


O-700601

Overvåking av Kolbotnvannet 1992

Tillegg om Gjersjøens tilløpsbekker

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
7000601	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
2963	FRI

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA AVS
Postboks 69, Korsvoll	Televeien 1	Rute 866	Thormøhlensgt 55	Søndre Tollbugate 3
0808 Oslo 8	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5008 Bergen	9000 Tromsø
Telefon (47) 22 18 51 00	Telefon (47) 37 04 30 33	Telefon (47) 62 57 64 00	Telefon (47) 55 32 56 40	Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 22 18 52 00	Telefax (47) 37 04 45 13	Telefax (47) 62 57 66 53	Telefax (47) 55 32 88 33	Telefax (47) 77 68 05 09

Rapportens tittel: Overvåking av Kolbotnvannet 1992. Tillegg om Gjersjøens tilløpsbekker	Dato:	Trykket:
	22.10.93	NIVA 1993
Forfatter(e): Bjørn Faafeng	Faggruppe:	Geografisk område:
	VASSDRAG	Akershus
	Antall sider:	Opplag:
	31	60

Oppdragsgiver: Oppegård kommune	Oppdragsg. ref.:
------------------------------------	------------------

Ekstrakt: <p>Vannkvaliteten i Kolbotnvannet er fortsatt dårlig pga. forurensning gjennom flere tiår fra den omliggende bebyggelsen. Dette gir fortsatt kraftige oppblomstringer av blågrønnalger, dårlig sikt og høyt oksygenforbruk i dypvannet. Innsjøen klassifiseres fortsatt som "Dårlig - Meget dårlig" i SFTs system for vurdering av vannkvalitet (SFT 1992).</p> <p>Selv om tilførslene av urensset avløpsvann i dag er vesentlig mindre enn før 1985 er det lagret så mye forurensning i innsjøens bunnsлам (sediment) at dette bidrar til fortsatt "indre gjødsling" av innsjøen. Forskjellige tiltak som gjennomføres i innsjøen (boblegardin og tilsats av kalksalpeter) bidrar til gradvis bedring i innsjøen.</p> <p>Det er ikke registrert lavere tilførsler av fosfor og nitrogen via Skredderstubekken og Augestadbekken siden 1985.</p>

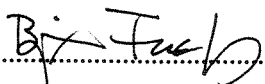
4 emneord, norske

1. Eutrofiering
2. Algeoppblomstring
3. Innsjørestaurering
4. Indre gjødsling

4 emneord, engelske

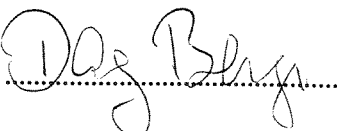
1. Eutrophication
2. Algal blooms
3. Lake Restoration
4. Internal loading

Prosjektleder

..........

.....Bjørn Faafeng.....

For administrasjonen

..........

.....Dag Berge.....

ISBN82-577-2393-2

Norsk institutt for vannforskning

O-700601

Overvåking av Kolbotnvannet 1992

dato: 21. oktober 1993

Prosjektleder: Bjørn Faafeng

Medarbeidere: Pål Brettum

Brynjar Hals

Tone Jøran Oredalen

for administrasjonen: Dag Berge

FORORD

Vannkvaliteten i Kolbotnvatnet og tilførslene av forurensninger i de to viktigste tilløpsbekkene overvåkes av NIVA på oppdrag fra Oppegård kommune. Gjersjøen og Kolbotnvannet undersøkes nå annethvert år, mens tilløpsbekkene til begge innsjøene undersøkes hvert år.

Tidligere har NIVA utarbeidet følgende rapporter om Kolbotnvannet:

Holtan, H. 1971. Kolbotnvatnet. En limnologisk undersøkelse 1967-1970. NIVA.

Holtan, H. 1974. Undersøkelser av Kolbotnvatn i forbindelse med luftingsforsøk. NIVA-notat O-5/70. 21.8.74.

Brettum, P., S. Rognerud, O. Skogheim og M. Laake 1975. Små eutrofe innsjøer i tettbygde strøk. NIVA.

Holtan, H. og G. Holtan 1978. Kolbotnvatn. Sammenstilling av undersøkelsesresultater 1972-1977. NIVA O-5/70.

Holtan, H., P. Brettum, G. Holtan og G. Kjellberg 1981. Kolbotnvatn med tilløp. Sammenstilling av undersøkelsesresultater 1978- 1979. NIVA O-78007 (l.nr. 1261).

Erlandsen, A.H., P. Brettum, J.E. Løvik, S. Markager og T. Källqvist 1988. Kolbotnvatnet. Sammenstilling av resultater fra perioden 1984-87. NIVA O-8307802 (l.nr. 2161).

Faafeng, B., A. Erlandsen og J.E. Løvik 1990. Kolbotnvatnet med tilløp 1988 og 1989. NIVA-rapport l.nr. 2408. 56s.

Faafeng, B., A.H. Erlandsen, J.E. Løvik og Tone Jøran Oredalen 1991. Kolbotnvannet med tilløp 1990. NIVA-rapport l.nr. 2604. 42s.

Denne rapporten presenterer resultatene fra Kolbotnvannet og dens tilløpsbekker 1992. I tillegg er data fra Gjersjøens tilløpsbekker tatt med for det samme året.

Vannprøvene fra Augestadbekken og Skredderstubekken samt vannprøver fra Kolbotnvatnet er samlet inn av NIVAs Tone Jøran Oredalen, Brynjar Hals, Marit Mjelde og Gjertrud Holtan. Datalagring og beregning av planteplanktonets primærproduksjon og stofftransport i Gjersjøens tilløpsbekker er utført av Tone Jøran Oredalen.

Planteplankton er artsbestemt og bearbeidet av Pål Brettum. Tilsvarende for dyreplankton er utført av Jarl Eivind Løvik

NIVAs prosjektleder og ansvarlig for denne rapporten er Bjørn Faafeng.

INNHOOLD

	side
FORORD	1
1. KONKLUSJONER	3
2. INNLEDNING	4
2.1 Generelt	4
2.2 Restaureringstiltak	7
3. MÅLINGER I KOLBOTNVANNETS TILLØPSBEKKER	8
3.1 Fosfor og nitrogen	8
4. MÅLINGER I KOLBOTNVANNET	10
4.1 Temperatur og oksygen	10
4.2 Fosfor og nitrogen	11
4.3 Siktedyp	13
4.4 Planteplankton	14
TILLEGG: MÅLINGER I GJERSJØENS TILLØPSBEKKER 1992	19
LITTERATUR	21
VEDLEGG	22

1. KONKLUSJONER

Vannkvaliteten i Kolbotnvannet er fortsatt dårlig pga. forurensning gjennom flere tiår fra den omliggende bebyggelsen. Dette gir fortsatt kraftige oppblomstringer av blågrønnalger, dårlig sikt og høyt oksygenforbruk i dypvannet. Innsjøen klassifiseres fortsatt som "Dårlig - Meget dårlig" i SFTs system for vurdering av vannkvalitet (SFT 1992). Se figuren under.

	<i>kl.I</i> God	<i>kl.II</i> Mindre god	<i>kl.III</i> Nokså dårlig	<i>kl.IV</i> Dårlig	<i>kl.V</i> Meget dårlig
<i>klorofyll</i>					
<i>fosfor</i>					
<i>siktedyp</i>					
<i>nitrogen</i>					

Selv om tilførslene av urensset avløpsvann i dag er vesentlig mindre enn før 1985 er det lagret så mye forurensning i innsjøens bunnslam (sediment) at dette bidrar til fortsatt "indre gjødsling" av innsjøen. Forskjellige tiltak som gjennomføres i innsjøen (boblegardin og tilsats av kalksalpeter) bidrar til gradvis bedring i innsjøen.

Det er ikke registrert lavere tilførsler av fosfor og nitrogen via Skredderstubekken og Augestadbekken siden 1985. Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen i Kolbotnvannet i 1992 kan være noe påvirket av pumpevikt under utbedring av ledningsnettet i nedbørfeltet tidlig i 1991. Urenset avløpsvann fra et par hundre personekvivalenter ble da tilført via overvannet i et par døgn ved et uhell.

2. INNLEDNING

2.1 Generelt

Kolbotnvatnet, som har en overflate på omkring 0.3 km², ligger ved Kolbotn sentrum i Opegård kommune. Innsjøen ligger i nedbørfeltet til Gjersjøen som er en viktig drikkevannskilde.

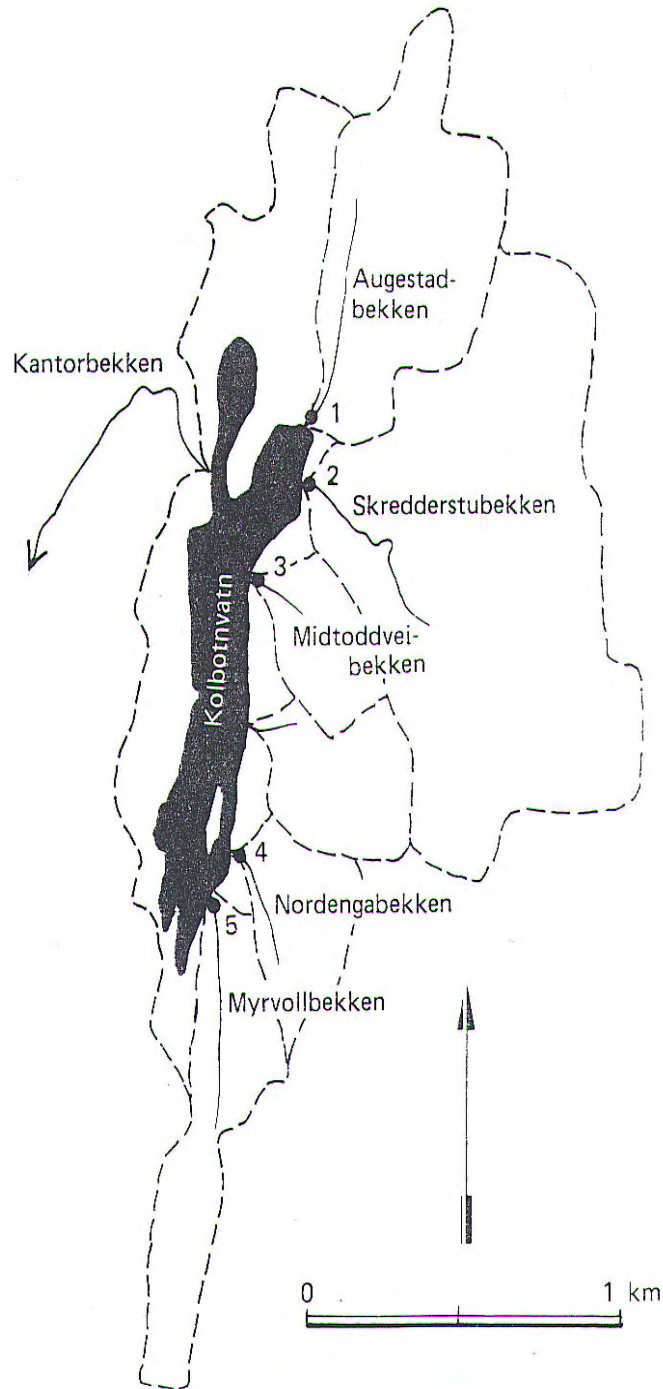
Boligutbyggingen etter krigen og innstallering av vannklosetter forårsaket stadig økende belastning på innsjøen. Senere ble det bygget ledningsnett for oppsamling av avløpsvannet, men dette var mangelfullt, med det resultat at mye av avløpsvannet fortsatt fant veien til grøfter og bekker før det rant ut i Kolbotnvannet. Feilkoblinger, lekkasjer og overløp fra kommunale kloakknnett er vanlig årsak til forurensning fra tettbygd strøk. Kolbotnvatnet er fortsatt en næringsrik (eutrof) innsjø.

Innsjøens problemer viste seg tydelig ved markerte oppblomstringer med blågrønnalger. Den høye algeproduksjonen førte til opphopning av lett nedbrytbart organisk materiale i innsjøens bunnsлам (sedimentet) og nedbrytningen av dette har ført til et høyt forbruk av oksygen i dypvannet i innsjøen.

