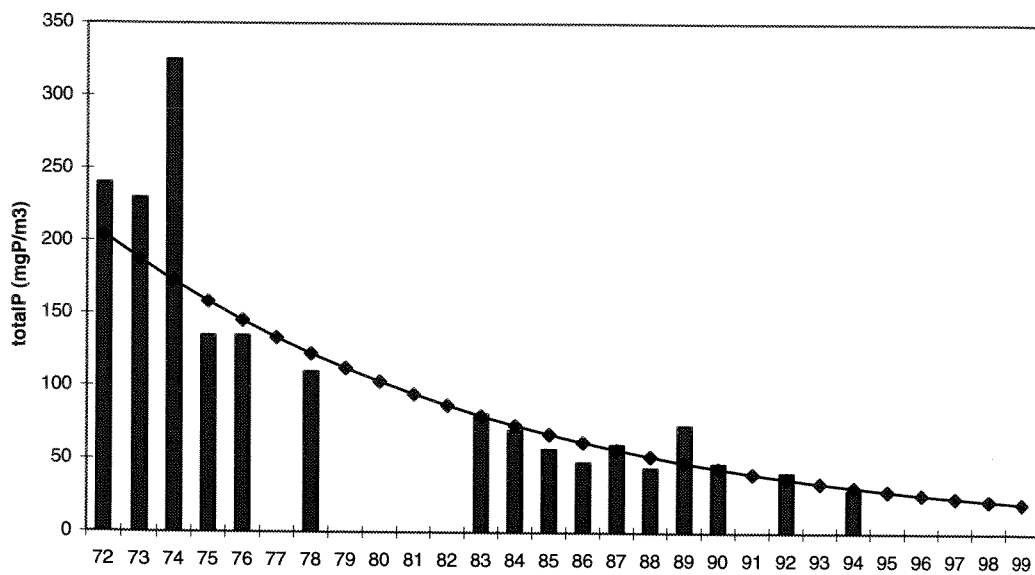


Overvåking av Kolbotnvannet 1994 samt av Gjersjøens tilløpsbekker



Målt fosforkonsentrasjon i Kolbotnvannet (stolper) og tilpasning av en matematisk funksjon

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 04 30 33
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgt 55
5008 Bergen
Telefon (47) 55 32 56 40
Telefax (47) 55 32 88 33

Akvaplan-NIVA A/S

Søndre Tollbugate 3
9000 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Overvåking av Kolbotnvannet 1994 samt av Gjersjøens tilløpsbekker	Løpenr. (for bestilling) 3397	Dato
	Prosjektnr. Undernr. 70007	Sider Pris
Forfatter(e) Bjørn Faafeng	Fagområde Eutrofi ferskvann	Distribusjon FRI
	Geografisk område Akershus	Trykket NIVA

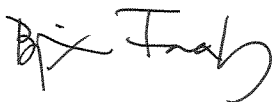
Oppdragsgiver(e) Oppegård kommune	Oppdragsreferanse
--------------------------------------	-------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Vannkvaliteten i Kolbotnvannet har vært dårlig over flere tiår pga. ukontrollerte utslipp av urensset avløpsvann. Det er iverksatt en rekke tiltak for å redusere tilførslene til innsjøen, og også flere typer restaureringstiltak i selve innsjøen. Selv om tilførslene av fosfor er redusert gradvis siden tidlig på 1970-tallet, har konsentrasjonene vært tilstrekkelig høye til å underholde store algeoppblomstringer helt til de siste årene. Fosforkonsentrasjonen begynner nå å nærme seg et nivå hvor en kan vente synlig bedring i vannkvaliteten. Fortsatt tiltak for å hindre forurensende tilførsler kombinert med igangværende restaureringstiltak anbefales for å oppnå akseptabel vannkvalitet.</p> <p>Tilførslene av fosfor til Gjersjøen var de laveste som er registrert siden måleprogrammet ble startet i 1969.</p>

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Eutrofiering 2. Algeoppblomstring 3. Innsjørestaurering 4. Indre gjødsling 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Eutrophication 2. Algal Blooms 3. Lake Restauration 4. Internal Loading
---	--

ISBN 82-577-0000-0

Prosjektleder



Bjørn Faafeng

Forskningsjef



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.

Faafeng, B., 1993. Overvåking av Kolbotnvannet 1992. Tillegg om Gjersjøens tilløpsbekker. NIVA-rapport l.nr. 2963. 31s.

Denne rapporten presenterer resultatene fra Kolbotnvannet og dens tilløpsbekker 1994. 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 Brynjar Hals, Tone Jøran Oredalen, Marit Mjelde og Gjertrud Holtan. Datalagring og beregning av planteplanktonets primærproduksjon og stofftransport i Gjersjøens tilløpsbekker er utført Vibeke Riis.

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

Resultatene i denne rapporten ble fremlagt for representanter for Oppegård kommune 20. april 1995 på NIVA.

