden av både organisk og uorganisk partikkeltransport.

Årlige transportverdier er vist i tabell 4.2.1. Den totale transporten av partikler varierte mellom 150 tonn og nesten 450 tonn pr. år. Mye av dette vil sedimentere i innsjøen like utenfor utløpet av bekken. Særlig i de sørlige deler av Gjersjøen sedimenterer det følgelig store mengder partikler hvert år. 90-95 % av de uorganiske partiklene holdes tilbake i innsjøen.

Denne store mengden partikler i overflatevannet, særlig om våren, reduserer lysintensiteten nedover i vannet og hemmer av den grunn veksten av mange typer planteplankton og høyere planter. På denne måten favoriseres andre typer som har evnen til å leve i mer "skyggefulle" omgivelser.

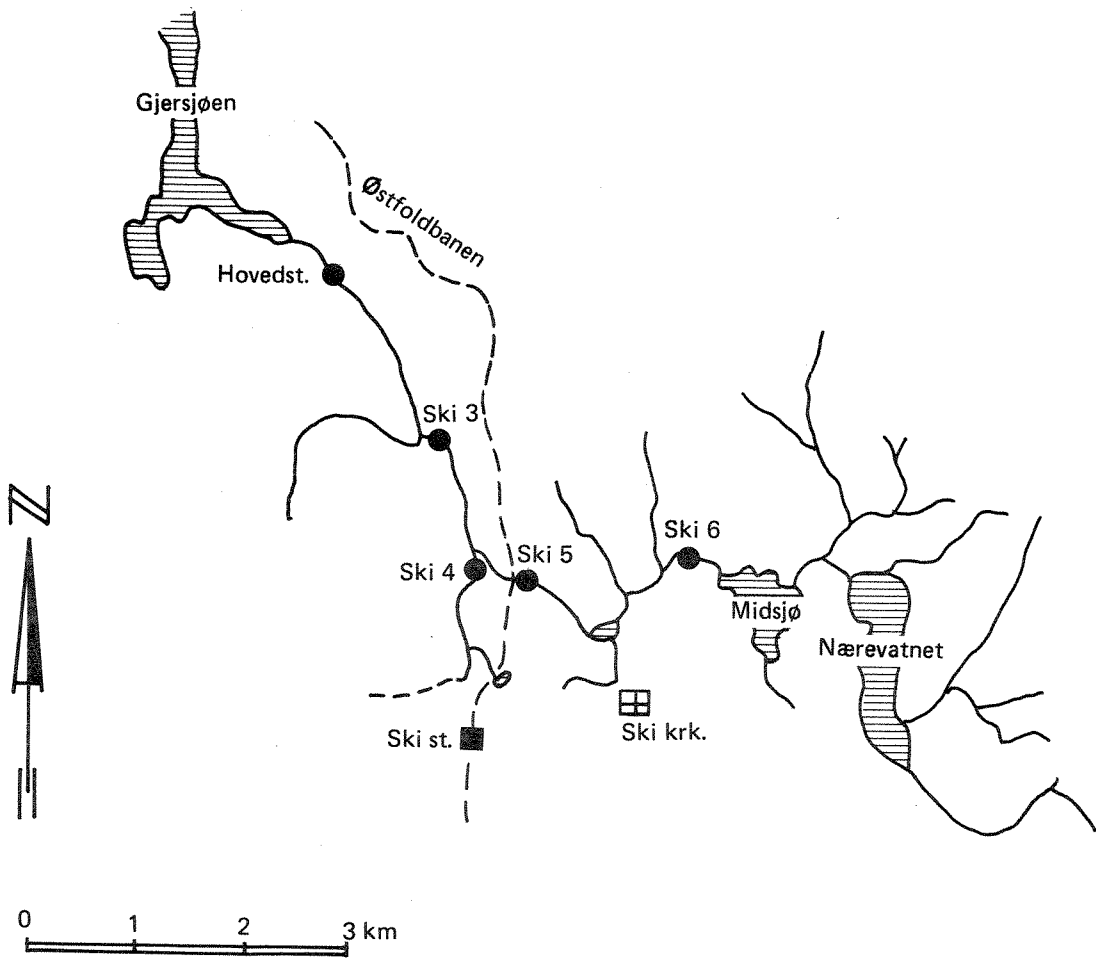
Den organiske delen av det partikulære materialet, vesentlig planterester, utgjør oftest mellom 15 og 20 % av totalen. Dette materialet er av stor betydning for innsjøen da noe brytes ned av mikroorganismer (bakterier og sopp). Derved frigjøres bl.a. næringsstoffer. Enda viktigere er at denne nedbrytingen krever oksygen. Dersom en stor del av det organiske materialet er nedbrytbart, vil det også bidra til et kraftig oksygenforbruk i sedimentene og i de dypere vannmasser. Det observeres kraftig oksygenforbruk i Gjersjøens vannmasser, særlig under 30 meters dyp, i stagnasjonsperiodene (juni til oktober og januar til mai). Ved lav oksygenkonsentrasjon i sedimentet og det overliggende vannet kan det lekke ut store mengder fosfat. Dette bidrar til en betydelig "indre gjødsling" av innsjøen.

4.4 Bakteriologiske undersøkelser i 1978 og 1979

Ved drikkevannsinntaket til Oppegård Vannverk blir det ved rutineanalyser jevnlig registrert en viss konsentrasjon av tarmbakterier. (Resultatene presenteres i en datarapport om Gjersjøen som er under utarbeidelse.) Da det vanligvis er inntaket på 30 meters dyp som benyttes, må følgelig bekkevannet være kraftig fortynnet før det når dette stedet. Det sier seg selv at konsentrasjonen av tarmbakterier i bekkene derfor må være svært høy.

Høy konsentrasjon av tarmbakterier ble også påvist ved stikkprøver i bekkene i 1978 og 1979 (se tabell 4.4.1). Verdiene i tabellen angir konsentrasjonen av bakterier som (med stor grad av sikkerhet) stammer fra tarmfloraen fra mennesker og/eller varmblodige dyr. Det ble tatt prøver ved rutinestasjonene nederst i bekkene, men også 4 stasjoner oppover Setrebekken/Dalsbekken for å lokalisere elvestrekninger med særlig stor belastning (figur 4.4.2). Samtlige bekker hadde tydelige tilførsler av urensset husholdningskloakk. Særlig var Kantorbekken og Setrebekken/Dalsbekken hardt belastet. I Blåveisbekken før samløp med Setrebekken/Dalsbekken ble det målt opptil 50.000 koliforme bakterier pr. 100 ml.

Til sammenlikning kan nevnes at helsemyndighetenes krav til badevann er at det skal være mindre enn 50 tarmbakterier pr. 100 ml vann. Flere av de undersøkte elvestrekningene tilfredsstiller på langt nær dette kravet.



Figur 4.4.1 Stasjoner for bakteriologisk prøvetaking i Setrebecken/Dalsbekken

Tabell 4.4.1 Innhold av tarmbakterier i tilløpsbekkene. Enkelte stikkprøver. (Antall koliforme bakterier/GEMF pr. 100 ml. Prøven fra 4/10-79 er analysert av SIFF, enhet: termostabile koliforme pr. 100 ml).

	1978		1979	
	20/2	20/11	12/2	4/10
Kantorbekken	500	15.000	360	9500
Greverudbekken	260	790	870	5
Tussebekken	102	860	900	2700
Setrebekken, Hovedst.	5.800	1.200	2.600	1100
Ski 3	340	655	750	310
" 4	50.000	28.000	5.500	-
" 5	< 3	63	7	-
" 6	3	100	0	-
Fåleslora	180	130	-	-

- : ikke målt

< : mindre enn

- Ski 3 - ved Dal (ovenfor bebyggelsen på figur 4.2.9)
 " 4 - nederst i Blåveisbekken
 " 5 - ved Riksvei 150 (før samløp med Blåveisbekken)
 " 6 - nedstrøms Midsjø

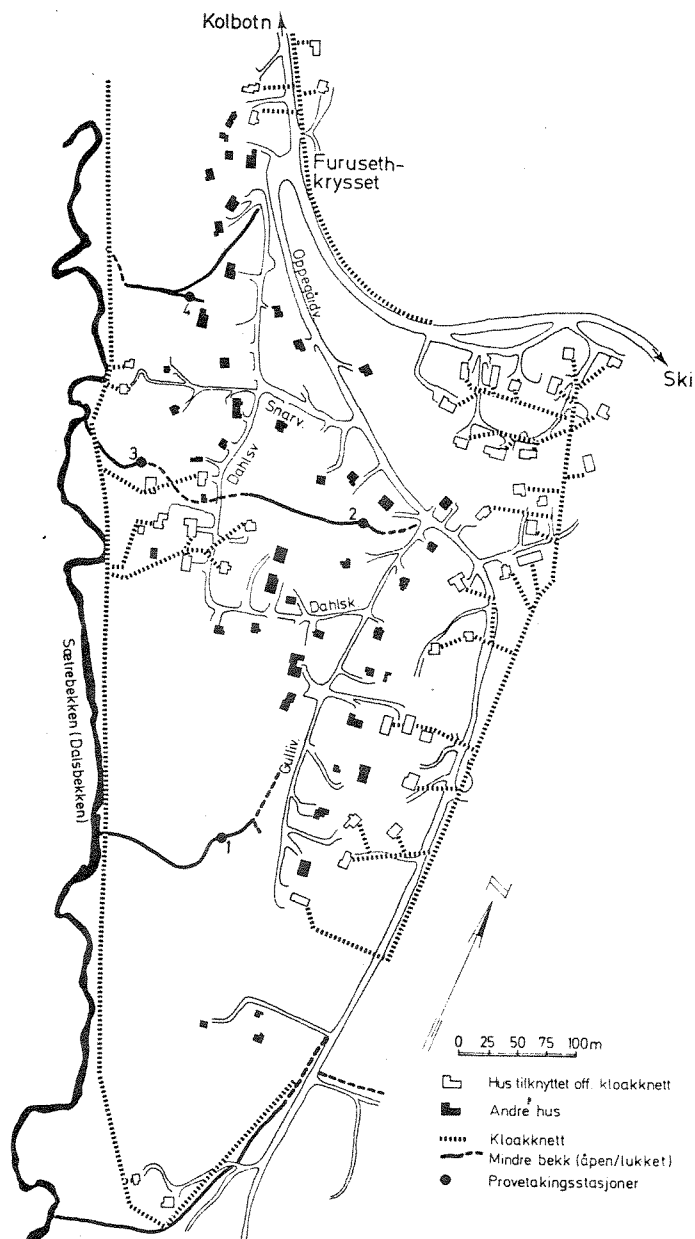
Ovenfor samløpet med Blåveisbekken har Setrebekken relativt lavt innhold av tarmbakterier. Bidraget av urensset husholdningskloakk fra Ski/Hebekk-området er imidlertid betydelig, noe som gir utslag i høye verdier i Blåveisbekken ved Roås. Verdiene fra de nederste partier av Setrebekken (hovedstasjonen) er tydelig høyere enn fra den mellomliggende stasjonen på Dal og dette bekreftet mistanken om betydelige utslipp fra Langhus-området.

Vår hovedstasjon i Setrebekken/Dalsbekken ligger like ovenfor pumpestasjonen for avløpsvann til Nordre Follo Kloakkverk. Ved kraftig snøsmelting eller nedbør er det observert overløp i en kum like ved pumpestasjonen. Dette førte i kortere perioder til at urensset husholdningskloakk rant direkte ut i bekken.

I samarbeid med Langhus Velforening ble det våren 1979 tatt enkelte stikkprøver av småbekker i Langhusområdet. Resultatet var nedslående og viste tydelig at en stor del av boligene ikke var tilkoblet det kommunale ledningsnett for spillvann. Med hjelp av lokalkjente ble et område mellom Dal og Furuseth-krysset grundigere undersøkt. Kartet på figur 4.2.9 (og et brev fra NIVA gjengitt i vedlegg) dokumenterer at omlag 40 boliger ikke var tilknyttet og at urensset kloakk fra disse ble tilført Setrebekken/Dalsbekken og derved Gjersjøen. Avstanden fra boligfeltet til Gjersjøen er bare ca. 1,5 km.

NIVA har ikke innen rammen av de oppdragsmidler som er stilt til disposisjon hatt mulighet til å kartlegge flere områder like grundig, men det er god grunn til å anta at situasjonen er tilsvarende ille også andre steder i Gjersjøens nedbørfelt. Dette gjelder i første rekke områdene langs Blåveisbekken og Kantorbekken. Sistnevnte omfatter også bebyggelsen rundt Kolbotntjernet, dvs. Kolbotn sentrum som blir undersøkt separat av NIVA. En befaring i området ved Hebekk der Blåveisbekken kommer fram fra en bekkelukking bekrefter også at denne bekken mottar urensset husholdningskloakk. Prøven 4. oktober 1979 inneholdt 500.000 termostabile koliforme bakterier (dvs. sikre tarmbakterier) pr. 100 ml.

Tilsvarende viste vannprøver i Gjersjøen samme dag utenfor Sandvigen Restaurant 820.000 termotabile koliforme bakterier pr. 100 ml og utenfor Tyrigraven Kafé og Restaurant 730 termotabile koliforme bakterier pr. 100 ml vann. Det bekrefter uten tvil utslipp av urensset kloakkvann direkte i Gjersjøen. Forskjellen mellom de to prøvene kan ikke tillegges særlig vekt da den kan skyldes forskjellig fortykning i Gjersjøen før prøvetaking.



Figur 4.4.2 Boligområde sør for Furusethkrysset ved Setrebekken/Dalsbekken. Tilknytning til kommunale avløpsnett er markert ifølge tegnforklaringen.

5. GJERSJØENS FORURENSNINGSTILSTAND

5.1 Generelt

Det er samlet inn et betydelig materiale som kan dokumentere Gjersjøens utvikling fra tidlig på 1950-tallet til i dag og dette vil bli presentert i en annen NIVA-rapport. Deler av materialet er også bearbeidet som del av et OECD-samarbeid der Gjersjøen blir sammenliknet med en rekke andre forurensede innsjøer i Norden, Sentral-Europa og Nord-Amerika. Denne rapporten ventes ferdig tidlig i 1980. Et av resultatene fra denne sammenlikningen var at Gjersjøen har en kraftigere algeoppblomstring enn de målte fosforbelastningene skulle tilsi.

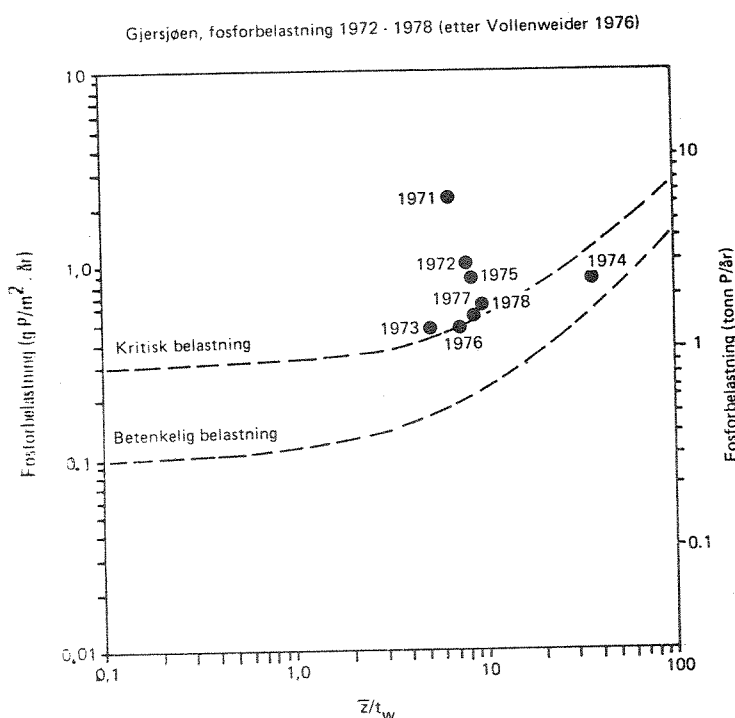
Dette skal diskuteres grundigere senere, men her skal antydes 3 mulige forklaringer. For det første kan det som nevnt tilbakeføres mye fosfor fra bunnslammet (sedimentet) til vannmassene i de grunnere, sørlige deler av innsjøen som bidrar til en såkalt "indre gjødsling". Høy pH i sommerhalvåret, oksygenvinn i sedimentet og mye sediment-spisende fisk forsterker denne prosessen. Dernest er de biologiske systemer i Gjersjøen av en type som bare meget langsomt reagerer på avtakende forurensningstilførsler. Her skal bare nevnes den store bestanden av mort og oppblomstring av trådformede blågrønnalger. Det store uttaket av drikkevann på 30 meters dyp hindrer også at det mer næringsrike overflatevannet renner ut over utløpsdammen om sommeren (se vannføringskurvene i vedlegg).