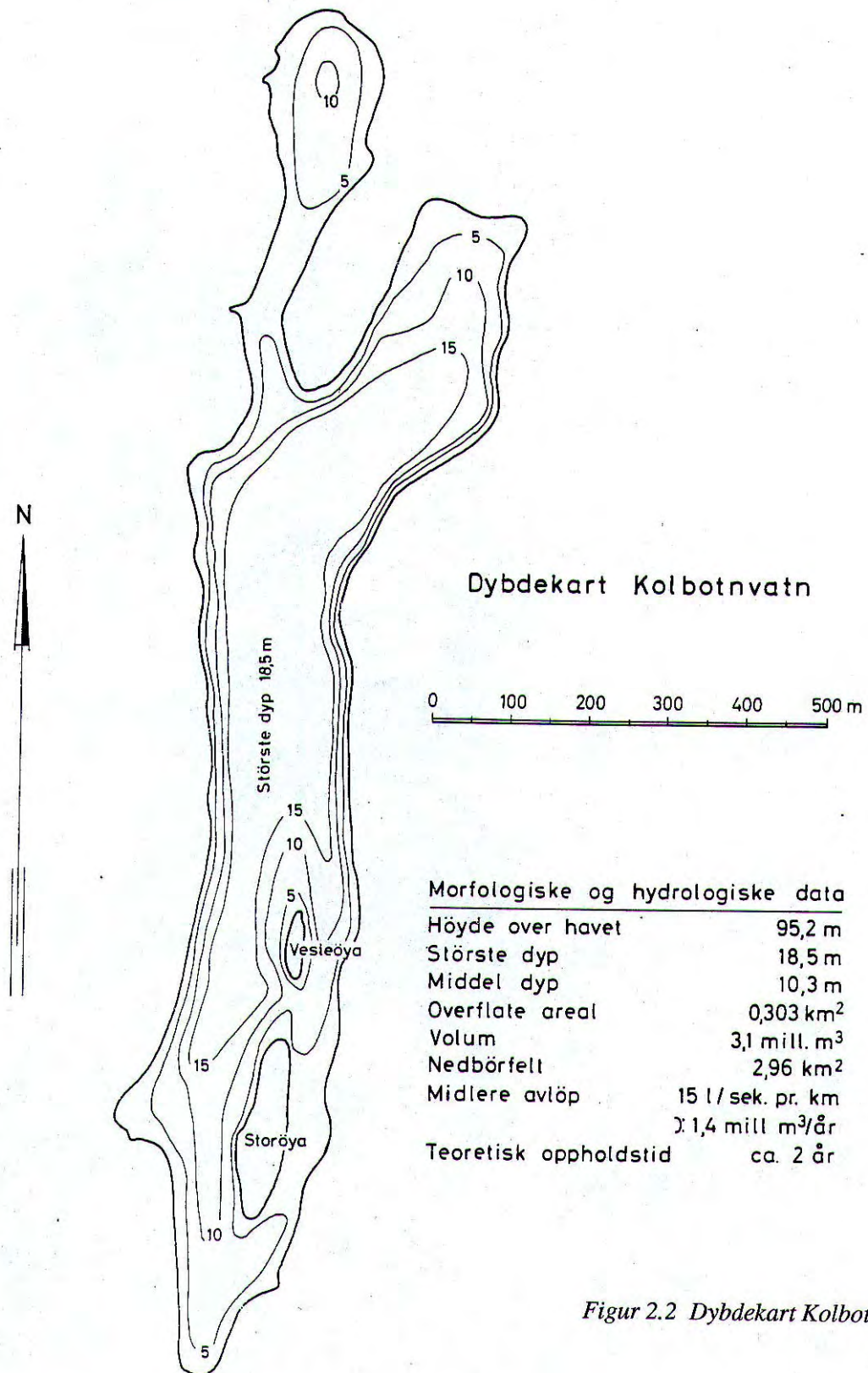
Store tilførsler av urensset avløpsvann førte også til stor opphopning av plantenæringsstoffet fosfor i sedimentet. Så lenge oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet av innsjøen er høy har dette liten betydning. Derimot kan det føre til et betydelig problem så snart oksygenet blir brukt opp. De naturlige prosessene som binder fosfor i sedimentet blir da hemmet og fosforet blir tilbakeført til vannmassene og gir næring til ny plantevekst ("indre gjødsling"). Dette er en ond sirkel som må brytes for at vannkvaliteten skal bli bedre.

Gjennom mange år har Opegård kommune gjennomført utbedringer av kloakknettet. Dette har redusert kloakkvannsbelastningen til innsjøen betydelig. Det har imidlertid ikke vært tilstrekkelig til å gi vedvarende effekter i innsjøen, dels fordi næringsreduksjonen ikke har vært stor nok, og dels fordi aktive prosesser i innsjøen har mobilisert fosfor som er lagret i sedimentene.

Figur 2.1 viser innsjøens nedbørfelt med de viktigste tilløpsbekkene. Figur 2.2 viser et dybdekart av innsjøen.



Figur 2.1 Oversiktskart over Kolbotnvatnets nedbørfelt.



Figur 2.2 Dybdekart Kolbotnvatn

2.2 Restaureringstiltak

For å bedre på oksygensituasjonen ble det i 1973 satt ut en dypvannslufter (Limnox) fra Atlas Copco (Holtan 1978). Denne innretningen pumper oksygenfattig bunnvann opp til et kammer i overflaten for å blande det med trykkluft før det sendes ned igjen på dypt vann. Hovedhensikten med denne lufteren var å øke konsentrasjonen av oksygen i bunnvannet uten å bryte den termiske sjiktningen. Resultatene av tiltaket var positivt de første årene etter at Limnoxen var satt i drift (Holtan 1978).

Etter en tid ble det imidlertid klart at dette tiltaket ikke var tilstrekkelig for å bedre situasjonen i Kolbotnvatnet. Målinger av oksygenkonsentrasjonen i 1983 viste at innsjøen til tross for at Limnoxen var i drift, hadde oksygenvinn i store deler av vannmassen. Simuleringer ved bruk av en matematisk modell indikerte at Limnoxen hadde begrenset mulighet til å øke oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet (Palm m.fl. 1983).

En av de restaureringsmetoder som ble foreslått brukt i Kolbotnvatnet er den såkalte "Riplox-metoden" (Ripl 1976) som i korthet går ut på å harve en blanding av kalsiumnitrat, jernklorid og kalk ned i sedimentet. Prinsippet bak metoden er at oksygenet som er bundet til nitraten i kalksalpeteren ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) skal fungere som oksidasjonsmiddel. Dette skjer ved at bakterier i sedimentet og bunnvannet reduserer nitrat (NO_3) til nitrogengass (N_2). Nitrogengassen forsvinner til atmosfæren samtidig som organisk materiale forbrukes i prosessen. Ved siden av nedbrytningen av det organiske materialet, er en viktig effekt at jern holdes på oksidert (treverdig) form som holder fosfor effektivt bundet i sedimentet.

Den tradisjonelle Riploxmetoden med harving av kjemikaliene ned i sedimentet er kostbar å gjennomføre i stor skala. NIVA anbefalte derfor å tilsette løst kalsiumnitrat til vannfasen like over sedimentet slik at nitratblandingen kunne diffundere ned i sedimentet. Resultatene viste at nitrattilsettingen har hatt en positiv effekt på fosforbinding og redoksforhold i sedimentet.

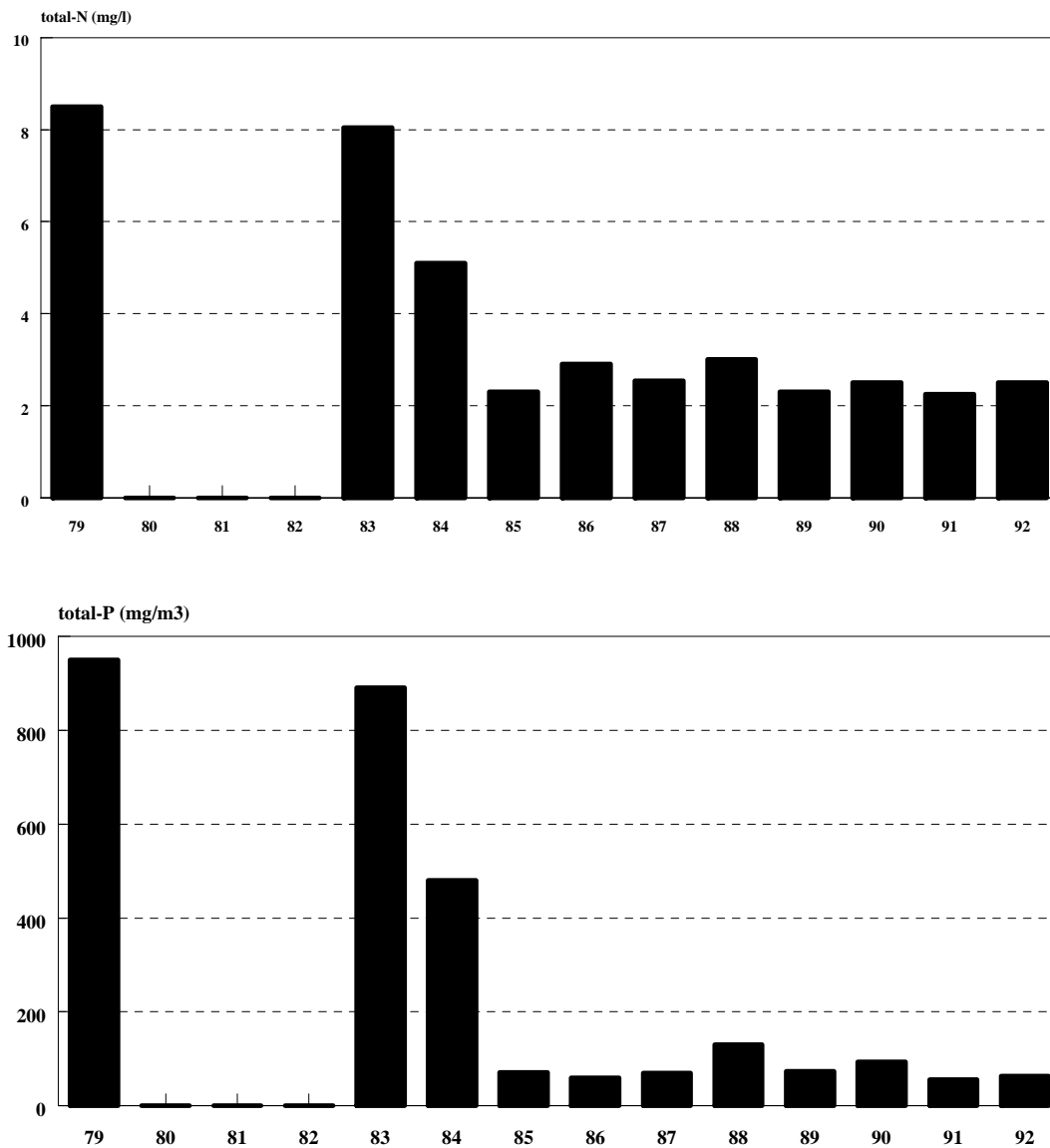
Skredderstubekken er den nest største tilløpsbekken til Kolbotnvatnet. Den er lukket flere steder, blant annet like før den renner ut i innsjøen. En eksisterende kum på oversiden av Solbråtanveien, tilstrekkelig høyt opp til å gi det nødvendige trykkfall for en dykket utløpsledning, gjorde at denne bekken ble valgt. Nitrat i form av kalksalpeter som blir tilsatt i kummen løses raskt og føres ut like over bunnen av Kolbotnvatnet. Bekkevannet innlagerer seg under sprangsjiktet pga. lav temperatur og derved stor tetthet. I mars og juli 1985 ble det tilsatt 10 tonn kalksalpeter til bekevannet. I mars 1986 ble det tilsatt 3 tonn, mens det i juni ble tilsatt 5 tonn. I senere år er det tilsatt 5-10 tonn kalsiumnitrat i kummen hvert år. Virkningen av disse doseringene på nitrogenkonsentrasjonen i bunnvannet diskuteres senere i rapporten.

Etter det en visste om de dårlige sirkulasjonsforholdene i Kolbotnvatnet ble det raskt klart at en kjemisk oksidasjon av sedimentet ikke var tilstrekkelig til å bedre oksygenforholdene i innsjøen på kort sikt. For å effektivisere og forlenge sirkulasjonsperiodene i Kolbotnvatnet ble det besluttet å anlegge en såkalt boblegardin i innsjøen. Fra den eksisterende kompressorstasjonen som ble brukt til å drive Limnoxen, ble det lagt en PVC-rørledning ut til største dyp. Ledningen er festet til kraftige moringer via en kjetting som holder ledningen ca. 0.5 m over sedimentet. De ytterste 20 metrene er perforert med 2 mm hull for hver 0.5 m. Når trykkluft settes på, river luftboblene med seg vannet oppover og skaper en kraftig sirkulasjon i vannet som effektivt øker oksygeninnblandingen i vannet.