Videre i dette kapitlet skal Gjersjøens forurensningstilstand dokumenteres ved enkle matematiske modeller. Ved hjelp av regneeksempler skal det også vises et anslag over hvor mye fosfortilførslene må reduseres før en kan vente tilfredsstillende forhold i innsjøen igjen.

5.2 Gjersjøens fosfortoleranse

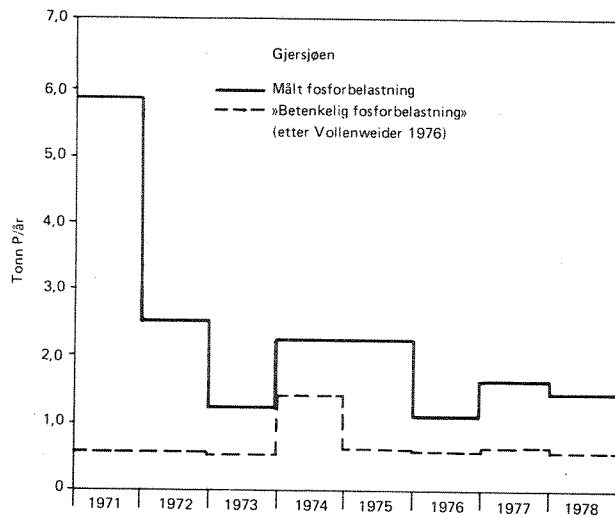
En måte å bedømme innsjøens forurensningsbelastning og -toleranse på er å sette målte verdier inn i et såkalt Vollenweiderskjema etter den kanadiske vannforskeren Richard Vollenweider (Vollenweider 1976). Han stilte opp måleresultater fra et stort antall innsjøer i et diagram

tilsvarende figur 5.2.1 og kunne trekke linjer som angir henholdsvis "betenkelig" og "kritisk" fosforbelastning av innsjøene. Fosforbelastningen pr. arealenhet innsjøoverflate settes av på y-aksen, mens x-aksen representerer et uttrykk for innsjøens volum og gjennomstrømming. Målte resultater (1971 - 1978) fra Gjersjøen er tegnet inn i diagrammet og de faller alle, bortsett fra 1974-verdien, i den "kritiske" delen. I 1974 var det særlig høy årsnedbør og derved gjennomstrømming i innsjøen. Fosfortoleransen var tilsvarende større det året (se figuren). Diagrammet viser også at forholdene har bedret seg betraktelig fra 1971 til i dag, men at en fortsatt reduksjon er nødvendig for at fosforbelastningen skal være "akseptabel".



Figur 5.2.1 Gjersjøen, fosforbelastning 1971-1978 (etter Vollenweider 1976)

Ved å bruke denne modellen kan en også tallfeste den akseptable fosforbelastningen da y-aksen på høyre side av diagrammet er skalert direkte i tonn P/år. Dette er lettere å lese ut av figur 5.2.2. Der er målte verdier angitt med heltrukket strek, mens de anbefalte maksimumsverdier er vist som stiplet linje. Verdiene varierer noe fra år til år på grunn av forskjeller i nedbørmengde. Innsjøen har høyere toleranse i særlig nedbørrike år, men i de fleste år var grenseverdien ca. 600 kg tilført fosfor pr. år. Målte verdier etter 1972 ligger mellom 1,5 og 3 tonn, dvs. 2 til 3 ganger høyere enn det akseptable. Uten en ytterligere reduksjon av kloakktilførsle kan en altså ikke forvente at de kraftige algeoppblomstringene skal avta.



Figur 5.2.2 Målt fosforbelastning og beregnet "betenkelig fosforbelastning" etter Vollenweider (1976)

5.3 Beregnet fosforkonsentrasjon etter ny avlastning

Ut fra vannets oppholdstid i innsjøen og midlere fosforkonsentrasjon i det innstrømmende vannet kan en beregne den midlere fosforkonsentrasjonen i innsjøen etter at denne har stabilisert seg (Vollenweider 1976, Sonzogni, Uttormark og Lee 1977):

$$c_{\infty} = c_i \frac{R_p}{R_w}$$

der c_{∞} er innsjøens fosforkonsentrasjon ved likevekt

c_i er tilløpenes midlere fosforkonsentrasjon

R_p er fosforets residenstid =
total mengde P i innsjøen/årlig tilført P-mengde

R_w er vannets residenstid =
innsjøens volum/tilført årlig vannvolum

Regneeksempel:

$$R_P = \frac{\text{Total mengde P i innsjøen}}{\text{Tilført mengde fosfor}} = \frac{61,2 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \cdot 17 \cdot 10^{-6} \text{ kg/m}^3}{1.500 \text{ kg}} = \underline{0,69}$$

$$R_w = \frac{\text{Innsjøens volum}}{\text{Årlig tilført vannvolum}} = \frac{61,2 \cdot 10^6}{21,2 \cdot 10^6} = \underline{3,06}$$

Dersom c_i settes til 80 mg/m^3

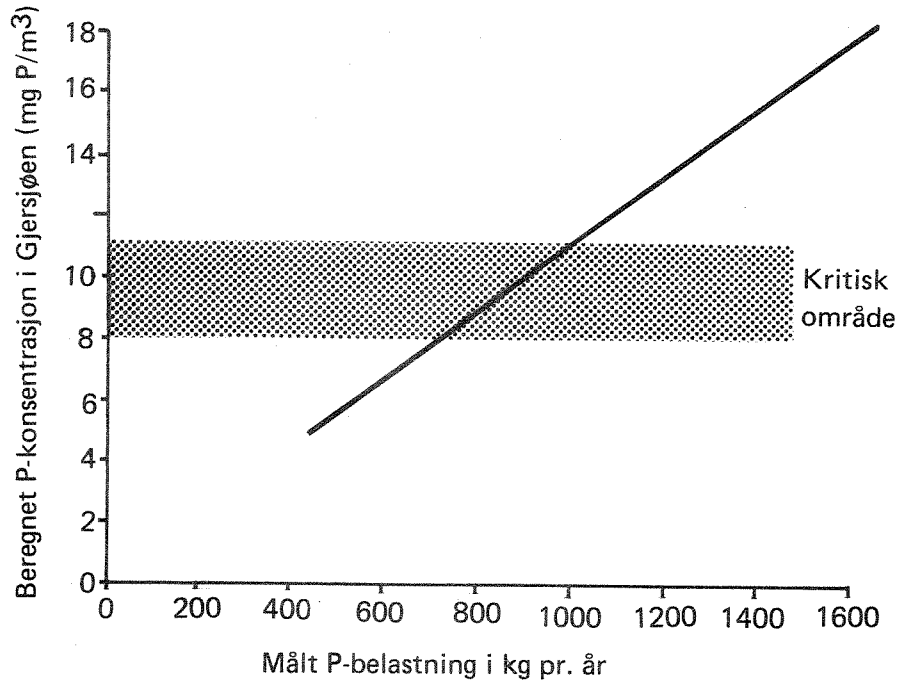
gir dette en "likevekts - fosforkonsentrasjon" i Gjersjøen lik 18 mg/m^3 som stemmer godt overens med de verdiene som er målt i innsjøen de siste åra. Fosforkonsentrasjonen i Gjersjøen vil altså ikke bli lavere uten at tilførselene reduseres.

Modellen kan også brukes til å beregne den fosforbelastning som vil gi en gitt konsentrasjon i innsjøen. Dersom fosforkonsentrasjonen skal stabilisere seg på f.eks. 10 mg/m^3 må middelkonsentrasjonen i tilløpene være:

$$c_i = c_\infty \frac{R_w}{R_P} = 10 \frac{3,06}{0,69} = 44 \text{ mg P/m}^3$$

som i et normalår tilsvarer omlag 900 kg fosfor. På samme måte er det beregnet hvor høy fosforkonsentrasjon en kan vente ved forskjellige fosforbelastninger (figur 5.3.1). Figuren kan brukes som et grovt mål, men unøyaktigheten øker ved lavere verdier fordi betydningen av bl.a. "indre gjødsling" øker. Den virkelige fosforkonsentrasjonen i innsjøen vil derfor ligge over den markerte streken i figuren.

Til sammenlikning kan nevnes at fosforkonsentrasjonen i 1978 var 10 mg/m^3 i Mjøsa, 7 i Tyrifjorden og 6 i Randsfjorden. Etter en undersøkelse av 20 store norske innsjøer foreslår Rognerud og medarbeidere (1979) grensen for "kritisk" fosforkonsentrasjon til $10,5 \text{ mg P/m}^3$, mens verdier mellom 7 og $10,5$ er "betenkelige". De refererte verdiene kan ikke uten videre overføres til andre innsjøer, men antyder likevel at Gjersjøen har så høy fosforkonsentrasjon at masseutvikling av planktonalger neppe kan unngås.



Figur 5.3.1 Beregnet fosforkonsentrasjon i Gjersjøen ved redusert fosforbelastning

5.4 Beregnet klorofyllkonsentrasjon

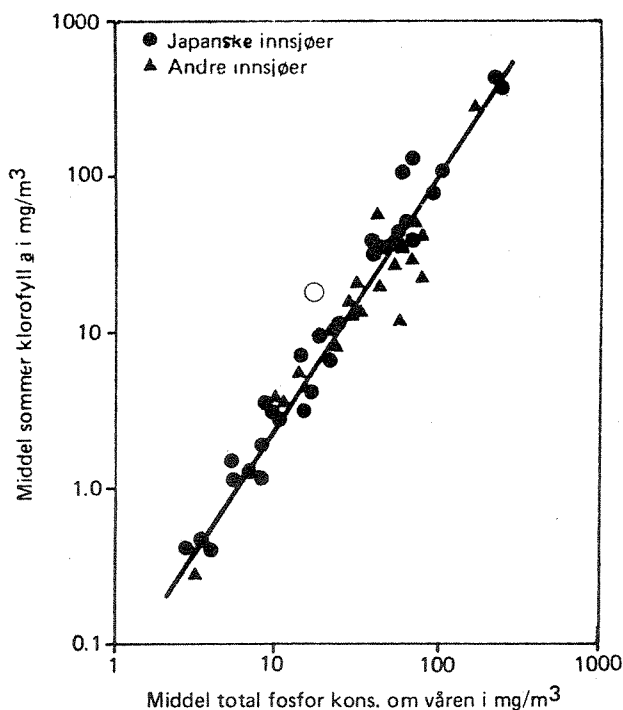
Dillon og Rigler (1974) har også stilt sammen data fra et stort antall innsjøer og kommet fram til at det er en statistisk sammenheng mellom innsjøens fosforkonsentrasjon om våren og den klorofyllkonsentrasjon dette vil resultere i om sommeren (klorofyll er her et mål for algekonsentrasjon).

Formelen:

$$\log_{10} \text{Chl a} = 1,45 \log_{10} P - 1,14$$

ga den beste sammenhengen mellom de to parametrene i dype innsjøer. Formelen samsvarer godt med det Rognerud og medarbeidere (1979) fant for 20 norske innsjøer.

Dette kan illustreres ved figur 5.4.1. Verdiene for Gjersjøen de siste åra ligger høyere enn det en skulle forvente ut fra fosforkonsentrasjonen i innsjøen. Innsetting i formelen foran gir en forventet midlere klorofyllverdi om sommeren på ca. 5 mg Chl a/m³ mens målte verdier i 1979 var 2-3 ganger så høye. Dette misforholdet blir også som nevnt understreket i et internasjonalt (NORDFORSK/OECD) samarbeidsprosjekt om forurensede innsjøer, og årsakene undersøkes gjennom flere forskningsprosjekter som nå pågår i Gjersjøen.



Figur 5.4.1 Sammenhengen mellom fosforkonsentrasjonen om våren og midlere algekonsentrasjon fra innsjøer fra forskjellige deler av verden (fra Holtan 1978 etter Dillon 1974). Data fra Gjersjøen markert m. åpen sirkel.

5.5 Innsjøens reaksjonstid

Et annet forhold som kan være av interesse å få tallfestet er "innsjøens reaksjonstid", dvs. den tida det tar fra fosfortilførselene reduseres til fosforkonsentrasjonen i innsjøen har stabilisert seg på et nytt, lavere nivå. De følgende betraktningene baserer seg på et arbeid av Dillon og Rigler fra 1975. Modellen tar ikke hensyn til f.eks. "indre gjødsling" og verdiene må derfor betraktes som minimumsverdier.

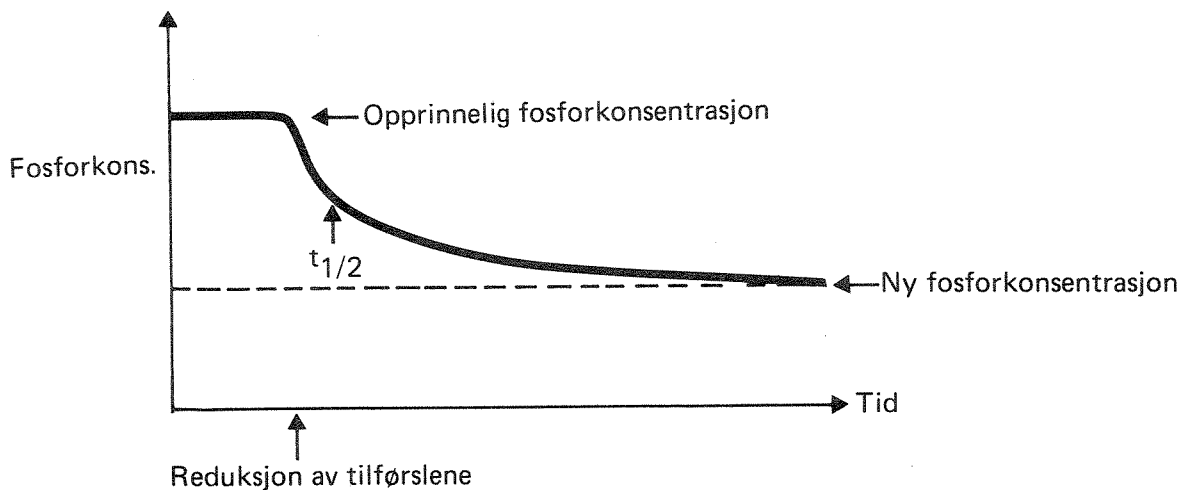
"Innsjøens halveringstid" er gitt ved

$$t_{1/2} = \frac{0,69}{(\rho + 10/\bar{z})}$$

der ρ er den inverse av vannets oppholdstid i innsjøen og z er innsjøens middeldyp.

Endringen i fosforkonsentrasjon er vist grafisk i figur 5.5.1.

Forfatterne anbefaler at 3 - 5 ganger $t_{1/2}$ brukes som et mål for innsjøens "reaksjonstid". For Gjersjøen betyr dette at fosforkonsentrasjonen skal kunne stabilisere seg på et nytt nivå 2,5 - 4,5 år etter avlastning. Hovedavlastningen skjedde i 1972 og beregningen tyder på at en ikke kan forvente særlig endring etter 1976 - 1977 dersom ikke en ytterligere avlastning foretas. Som nevnt vil betydningen av indre gjødsling øke etter som fosforkonsentrasjonen reduseres i innsjøen.



Figur 5.5.1 Teoretisk forløp av fosforkonsentrasjon etter avlastning etter fortynningsmodell

Kurveforløpet bekreftes også av målinger i Gjersjøen (se figur 5.5.2).

6. TILTAK I NEDBØRFELTET

6.1 Den totale renseeffekt

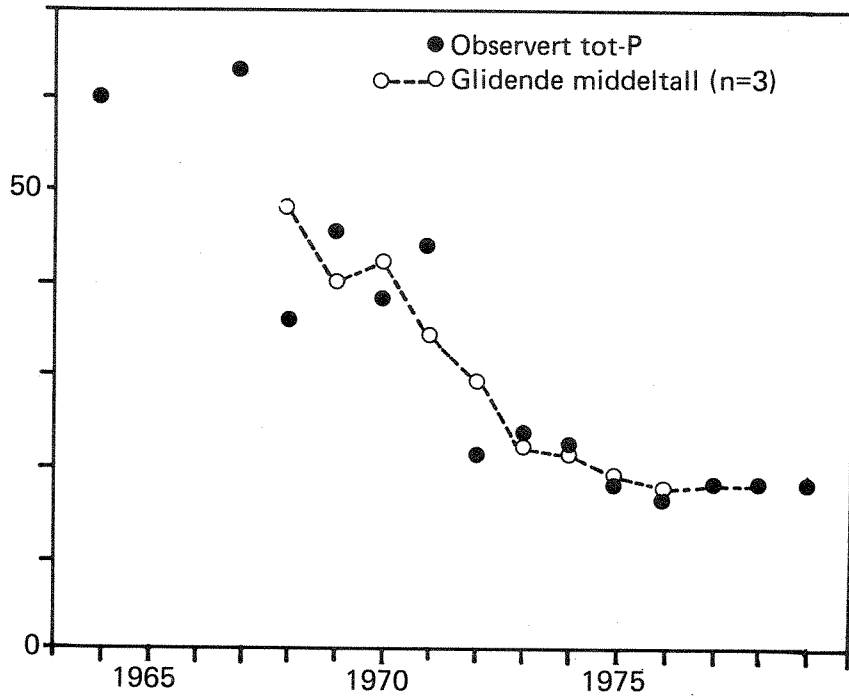
Det er påpekt foran at det er nøye sammenheng mellom innsjøens fosforbelastning og dens forurensningstilstand: Algemengden i innsjøen øker proporsjonalt med økende tilførsel av fosfor (figur 5.4.1). Så lenge innsjøene tilføres så mye avløpsvann, vil det oppstå konflikter mellom denne type "bruk" og f.eks. bading, drikkevannforsyning, fiske og rekreasjon.

I Gjersjøen er det ikke bare de store mengder alger som skaper problemer. Den høye konsentrasjonen av tarmbakterier i vannmassene utgjør også en potensiell trussel for drikkevannets hygieniske kvalitet. Samtidig gjør kloakkutslippene boligmiljøer utrivelige ved at så sterkt forurensede bekker gir dårlig lukt, uestetisk utseende og direkte smittefare.

Disse problemene kan bare løses ved oppsamling av kloakkvannet, transport til renseanlegg og høyverdig rensing.

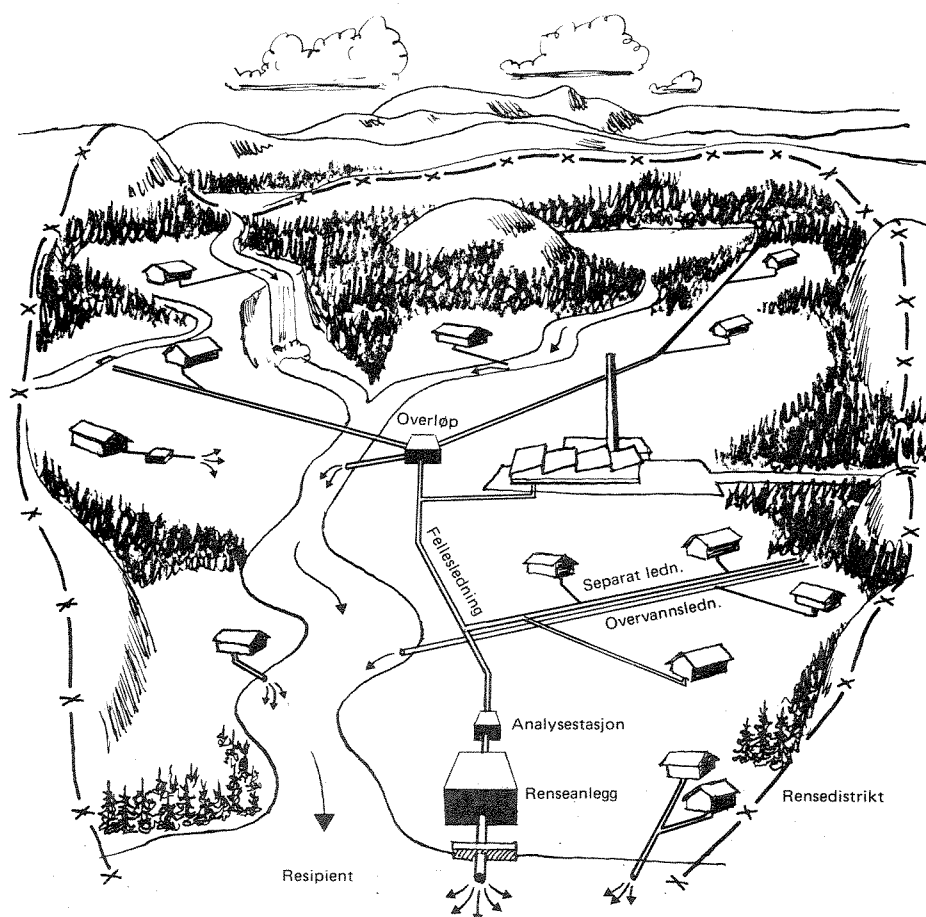
Utbygging av avløpssystemer i Norge har i stor grad foregått uten en tilfredsstillende målsetting og helhetsvurdering. Ofte legges det stor vekt på én del av systemet (gjerne renseanlegget) uten at resten (oppsamlingsnett) ofres like stor omtanke. Men heller ikke i denne sammenhengen er kjeden sterkere enn det svakeste ledd.

I figur 6.1.1 er det vist en skisse over et typisk rensedistrikt, dvs. et område som skal betjenes av ett renseanlegg. Forurensningskildene kobles til renseanlegget via et oppsamlingsnett, men allerede her ligger en betydelig kilde til redusert utbytte. Mange boliger er ikke koblet til systemet og forurenser lokale vassdrag. Vi snakker gjerne om et renseanleggs tilføringsgrad, dvs. hvor stor del av den produserte forurensning i rensedistriktet som når renseanlegget. NIVA har tidligere gjort en enkel stikkprøve for å anslå tilføringsgraden til Nordre Follo Kloakkverk som skal betjene en stor del av Gjersjøens nedbørfelt. Vråle (1978) kom da fram til at kun 54 % kom fram til renseanlegget. Dette tallet er som nevnt noe usikkert, men angir en størrelsesorden på anleg-



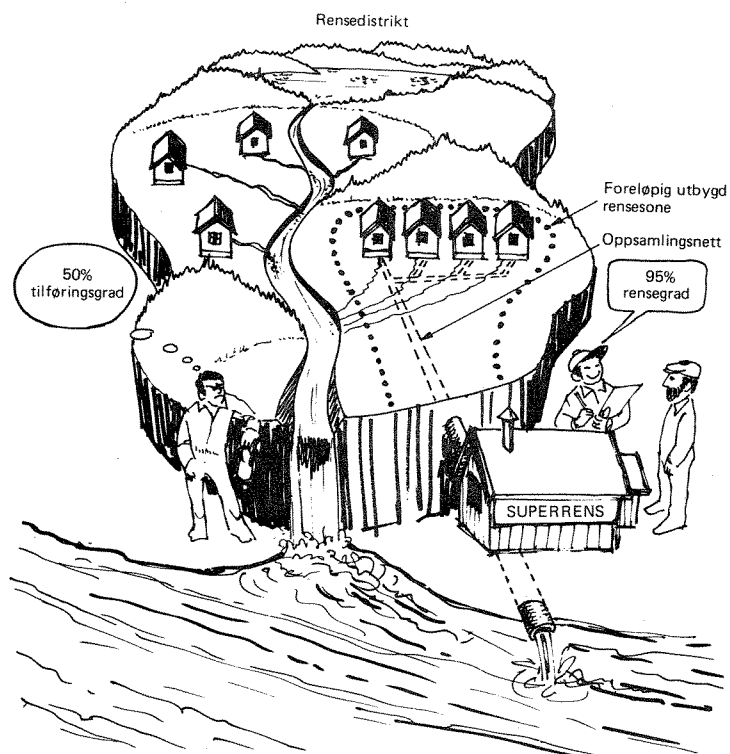
Figur 5.5.2 Konsentrasjonen av totalfosfor i vårsirkulasjonen

gets tilførringsgrad og gir nyttig informasjon til planleggerne. Det er derfor av interesse å kunne fastslå dette tallet mer nøyaktig ved ytterligere målinger.



Figur 6.1.1 Prinsippkisse for et typisk rensedistrikt (fra Vråle 1978)

Til tross for en høy effekt på rensesanlegget kan altså den reelle rens-effekten være lav dersom tilførringsgraden ikke er høy (se figur 6.1.2). Konsekvensene for vassdraget, i dette tilfellet særlig Gjersjøen, kan derfor være alvorlige. Krav om klart definerte rensedistrikt og angitt tilførringsgrad er foreslått som en viktig del av konsesjonsbetingelsene til rensesanleggene på lik linje med f.eks. renseseffekten (Vråle 1978).



Figur 6.1.2 Renseeffekten må ses i sammenheng med rensanleggets tilføringsgrad (fra Øren og medarb. 1978)

Tabell 6.1.1 summerer de viktigste forhold som bidrar til redusert tilføringsgrad.

Tabell 6.1.1 Forhold som bidrar til reduserte forurensningsmengder til rensesanlegget (etter Vråle 1975).

Forurensinger når ikke kommunal ledning:

1. Boliger uten avløp (tørrklosett)
2. Installert septiktank eller slamavskiller
3. Private avløp med utdrenering i grunnen eller direkte i vassdrag

Forurensinger når kommunal ledning, men ikke oppsamlingsnett:

4. Kommunale avløpsledninger er ikke tilkoblet oppsamlingsnett
5. Feilkobling av avløpsledninger
6. Eldre tilkobling til bekker og bekkelukkinger

Forurensinger når oppsamlingsnett:

7. Overløp på avløpsledninger i tørrvær
8. Nødoverløp på pumpestasjon
9. Lekkasje i rørvegger og kummer
10. Overløp ved innløp til rensesanlegg ved nedbør

Et annet forhold som også bidrar til å redusere den totale renseseffekten i et rensedistrikt er uønskede mengder grunnvann og regnvann inn til rensesanlegget. Tilkobling av bekkelukkingen øker fremmedvannbidraget både under tørrvær og regnvær. Dette øker rensesanleggenes hydrauliske belastning og fortynner spillvannet slik at rensegraden senkes.

I såkalt fellessystem føres spillvann og overvann i samme rørsystem fram mot rensesanlegget. Slike systemer krever at overløp anlegges. Spillvannet blir likevel ofte så mye fortynnet ved snøsmelting og nedbør at renseseffekten går ned. Vi snakker i dette tilfellet om høy fortynningsgrad.

I dag legges gjerne separate oppsamlingsssystemer for spillvann og overvann (figur 6.1.1) slik at dette etter hvert elimineres, men fortsatt er en stor del av de eksisterende systemer av den kombinerte typen.

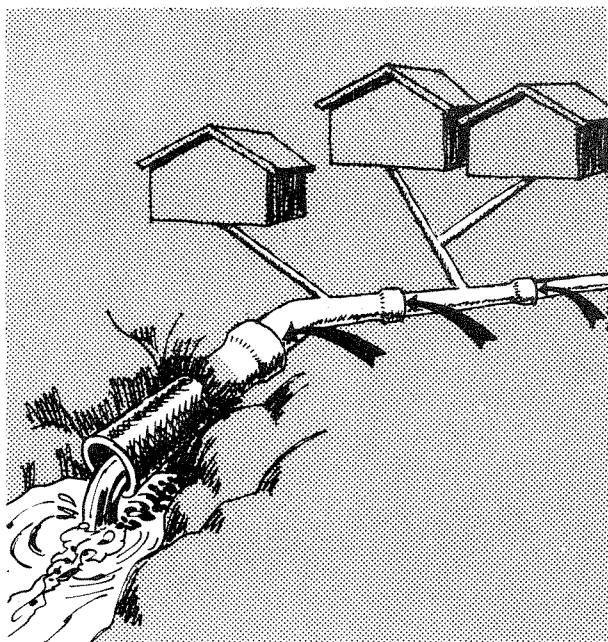
Dette gjelder også ved Nordre Follo Kloakkverk, der renseanleggets maksimale kapasitet kan overskrides ved nedbør. Det overskytende vannet går i overløp for å hindre driftsforstyrrelser i renseanlegget. Resultatet blir at en ukjent andel av det tilførte spillvannet føres urensset fordi renseanlegget og forurenses Bunnefjorden.

6.2 Bekkelukking

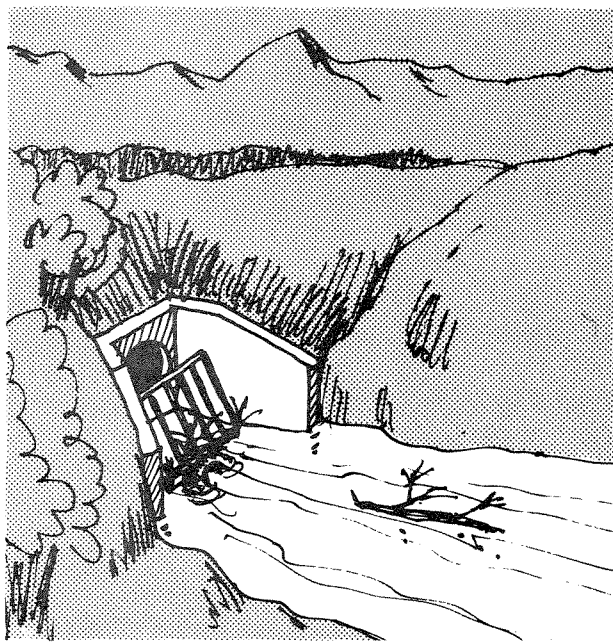
Bekker og grøfter som renner gjennom boligområder og som er forurenset av husholdningskloakk, kan være til stor ulempe for bosatte i området. Istedenfor å ta den økonomiske belastning med å koble boligene til det kommunale oppsamlingsnett, har det vært nokså vanlig å legge bekkene i rør gjennom området, såkalte bekkelukkinger. Dette kan være en tilfredsstillende løsning lokalt, men bidrar selvsagt ikke til å løse vassdragets forurensningsproblemer.

Ønsket om bekkelukking dukker stadig fram, f.eks. har dette vært tilfellet for Blåveisbekken i Ski og deler av Kantorbekken i Oppegård. NIVAs holdning i slike saker er klar: Bekkelukking er en dårlig løsning av problemene. Dette er bl.a. uttrykt i brev til Kantorslettas selveierforening datert 9. november 1978 og i innlegg til VG datert 7/12 1978. Begge disse er gjengitt i sin helhet i vedlegg. Problemet har også vært diskutert grundigere i NIVAs årbok for 1977 - Bør bekkelukkinger forbys? (Vråle og Balmér 1977). Her skal bare gjengis enkelte av figurene fra artikkelen som kan illustrere noen av de viktigste ulempene ved bekkelukkinger (figur 6.2.1 - 4).

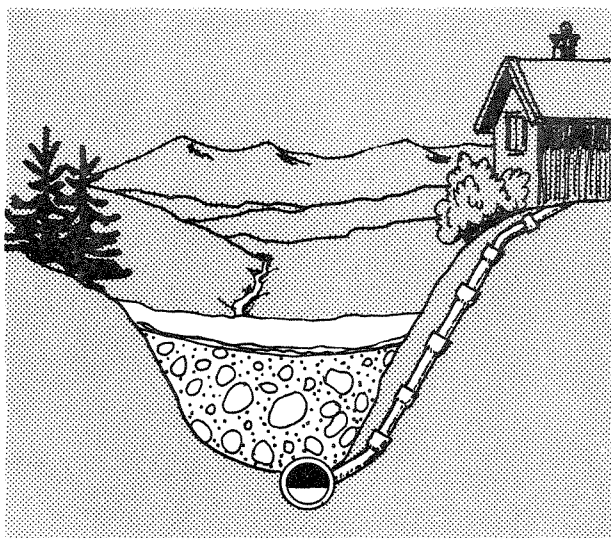
I vedlegg 6.1 og 6.2 er det gjengitt kopier av brev fra NIVA angående bekkelukkinger i henholdsvis Blåveisbekken og Kantorbekken. Vedlegg 6.3 er kopi av et brev angående kloakkutslipp til Setrebekken/Dalsbekken.



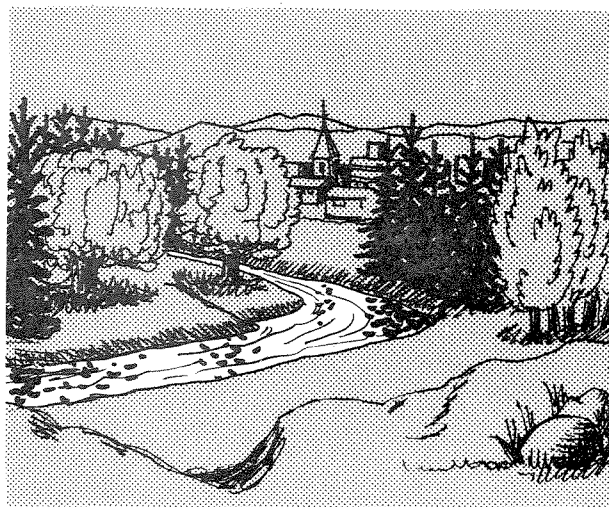
6.2.1 Bekkelukninger medfører kontinuerlig fortynning av avløpsvannet med innlekkende grunnvann gjennom åpne skjøter.