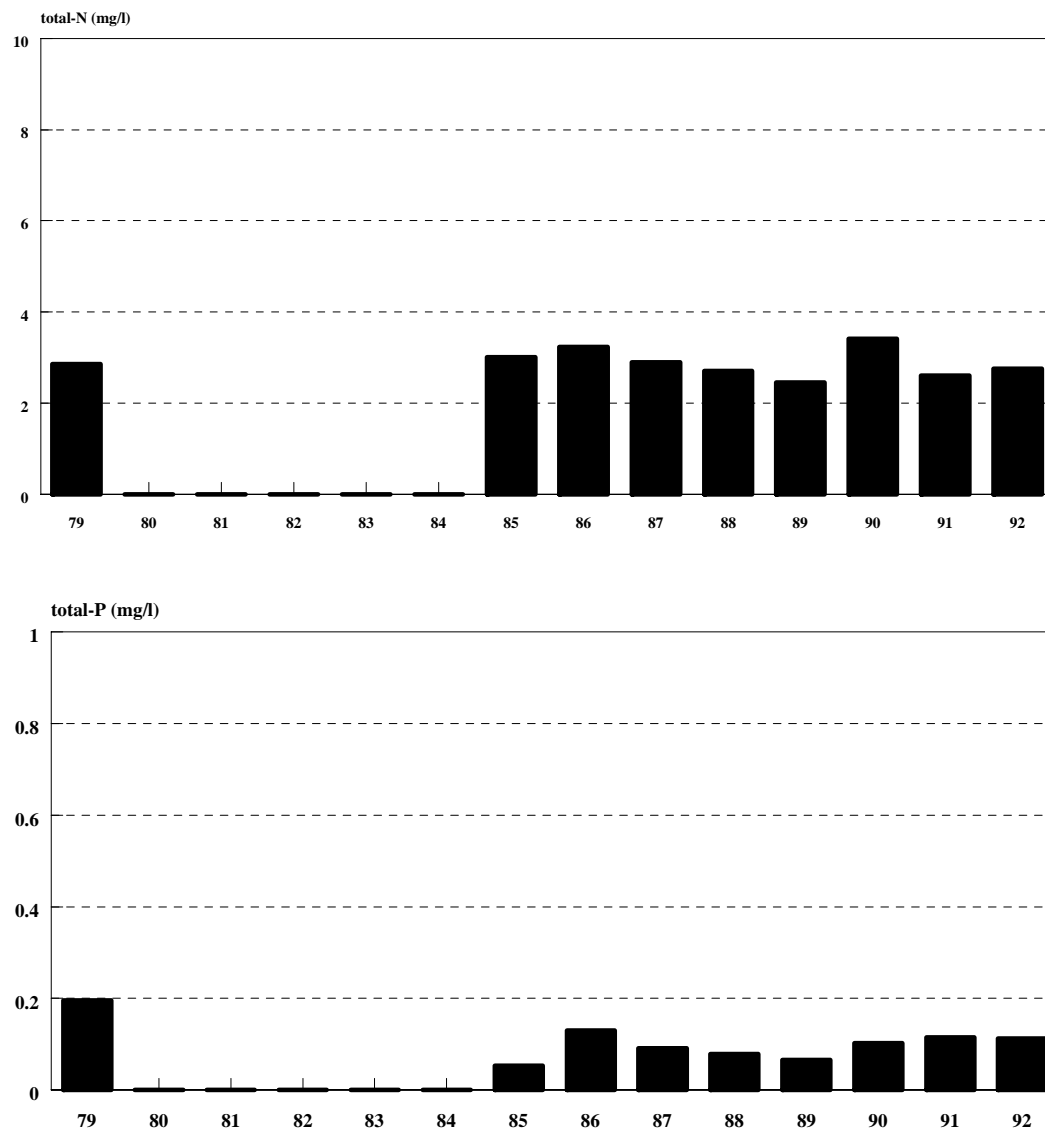
3. MÅLINGER I TILLØPSBEKKENE

3.1 Fosfor og nitrogen

Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen i de to undersøkte bekkene er i dag omtrent like høye. Før 1985 var konsentrasjonene vesentlig høyere i Augestadbekken (figur 3.1 og 3.2). Bedringen skyldes at deler av ledningsnett i dette området hadde store feil og mangler. Dette ble satt i bedre stand slik at lekkasjer og feilkoblinger er utbedret.



Figur 3.1 Nitrogen- og fosforkonsentrasjon i Augestadbekken 1979-92 (medianverdier). Ikke målt i 1980 - 82.



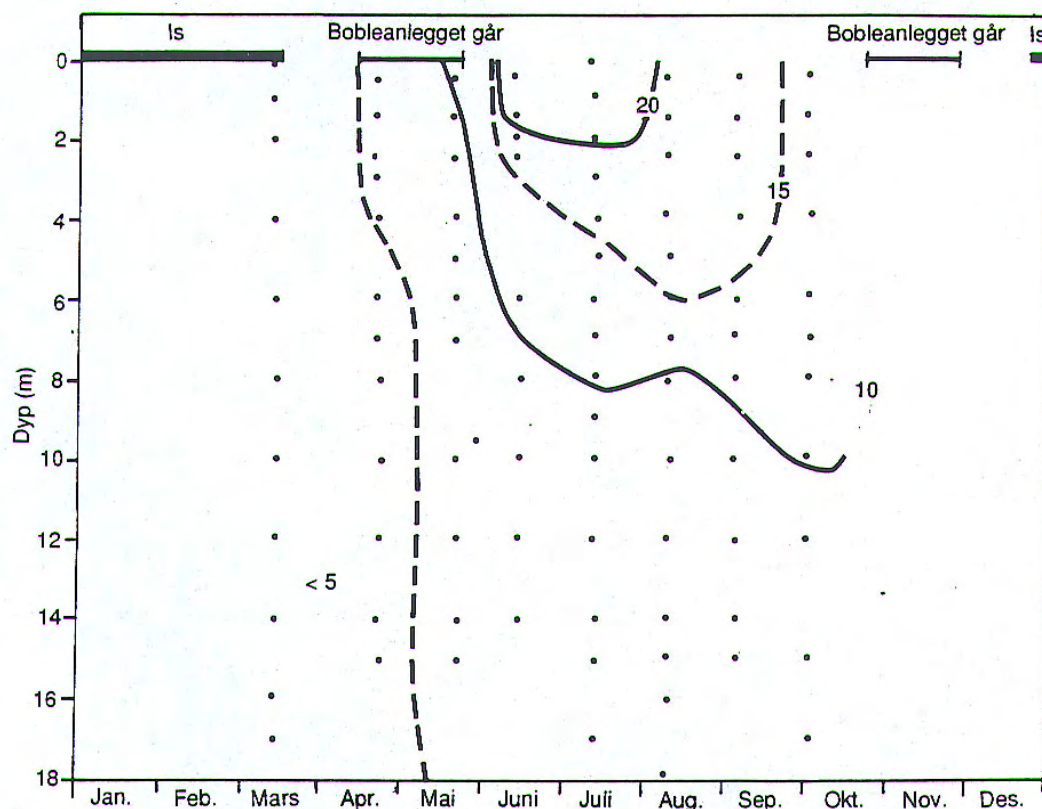
Figur 3.2 Nitrogen- og fosforkonsentrasjoner i Skredderstubekken 1979-92 (medianverdier). Samme skala som figuren foran. Ikke målt i 1980 - 84.

4. MÅLINGER I KOLBOTNVANNET

4.1 Temperatur og oksygen

Fordelingen av temperatur og oksygenkonsentrasjon vertikalt i vannmassen gir et godt bilde av sjiktningforholdene i innsjøen. Normalt vil en innsjø ha samme temperatur gjennom hele vannmassen en kort periode om våren og en lengre periode om høsten, de såkalte sirkulasjonsperiodene. Om vinteren og om sommeren vil lettere overflatevann ligge over tyngre bunnvann og sperre for blanding. Dette fører bl.a. til at det om sommeren og vinteren ikke tilføres nytt oksygen til bunnvannet. Temperatursjiktningen har derfor stor betydning for oksygenfordelingen i vannmassene. Det har vært et stort problem med oksygenvinn i bunnvannet i Kolbotnvatnet pga. den kraftige forurensningen og beskjedne omblending fordi innsjøen ligger godt beskyttet mot vind..

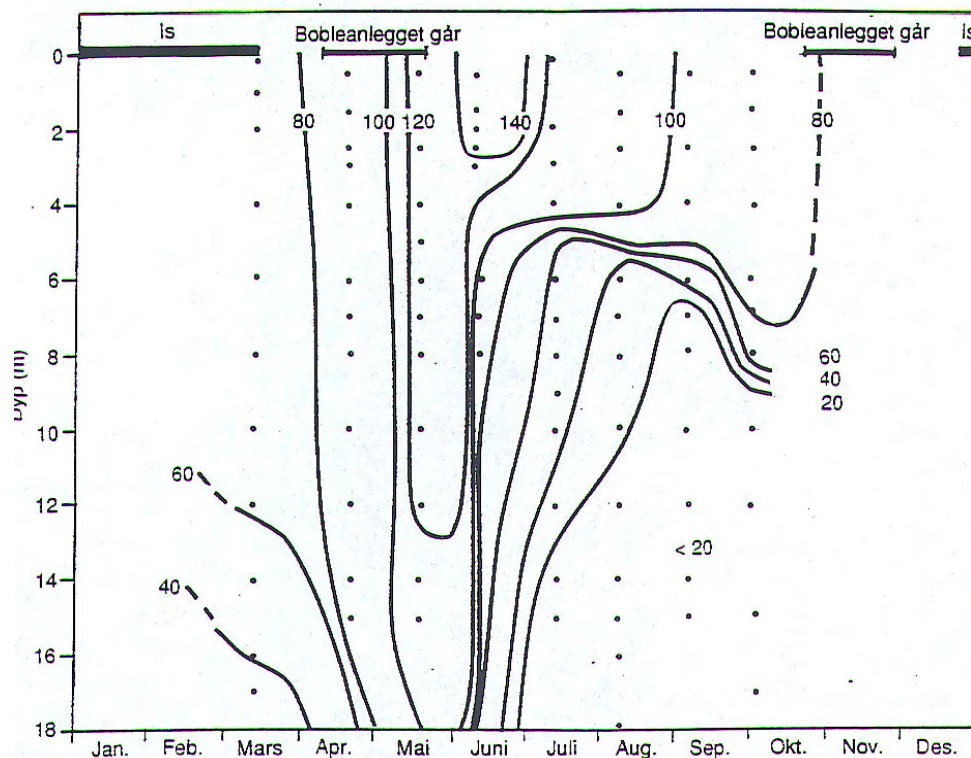
Ved oksygenvinn frigjøres fosfat som er bundet i sedimentet til overliggende vannmasser slik at det fører til ytterligere algevekst. I tillegg til at boblegardinen gir innsjøen "kunstig åndedrett" bidrar altså tilførselen av kalksalpeter til å redusere den "indre gjødsling" på sikt. Effekten av dette vil bli særlig stor når øvrige tilførsler til Kolbotnvatnet blir redusert til et akseptabelt nivå.



Figur 4.1 Temperatur i Kolbotnvannet 1992

Temperaturvariasjonene i Kolbotnvatnet gjennom 1992 viser at boblegardinen fortsatt har god blande effekt (figur 4.1). Periodene da boblegardinen var i gang er markert i figuren. Vannmassene sirkulerte naturlig en periode fra isgang og deretter med hjelp av boblegardinen fram til begynnelsen av juni.

Oksygenkonsentrasjonen i dypvannet ble vesentlig høyere etter at boblegardinen ble startet i 1986 (se rapporten for perioden 1984-87, Erlandsen og medarb. 1988), men i perioder med temperatursjiktning om sommeren er oksygenforbruket i dypvannet fortsatt så stort at oksygenkonsentrasjonen raskt reduseres. Dette er nok forhold en må leve med i endel år framover. Figur 4.2 viser at store deler av dypere vannmasser hadde konsentrasjoner lavere enn 20% metning utover sommeren.

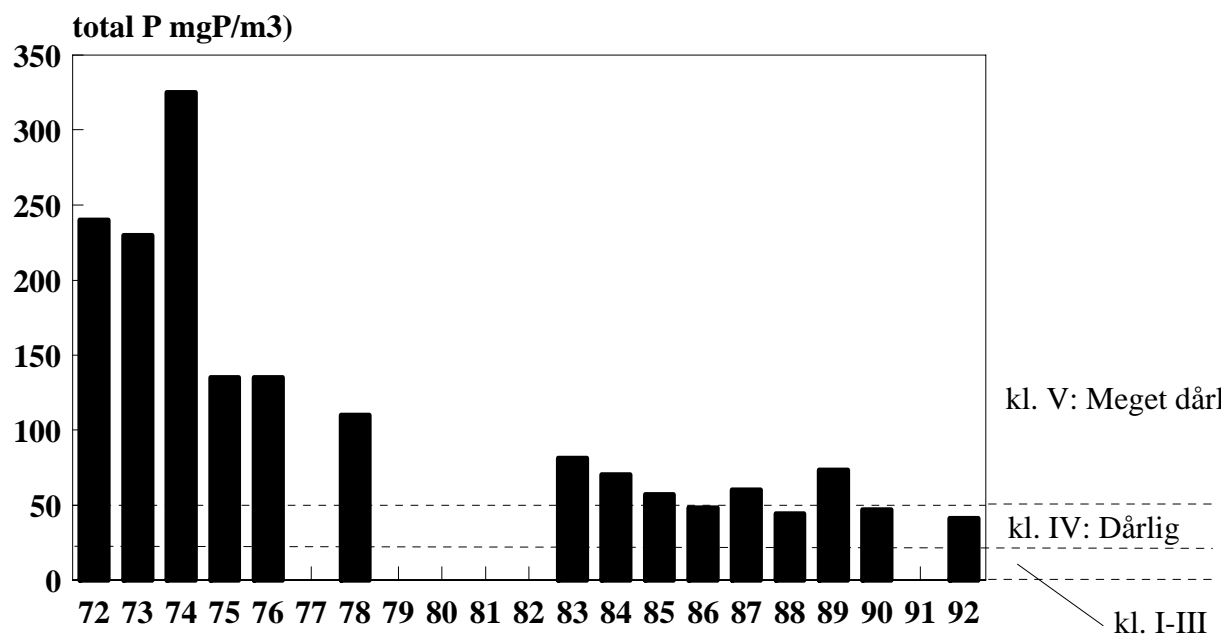


Figur 4.2 Oksygenmetning i Kolbotnvannet 1992

4.2 Fosfor og nitrogen

Fosfor er det viktigste vekstbegrensende stoff for planteplankton i innsjøer. Reduksjon av fosfortilførsler er derfor viktigste tiltak for å bedre vannkvaliteten i innsjøer som er forurenset med avløpsvann fra husholdninger.

På grunn av de store tilførselene av urensset avløpsvann har spesielt konsentrasjonen av fosfor vært svært høy. I perioden fram til slutten av 1980-tallet var middel-konsentrasjonen høyere enn 50 mgP/m^3 (figur 4.3), noe som karakteriseres som "meget dårlig" (kl. V) i SFTs system for klassifisering av vannkvalitet (SFT 1992). Den høye konsentrasjonen har vært gradvis avtakende i perioden etter 1972, men bedringen er blitt gradvis langsommere. Til sammenlikning er fosforkonsentrasjonen i Gjersjøen i underkant av 20 mgP/m^3 , som tilsvarer tilstandsklasse III ("Nokså dårlig"). Konsentrasjonen i Kolbotnvannet er dels et resultat av fortsatt for høy tilførsel av fosforholdig vann fra nedbørfeltet og dels "indre gjødsling".



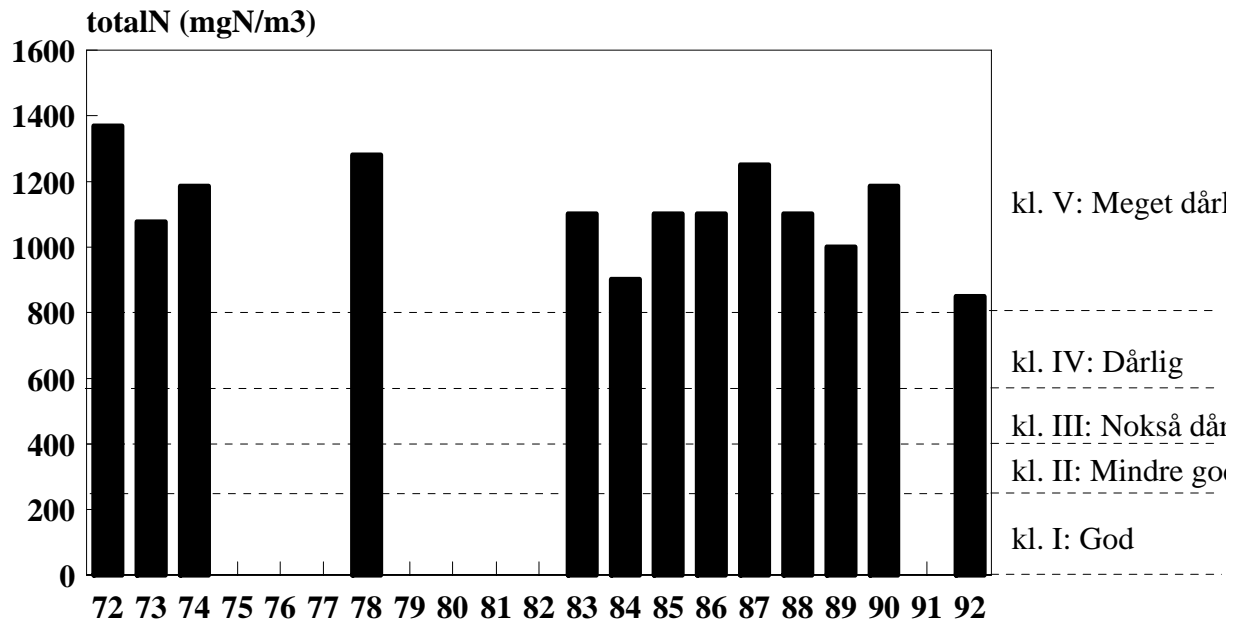
Figur 4.3 Fosforkonsentrasjon i Kolbotnvannet 1979-92 (median av vekstsesongen). På høyre side av diagrammet er vist SFTs grenseverdier for vannkvalitetsklasser (SFT 1992).

Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen i Kolbotnvannet i 1992 kan være noe påvirket av pumpesvikt under utbedring av ledningsnettet i nedbørfeltet tidlig i 1991. Urenset avløpsvann fra et par hundre personekvivalenter ble da tilført via overvannet i et par døgn ved et uhell.

Nitrogen, som er det vekstbegrensende stoff for algene i havet, har sjelden samme effekt i ferskvann. Bare når innsjøene er blitt sterkt forurensset ser det ut til at balansen mellom fosfor og nitrogen gir underskudd på nitrogen.

Utviklingen av nitrogenkonsentrasjonen i Kolbotnvannet viser en svakt avtakende tendens siden tidlig på 1970-tallet (figur 4.4), men nivået er fortsatt så høyt at tilstanden er "Meget dårlig" (tilstandsklasse V). Hovedårsaken er også her tilførsler av urensset avløpsvann, men høyt nitrogeninnhold i nedbør og en viss avrenning fra forurensede gater ol. bidrar også.

Den svakt avtakende tendensen bekrefter tross alt at tilførsler av store mengder kalksalpeter til Kolbotnvannets bunnvann for å oksidere bunnslammet, ikke har ført til økte nitrogenkonsentrasjoner i overflatevannet (se kapittel 2). Det viser samtidig at behandlingen har sin ønskede effekt ved at nitrat i kalksalpeteren reduseres til (uskadelig) nitrogengass som avgis til atmosfæren.



Figur 4.4 Nitrogenkonsentrasjon i Kolbotnvannet 1979-92 (median av vekstsesongen). På høyre side av diagrammet er vist SFTs grenseverdier for vannkvalitetsklasser (SFT 1992).

4.3 Siktedyp

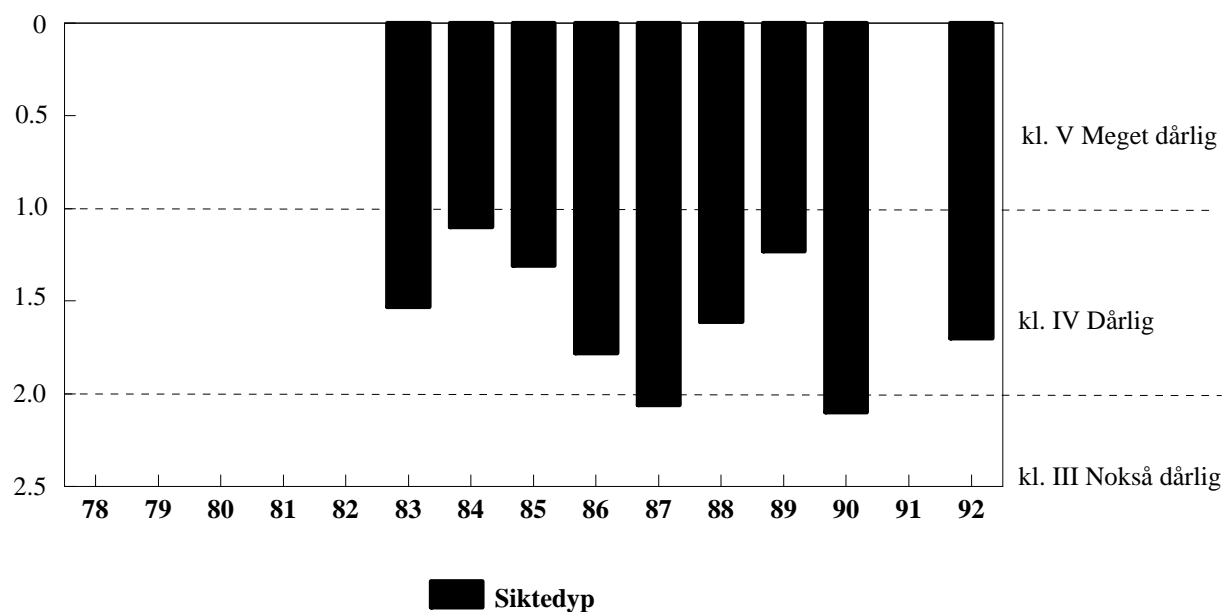
I en innsjø som Kolbotnvannet vil mengden oftest være avgjørende for siktedypet, men utspyling av partikler fra nedbørfeltet under snøsmelting og regnvær har også stor betydning. Siktedypet har stort sett variert mellom 1 og to meter, som vurderes som "Dårlig" i SFTs vurderingssystem for vannkvalitet (figur 4.5). For å komme inn i neste kvalitetsklasse må gjennomsnittlig siktedyp øke til mer enn 2m. Siktedypet varierer i stor grad i takt med endringer i klorofyll (figur 4.6) og algebiomasse (figur 4.7).

4.4 Planteplankton

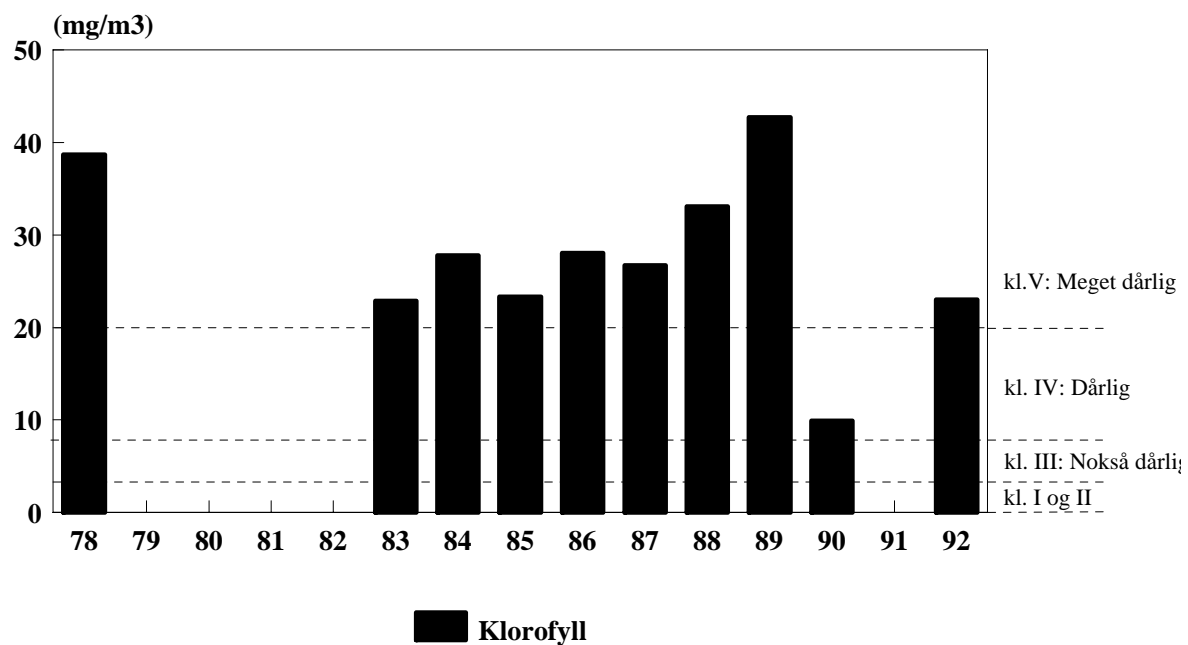
Algebiomasse

Klorofyllkonsentrasjonen i vannet brukes som et mål for algekonsentrasjonen. Bedømt ut fra klorofyllkonsentrasjonen var vannkvaliteten i Kolbotnvannet fortsatt "klasse V, Meget dårlig" iflg. figur 4.6. Bare i ett av de undersøkte årene: 1990, har vannkvaliteten vært en tilstandsklasse bedre (klasse IV: Dårlig).