6.2.2 Bekkelukninger krever rister foran innløp som lett kan tettes av kvist og rask og derved føre til oversvømmelser.



6.2.3 Bekkelukninger i trange dalsøkk kan medføre at rørsystemet blir liggende svært dypt, 5–6 meter kan ofte forekomme.



6.2.4 En åpen bekk vil alltid ha en viss selvrensende evne.

LITTERATUR

- Dillon og Rigler 1974. The phosphorus-chlorophyll relationship in lakes. Limnol. Oceanogr. 19:767-773.
- Dillon og Rigler 1975. A simple method for predicting the capacity of a lake for development based on lake trophic status. J. Fish. Res. Bd. Can. 32:1519-1531.
- Dovland, H. 1977. Kjemiske hovedkomponenter i nedbør. NORDFORSK publ. 2:117-124.
- Faafeng, B. 1978. Hydrologiske og vannkjemiske måledata fra utløpsbekken og tilløpsbakkene til Gjersjøen. NIVA A2-06.
- Holtan, H. 1978. Oversikt over fosfortilførsler til innsjøer. NIVA 0-92/78.
- Haapala, K. 1977. Vattenstyrelsens observationer 1971 - 1976. NORDFORSK publ. 2:151-160.
- Jansson, M. 1979. Nutrient budgets and the regulation of nutrient concentration in a small sub-arctic lake in northern Sweden. Freshwat. Biol. 9:213-231.
- Likens, G.E., F.H. Borman, R.S. Pierce, J.S. Eaton og N.M. Johnson 1977. Biochemistry of a Forested Ecosystem. Springer-Verlag.
- OECD-NORDFORSK (in press). Eutrophication control in ten Nordic lakes. The Nordic Report from the OECD cooperative project "Monitoring of Inland Waters".
- Ramberg, L., Andersson, B., Ehlert, K. Eriksson, F., Grip, H., Johansson, J., Mossberg, P., Nyberg, P., Olafsson, H. 1973. Klotenprosjektet, effekten av skogsgjødsling och kalhugning på mark och vatten. Rapport nr. 1. Scripta Limnologica Upsaliensia 320.
- Rognerud, S., D. Berge og M. Johannessen 1979. Telemarksvassdraget. Hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1975-1979. NIVA 0-70112.
- Sonzogni, W.C., P.C. Uttormark og G. F. Lee 1977. A phosphorus residence model; theory and explanation. Water Research 10:429-435.
- Statistisk Sentralbyrå. Diverse Folke- og boligtellinger.
- Statistisk Sentralbyrå 1978. Historisk Statistikk 1978, Oslo.

- Søderlund, R. 1977. Kvæveomsetningen i troposfæren av NO_x-og ammoniumföreningar. NORDFORSK publ. 2:135-144.
- Vollenweider, R.A. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. Mem. Ist. Ital, Idrobiol. 33:53-83.
- Vråle, L. 1975. Tilføringsgrad - et nyttig begrep ved prioritering mellom rensing og transport av avløpsvann. NIVA Årbok 1975.
- Vråle, L. 1978. Tilføringsgrad for renseanlegg. NIVA O-11676.
- Vråle, L. og P. Balmér 1977. Bør bekkelukkinger forbys? NIVA Årbok 1977.
- Wright, R.F. 1979. Input - output budgets for phosphorus, nitrogen and organic carbon at Langtjern november 1976 - oktober 1978. Sur nedbørs virkning på skog og fisk, teknisk rapport (SNSF TN)
- Øren, K., L. Vråle, A.S. Eikum og J. Molvær 1978. Tiltak i eksisterende avløpssystem. Delrapport 1: Helle rensedistrikt i Kragerø kommune. NIVA C2-31.

V E D L E G G

Vedlegg 4.1.1 (forts.)

GJERSJØELVA VANNFØRING

AR 1978

DATO	JANUAR	FEBRUAR	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUGUST	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER
1	0.280	0.280	0.113	2.650	1.200	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.280	0.280	0.155	2.800	1.100	0.069	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000
3	0.280	0.280	0.185	3.100	1.025	0.051	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.000
4	0.280	0.280	0.220	3.200	0.920	0.025	0.000	0.000	0.044	0.000	0.000	0.000
5	0.280	0.240	0.255	3.250	0.840	0.016	0.000	0.000	0.069	0.000	0.000	0.000
6	0.280	0.240	0.300	3.400	0.840	0.009	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000
7	0.280	0.240	0.350	3.450	0.800	0.062	0.000	0.000	0.155	0.000	0.000	0.000
8	0.280	0.185	0.375	3.550	0.720	0.001	0.000	0.000	0.185	0.000	0.000	0.000
9	0.280	0.185	0.400	3.150	0.640	0.000	0.000	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000
10	0.280	0.185	0.455	3.750	0.540	0.000	0.000	0.000	0.300	0.000	0.000	0.000
11	0.280	0.185	0.510	3.850	0.540	0.000	0.000	0.000	0.350	0.000	0.000	0.000
12	0.280	0.155	0.540	4.000	0.520	0.000	0.000	0.000	0.425	0.000	0.000	0.000
13	0.280	0.155	0.640	4.250	0.520	0.000	0.000	0.000	0.485	0.000	0.000	0.000
14	0.280	0.155	0.720	4.000	0.485	0.000	0.000	0.000	0.425	0.000	0.000	0.000
15	0.280	0.113	0.840	3.850	0.425	0.000	0.000	0.000	0.425	0.000	0.000	0.000
16	0.280	0.113	0.920	3.550	0.425	0.000	0.000	0.000	0.375	0.000	0.000	0.000
17	0.280	0.113	0.920	3.400	0.375	0.000	0.000	0.000	0.375	0.000	0.000	0.000
18	0.280	0.113	1.075	3.200	0.375	0.000	0.000	0.000	0.280	0.000	0.000	0.000
19	0.280	0.113	1.075	3.000	0.325	0.000	0.000	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000
20	0.280	0.113	1.200	2.800	0.325	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000
21	0.280	0.113	1.300	2.650	0.280	0.000	0.000	0.000	0.170	0.000	0.000	0.000
22	0.280	0.113	1.300	2.400	0.280	0.000	0.000	0.000	0.140	0.000	0.000	0.000
23	0.280	0.113	1.400	2.200	0.255	0.000	0.000	0.000	0.113	0.000	0.000	0.000
24	0.280	0.113	1.400	2.200	0.220	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000
25	0.280	0.113	1.550	2.100	0.220	0.000	0.000	0.000	0.060	0.000	0.000	0.000
26	0.280	0.113	1.550	2.050	0.200	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000
27	0.280	0.113	1.650	1.900	0.200	0.000	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.000
28	0.280	0.113	1.650	1.800	0.170	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000
29	0.280	0.113	1.800	1.470	0.170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30	0.280	0.113	2.200	1.300	0.140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
31	0.280	0.113	2.400	1.300	0.140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MAX	0.280	0.280	2.400	4.250	1.200	0.090	0.000	0.000	0.485	0.000	0.000	0.000
MIN	0.280	0.113	0.113	1.300	0.140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SUM	8.680	4.627	29.448	88.270	15.215	0.263	0.000	0.000	4.830	0.000	0.000	0.000
MIDDEL	0.280	0.165	0.950	2.942	-0.491	0.009	0.000	0.000	0.161	0.000	0.000	0.000
MEDIAN	0.280	0.113	0.840	3.100	0.375	0.000	0.000	0.000	0.113	0.000	0.000	0.000
VOLUM	749952.	399773.	2544307.	7626528.	1314576.	22723.	0.	0.	417312.	0.	0.	0.
ARSSUM : 151.333 MAKSYMAL VANNFØRING: 4.250												
ARSMIDDEL : 0.415 MINIMAL VANNFØRING: 0.000												
ARSVOLUM : 13075171.												

Vedlegg 4.1.2 Vannføring og kjemiske analysedata fra tilløpsbekkene og utløpselva 1978

KANTORBEBKEN									
AR-MN.DAG	VANNF.	KOND.	PH	TOT-P	ORTO-P	TOT-N	NO3-N	TØRRST	GLØDER
78. 1. 2.	0.077	218.0	6.94	280.	-	1960.	710.	12.50	4.40
78. 1.16.	0.030	232.0	7.53	280.	-	1760.	850.	11.40	6.20
78. 2. 1.	0.026	214.0	7.32	180.	-	1360.	760.	3.00	1.20
78. 2.17.	0.019	231.0	6.73	250.	-	1600.	790.	4.18	2.14
78. 3. 2.	0.030	218.0	7.44	150.	-	2000.	1140.	3.50	1.75
78. 3.16.	0.040	209.0	7.51	195.	-	1920.	885.	3.12	1.92
78. 4. 3.	0.200	199.0	7.20	48.	-	2240.	2100.	7.80	5.47
78. 4.13.	0.200	169.0	7.27	185.	180.	2000.	1485.	12.26	9.68
78. 4.28.	0.085	196.0	7.51	170.	-	1480.	1140.	3.75	2.00
78. 5. 5.	0.077	213.0	7.18	200.	140.	1400.	1190.	4.88	2.63
78. 5.10.	0.070	228.0	7.54	320.	240.	2440.	980.	5.10	2.00
78. 5.23.	0.019	240.0	7.68	350.	-	2960.	1010.	6.40	4.40
78. 6.12.	0.007	267.0	7.14	760.	-	5700.	2150.	2.69	0.77
78. 7. 1.	0.026	209.0	7.37	510.	510.	5800.	2450.	-	-
78. 7.21.	0.019	256.0	6.97	510.	-	3640.	1700.	2.67	0.94
78. 8.21.	0.019	295.0	7.31	1100.	-	9500.	2000.	6.83	0.00
78. 9.13.	0.022	269.0	6.95	460.	-	3400.	-	2.93	1.07
78.10.20.	0.016	233.0	7.53	410.	-	1960.	870.	4.25	0.00
78.11.20.	0.019	240.5	7.60	460.	-	2840.	1220.	3.85	0.85
78.12.19.	0.022	224.0	7.60	350.	-	1920.	840.	7.55	1.65

GREVERUBEBKEN									
AR-MN.DAG	VANNF.	KOND.	PH	TOT-P	ORTO-P	TOT-N	NO3-N	TØRRST	GLØDER
78. 1. 2.	0.066	123.0	7.11	105.	-	2100.	1100.	100.00	91.30
78. 1.16.	0.027	141.0	7.57	37.	-	1280.	1000.	5.35	4.30
78. 2. 1.	0.027	133.0	7.39	130.	-	1320.	900.	7.40	6.60
78. 2.17.	0.013	158.0	6.95	47.	-	1200.	840.	7.55	6.19
78. 3. 2.	0.066	148.0	7.36	55.	-	2560.	1250.	19.54	16.15
78. 3.16.	0.115	124.0	7.26	67.	-	1440.	1225.	90.00	84.52
78. 4. 3.	0.475	136.0	7.38	12.	-	2000.	1800.	19.50	17.20
78. 4.13.	0.550	82.4	7.20	58.	29.	1480.	1150.	23.86	21.29
78. 4.27.	0.200	77.3	7.32	35.	-	930.	685.	12.47	10.67
78. 5. 5.	0.185	74.5	7.23	28.	11.	890.	535.	10.39	8.19
78. 5.10.	0.160	77.7	7.40	25.	9.	810.	395.	10.25	8.64
78. 5.23.	0.041	115.0	7.76	43.	-	900.	475.	7.29	6.00
78. 6.12.	0.007	220.0	7.39	22.	-	1050.	615.	2.80	2.00
78. 7. 1.	0.031	209.0	7.49	92.	62.	1920.	1500.	-	-
78. 7.21.	0.020	167.0	7.17	42.	-	1060.	640.	2.80	2.00
78. 8.21.	0.017	171.5	7.54	32.	-	1160.	760.	7.81	6.75
78. 9.13.	0.041	140.0	7.10	51.	-	1120.	-	9.92	8.38
78.10.20.	0.073	119.0	7.50	37.	-	1400.	790.	5.55	4.30
78.11.20.	0.047	148.5	7.56	32.	-	1280.	790.	5.16	4.37
78.12.19.	0.020	169.0	7.62	25.	-	1040.	720.	4.55	3.41

THSSEBEBKEN									
AR-MN.DAG	VANNF.	KOND.	PH	TOT-P	ORTO-P	TOT-N	NO3-N	TØRRST	GLØDER
78. 1. 2.	0.300	96.2	7.15	39.	-	1120.	670.	4.50	2.90
78. 1.16.	0.064	107.0	7.46	37.	-	1160.	770.	3.03	2.26
78. 2. 1.	0.044	108.0	7.36	160.	-	1320.	730.	2.50	1.80
78. 2.17.	0.048	111.0	7.02	47.	-	1060.	710.	1.80	1.00
78. 3. 2.	0.125	113.0	7.30	13.	-	1640.	1170.	5.44	4.00
78. 3.16.	0.155	101.0	7.19	33.	-	1300.	790.	5.07	3.93
78. 4. 3.	0.720	88.4	7.31	12.	-	1500.	1400.	9.30	8.09
78. 4.13.	0.760	75.7	7.14	38.	16.	4300.	950.	10.40	8.60
78. 4.27.	0.380	68.8	7.09	38.	-	940.	755.	6.84	5.56
78. 5. 5.	0.300	66.5	7.12	23.	10.	800.	675.	5.13	3.83
78. 5.10.	0.270	70.6	7.53	20.	6.	910.	530.	7.75	6.25
78. 5.23.	0.082	80.3	7.52	33.	-	750.	430.	3.90	2.80
78. 6.12.	0.006	99.8	7.31	24.	-	750.	335.	1.25	0.65
78. 7. 1.	0.008	123.0	7.45	52.	35.	1720.	1180.	-	-
78. 7.21.	0.028	109.0	7.23	25.	-	710.	200.	2.15	1.20
78. 8.21.	0.019	106.5	7.57	24.	-	700.	280.	1.35	0.40
78. 9.13.	0.058	110.0	7.29	21.	-	760.	-	2.20	1.50
78.10.20.	0.165	100.0	7.32	25.	-	960.	500.	3.10	1.65
78.11.20.	0.070	112.0	7.34	28.	-	960.	550.	1.42	0.68
78.12.19.	0.025	116.0	7.23	31.	-	1120.	710.	1.00	0.10

Vedlegg 4.1.2 (forts.)