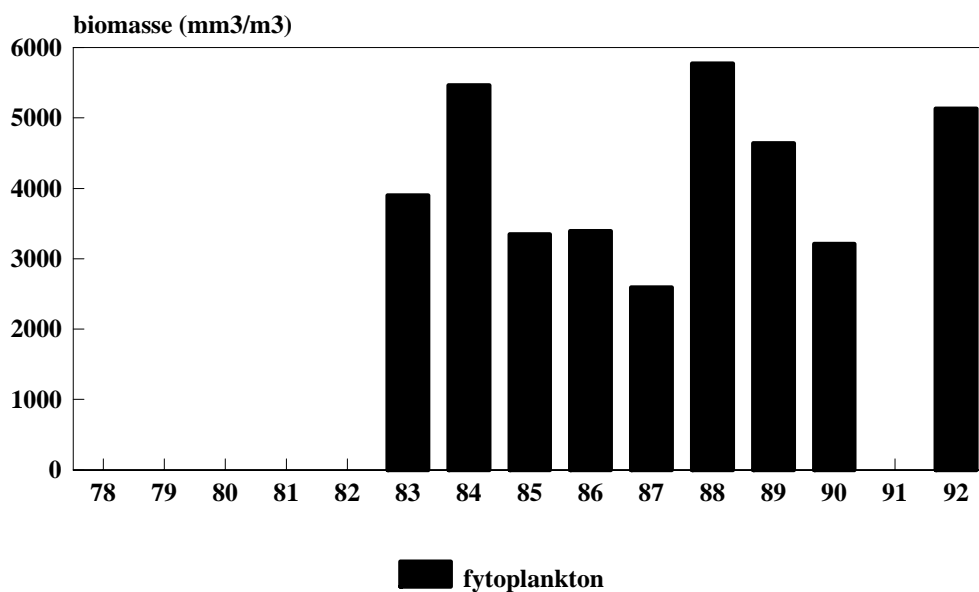
Figur 4.6 og 4.7 viser at mengdene kan variere sterkt fra år til år, se f.eks. forskjellen på 1989 og 1990 både for klorofyll og siktedyp. Den spesielt høye klorofyllverdien i 1989 (og tilsvarende lavt siktedyp) skyldtes uvanlig kraftig oppblomstring av blågrønnalger sent denne høsten. Våre målinger tyder på at kraftig nitratmangel denne høsten bidro til gunstige forhold for *Oscillatoria* i konkurransen med andre arter. Blågrønnalger er den eneste gruppen alger som kan utnytte nitrogen (N₂) oppløst i vannet som nitrogenkilde; alle andre trenger ammonium (NH₄) eller nitrat (NO₃). Dette indikerer også at tilsatsen av kalksalpeter, som inneholder mye nitrat, faktisk kan ha en positiv virkning på algesammensetningen og derved også algebiomasse i Kolbotnvannet. Fosforkonsentrasjonen vil gi øvre grense for algeoppblomstringen, mens nitratmangel altså kan føre til at fosforkonsentrasjonen utnyttes mer effektivt.



Figur 4.5 Siktedyb i Kolbotnvannet 1978.92 (medianverdier for vekstsesongen). På høyre side av diagrammet er vist SFTs grenseverdier for vannkvalitetsklasser (SFT 1992).



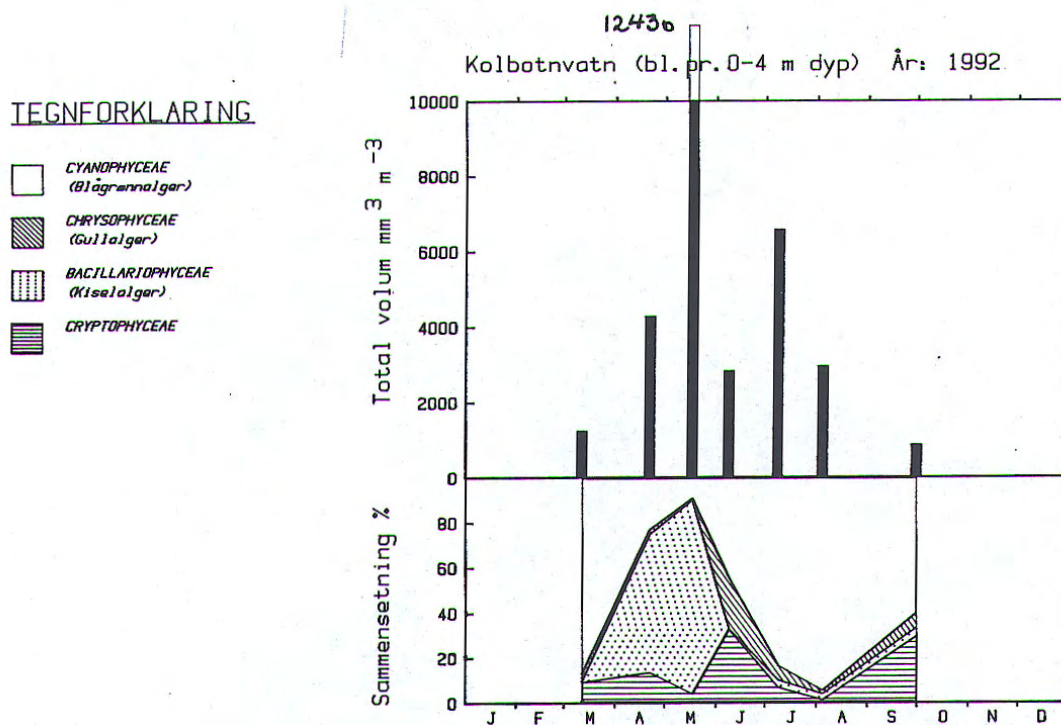
Figur 4.6 Klorofyll. På høyre side av diagrammet er vist SFTs grenseverdier for vannkvalitetsklasser (SFT 1992).



Figur 4.7 Algebiomasse (våttvekt) i Kolbotnvannet 1979-91 (median av vekstsesongen)

Artssammensetning

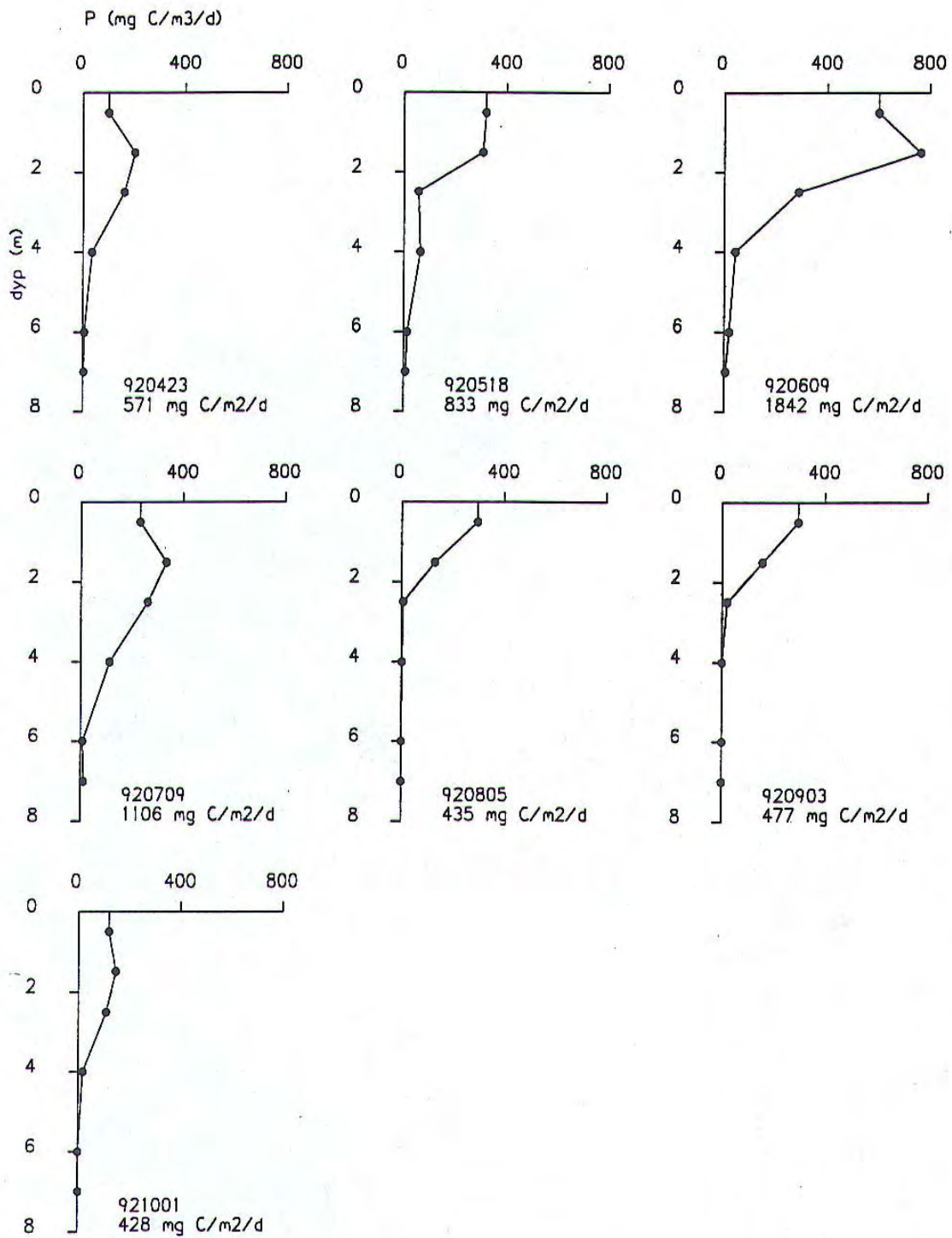
Planteplanktonets artssammensetning er en god indikator på vannkvaliteten forøvrig i vannet. Fortsatt dominerer blågrønnalger (spesielt *Oscillatoria agardhii*) store deler av vekstsesongen. Denne er nær beslektet med den typen som dominerte i Gjersjøen gjennom 1970-årene og som praktisk talt forsvant der etter 1982. I Kolbotnvannet er situasjonen stort sett lik den som har vært registrert gjennom 1980-årene, med enkelte oppblomstringer av kiselalger om våren (*Stephanodiscus hantzchii*, *Diatoma elongata*) eller om sommeren (*Asterionella formosa*, *Synedra* sp., *Nitzschia* sp.) samt et stort antall arter grønnalger i liten konsentrasjon. Alt dette sammen med det høye totale algebiomassen understreker at innsjøen fortsatt er næringsrik (eutrof).



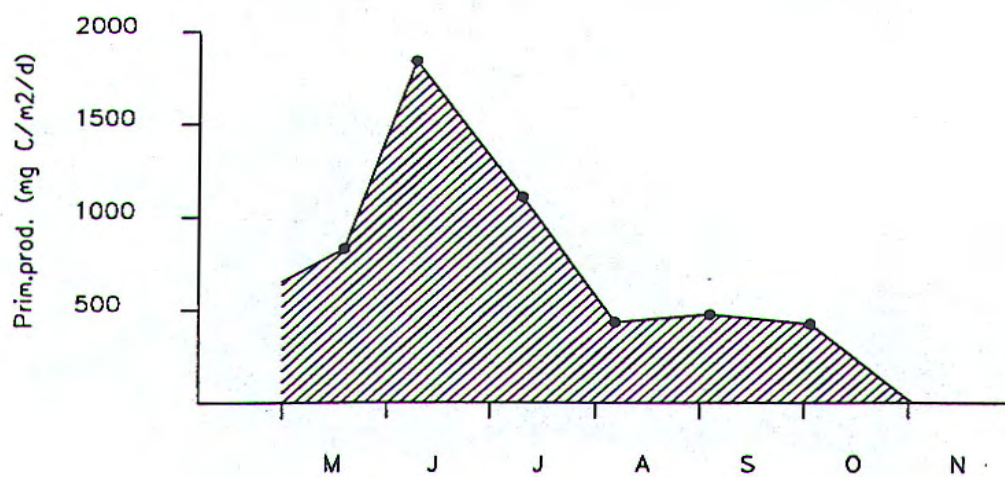
Figur 4.8 Planteplanktonets biomasse og artssammensetning 1992

Primærproduksjon

Årsproduksjonen i 1992 er beregnet til 140 gC/m²/år i 1992, mens den til sammenlikning var 69 gC/m²/år i 1990. Forskjellen var spesielt tydelig midt på sommeren 1990 da det var et sammenbrudd i planteplankton-produksjonen, trolig pga. kraftig næringsbegrensning (se figur 8.6 i Faafeng og medarb. 1991). Vi antar at verdien fra 1992 er mer representativ for nivået i Kolbotnvannet. For Gjersjøen der primærproduksjonen er målt gjennom en årrekke, ble det registrert primærproduksjon på ca. 200 gC/m²/år tidlig på 70-tallet, vel 100 gC/m²/år første halvdel av 1980-tallet og deretter avtakende verdier ned mot ca. 50 gC/m²/år i 1991.



Figur 4.9 Planteplanktonets primærproduksjon på 7 datoer i 1992.



1992

ARSPRODUKSJON (g C/m²) : 140

MIDLERE DOGNPRODUKSJON (mg C/m²/d) : 763

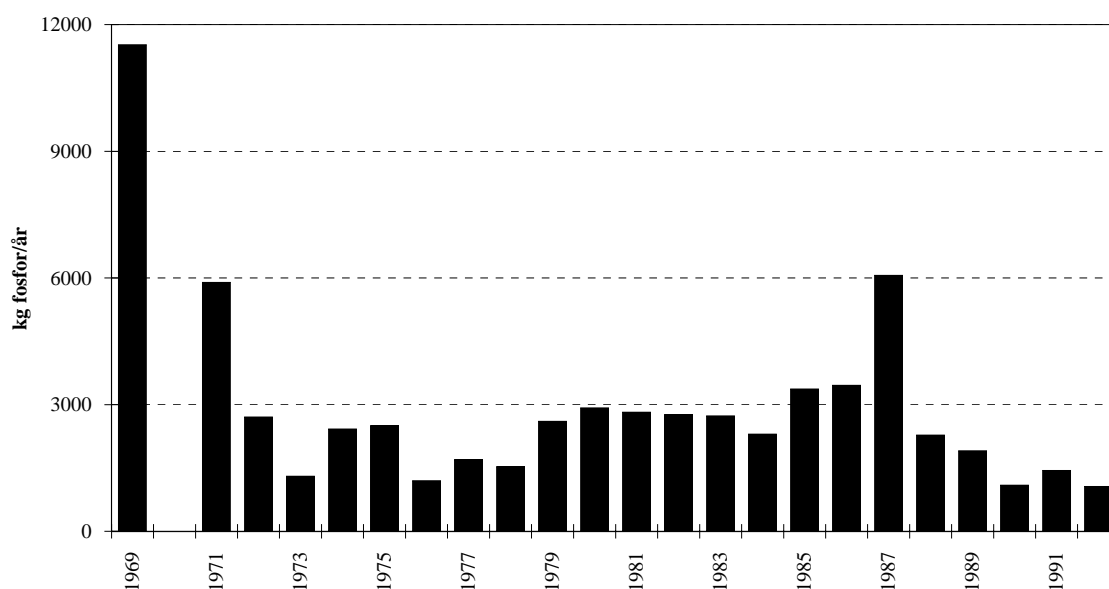
MAKSIMUM DOGNPRODUKSJON (mg C/m²/d): 1842

Figur 4.10 Planteplanktonets døgn- og årsproduksjon 1992.

TILLEGG:**5. Målinger i Gjersjøens tilløpsbekker i 1992**

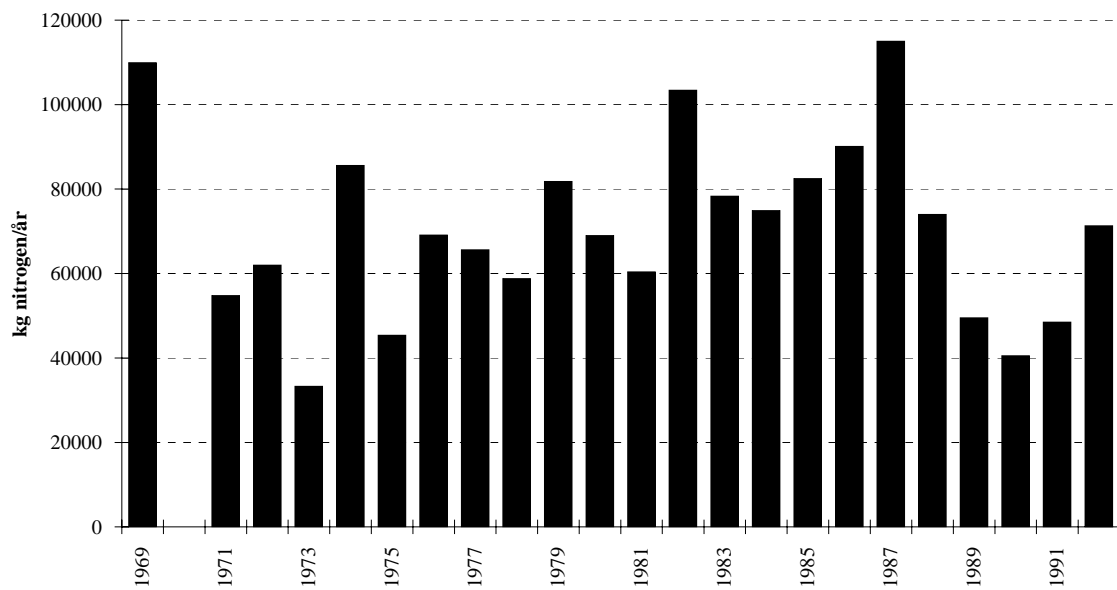
Tilførslene av fosfor og nitrogen til Gjersjøen beregnes ut fra kontinuerlige vannføringsmålinger (limnigrafer) og 13 punktmålinger av fosfor- og nitrogenkonsentrasjon i de 5 viktigste tilløpsbekkene. Rådata er presentert bak i vedlegg. Beregnede verdier for 1992 er presentert i tabell 5.1 og figurene 5.1 og 5.2. Dette måleprogrammet som har pågått siden 1969 gir god anledning til å følge med i endringer i tilførslene til innsjøen. Endringen skyldes summen av naturlige variasjoner pga. forskjellig nedbørmengde, snøsmelting ol. fra år til år, og variasjoner i tilført mengde fra husholdninger og avløpsledninger.

Fosfortilførslene avtok sterkt etter at Nordre Follo Kloakkverk ble satt i drift i 1971. Deretter har fosfortilførslene holdt seg ganske stabile fra 1972, med unntak av høyere verdier i enkelte år med ekstrem nedbør. Verdiene har vist en klar avtakende tendens etter 1987. Dette har også bidratt til en viss reduksjon i fosforkonsentrasjonen i Gjersjøens vannmasser. Reduksjonene skyldes antakelig for en stor del at lekkasjer, overløp og feilkoblinger på ledningsnettet er blitt reparert.



Figur 5.1 Årlige tilførsler av fosfor til Gjersjøen

For nitrogen er situasjonen en annen. Nitrogentilførslene til Gjersjøen økte gradvis fra 1971, trolig pga. av en kombinasjon av økt tilførsel via forurenset nedbør og økt arealavrenning fra landbruksarealer. Etter 1987 har også nitrogen-tilførslene vist en avtakende tendens, men det er uvisst om dette også kan forklares ved redusert tilførsel av kommunalt avløpsvann.



Figur 5.2 Årlige tilførsler av nitrogen til Gjersjøen

Tabell 5.1 Fosfor- og nitrogen-budsjett for Gjersjøen 1992.

	<i>total-P (kg)</i>	<i>total-N (tonn)</i>
<i>Kantorbekken</i>	97	2.5
<i>Greverudbekken</i>	58	2.9
<i>Tussebekken</i>	136	7.1
<i>Dalsbekken</i>	407	24.4
<i>Fåleslora*</i>	217	29.4
<i>Restfelt</i>	81	3.8
<i>Nedbør direkte på innsjøen</i>	68	1.2
<i>Sum tilløp</i>	1064	71.3
<i>Gjersjøelva</i>	238	30.7
<i>Uttapping vannverk</i>	81	8.1
<i>Netto belastning Gjersjøen</i>	745	32.5
<i>% holdt tilbake i Gjersjøen</i>	70.0	45.6

* vannføring fra juni ut året beregnet ut fra vannføringa i Kantorbekken.

LITTERATUR

- Brettum, P., Rognerud, S., Skogheim, O. og Laake, M. 1975. Små eutrofe innsjøer i tettbygde strøk. NIVA A2-05. 109 s.
- Erlandsen, A.H., Brettum, P., Løvik, J.E., Markager, S. og Källqvist, T. 1988. Kolbotnvatnet. Sammenstilling av resultater fra perioden 1984-87. NIVA O-8307802. 118 s.
- Holtan, H., Brettum, P., Holtan, G. og Kjellberg, G. 1981. Kolbotnvatn med tilløp. Sammenstilling av undersøkelsesresultater 1978- 1979. NIVA O-78007. 50 s.
- Lyche, A. 1984. Plankton i innsjøer langs en trofigradient. En regional undersøkelse av samfunnsstrukturen i fyttoplankton og zooplankton i 20 innsjøer i Oslo-området. Cand.real. oppgave i limnologi, Univ. i Oslo.
- Palm,H.C., Vatne,B.H., Krog,R. og Høiberg,J. 1983. Simulering av oksygenutviklingen i en innsjø i dyplagene under sommerstagnasjonen med praktisk utforming for Kolbotnvatnet. Prosjektoppgave INI53, Inst. for Informatikk, Universitetet i Oslo.
- Ripl,W. 1976. Biochemical oxidation of polluted lake sediment with nitrate - a new lake restoration method. *Ambio*, 5,3.
- Statens Forurensningstilsyn 1992. Klassifisering av vannkvalitet i ferskvann. Kortversjon. SFT 92:06, TA-905/1992. 31s.

Vedlegg

Kolbotnvannet
siktedyp 1992

dato	siktedyp	farge, anmerkninger
12.3.92	3.5	8cm is, rødt algelag under isen
18.5.92	1.4	gul
9.6.92	1.75	(grålig) grønn
9.7.92	1.75	grønn
5.8.92	1.6	grønlig gul
3.9.92	1.5	grønn
1.10.92	2.2	(grålig) grønn , mye røde alger i håven
gjennomsnitt*	1.70	
median*	1.68	

Resultater fra bekkene 1991

Skredderstubekken

dato	TotP ug/l	PO4P ug/l	TotN ug/l	NO3N ug/l	NH4N ug/l
23/03/91	113.0	89.0	2600	2000	148
23/04/91	56.0	45.0	2600	1700	34
15/05/91	117.0	34.0	2100	1475	93
10/06/91	319.0		2300		
24/06/91	409.0	6.0		131500	12500
16/07/91	199.0	55.0	8300	7200	394
14/08/91	80.0	59.0	2600	920	130
12/09/91	73.0	62.0	1900	1500	36
median	115.0	55.0	2600.0	1700.0	130.0
middel	170.8	50.0	3200.0	20899.3	1905.0
max	409.0	89.0	8300.0	131500.0	12500.0
min	56.0	6.0	1900.0	920.0	34.0

Augestadbekken

dato	TotP ug/l	PO4P ug/l	TotN ug/l	NO3N ug/l	NH4N ug/l
23/03/91	55.0	35.0	2300	1700	92
23/04/91	41.0	30.0	2000	1485	110
15/05/91	44.0	21.0	1700	1255	74
10/06/91	250.0		2300		
24/06/91	54.0	35.0	2800	2350	82
16/07/91	81.0	48.0	2200	1850	70
14/08/91	54.0	40.0	2200	870	75
12/09/91	158.0	135.0	2300	1650	131
median	54.5	35.0	2250.0	1650.0	82.0
middel	92.1	49.1	2225.0	1594.3	90.6
max	250.0	135.0	2800.0	2350.0	131.0
min	41.0	21.0	1700.0	870.0	70.0

St., År = SKREDDERSTUBEKKEN 1992

Dato	TotP µg/l	P04Pf µg/l	TotN µg/l	N03N µg/l	NH4N µg/l
920312	292	18	2900	2200	175
920423	52	27	2700	2075	85
920518	48	26	2500	2000	53
920609	152	102	3600	2180	665
920709	150	72	3100	2150	270
920805	156	69	2600	1800	233
920903	46	31	2400	2200	21
921001	74	36	2200	1795	110
MIN	46	18	2200	1795	21
MAX	292	102	3600	2200	665
MIDDEL	121.3	47.6	2750.0	2050.0	201.5
MEDIAN	112.0	33.5	2649.5	2112.6	142.6
ST. AVVIK	84.7	29.7	444.0	170.1	206.3
ANT.OBS	8	8	8	8	8