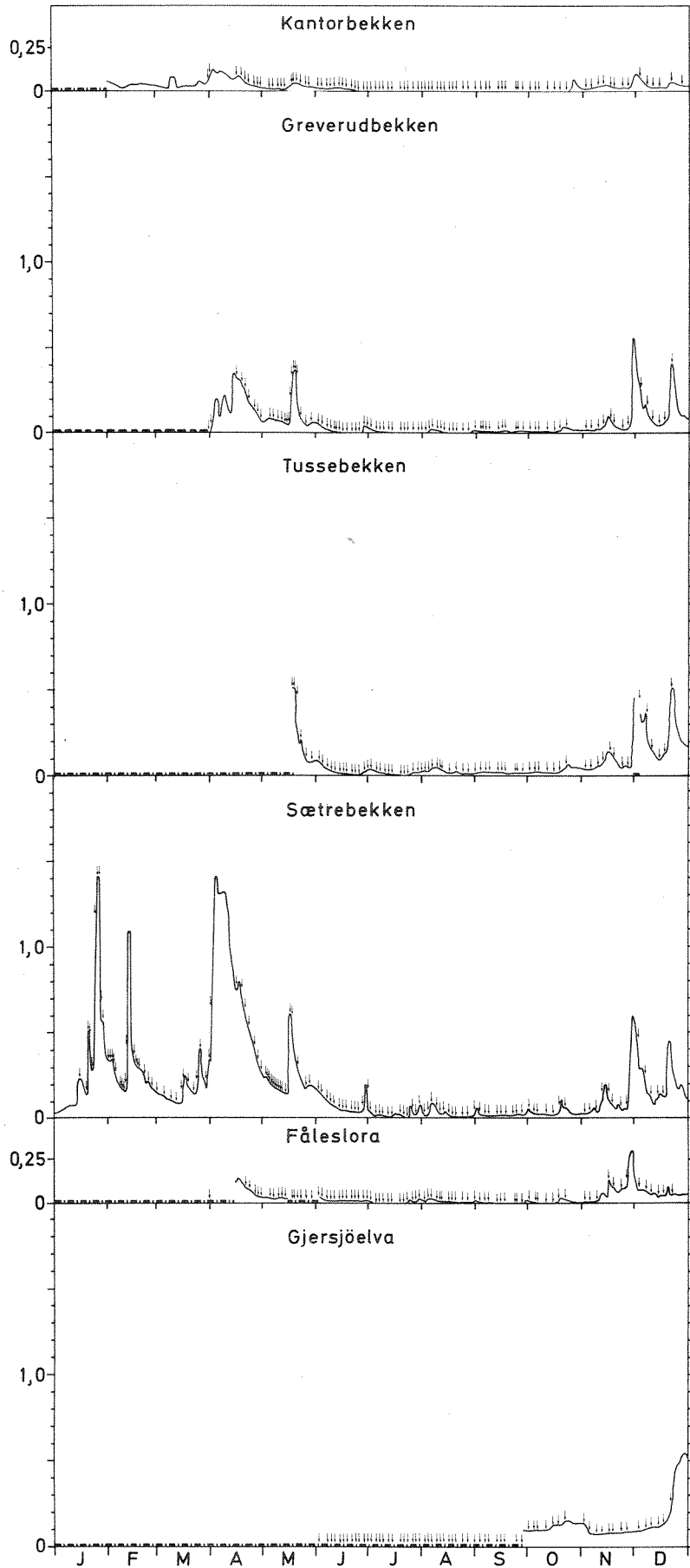
SETREBEKKEN									
AR-MN.DAG	VANNF.	KOND.	PH	TOT-P	ORTO-P	TOT-N	NO3-N	TØRRST	GLØDER
78. 1. 2.	0.280	194.0	7.04	53.	-	4000.	2600.	5.00	3.40
78. 1.16.	0.135	220.0	7.34	82.	-	3800.	2600.	5.30	4.20
78. 2. 1.	0.135	204.0	7.29	350.	-	4600.	2200.	4.90	4.10
78. 2.17.	0.075	220.0	6.97	125.	-	3300.	2000.	3.26	2.54
78. 3. 2.	0.280	210.0	7.21	75.	-	4600.	4000.	8.05	6.65
78. 3.16.	0.350	192.0	7.24	72.	-	4200.	3000.	9.92	8.40
78. 4. 3.	1.375	163.0	7.17	19.	-	6200.	4800.	26.00	22.90
78. 4.13.	2.050	142.0	7.22	53.	27.	4900.	3750.	23.90	20.80
78. 4.27.	1.225	124.5	7.11	56.	-	4000.	2700.	21.52	12.66
78. 5. 5.	0.900	135.0	7.06	49.	21.	3100.	1950.	15.00	12.30
78. 5.10.	0.640	155.0	7.51	51.	24.	3700.	1800.	13.80	11.00
78. 5.23.	0.180	165.0	7.62	62.	-	3000.	1470.	6.15	4.77
78. 6.12.	0.043	230.0	7.39	170.	-	3500.	660.	6.33	2.17
78. 7. 1.	0.060	155.0	7.38	270.	220.	3600.	1950.	-	-
78. 7.21.	0.043	224.0	7.26	124.	-	1480.	1120.	3.05	2.10
78. 8.21.	0.043	248.5	7.65	200.	-	1800.	1230.	2.60	1.40
78. 9.13.	0.115	225.0	7.25	380.	-	3600.	-	3.73	3.07
78.10.20.	0.200	213.0	7.53	130.	-	3200.	2100.	3.26	1.95
78.11.20.	0.200	215.0	7.57	115.	-	2040.	1500.	2.42	1.68
78.12.19.	0.075	232.0	7.43	195.	-	2320.	1380.	3.20	2.20

FÅLESLORA									
AR-MN.DAG	VANNF.	KOND.	PH	TOT-P	ORTO-P	TOT-N	NO3-N	TØRRST	GLØDER
78. 1. 2.	0.029	178.0	7.14	26.	-	12300.	3100.	6.90	5.90
78. 1.16.	0.029	257.0	7.38	33.	-	4400.	3600.	4.50	3.35
78. 2. 1.	0.016	206.0	7.34	140.	-	4000.	3100.	5.40	4.70
78. 2.17.	0.011	232.0	7.06	58.	-	4000.	2900.	33.42	30.51
78. 3. 2.	0.033	199.0	7.24	35.	-	5300.	4600.	10.46	8.85
78. 3.16.	0.025	198.0	7.32	32.	-	4600.	3400.	12.40	11.30
78. 4. 3.	0.052	168.0	7.22	15.	-	5900.	5000.	42.19	38.55
78. 4.13.	0.052	133.0	7.22	97.	74.	2950.	2200.	49.00	46.40
78. 4.27.	0.037	142.4	7.23	48.	-	4100.	2800.	24.59	23.24
78. 5. 5.	0.031	126.0	7.15	39.	20.	2600.	1700.	17.83	16.17
78. 5.10.	0.029	147.0	7.61	23.	11.	2800.	1950.	9.13	7.38
78. 5.23.	0.019	187.0	7.59	30.	-	3500.	195.	6.64	5.36
78. 6.12.	0.007	294.0	7.77	21.	-	2500.	790.	3.00	2.17
78. 7. 1.	0.007	226.0	7.50	100.	71.	4100.	2250.	-	-
78. 7.21.	0.012	295.0	7.40	47.	-	1920.	1550.	5.05	3.55
78. 8.21.	0.009	312.5	7.73	108.	-	1920.	1300.	4.29	3.00
78. 9.13.	0.016	240.5	7.30	130.	-	2500.	-	168.00	159.00
78.10.20.	0.020	198.0	7.51	28.	-	3500.	2650.	3.60	2.95
78.11.20.	0.016	244.5	7.68	42.	-	2680.	2250.	6.88	5.81
78.12.19.	0.007	268.0	7.55	24.	-	2360.	1550.	3.07	2.15

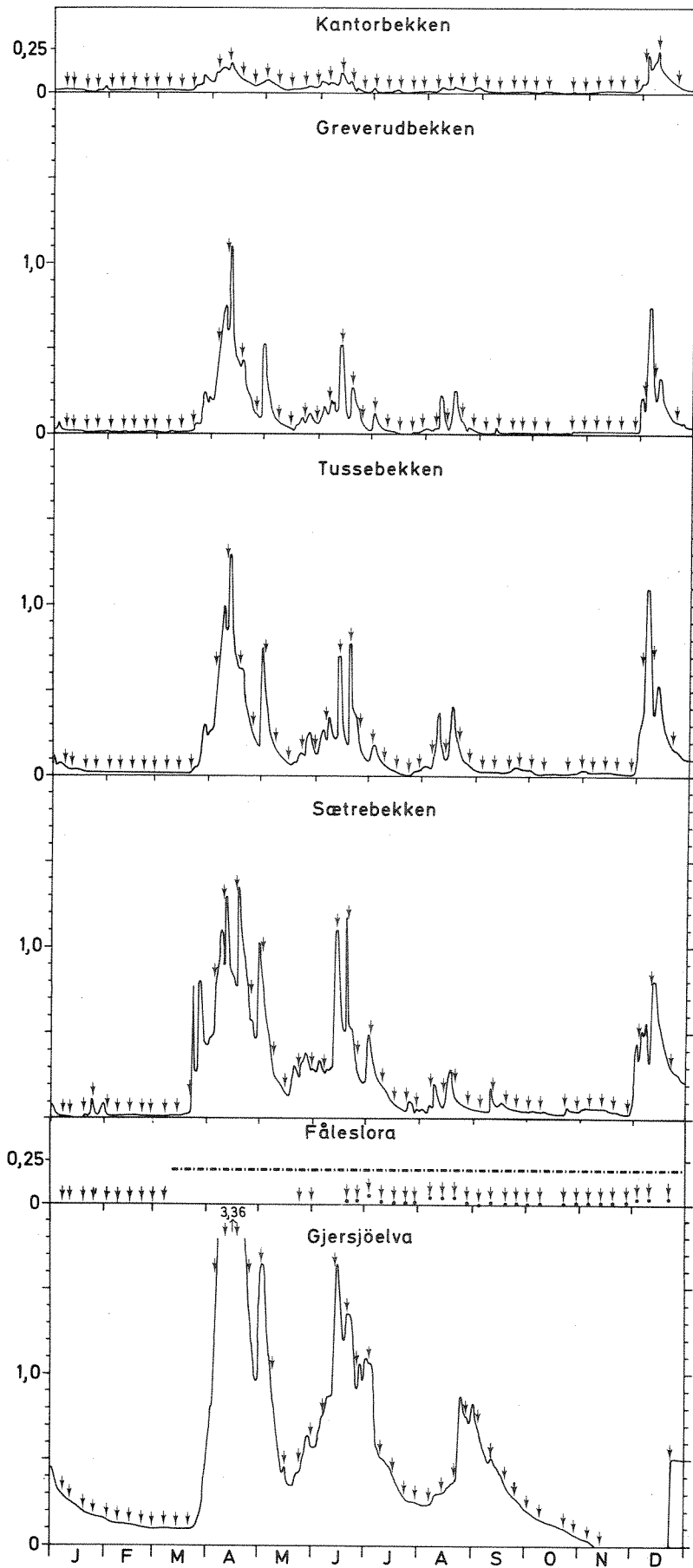
GJERSJØELVA									
AR-MN.DAG	VANNF.	KOND.	PH	TOT-P	ORTO-P	TOT-N	NO3-N	TØRRST	GLØDER
78. 1. 2.	0.280	134.0	7.19	14.	-	1360.	980.	1.90	0.10
78. 1.16.	0.280	141.0	7.37	14.	-	1280.	1060.	0.87	0.00
78. 2. 1.	0.280	138.0	7.39	68.	-	1440.	1100.	2.10	0.90
78. 2.17.	0.113	141.0	7.10	27.	-	1520.	1070.	1.61	0.05
78. 3. 2.	0.155	142.0	7.27	17.	-	1520.	1115.	1.55	0.00
78. 3.16.	0.920	148.0	7.27	26.	-	1640.	1140.	3.38	0.61
78. 4. 3.	3.200	138.0	7.20	7.	-	1520.	1200.	2.40	0.85
78. 4.13.	4.250	134.0	7.14	40.	-	1760.	1470.	4.00	2.21
78. 4.27.	1.900	124.4	7.18	26.	-	1320.	1280.	3.45	2.15
78. 5. 5.	0.840	127.0	7.12	24.	2.	1360.	1360.	2.65	1.29
78. 5.10.	0.540	144.0	7.24	30.	8.	1720.	1160.	2.63	1.26
78. 5.23.	0.255	128.0	7.61	25.	-	1320.	1040.	3.06	0.89
78. 7. 1.	0.001	125.0	8.41	27.	4.	1050.	730.	-	-
78. 9.13.	0.485	130.0	7.54	18.	-	900.	-	1.60	0.20

1971

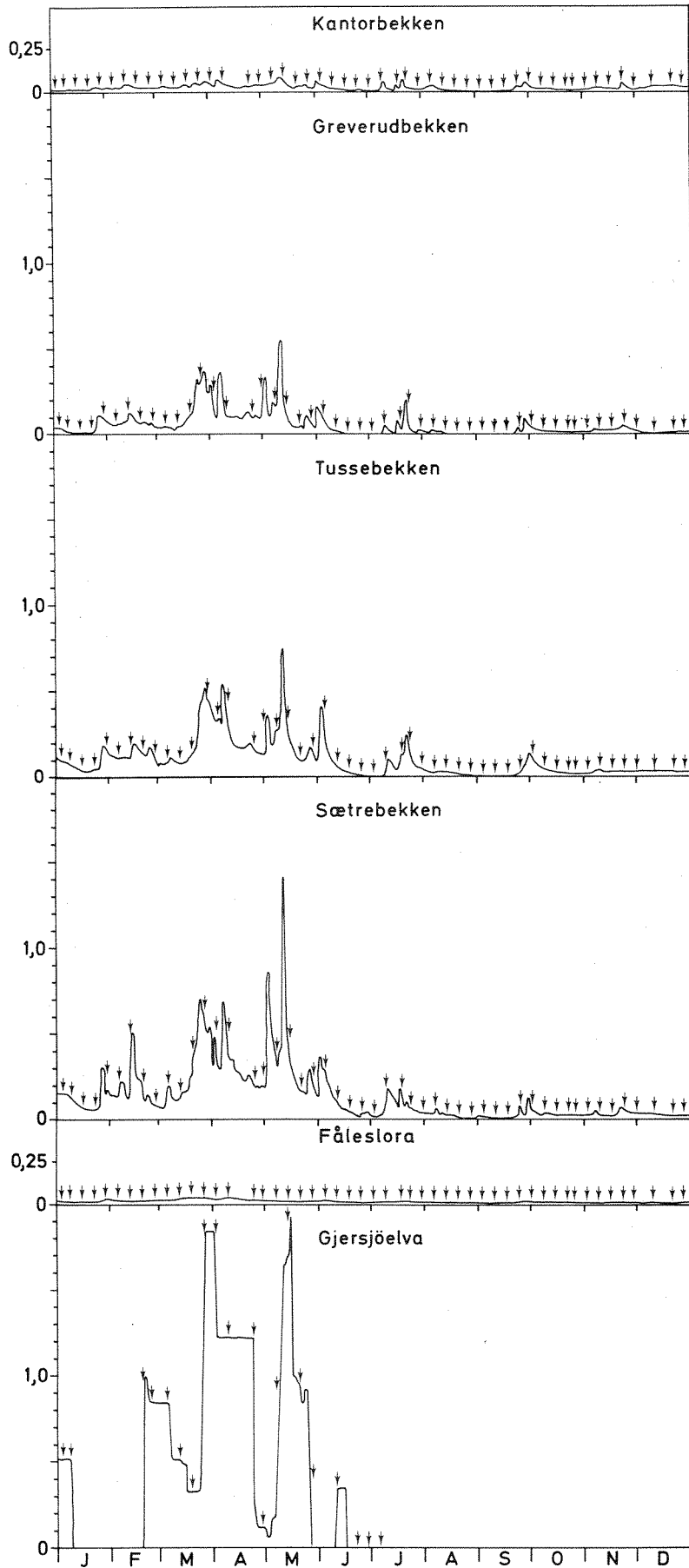
Figur 4.1.3 - 10 Vannføring i 5 tilløpsbekker og utløpselva.
Tidspunktet for prøvetaking er markert med piler.
"Vannføring ikke målt" er markert med stiplede linje.



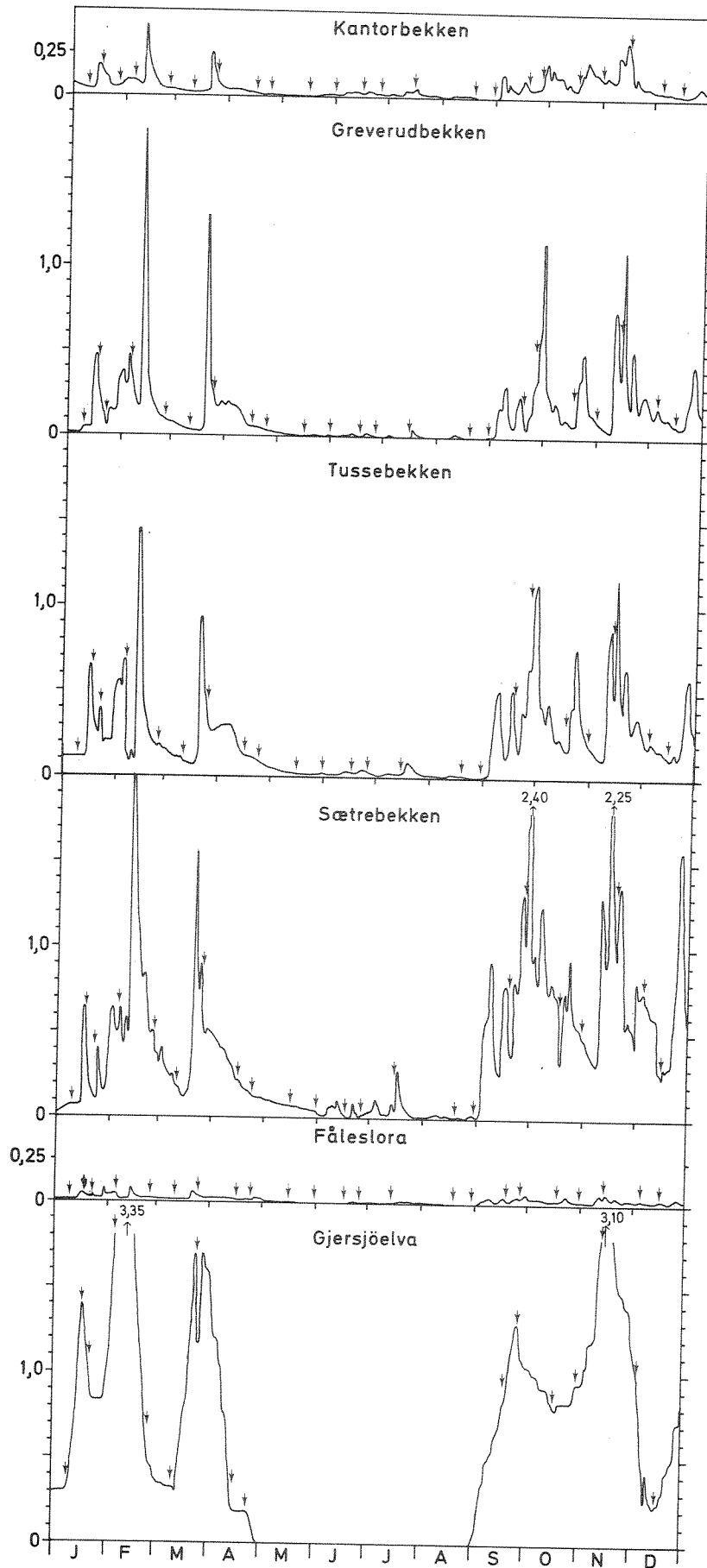
1972



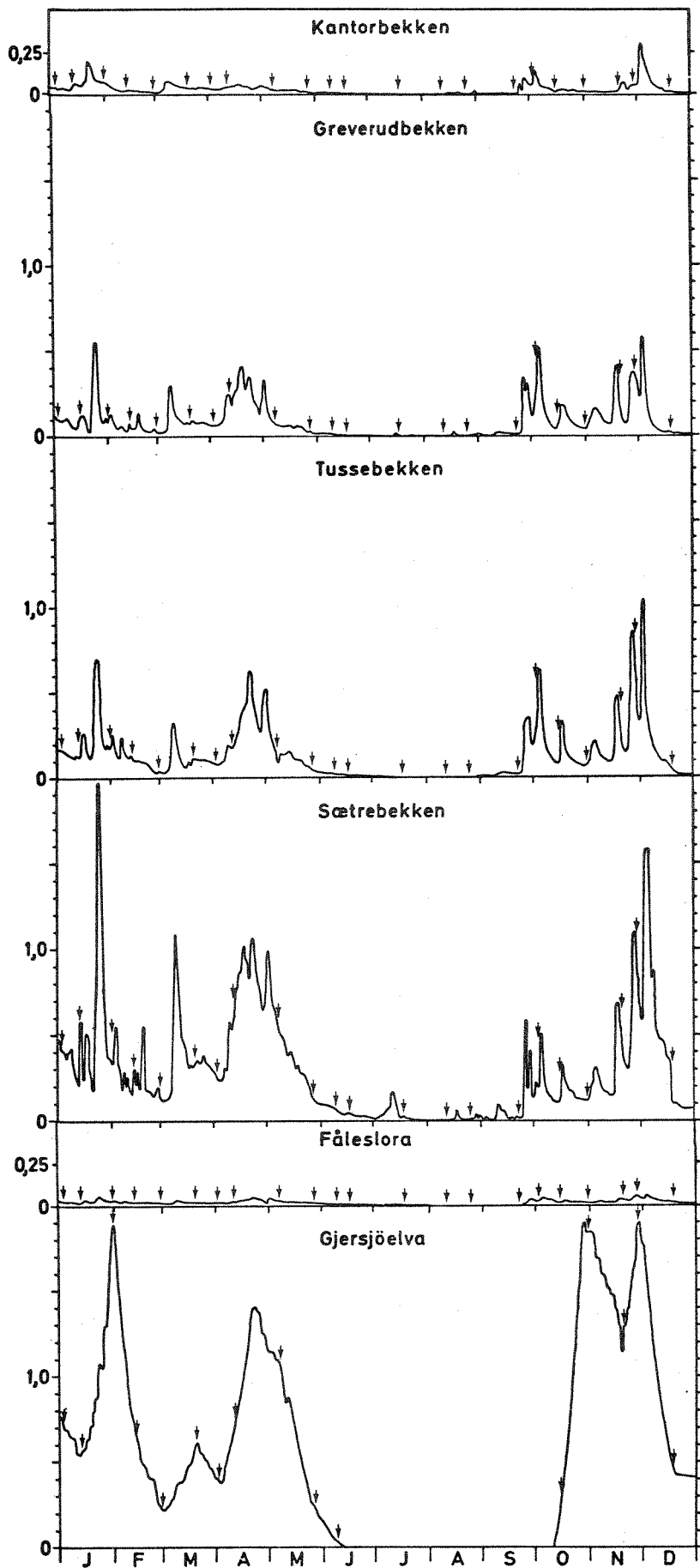
1973



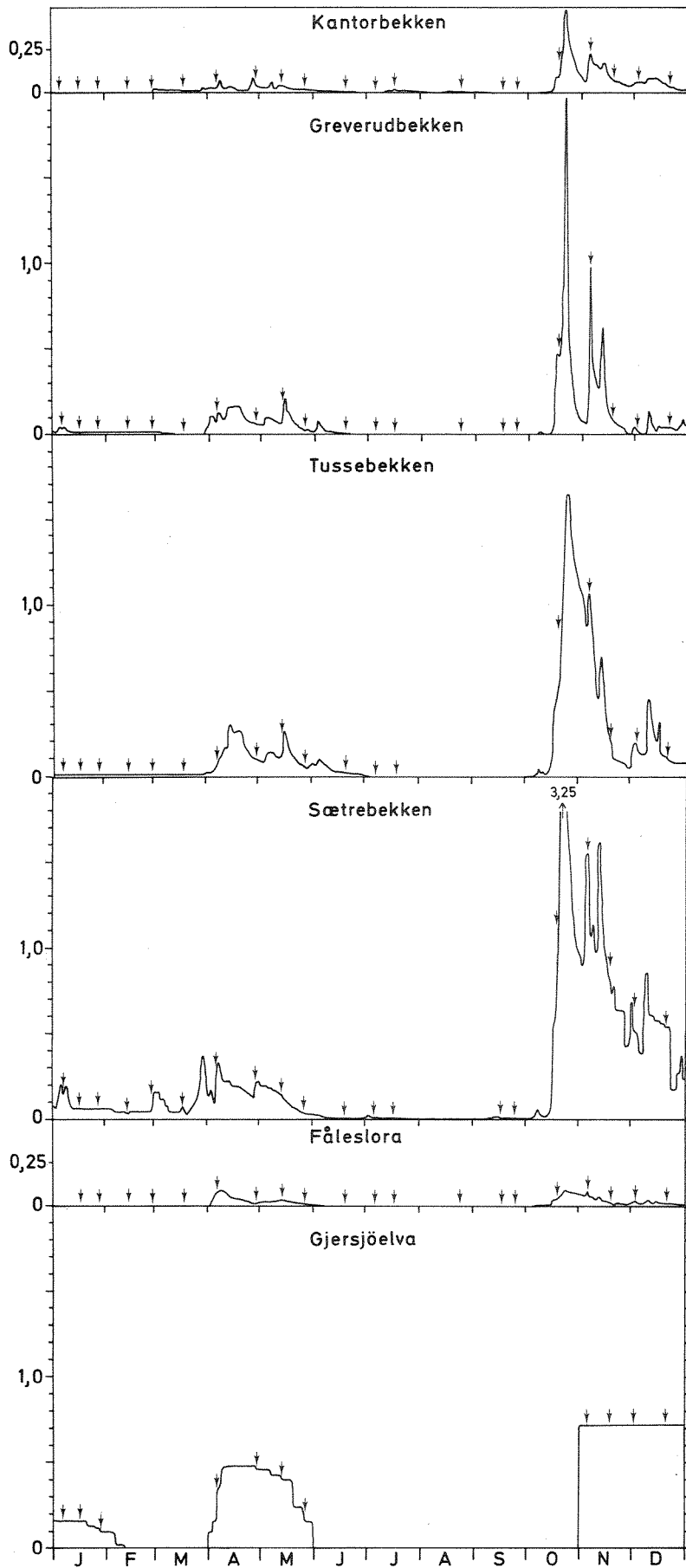
1974



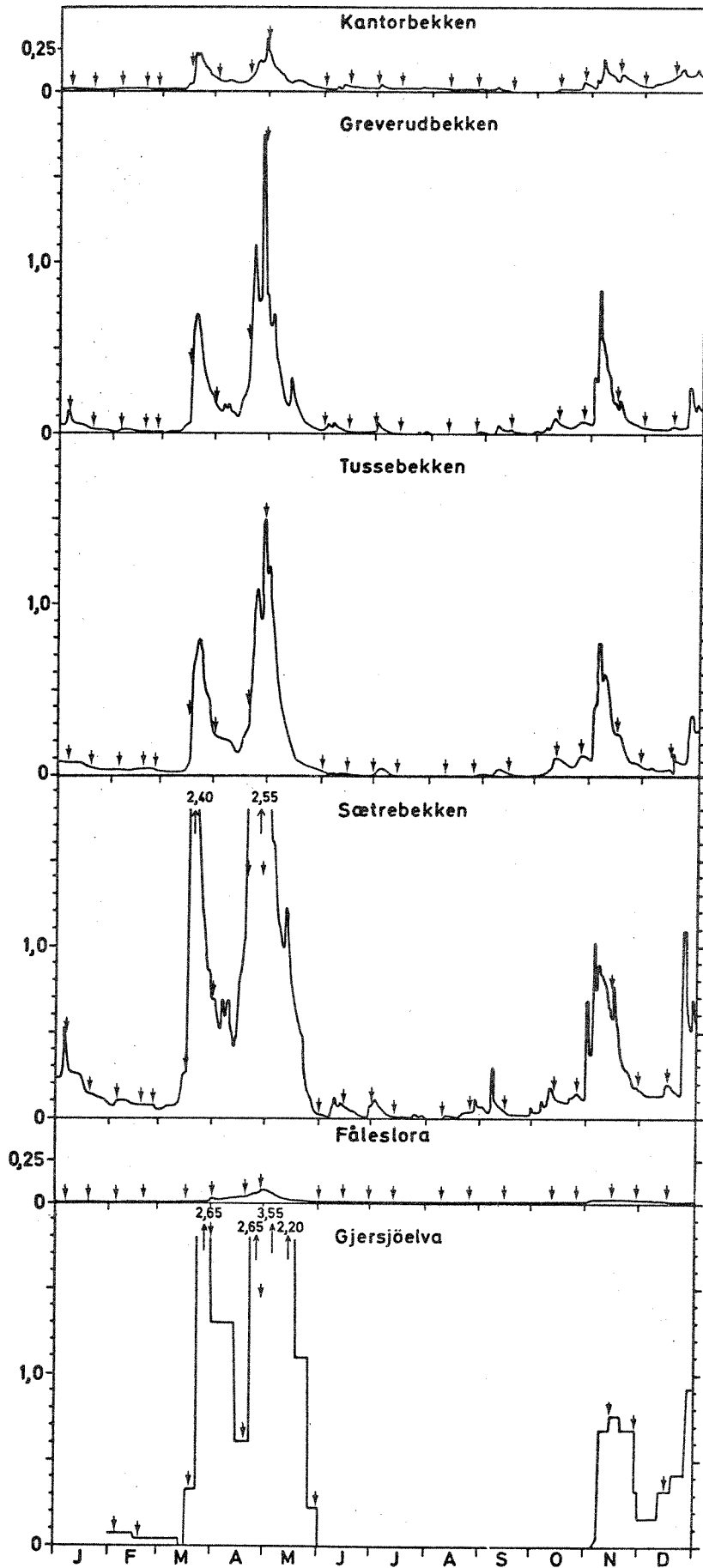
1975



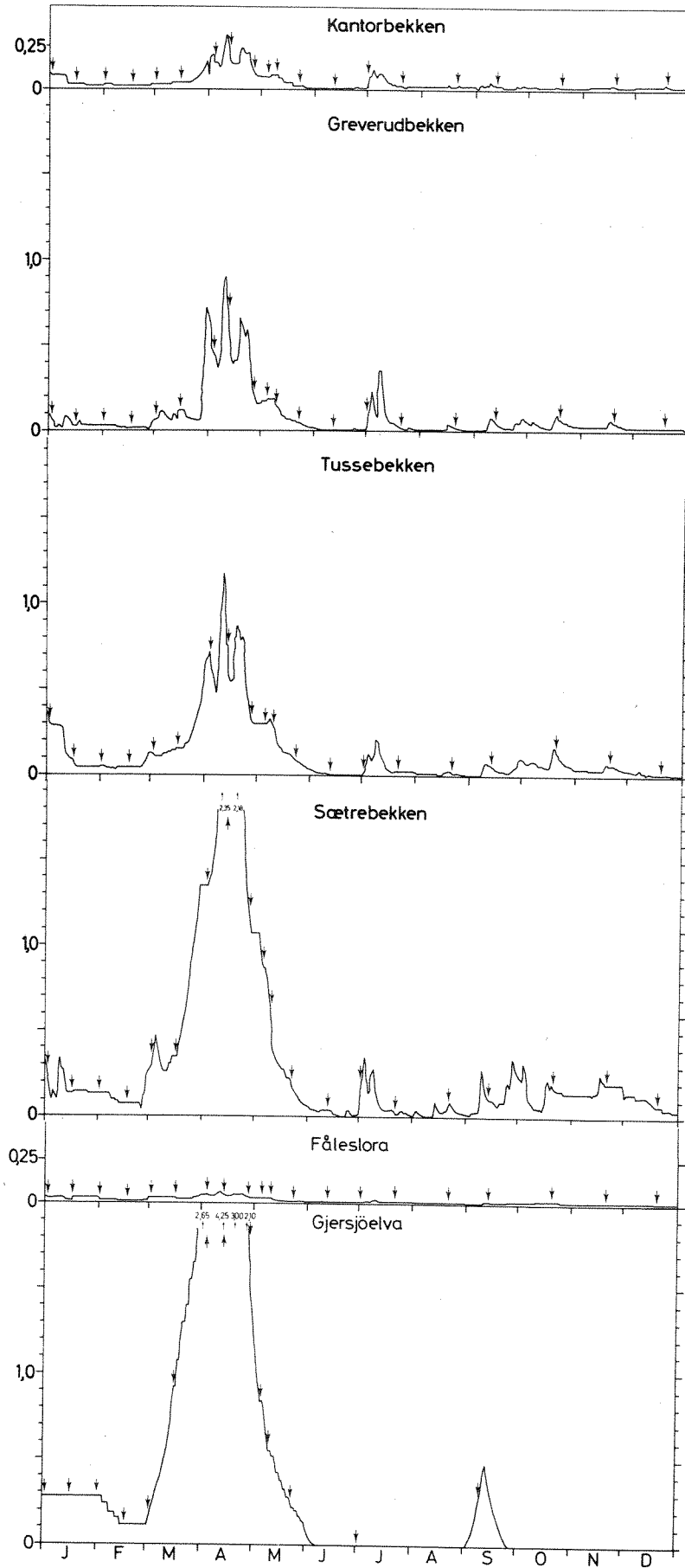
1976



1977



1978



Vedlegg 4.2.1 Beregning av stofftransport

Fosfor, nitrogen og partikulært materiale

Vannføring er målt daglig i de aktuelle bekkene mens stoffkonsentrasjonen er målt med varierende mellomrom avhengig av årstid, meteorologiske og arbeidsmessige forhold og ikke minst de økonomiske rammer for undersøkelsen. For å kunne beregne stofftransporten for lengre perioder er det derfor nødvendig å gå veien om middelerverdier av vannføring og stoffkonsentrasjon for de aktuelle periodene. Dette kan uttrykkes matematisk via formelen:

$$Z = \frac{\sum c_i \cdot q_i}{\sum q_i} \cdot Q$$

der Z er massetransporten

c_i er stoffkonsentrasjonen ved tidspunktet i

q_i er vannføring ved tidspunktet i

Q er summen av daglige vannføringsverdier i perioden

Ut fra målte konsentrasjoner av fosfor og nitrogen i nedbør over sørlige deler av Finland, Sverige og Norge er det anslått et årlig nedfall på 70 kg fosfor og 2,0 tonn nitrogen direkte på Gjersjøens overflate (Dovland 1977, Haapala 1977 og Sjøderlund 1977).

Dette tilsvarer omlag 25 kg P/km² · år og 750 kg N/km² · år.

Vedlegg 4.2.2 Vannføring i tilløpsbekkene og utløpselva.
Månedlige og årlige volumer (m³) 1971-1978

Simulert stofftransport for 1971

Måling av stofftransport og -konsentrasjon kom i gang i løpet av første halvår 1971 (tabell 4.1.3). Målingene i Setrebekken kom i gang 1. februar mens de øvrige bekkene mangler flere måneder dette året. Manglende observasjoner er simulert ved å beregne sannsynlige stofftransportverdier ut fra resterende måledata.

Manglende vannføring er beregnet ved å sammenlikne vannføringa i Setrebekken med hver enkelt bekk i vårflommen årene 1971, 1972 og 1973. Daglig vannføring i Setrebekken ble deretter satt inn i regresjonslikningene. Vannvolumet i januar er satt lik vannvolumet i februar for 1971 i alle bekkene. Målte og beregnede månedsvolumer er ført opp i tabellene under.

Månedsvolumer og årsvolumer for alle bekkene er satt opp i tabeller på de følgende sidene.