St., År = AUGESTADBEKKEN 1992

Dato	TotP µg/l	P04Pf µg/l	TotN µg/l	N03N µg/l	NH4N µg/l
920312	312	4	3000	2250	255
920423	74	43	2700	1925	373
920518	72	44	2600	1840	234
920609	95	65	2900	1940	342
920709	55	34	2300	1700	86
920805	52	35	2100	1750	42
920903	50	41	2400	1980	40
921001	52	33	2100	1795	130
MIN	50	4	2100	1700	40
MAX	312	65	3000	2250	373
MIDDEL	95.3	37.4	2512.5	1897.5	187.8
MEDIAN	63.4	38.0	2499.9	1882.6	182.0
ST. AVVIK	88.9	16.9	344.1	172.5	131.8
ANT.OBS	8	8	8	8	8

KOLBOTNVANN

Dyp m = 0:4.0

År = 1992

26

Dato	TURB FTU	TOTP µg/l	TOTPF µg/l	P04PF µg/l	TOTN µg/l	TOTNF µg/l	N03N µg/l	SI02 mg/l	PH
920312	0.7	18.0	7.0	<1.0	900	800	225	2.1	7.31
920423	2.4	43.0	7.0	1.0	1300	1000	580	2.0	7.73
920518	2.9	40.0		<1.0	1200		490	0.2	8.30
920609	1.4	41.0	11.0	2.0	1100	1000	235	0.6	8.93
920709	6.0	76.0	13.0	2.0	1000	800	6	0.2	9.34
920805	3.7	35.0	6.0	<1.0	600	500	2	0.2	9.20
920903	5.0	32.0	7.0	1.0	700	400	1	0.6	8.57
921001	2.5	20.0	6.0	<1.0	500	400	<1	0.7	7.76
MIN	0.7	18.0	6.0	<1.0	500	400	<1	0.2	7.31
MAX	6.0	76.0	13.0	2.0	1300	1000	580	2.1	9.34
MIDDEL	3.1	38.1	8.1	<1.2	912.5	700.0	<192.5	0.8	8.39
MEDIAN	2.7	37.5	7.0	1.0	950.1	800.2	115.5	0.6	8.43
TID.MID *)	3.7	42.9	8.9	<1.4	885.0	706.6	135.6	0.5	8.75
ST.AVVIK	1.8	17.9	2.7	-0.5	290.0	264.6	-234.8	0.8	0.75
ANT.OBS	8	8	7	8	8	7	8	8	8

*) TID.MID er tidsveid middel for perioden 01.05 : 30.09

KOLBOTNVANN

Dyp m = 15.0

År = 1992

Dato	TURB FTU	TOTP µg/l	TOTPF µg/l	P04PF µg/l	TOTN µg/l	TOTNF µg/l	N03N µg/l	SI02 mg/l	PH
920312	3.4	29.0	14.0	9.0	1400	1200	790	2.9	7.13
920423	2.6	41.0	7.0	<1.0	1200	1000	585	2.2	7.57
920518	2.3	36.0		<1.0	1200		490	<0.1	8.42
920609	1.1	30.0	9.0	3.0	1400	1400	510	0.1	7.32
920709	1.4	61.0	38.0	31.0	2600	2500	1185	0.5	7.40
920805	2.8	90.0	73.0	70.0	2600	2500	1110	0.8	7.08
920903	2.4	148.0	100.0	95.0	2300	2200	695	1.2	7.03
921001	5.5	260.0	201.0	194.0	2700	2600	184	1.9	6.96
MIN	1.1	29.0	7.0	<1.0	1200	1000	184	<0.1	6.96
MAX	5.5	260.0	201.0	194.0	2700	2600	1185	2.9	8.42
MIDDEL	2.7	86.9	63.1	<50.5	1925.0	1914.3	693.6	<1.2	7.36
MEDIAN	2.5	50.9	38.0	20.0	1850.1	2200.8	640.2	1.0	7.00
TID.MID *)	2.3	90.0	59.5	<53.8	2089.2	2019.0	753.8	<0.7	7.36
ST.AVVIK	1.4	80.8	70.2	-67.8	681.9	689.0	331.8	-1.0	0.47
ANT.OBS	8	8	7	8	8	7	8	8	8

*) TID.MID er tidsveid middel for perioden 01.05 : 30.09

KOLBOTNVANN

Dyp m = 17.0

År = 1992

Dato	TURB FTU	TOTP µg/l	TOTPF µg/l	P04PF µg/l	TOTN µg/l	TOTNF µg/l	N03N µg/l	SI02 mg/l	PH
920312	3.2	35.0	20.0	15.0	1700	1700	1155	3.0	7.07
920709	2.3	133.0	96.0	88.0	4800	4700	2225	1.0	7.39
921001	3.5	520.0	451.0	446.0	3600	3600	9	2.8	7.04
MIN	2.3	35.0	20.0	15.0	1700	1700	9	1.0	7.04
MAX	3.5	520.0	451.0	446.0	4800	4700	2225	3.0	7.39
MIDDEL	3.0	229.3	189.0	183.0	3366.7	3333.3	1129.7	2.3	7.17
MEDIAN	3.2	132.9	95.8	87.8	3601.3	3599.6	1154.4	2.8	7.07
TID.MID *)	2.7	224.5	181.8	175.0	4068.3	4008.4	1486.4	1.7	7.25
ST.AVVIK	0.6	256.4	230.1	230.7	1563.1	1517.7	1108.2	1.1	0.19
ANT.OBS	3	3	3	3	3	3	3	3	3

*) TID.MID er tidsveid middel for perioden 01.05 : 30.09

KOLBOTNVANN

Dyp m = 18.0

År = 1992

Dato	TURB FTU	TOTP µg/l	TOTPF µg/l	PO4PF µg/l	TOTN µg/l	TOTNF µg/l	NO3N µg/l	SI02 mg/l	PH
920423	2.3	41.0	6.0	<1.0	1300	1300	585	2.2	7.57
920518	2.5	37.0		<1.0	1400		470	0.1	7.98
920609	1.2	108.0	74.0	60.0	2100	2000	615	0.3	7.19
920805	2.8	204.0	153.0	145.0	3400	3200	1120	1.3	7.09
920903	5.6	379.0	259.0	249.0	3300	3100	310	2.0	7.01
MIN	1.2	37.0	6.0	<1.0	1300	1300	310	0.1	7.01
MAX	5.6	379.0	259.0	249.0	3400	3200	1120	2.2	7.98
MIDDEL	2.9	153.8	123.0	<91.2	2300.0	2400.0	620.0	1.2	7.37
MEDIAN	2.5	108.1	113.5	59.9	2099.5	2550.3	585.4	1.3	7.19
TID.MID *)	3.1	196.2	139.6	<124.8	2662.6	2565.3	652.3	1.1	7.24
ST.AVVIK	1.6	142.9	108.8	~106.1	1007.5	912.9	304.1	1.0	0.40
ANT.OBS	5	5	4	5	5	4	5	5	5

*) TID.MID er tidsveid middel for perioden 01.05 : 30.09

KOLBOTNVANN 1992

Verdi av Klorofyll µg/l

DATO	0423	0518 ✓	0609 ✓	0709 ✓	0805 ✓	0903 ✓	1001	Middel
DYP meter								
0:2	22.80 ✓	33.40 ✓	19.20 ✓	12.40 ✓	19.40 ✓	28.50 ✓	21.30 ✓	22.43
2:4	21.90 ✓	39.50 ✓	20.50 ✓	22.50 ✓	21.50 ✓	24.50 ✓	18.90 ✓	24.19
4:6	21.00 ✓	34.40 ✓	26.30 ✓	25.30 ✓	39.60 ✓	25.40 ✓	19.20 ✓	27.31
6:8	19.90 ✓	34.20 ✓	14.50 ✓	16.30 ✓	19.40 ✓	20.80 ✓	19.20 ✓	20.61
8:10	19.40 ✓	35.70 ✓	12.70 ✓	15.30 ✓	19.40 ✓	20.90 ✓	18.70 ✓	20.30
Middel	21.00	35.44	18.64	18.36	23.86	24.02	19.46	22.97

Tabell Kvantitative planteplanktonprøver fra: Kolbotnvatn (bl.pr.0-4 m dyp)
Volum m³/m³

GRUPPER/ARTER	Dato=>	920312	920422	920518	920609	920709	920805	921001
Cyanophyceae (Blågrønnalger)								
Achroonema sp.	-	2.9	.7	409.6	-	-	1.5	29.2
Anabaena cf.tenericaulis	-	-	-	688.2	23.2	-	-	-
Anabaena solitaria f.planctonica	-	-	-	2.7	79.9	1.3	16.8	-
Anabaena spiroides	-	-	-	-	-	74.4	63.7	-
Bomphosphaeria lacustris	-	-	-	-	-	4.2	-	-
Bomphosphaeria naegeliana	-	-	-	-	-	-	1.6	-
Oscillatoria agardhii	1055.4	967.3	1144.8	1.5	5126.2	2619.6	357.8	-
Sum	1055.4	970.2	1145.5	1102.0	5229.3	2700.9	468.9	-
Chlorophyceae (Grønnalger)								
Botryococcus braunii	-	.7	-	-	-	-	-	-
Carteria sp. (l=6-7)	-	-	-	-	-	-	-	.8
Chlamydomonas sp. (l=8)	-	1.6	.3	-	.8	-	-	-
Closterium limneticum	-	-	-	4.0	-	-	-	-
Coelastrum reticulatum	-	-	-	-	-	1.0	-	-
Cosmarium depressum	-	-	-	1.0	-	-	-	-
Cosmarium sp. (l=8,b=8)	-	-	-	-	-	1.6	-	-
Cosmarium subcostatum	-	-	-	-	23.7	5.4	-	-
Elakatothrix viridis	-	-	-	-	-	-	-	1.2
Eudorina elegans	-	-	-	-	-	-	-	.3
Gonium sociale	-	-	-	-	.7	-	-	-
Micractinium pusillum	-	-	-	-	4.1	-	-	-
Monoraphidium griffithii	-	-	-	-	-	-	-	.2
Monoraphidium minutum	-	-	-	52.0	102.3	8.9	3.8	-
Oocystis parva	-	-	-	2.5	2.4	8.7	-	-
Pandorina morum	-	-	-	6.6	-	-	-	-
Paramastix conifera	.7	.7	-	-	-	-	-	-
Pediastrum boryanum	-	-	-	-	4.5	1.5	-	-
Pediastrum duplex	-	-	-	-	2.0	-	-	-
Quadrigula pfitzeri (=korschikovii)	-	-	.3	-	-	-	-	-
Scenedesmus acuminatus	-	-	-	-	2.1	-	-	-
Scenedesmus arcuatus	-	-	-	-	4.2	-	-	-
Scenedesmus armatus	-	-	-	1.3	3.3	1.3	3.2	-
Scenedesmus denticulatus	-	-	-	-	1.6	-	-	-
Scenedesmus ecornis	-	-	-	1.3	-	-	-	-
Scenedesmus quadricauda	-	2.7	-	-	2.7	-	-	-
Selenastrum capricornutum (Rhab.subc.)	-	-	-	9.1	32.9	.5	.1	-
Staurastrum chaetoceras	-	-	-	10.6	-	-	-	-
Staurastrum paradoxum	-	-	-	15.9	-	-	-	-
Staurastrum paradoxum v.parvum	-	-	-	11.9	6.0	4.0	.3	-
Tetraedron minimum	-	-	-	2.0	14.6	14.8	1.3	-
Trebauria triappendiculata	-	-	-	-	-	-	.4	-
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	-	-	-	-	-	-	2.1	-
Sum7	5.6	.6	118.3	207.9	47.7	13.8	-
Chrysophyceae (Gullalger)								
Chromulina sp.	.6	15.1	-	-	-	-	-	-
Chrysochromulina parva	.2	-	-	462.8	204.1	17.4	6.0	-
Craspedomonader	-	-	-	-	1.7	.8	2.8	-
Ochromonas sp. (d=3,5-4)	8.3	2.3	13.5	16.0	29.2	.6	4.4	-
Små chrysomonader (<7)	10.1	13.0	29.3	52.5	77.6	10.2	11.1	-
Store chrysomonader (>7)	19.8	55.1	41.3	44.8	91.3	13.8	27.6	-
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	2.6	-	-	-	-	-	-	-
Ubest.chrysophyceae	-	-	-	-	-	-	.1	-
Sum	41.6	85.6	84.0	576.1	403.9	42.8	52.1	-

FORTS.

Forts.