Manglende stofftransport er beregnet ved hjelp av regresjonslikninger mellom vannføring og stofftransport for målte måneder i 1971 i hver bekk. Simulerte vannføringsvolumer ble deretter satt inn i likningene for å få manglende verdier for stofftransport.

Vedlegg 4.2.2 (forts.)

MANEDSVOLUM : KANTORREKKEN

ÅR	JANUAR	FEBRUAR	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUGUST	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER	ARSVOLUMER :
1971	86 400.*	86 400.*	74 131.	180 144.	61 690.	30 845.	14 515.	19 872.	12 960.	36 202.	77 155.	102 643.	782 957
1972	38 707.	35 078.	78 970.	24 3734.	93 744.	119 664.	24 624.	64 109.	23 674.	16 157.	29 894.	23 6218.	1004573.
1973	55 210.	80 093.	105 235.	105 149.	118 454.	50 803.	61 344.	39 398.	38 189.	37 066.	50 803.	66 787.	80 8531.
1974	190 411.	238 205.	137 635.	66 442.	289 44.	61 517.	59 357.	30 240.	197 942.	34 1194.	375 667.	112 493.	184 9046.
1975	186 797.	71 712.	109 210.	107 482.	68 429.	19 786.	10 973.	15 206.	42 941.	107 568.	77 501.	165 974.	98 3578.
1976	238 46.	204 77.	48 989.	88 992.	78 192.	26 266.	37 152.	27 216.	17 366.	28 0454.	265 075.	134 784.	104 8810.
1977	66 355.	4 8816.	216 259.	285 638.	172 109.	62 381.	65 146.	43 286.	21 254.	5 6678.	21 3840.	21 6864.	146 8627.
1978	112 666.	50 890.	142 042.	457 834.	114 134.	21 514.	116 554.	50 112.	54 009.	39 571.	45 792.	43 373.	124 8480.

MANEDSVOLUM : GREVERUDREKKEN

ÅR	JANUAR	FEBRUAR	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUGUST	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER	ARSVOLUMER :
1971	337 046.*	337 046.*	252 806.*	454 810.	237 773.	43 459.	14 861.	23 501.	29 290.	39 744.	174 787.	38 2061.	232 7184.
1972	41 990.	23 501.	11 9750.	102 9888.	31 7088.	430 877.	68 256.	187 488.	40 176.	35 856.	36 979.	51 2608.	284 4547.
1973	109 555.	181 354.	354 154.	357 955.	382 838.	844 13.	81 043.	234 14.	40 262.	41 213.	65 750.	284 26.	175 0378.
1974	37 3680.	82 9786.	447 811.	237 514.	33 178.	29 376.	25 488.	21 514.	54 6653.	539 136.	76 9219.	41 4461.	42 67814.
1975	374 544.	140 141.	246 067.	559 354.	189 130.	20 650.	7 085.	14 083.	14 0832.	36 9101.	44 3491.	24 8141.	275 2618.
1976	43 978.	29 376.	24 883.	279 850.	198 029.	43 459.	55 30.	9072.	18 144.	778 291.	605 146.	122 947.	215 8704.
1977	122 342.	35 683.	545 789.	1197 936.	551 232.	605 66.	33 696.	14 774.	40 176.	136 253.	54 7862.	192 672.	347 8982.
1978	99 014.	47 434.	347 155.	1257 552.	241 142.	20 390.	21 0125.	35 683.	90 202.	117 331.	83 117.	54 432.	260 3578.

Vedlegg 4.2.2 (forts.)

MANFDSVOLUM : TUSSEBEKKEN

ÅR	JANUAR	FEBRUAR	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUGUST	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER	ARSVOLUMER :
1971	404957.*	404957.*	298685.*	1284768.*	406302.*	70848.	38102.	68515.	42422.	87610.	226282.	647914.	3980363.
1972	99101.	48989.	173318.	1434240.	520733.	742176.	153619.	355622.	92448.	59530.	65578.	894154.	4639507.
1973	209434.	314842.	519005.	590890.	590285.	221962.	184378.	57629.	48470.	101866.	86832.	82253.	3007843.
1974	633139.	970790.	606442.	440554.	76982.	69034.	92189.	31018.	944698.	929491.	1083283.	599184.	6476803.
1975	676787.	299030.	283306.	708134.	309514.	39139.	6566.	7517.	155088.	464746.	659232.	452736.	4081795.
1976	30326.	19354.	32746.	401501.	302400.	97200.	4406.	2678.	2592.	1517184.	1107734.	439171.	3957293.
1977	158026.	89597.	687139.	1279757.	776995.	31018.	32573.	10800.	47693.	202176.	732413.	284342.	4332528.
1978	366071.	125021.	542938.	1709424.	444787.	23587.	163987.	43114.	102989.	220666.	127872.	62986.	3933446.

MANFDSVOLUM : SATREBEKKEN

ÅR	JANUAR	FEBRUAR	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUGUST	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER	ARSVOLUMER :
1971	685066.*	685066.*	461203.	2050531.	607046.	199411.	59616.	72230.	61344.	81216.	276998.	561254.	5800981.
1972	81994.	41818.	436061.	2157408.	914890.	1186790.	415325.	277430.	166061.	104890.	129600.	1106784.	7019050.
1973	332554.	442973.	794707.	788227.	997661.	264902.	202867.	60394.	62899.	86918.	89770.	64714.	4188586.
1974	556502.	1875744.	1094342.	648173.	186019.	101088.	156038.	41990.	1841098.	2009318.	2115158.	1729037.	12354509.
1975	1465776.	606355.	1025222.	1748477.	1030234.	124070.	99533.	32314.	194400.	507082.	988157.	1288224.	9109843.
1976	228096.	115776.	301190.	496109.	286934.	16762.	12787.	7603.	10195.	2034634.	2411424.	1248480.	7169990.
1977	542333.	194918.	2012429.	3194208.	2121638.	117590.	77846.	68861.	135130.	281146.	1344384.	812765.	10903248.
1978	455242.	246931.	1453162.	4302720.	1181088.	78624.	263606.	96336.	323654.	403229.	451440.	258250.	9514282.

Vedlegg 4.2.2 (forts.)

MANEDSVOLUM : FAALESLORA

ÅR	JANUAR	FEBRUAR	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUGUST	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER	ARSVOLUMER :
1971	46397.*	46397.*	34733.*	213580.*	65404.*	36634.	27475.	35770.	22550.	35597.	202262.	163210.	930009.
1972	13392.	12096.	17712.	18144.	18749.	34301.	61344.	91325.	35338.	36115.	41299.	84031.	464746.
1973	58752.	54432.	90288.	84240.	69120.	41818.	45187.	32141.	30758.	35078.	28512.	24106.	594432.
1974	65923.	93571.	64282.	60998.	22637.	20563.	24192.	16243.	81043.	87350.	92534.	69898.	609235.
1975	64886.	41731.	42250.	68947.	51840.	16070.	5357.	5357.	26266.	55210.	66355.	49766.	494035.
1976	13824.	14515.	16070.	117072.	63590.	25402.	21773.	18749.	20736.	108864.	91498.	54173.	566266.
1977	31968.	23587.	45619.	116986.	83635.	46656.	42854.	37498.	28512.	37498.	64800.	58025.	618538.
1978	71798.	32659.	85018.	124416.	58493.	18144.	36461.	24106.	27648.	43114.	28944.	23328.	574128.

MANEDSVOLUM : GJERSJØELVA

ÅR	JANUAR	FEBRUAR	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUGUST	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER	ARSVOLUMER :
1971	-	-	-	-	-	-	-	-	222480.	287971.	210816.	624845.	-
1972	650506.	287626.	364694.	4886784.	1967501.	2704579.	1371514.	1140566.	1173571.	357782.	29635.	402365.	15337123.
1973	365904.	698976.	2125440.	2564093.	1986854.	176429.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7917696.
1974	1934496.	3878064.	2172096.	1406938.	0.	0.	0.	0.	1748390.	2428704.	4075920.	1508371.	19152979.
1975	2353968.	1775088.	1144368.	2401488.	1728346.	59443.	0.	0.	0.	1763856.	4236192.	2060208.	17522957.
1976	366336.	40954.	2678.	1079568.	905472.	0.	0.	0.	0.	0.	1866240.	1928448.	6189696.
1977	-	137894.	2745274.	4007952.	5038848.	21514.	0.	0.	0.	0.	1366934.	1102896.	1561312.*
1978	749952.	399773.	2544307.	7626528.	1314576.	22723.	0.	0.	417312.	0.	0.	0.	13075171.

Vedlegg 4.2.3 Meteorologiske data fra Ås

Månedsmiddeltemperatur på Ås 1971-78 og normalverdier (1931-60)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ÅR
1971	-2.5	-1.2	-2.5	4.1	11.3	14.0	16.6	14.5	11.0	7.1	-0.9	1.1	6.1
1972	+6.7	-3.6	-9.2	4.6	10.8	13.8	17.8	14.2	9.6	6.6	1.1	1.9	5.1
1973	-0.7	-0.5	2.9	3.8	10.1	15.1	17.9	14.5	10.0	3.5	-1.2	-2.6	6.1
1974	0.4	0.4	1.2	7.1	10.9	14.5	14.8	14.7	11.8	4.5	1.4	-0.2	6.8
1975	0.6	-4.0	0.2	3.9	10.9	14.2	17.7	18.2	12.1	6.9	2.4	1.4	7.0
1976	-5.1	-2.9	-1.7	4.8	10.9	15.4	17.9	17.1	9.2	4.9	0.7	-5.0	5.5
1977	-4.8	-6.9	0.2	2.2	10.9	14.9	15.7	15.0	9.9	7.3	0.9	-2.1	5.3
1978	-2.3	-8.1	-1.9	3.2	11.0	15.5	15.0	14.5	8.9	6.8	3.9	-8.9	4.8
NORMAL	-5.2	-4.6	-1.2	4.3	10.2	14.4	16.8	15.6	10.9	5.7	0.9	-2.3	5.5

Månedlig nedbør på Ås 1971-78 og normalverdier (1931-1960)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ÅR
1971	55.8	33.5	43.9	27.3	46.4	54.5	63.5	52.8	49.0	32.4	62.6	34.0	556
1972	18.8	31.1	40.6	66.9	75.5	108.4	82.0	96.1	39.8	17.1	14.6	93.7	685
1973	31.7	44.2	14.4	37.4	78.5	39.3	84.4	46.1	71.1	8.3	33.1	48.1	537
1974	93.0	62.4	36.3	0.1	26.3	62.0	123.8	48.9	231.2	84.2	115.5	47.2	931
1975	101.2	14.2	32.4	21.3	47.0	27.2	39.4	33.8	123.9	54.4	76.9	35.9	608
1976	16.4	38.6	3.4	15.5	47.9	20.6	24.4	17.7	60.7	213.3	116.6	32.9	608
1977	67.8	22.9	48.3	67.0	35.0	85.6	66.7	45.8	59.2	63.9	96.2	49.7	708
1978	54	36	98	21	16	63	108	67	79	37	20	15	614
NORMAL	55	34	27	48	49	70	79	96	86	86	83	72	785

Vedlegg 4.2.4 Stoffbudsjett 1971-1978

Målte tilførsler 1971

	Total fosfor	Total nitrogen	Partikulært organisk materiale	Partikulært uorganisk materiale
	(kg)	tonn	tonn	tonn
Kantorbekken	294	2,2	3500	4000
Greverudbekken	418	8,8	14600	38200
Tussebekken	539	6,6	6900	21800
Setrebekken	3430	26,3	25800	40400
Fåleslora	797	5,8	4200	14200
Restfelt	418	5,1	-	-
Sum tilløp	5896	54,8	55000	118600
Gjersjøelva	-	-	-	-
Uttapping vannverk				
% holdt tilbake i innsjøen	-	-	-	-

Målte tilførsler 1972

	Total fosfor	Total nitrogen	Partikulært organisk materiale	Partikulært uorganisk materiale
	(kg)	tonn	tonn	tonn
Kantorbekken	553	4,8	4900	9500
Greverudbekken	276	9,7	10500	59800
Tussebekken	212	8,1	8200	35000
Setrebekken	1461	31,1	27300	272900
Fåleslora	45	2,0	700	3700
Restfelt	164	6,3	-	-
Sum tilløp	2710	62,0	51600	380900
Gjersjøelva	398	29,5	39200	18800
Uttapping vannverk	89	4,8		
% holdt tilbake i innsjøen	82,3	44,7	24,0	95,1

Vedlegg 4.2.4 (forts.)

Målte tilførsler 1973

	Total fosfor	Total nitrogen	Partikulært organisk materiale	Partikulært uorganisk materiale
	(kg)	tonn	tonn	tonn
Kantorbekken	275	2,1	3200	5600
Greverudbekken	120	4,5	5600	24800
Tussebekken	145	4,9	4400	15500
Setrebekken	590	15,6	12700	77500
Fåleslora	65	2,4	1200	6100
Restfelt	112	3,8	-	-
Sum tilløp	1308	33,3	27100	129500
Gjersjøelva	161	9,9	14600	3700
Uttapping vannverk	80	4,8		
% holdt tilbake i innsjøen	81,5	55,9	46,1	97,1

Målte tilførsler 1974

	Total fosfor	Total nitrogen	Partikulært organisk materiale	Partikulært uorganisk materiale
	(kg)	tonn	tonn	tonn
Kantorbekken	678	5,3	4700	18100
Greverudbekken	245	10,2	11700	72800
Tussebekken	210	10,5	8800	32600
Setrebekken	1077	48,7	20100	140200
Fåleslora	53	2,8	800	5800
Restfelt	162	8,1	-	-
Sum tilløp	2424	85,6		
Gjersjøelva	388,0	32,1	38800	26700
Uttapping vannverk	110	6,6		
% holdt tilbake i innsjøen	79,5	54,8	15,8	90,1

Vedlegg 4.2.4 (forts.)

Målte tilførsler 1975

	Total fosfor	Total nitrogen	Partikulært organisk materiale	Partikulært uorganisk materiale
	(kg)	tonn	tonn	tonn
Kantorbekken	412	3,1	3900	9000
Greverudbekken	192	4,3	5000	31100
Tussebekken	287	4,4	5200	19000
Setrebekken	1349	28,1	20700	109900
Fåleslora	41	2,1	1100	4400
Restfelt	222	3,4	-	-
Sum tilløp	2502	45,4	35900	180400
Gjersjøelva	458	19,9	25500	22400
Uttapping vannverk	110	6,6		
% holdt tilbake i innsjøen	77,3	41,6	29,0	87,6

Målte tilførsler 1976

	Total fosfor	Total nitrogen	Partikulært organisk materiale	Partikulært uorganisk materiale
	(kg)	tonn	tonn	tonn
Kantorbekken	335	2,8	6000	9700
Greverudbekken	91	6,4	5000	22300
Tussebekken	102	6,4	5300	13400
Setrebekken	537	46,3	11600	63100
Fåleslora	58	3,4	1300	13400
Restfelt	79	3,8	-	-
Sum tilløp	1202	69,1	29200	121900
Gjersjøelva	140	11,9	11200	6000
Uttapping vannverk	110	6,6		
% holdt tilbake i innsjøen	79,2	73,2	61,6	95,1

Vedlegg 4.2.4 (forts.)

Målte tilførsler 1977

	Total fosfor	Total nitrogen	Partikulært organisk materiale	Partikulært uorganisk materiale
	(kg)	tonn	tonn	tonn
Kantorbekken	472	4,0	8100	9400
Greverudbekken	127	5,2	5900	47500
Tussebekken	125	4,7	9500	28100
Setrebekken	851	45,5	26700	180300
Fåleslora	26	2,6	1900	8400
Restfelt	98	3,6	-	-
Sum tilløp	1698	65,6	52100	273700
Gjersjøelva	257	27,8	21300	16800
Uttapping vannverk	110	6,6		
% holdt tilbake i innsjøen	78,4	47,6	59,1	93,9

Målte tilførsler 1978

	Total fosfor	Total nitrogen	Partikulært organisk materiale	Partikulært uorganisk materiale
	(kg)	tonn	tonn	tonn
Kantorbekken	363	3,4	3700	4400
Greverudbekken	117	3,8	6400	54600
Tussebekken	118	6,7	5200	22600
Setrebekken	816	37,3	29000	97600
Fåleslora	29	2,4	1100	11900
Restfelt	91	5,2	-	-
Sum tilløp	1534	58,8	45400	191100
Gjersjøelva	337	20,1	20800	16600
Uttapping vannverk	110	6,6		
% holdt tilbake i innsjøen	70,9	54,6	54,2	91,3

Vedlegg 6.1 Kopi av innlegg til VG datert 7. desember 1978 angående Blåveisbekken av siv.ing. Lasse Vråle, NIVA

NIVA - 1978 VA-tekn.saksjon
VEA/OFA
7.12.78

ARTIKKEL

Innlegg i VG som svar på artikkel 15.11.78

Kloakken som belaster Blåveisbekken i Ski, er etterlyst på Nordre-Follo kloakkrensning

Striden om lukking av "kloakkbekken" i Ski, som omtales i VG 15. november 1978, har viktige prinsipielle og kloakktekniske sider som ikke kommer fram i artikkelen. Utrolig nok er spørsmålet om Blåveisbekken kan bli fiskesjøende eller ikke, det eneste forhold som hindrer at bekken lukkes, sett fra et juridisk synspunkt (jfr. vassdragsloven av 1940).