 Tabell Kvantitative planteplanktonprøver fra: Kolbotnvatn (bl.pr.0-4 m dyp)
 Volum mm³/m³

GRUPPER/ARTER	Dato=>	920312	920422	920518	920609	920709	920805	921001
Bacillariophyceae (Kiselalger)								
Asterionella formosa		6.1	2114.7	10475.0	4.0	-	-	-
Diatoma elongata		-	-	-	-	-	-	1.2
Fragilaria crotonensis		-	18.7	4.0	-	38.5	1.1	-
Nitzschia gracilis		-	4.8	5.3	-	55.7	8.7	25.2
Stephanodiscus hantzchii v.pusillus		-	429.3	177.6	-	-	-	3.3
Synedra acus		-	4.5	-	-	49.6	22.5	-
Synedra acus v.angustissima		-	.5	-	-	57.2	42.9	-
Synedra sp. (l=40-70)		-	-	-	-	2.0	-	-
Sum		6.1	2572.5	10662.0	4.0	202.9	75.3	29.7
Cryptophyceae								
Chilomonas sp.		-	28.6	2.9	-	-	-	-
Cryptaulax vulgaris		-	.3	-	-	-	-	-
Cryptomonas curvata		9.0	78.3	-	8.0	-	-	-
Cryptomonas erosa		15.9	184.4	89.0	225.8	76.3	15.9	57.2
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)		10.4	12.2	9.5	155.0	19.1	5.8	42.9
Cryptomonas marssonii		4.8	6.2	4.2	-	-	1.5	5.8
Cryptomonas parapyrenoidifera		-	-	-	-	-	-	8.0
Cryptomonas pyrenoidifera		-	-	-	9.5	-	-	10.6
Cryptomonas sp. (l=20-22)		3.2	-	-	-	-	-	-
Cryptomonas sp.2 (l=15-18)		-	-	-	-	-	-	5.3
Cryptomonas spp. (l=24-28)		32.4	82.4	111.3	26.5	26.5	3.6	58.3
Katablepharis ovalis		6.4	11.9	34.3	141.7	81.1	2.4	.7
Rhodomonas lacustris (v.nannoplanctica)		26.5	159.5	227.4	242.3	217.0	4.1	16.5
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		-	-	-	-	-	-	22.7
Sum		108.5	564.0	478.8	808.8	420.0	33.2	228.0
Dinophyceae (Fureflagellater)								
Gymnodinium cf.lacustre		3.2	-	-	3.6	5.3	23.3	-
Gymnodinium cf.uberrium		2.2	10.4	-	-	-	-	-
Gymnodinium helveticum f.achroum		5.6	19.2	37.1	2.4	-	2.0	52.8
Peridiniopsis edax		-	1.9	-	-	-	-	-
Peridinium (Peridiniopsis) elpatiewskyi		-	-	-	-	-	2.0	-
Peridinium cf.cunningtonii		-	18.0	-	-	-	-	-
Peridinium cinctum		-	7.0	-	119.0	14.0	14.0	-
Peridinium goslaviense		-	8.0	-	-	-	-	-
Peridinium inconspicuum		-	-	-	-	-	-	.4
Peridinium palustre		-	-	-	16.0	-	-	-
Peridinium sp. (l=15-17)		.3	-	-	21.9	17.5	-	4.4
Peridinium umbonatum		-	-	-	-	14.4	-	-
Sum		11.3	64.5	37.1	162.8	51.2	41.3	57.6
My-alger								
Sum		12.6	11.7	23.0	59.5	52.5	11.7	12.0
Total								
		1236.3	4273.8	12430.0	2831.5	6567.8	2952.9	862.0

St., År = Dalsbekken 1992

Dato	KOND mS/m	TOTP ug/l	PO4PF ug/l	TOTN ug/l	NO3N ug/l	STS mg/l	SGR mg/l
06/01/92	18.80	44.0	13.0	2600	2200	5.40	4.00
11/02/92	19.20	37.0	26.0	3600	2600	30.00	24.90
12/03/92	17.60	80.0	7.0	3900	3050	26.30	23.00
10/04/92	17.80	44.0	5.0	3100	2400	8.60	7.20
12/05/92	16.10	44.0	3.0	2700	2100	9.20	7.00
16/06/92	21.00	78.0	36.0	1800	1090	5.40	<5.00
07/07/92	28.40	46.0	27.0	1500	1065	2.40	1.80
04/08/92	28.30	42.0	20.0	1600	1145	7.60	6.40
04/09/92	23.00	51.0	23.0	2900	2250	<5.00	<5.00
12/10/92	21.20	26.0	6.0	3100	915	2.00	1.20
17/11/92	19.20	43.0	7.0	3300	2545	6.00	<5.00
16/12/92	15.10	65.0	19.0	3400	2075	21.80	19.10
Min	15.10	26.0	3.0	1500	915	2.00	1.20
Max	28.40	80.0	36.0	3900	3050	30.00	24.90
Middel	20.48	50.0	16.0	2791.7	1952.9	<10.81	<9.13
Median	19.20	44.0	16.0	3000.6	2149.1	6.80	5.70
St.avvik	4.27	16.2	10.7	787.9	714.9	~9.58	~8.26
Ant.obs	12	12	12	12	12	12	12

St., År = Fåleslora 1992

Dato	KOND mS/m	TOTP ug/l	PO4PF ug/l	TOTN ug/l	NO3N ug/l	STS mg/l	SGR mg/l
06/01/92	38.20	16.0	7.0	14300	11500	4.20	3.80
11/02/92	35.20	50.0	10.0	6800	5450	26.00	23.80
12/03/92	21.70	442.0	8.0	8100	7800	420.00	403.30
10/04/92	35.90	20.0	6.0	13500	2050	<5.00	<5.00
12/05/92	40.00	18.0	6.0	18000	12800	4.50	3.94
16/06/92	105.30	50.0	3.0	65000	65000	48.30	46.30
07/07/92	89.10	20.0	7.0	56000	52500	3.30	3.00
04/08/92	38.11	24.0	11.0	7200	6800	<5.00	<5.00
01/09/92		22.0		27300			
04/09/92	44.70	34.0	24.0	13800	13800	23.00	22.00
12/10/92	59.50	9.0	4.0	22700	21700	1.80	1.40
17/11/92	34.50	24.0	5.0	11900	10590	6.60	<5.00
16/12/92	28.00	53.0	30.0	9700	8800	18.80	16.80
Min	21.70	9.0	3.0	6800	2050	1.80	1.40
Max	105.30	442.0	30.0	56000	65000	420.00	403.30
Middel	47.52	60.2	10.1	17441.7	18232.5	<47.21	<44.95
Median	38.15	24.1	7.0	13646.9	11029.4	5.96	5.00
St.avvik	25.14	115.6	8.3	13640.2	19725.7	~118.20	~113.62
Ant.obs	12	13	12	12	12	12	12

St., År = Gjersjøelva 1992

Dato	KOND mS/m	TOTP ug/l	PO4PF ug/l	TOTN ug/l	NO3N ug/l	STS mg/l	SGR mg/l
06/01/92	16.30	14.0	6.0	1700	1235	0.70	0.50
11/02/92	17.20	14.0	6.0	1700	1250	0.94	0.50
12/03/92	16.90	14.0	4.0	1700	1250	0.80	0.50
10/04/92	16.80	15.0	3.0	1800	1325	<5.00	<5.00
12/05/92	16.90	18.0	1.0	1900	1450	1.80	1.25
01/09/92		18.0		700			
04/09/92	30.80	14.0	3.0	800	345	<5.00	<5.00
12/10/92	20.40	28.0	9.0	1300	774	0.90	0.10
17/11/92	16.90	12.0	4.0	1800	1435	<5.00	<5.00
16/12/92	16.80	14.0	4.0	2000	1460	<5.00	<5.00
Min	16.30	12.0	1.0	700	345	0.70	0.10
Max	30.80	28.0	9.0	2000	1460	<5.00	<5.00
Middel	18.78	16.1	4.4	1540.0	1169.3	<2.79	<2.54
Median	16.91	14.0	4.0	1700.2	1250.5	1.80	1.25
St.avvik	4.67	4.6	2.3	455.1	372.7	~2.12	~2.35
Ant.obs	9	10	9	10	9	9	9

St.,År = Greverudbekken 1992

Dato	KOND mS/m	TOTP ug/l	PO4PF ug/l	TOTN ug/l	NO3N ug/l	STS mg/l	SGR mg/l
06/01/92	26.10	21.0	8.0	1300	815	3.20	2.70
11/02/92	27.10	110.0	44.0	2700	1350	25.00	20.50
12/03/92	22.80	44.0	5.0	1700	1100	18.00	16.00
10/04/92	21.50	27.0	5.0	1400	925	<5.00	<5.00
12/05/92	21.50	26.0	5.0	1200	735	4.90	4.14
16/06/92	36.50	56.0	27.0	2200	1780	<5.00	<5.00
07/07/92	36.80	33.0	17.0	1800	1375	1.60	1.60
04/08/92	34.70	23.0	11.0	1200	745	<5.00	<5.00
01/09/92		52.0		1500			
04/09/92	30.50	20.0	9.0	1500	985	<5.00	<5.00
12/10/92	35.60	11.0	3.0	2400	1725	1.10	0.90
17/11/92	23.60	22.0	5.0	1500	975	<5.00	<5.00
16/12/92	24.20	28.0	6.0	1300	640	6.80	<5.00
Min	21.50	11.0	3.0	1200	640	1.10	0.90
Max	36.80	110.0	44.0	2700	1780	25.00	20.50
Middel	28.41	36.4	12.1	1669.2	1095.8	<7.13	<6.32
Median	26.59	27.0	7.0	1499.7	980.0	5.00	4.99
St.avvik	6.08	25.7	12.1	480.3	381.7	~7.06	~5.84
Ant.obs	12	13	12	13	12	12	12

St.,År = Kantorbekken 1992

Dato	KOND mS/m	TOTP ug/l	PO4PF ug/l	TOTN ug/l	NO3N ug/l	STS mg/l	SGR mg/l
06/01/92	24.70	68.0	2.0	1300	535	6.90	2.40
11/02/92	25.50	28.0	15.0	1300	690	2.80	1.60
12/03/92	23.00	38.0	5.0	1200	715	11.80	10.00
10/04/92	24.90	41.0	4.0	1000	1000	<5.00	<5.00
12/05/92	25.00	42.0	1.0	1500	790	5.40	3.00
16/06/92	33.20	71.0	47.0	2100	1780	<5.00	<5.00
07/07/92	32.80	70.0	55.0	2700	2250	1.90	1.60
04/08/92	27.30	53.0	34.0	1400	890	<5.00	<5.00
01/09/92		44.0		800			
04/09/92	13.40	50.0	14.0	1200	390	5.60	<5.00
12/10/92	27.40	46.0	35.0	2000	1065	0.80	0.50
17/11/92	24.30	74.0	18.0	1300	560	5.40	<5.00
16/12/92	24.10	59.0	12.0	1400	725	<5.00	<5.00
Min	13.40	28.0	1.0	800	390	0.80	0.50
Max	33.20	74.0	55.0	2700	2250	11.80	10.00
Middel	25.47	52.6	20.2	1476.9	949.2	<5.05	<4.09
Median	24.94	50.0	14.5	1300.5	757.0	5.00	5.00
St.avvik	5.02	14.6	18.3	508.5	542.3	~2.74	~2.51
Ant.obs	12	13	12	13	12	12	12

St.,År = Tussebekken 1992

Dato	KOND mS/m	TOTP ug/l	PO4PF ug/l	TOTN ug/l	NO3N ug/l	STS mg/l	SGR mg/l
06/01/92	15.20	23.0	7.0	1400	960	2.60	2.20
11/02/92	15.30	105.0	10.0	1600	1100	3.75	3.25
12/03/92	14.60	40.0	4.0	1600	1125	17.30	15.30
10/04/92	12.70	27.0	3.0	1400	1050	5.40	<5.00
12/05/92	11.90	23.0	3.0	1400	895	6.80	5.20
16/06/92	16.80	21.0	10.0	1100	665	<5.00	<5.00
07/07/92	16.70	16.0	5.0	900	465	4.00	3.60
04/08/92	17.35	12.0	3.0	900	350	<5.00	<5.00
01/09/92		24.0		1300			
04/09/92	15.00	20.0	4.0	1500	815	<5.00	<5.00
12/10/92	15.10	14.0	2.0	1900	845	1.40	1.40
17/11/92	12.40	22.0	3.0	1600	1055	<5.00	<5.00
16/12/92	10.10	22.0	3.0	1400	805	6.80	5.60
Min	10.10	12.0	2.0	900	350	1.40	1.40
Max	17.35	105.0	10.0	1900	1125	17.30	15.30
Middel	14.43	28.4	4.8	1384.6	844.2	<5.67	<5.13
Median	15.05	22.0	3.5	1400.0	870.0	5.00	5.01
St.avvik	2.21	24.0	2.8	285.3	246.7	~3.98	~3.47
Ant.obs	12	13	12	13	12	12	12

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2393-2