Det som ikke kommer fram i artikkelen, er at den kloakken som i dag sendes ut og forurenser Blåveisbekken, er etterlyst på Nordre Follo kloakkrensning. Dette renseanlegget er planlagt og bygget for også å rense det kloakkvannet som forurenser Blåveisbekken, siden området ligger innenfor rensedistriktet.

Sommeren ble det utført målinger ved renseanlegget, og det ble beregnet hvor mye spillvann (ufortynnet kloakkvann) som kommer fram til anlegget (Tilføringsgrad.) Selv om målingene er sparsomme, tyder det på at bare 40-50 prosent av det spillvannet som anlegget er forutsatt å betjene, kommer fram, og at 50-60 prosent av kloakken sannsynligvis forurenser lokale vassdrag.

Årsaken til dette store "tapet" av kloakk skyldes både at ledningsnettet ikke er utbygd for hele rensedistriktet, og at mye av spillvannet lekker ut på vei til renseanlegget.

Mange norske renseanlegg virker i dag mindre effektivt enn forutsatt både på grunn av at spillvannet ikke kommer fram, og på grunn av at mye regnvann og grunnvann trenger inn i ledningen og forflytter spillvannet og øker vannmengdene. Blåveisbekken i Ski er i dag en transportør som fører slikt forflyttet avløpsvann.

Hvis det forurenscde bekkvannet ledes til Nordre Follo kloakkrensning, vil grunnvann og regnvann også belaste renseanlegget. Hvis det ikke kobles til renseanlegget, "tapes" en del av spillvannet. Vi kan derfor oppsummere situasjonen slik: Hvis vi lukker bekken, gjør vi også følgende:

1. Vi senker renseeffekten ved Nordre Follo renseanlegg hvis bekken kobles til renseanlegget.
2. Vi etablerer et permanent forurenscende utslipp hvis vi ikke kobler bekkelukningen til renseanlegget.
3. Vi skjuler tilkoblingene til bekken og gjør dem vanskeligere å oppspore.
4. Vi senker den naturlige rensegrad som alltid forekommer i åpne bekker.
5. Vi øker faren for lokale oversvømmelser fordi bekken i åpen tilstand mer effektivt transporterer regnvannet og grunnvannet ut av området.
6. Sannsynligvis må bekken åpnes igjen og ny tett spillvannsledning legges for å avskjære utslippene. Dette betyr bortkastede økonomiske midler.

Derfor er en åpen forurenset bekk bedre enn en bekkelukning fordi en kan gjennomføre det eneste riktige tiltak for omtrent samme kostnad, nemlig å avskjære de forurenscende utslippene i nye tette ledninger. Disse nye ledningene transporterer kun spillvann, og bekken kan fortsatt transportere rent regnvann og grunnvann til fjorden.

Beboernes krav om å bedre situasjonen i Blåveisbekken kan absolutt forstås. Derfor bør en så hurtig som mulig avskjære alle kloakkutslipp i egen tett spillvannsledning langs bekken slik at bekken kan beholdes åpen for effektiv transport av rent grunnvann og regnvann.

Lasse Vråle
Lasse Vråle

P.S. Vedlagt følger et sarrtrykk av artikkelen "Er bekkelukninger forbys?"

Vedlegg 6.2 Kopi av brev til Kantorsletta Selveierforening datert 9/11-78' angående kloakkutslipp i Kantorbekken av meieritekniker Harry Efraimssen og cand. real. Bjørn Faafeng, NIVA

0-10/78-74
0-6/70
9-11/78
EFR/FAA/SKA

- 2 -

BAKTERIE- OG BEGROINGSANALYSE
TILLØPSBEKK TIL KANTORBEKKEN, OPPEGÅRD KOMMUNE

PROBLEMTILING

Den 27. oktober 1978 henvendte Kantorsletta selveierforening v/Erik Watz seg til NIVA for å få undersøkt den hygieniske kvaliteten på vannet i tilløpsbekk til Kantorbekken ved Kantorsletta barnepark. Det var mistanke om sterk forurensning da det fra flere beboere ble klaget over stank fra bekkene. Særlig bekymringsfull var den mer betydelige stanken til barneparken (ca. 10-12 m).

Foreningen ønsker at kommunen hurtigst mulig sørger for at den aktuelle bekk blir lagt i tørgroft.

UNDERSØKELSE

Det ble innledningsvis (30/10) tatt en vannprøve fra bekkene av oppdragsgiver, etter rettledning av NIVA. Vannet ble analysert etter USAs Standard Methods "filtreringsmetode for bestemmelse av fekale koliforme bakterier i vann".

Resultatet fra analyser viste at innholdet av fekale koliforme bakterier (tarmbakterier) var vesentlig høyere enn antatt (> 1,6 · 10⁵ bakterier pr. 100 ml).

Ny prøvetaking av vann og begroing fra bekkene ble utført 2. november 1978 av NIVAs representant H. Efraimssen.

I hele bekkens lengde (ca. 30 m) fra fremspring ved Kalbotveien til utløp i Kantorbekken, var bunnen belagt med heterotrof begroing (bakterier og sopp). Dette er typisk for bekker som har høyt innhold av organisk

stoff. Vannet var meget turbid (oklart) og med tydelig kloakkliknende lukt.

Bakteriologisk prøve ble tatt ca. 5 m ovenfor utløp i Kantorbekken.

Begroingsprøver ble tatt fra bunnen i bekkene og fra kvister i vannet.

RESULTATER

Bakteriologisk analyse

Dato	Prøvested	Antall fekale koliforme bakterier pr. 100 ml
30/10 1978	Tilløpsbekk til Kantorbekken	Mer enn 1,6 · 10 ⁵
2/11 1978	" "	3,6 · 10 ⁵

Mikroskopering av begroing

Begroingen er typisk for sterkt kloakkpåvirket vann.

Mikroskoperingen viste at begroingen hovedsakelig besto av en uidentifisert vannsopp, med tildels stor forekomst av trådformede bakterier, og da vesentlig forurensningsbakteriene *Opheotetia* sp. og *Leptothrix* sp.. Det ble observert stor innhold av beiteorganismer, som frittsvømmende ciliater (infusjonsdyr), nematoder (rundorm), samt oligochaeter (tøstemark).

KOMMENTARER TIL RESULTATER

Innholdet av fekale koliforme bakterier er meget høyt, og kan sammenliknes med det man normalt finner i ubehandlet kommunalt kloakkvann.

Det store antall tarmbakterier og den frodige heterotrofe begroing, viser at det er tilstrekkelig kloakkvann som renner i bekkene.

Vedlegg 6.2 (forts.)

KOMMENTARER TIL BEKKELUKKING

Generelt sett er bekkelukking en dårlig måte å rydde opp i kloakkproblemer på. Selv om det beskytter bebodde områder for lukt, smittefare o.l. oppstår straks en rekke nye problemer. Vedlagt følger kopi av en artikkel fra NIVAs årbok 1977 "Er bekkelukking forbygd?" som omhandler dette mer i detalj. Generelt kan det sies at bekkelukking i hovedsak fører til:

- mindre selvrensning i vassdraget og derfor større belastning på nedreforliggende deler (i dette tilfellet Kautorbekken og Gjersjøen).
- at opprakkemobiliteten vendes bort fra langsiktige løsninger på problemene, nemlig å føre kloakken inn på hovedkloakknett i kommunen og deretter rensing i kloakkrensianlegg.

NIVA har siden 1969 målt transport av forurensete stoffer i Gjersjøens tilløpsbekker: Kautorbekken, Greverudbekken, Tussebekken, Setrebekken og Fåleslora. Resultatene viser at det til tross for prioritering av tekniske tiltak i nedbørfeltene er betydelig tilførsel av urensset kloakk til flere av disse bekkene. Konsentrasjonene av næringsstoffene fosfat og nitrat er fortsatt svært høye, spesielt i Setrebekken og Kautorbekken (se NIVA (1978) Hydrologiske og vannkjemiske måledata fra utløpsbekken og tilløpsbekkene til Gjersjøen, 1969-1977). Denne forurensning er de viktigste årsakene til at Gjersjøen fortsatt må betegnes som en eutrof (næringsrik) innsjø, med store oppblemstringer av blågrønnalger hvert år. Da Gjersjøen er drikkevannskilde for en stor befolkningsgruppe, er det betenkelig at innsjøen fortsatt mottar så mye urensset kloakk.

Vi er av den oppfatning at disse problemene må løses ved kilden - nemlig ved å hindre at kloakken når vassdragene. At kloakken når vassdrag, uten som overleip ved ekstrem nedbør, er ikke akseptabelt og kan i mange tilfeller komme av feil på ledningsnett. Vanlige feil er lekkasjer og feilkjøpning (kloakk/overvann).

Vi vil derfor oppfordre til at problemene som påføres beboerne i Kautorbekken selveierforening løses ved å restaurere kloakknett i området.

Oslo, 9. november 1978
NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Harry Efruaasen Eivara Faafeng

Vedlagt smtrykk av artikkel fra NIVAs årbok 1977.

Kopi til: Oppregård Kommune
v/teknisk rådmann O. Mellum
1410 KOLEBOTN

Vedlegg 6.3 Kopi av brev til Langhus Velforening datert 6/7-79 angående kloakkutslipp til Setrebekken/Dalsbekken av cand. real. Bjørn Faafeng, NIVA

Side 2.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING



Norsk institutt for vannforskning

Langhus Velforening
v/Jarlie Strand
Gulliveien 20
1405 LANGHUS

Deres ref. Dato 6. juni 1979
Vår ref. O-7006.02
J. nr. 2033/79
FAA/HVI

VEDR. KLOAKKUTSLIPP TIL SETREBEKKEN/DALSBEKKEN

De tilsendte vannprøver fra mindre bekker i et boligområde sør for Furusetkrysset i Ski kommune bekrefter mistanken om at 20-40 beiter i området ikke har tilfredsstillende behandling/avledning av kloakkvannet. Dette bidrar til fortsatt forurensningsbelastning på Gjersjøen som er drukkingskildelag for en stor befolkningsgruppe i Oppegård, Ski og de kommuner. Resultatene vedrører utslippene av mindre bekker gjennom boligområdet (se vedlagte kartskisse) er sterkt forøret av rikkløkk og kan utgjøre helsefare, særlig for lekende barn. Vi derfor trakk at disse og andre kloakkutslipp i Gjersjøens nedbørfelt kobles til det eksisterende kloakknett til Nordre Follo Kloakkverk.

De foreliggende vannprøver er innhentet etter telefonsamtale med Jarlie Strand i Langhus Velforening og påfølgende befaring i et boligfelt sør for Furusetkrysset på Langhus i Ski kommune. Bakgrunnen for at velforeningen tok dette initiativet var ulempe ved at husholdningskloakk fra en stor del av bebyggelsen ansværlig ble ført urensset eller bare via enkle slamavskillere og/eller infiltrasjonsgrøfter til mindre bekker som drenerer til Setrebekken (Dalsbekken).

Ved befaringen 5. juni 1979 ble det observert at enkelte av bekkene ble tilført urensset husholdningskloakk. Det ble valgt ut fire prøvetakingsstasjoner der det ble tatt vannprøver for analyser den 5. juni og 18. juni 1979 (se vedlagte kartskisse).

Vannprøvene ble analysert på følgende parametre som kan gi informasjon om tilførselen av kloakkvann: fosfor (total-fosfor), nitrogen (total-nitrogen), tarmbakterier (coliforme bakterier/GEMF) og et nedbrytningsprodukt av fett som kan produseres i tarmen hos mennesker og varmblodige dyr (coprostanol). Analyse-resultatene er vist i tabellen på neste side.

Postadresse: Postboks 113, Posteng
Oslo 3
Postnr. 0-198-12
Barnstredet 15-1421
Telefonnr. NVA Oslo

Regionale kontor:
Bærum 77-24
Tel. 02121250
med forbindelse til
VA i Bærum region

Innhentelse:
Adm. i trossen
Bil og buss
F. i trossen
VA i Bærum region

Besøksadresse:
Gautstallion, 25
Tel. 021 467150
med forbindelse til
Industriregion
Sjunde industriregion
Vestregion
Utskyt. og industriregioner

St.	Total fosfor (mg/ltr)	Total nitrogen (mg/ltr)	Coliforme bakterier pr. 100 ml	Coprostanol
5. juni 1979	1 1.300	10.600	20	
	2 7.500	25.000	>>10.000	
	3 2.800	16.200	>10.000	
	4 600	5.600	18.000	
18. juni 1979	1 15.000	>25.000	3,1 · 10 ⁵	278
	2 3.600	>4.000	3,1 · 10 ⁵	47
	3 2.700	>4.000	2,8 · 10 ⁴	38
	4 430	3.400	5,5 · 10 ⁴	7

> mer enn
>> mye mer enn

Analysene viser at bekkene blir tilført kloakk fra bebyggelsen i området. Kon-sentrasjonen av næringsstoffene fosfor og nitrogen er betydelig høyere enn det en finner i lite påvirkede bekker. Tarmbakterier, som normalt er en sikker indikator på kloakkforurensning, ble funnet i høy konsentrasjon. Til sammen-likning kan oppgis at helsemyndighetenes grenseverdi for innhold av tarm-bakterier E.coli i badevann er 50 pr. 100 ml. Den høye konsentrasjon av coprostanol fjerner tvil om betydelig kloakktilførsel.

Ut fra opplysninger innsamlet av Langhus Velforening har vi tegnet vedlagte kartskisse over området. Skissen viser hvilke husstander som er tilkoblet det kommunale kloakknett og hvilke som ikke er det ifølgje velforeningen.

Ut fra den foreliggende kartskisse og nevnte vannanalyser, er det klart at mye av spillvannet i området tilføres bekkene urensset. Dette vil særlig om sommeren skape luktproblemer og hygienisk risiko for barn.

NIVAs overvåking av Gjersjøen har vist at innsjøen fortsatt tilføres betydelig urensset kloakk bl.a. fra Setrebekken (Dalsbekken). Det er blitt målt høye kon-sentrasjoner med tarmbakterier på forskjellige stasjoner i bekken.

Dette til tross for at avskjermende kloakkledninger er bygd fra store deler av kommunen til Nordre Follo Kloakkrensning. De totale tilførsler av fosfor til Gjersjøen er fortsatt så store at det underholder en høy konsentrasjon av blågrønnalger i innsjøen. Rutineanalyser av vannet til Oppegård Vannverk (som forsynet store deler av Oppegård, Ski og As kommuner med drikkevann) viser fortsatt forekomst av en viss mengde tarmbakterier.

NIVA ser på tilknytning av flest mulige husholdninger til renseanlegget som en vesentlig del av restaureringsarbeidet i Gjersjøen. En kartlegging av Gjersjøens nedbørfelt etter mønster av det arbeidet som Langhus Velforening har gjort er av stor betydning i dette arbeidet. Kartskissen dannet et godt ut-gangspunkt for saneringsplaner for utslippene. Det bør snarest legges fram en samlet fremdriftsplan for sanering av resterende kloakkutslipp til Gjersjøen.

Med hilsen
NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Hans Boltan
for Bjørn Faafeng

Vedlegg 6.4 Kopi av brev til Oppegård kommune datert 4/2-79
angående kloakkutslipp til Kolbotnvannet av
cand. real. Hans Holtan, NIVA

Oppegård kommune
Teknisk etat
v/Overing. T. Lundgaard
1410 KOLBOTN

HOL/GHO 4. februar 1980
0-7-78

KOLBOTNVATN

Tabeller med fysisk-kjemiske analyseresultater fra perioden 30.1.78 -
20.8.79 for tilløp / utløp Kolbotnvatn oversendes vedlagt.

Næringssaltkonsentrasjonene i noen av tilløpsbekkene er meget høye,
og vannet her kan nærmest karakteriseres som lite fortynnet kloakk-
vann. Ved slike tilførlser må man forvente at forsureningen av Kol-
botnvatn stadig vil øke. Dette vil så i sin tur innvirke på forhold-
dene i Gjersjøen.

Med hilsen
NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Hans Holtan
Seksjonsleder

VEDLEGG

P.S. Vannføringerne kan tenkes å bli noe korrigert. D.S.