NIVAs prosjektleder og ansvarlig for denne rapporten er Bjørn Faafeng.

Oslo, november 1995

Bjørn Faafeng

Innhold

FORORD	1
1. KONKLUSJONER OG SAMMENDRAG	3
2. INNLEDNING	5
2.1 Generelt	5
2.2 Gjennomførte restaureringstiltak	8
3. MÅLINGER I TILLØPSBEKKENE I 1994	9
3.1 Fosfor og nitrogen	9
4. MÅLINGER I KOLBOTNVANNET I 1994	12
4.1 Temperatur og oksygen	12
4.2 Fosfor og nitrogen	13
4.3 Siktedyp	15
4.4 Planteplankton	15
4.4.1 Algebiomasse	15
4.4.2 Artssammensetning	16
4.4.3 Primærproduksjon	18
4.5 Klassifisering av tilstanden i Kolbotnvannet og prognose for videre utvikling	20
4.5.1 Vannkvalitetsklassifisering	20
4.5.2 Prognoser for utviklingen	21
4.6 Behov for fortsatt nitrogendosering?	22
5. UTLØPET AV KOLBOTNVANNET; TILFØRSLER TIL KANTORBEKKEN	24
6. MÅLINGER I GJERSJØENS TILLØPSBEKKER I 1994	25

1. KONKLUSJONER OG SAMMENDRAG

Det kan spores en svak, men tydelig bedring i vannkvaliteten i Kolbotnvannet etter flere tiår med svært dårlig vannkvalitet (tilstandsklasse V, "meget dårlig"). Konsentrasjonen av fosfor, som er en viktig komponent i urensset avløpsvann, er kraftig redusert med det resultatet at masseoppblomstring av blågrønnalger ikke lenger forekommer hvert år.

Statens Forurensningstilsyn har utviklet et system for vannkvalitet med fem klasser fra I ("god") til V ("meget dårlig"). For første gang siden måleprogrammet startet i 1972 er de viktige parametrene fosfor, siktedyp og nitrogen redusert fra tilstandsklasse V til IV ("nokså dårlig"), mens klorofyll (dvs. algemengden) fortsatt er i klasse V. Fosforkonsentrasjonen er nå redusert så mye at en ved ytterligere reduksjon vil kunne vente en tilsvarende bedring i den generelle vannkvaliteten.

Under har vi presentert utviklingen i vannkvalitet i Kolbotnvannet i perioden 1983 - 94.

Tabell 1.1. Klassifisering av vannkvaliteten i Kolbotnvannet i perioden 1983 - 94.

År	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1992	1994
TotN (ug/l)	1100	900	1100	1100	1250	1100	1000	1185	850	750
TotP (ug/l)	81	70	57	48	60	44	73	47	41	29
Sikt (m)	1.55	1.1	1.35	2.25	2.25	2	1	2.1	1.7	1.7
Klorofyll (ug/l)	22.9	27.8	23.3	28	26.7	33.1	42.5	9.9	23	18.6

Fargeforklaring
Tilstandsklasser



- I God
- II Mindre god
- III Nokså dårlig
- IV Dårlig
- V Meget dårlig

Utviklingen mot en bedre vannkvalitet er selvsagt positiv, men langt fra tilfredsstillende. Vannkvaliteten i Kolbotnvannet er fortsatt så dårlig at det vil være et betydelig oksygenforbruk i dypvannet pga. tidligere forurensning, og det er tilstrekkelig høyt næringsinnhold til at det fortsatt kan opptre kraftige oppblomstringer av blågrønnalger. Dagens vannkvalitet i Kolbotnvannet tilsvarer tilstanden i Gjersjøen på 1970-tallet.

Innsjøen bør etter ytterligere tiltak over noen år kunne etablere seg i tilstandsklasse III ("nokså dårlig"). Grenseverdiene mellom klassene IV og klasse III er:

total fosfor	20 mg/m ³
klorofyll	7.5 mg/m ³
siktedyp	2 meter

Årsaken til bedret vannkvalitet i Kolbotnvannet er at tilførslene av urensset avløpsvann i dag er vesentlig mindre enn i årene før 1985. Hovedproblemet i dag er at det ligger lagret så mye fosfor i innsjøens bunnslam at dette bidrar til fortsatt "indre gjødsling" av innsjøen. Forskjellige tiltak som gjennomføres i

innsjøen (boblegardin og tilsats av kalksalpeter) har bidratt til den gradvise bedring. Bl.a. er det konstatert at øvre skjikt av sedimentet er lysbrunt og oksidert i motsetning til tidligere da det var svart og stinkende. Effektene av restaureringstiltakene har vært så positiv at vi foreslår å redusere tilsatsen av kalksalpeter pr. gang fra 10 tonn til 7.5 tonn.

Tilførselen av fosfor og nitrogen til Kolbotnvannet via Skredderstubekken og Augestadbekken viser i 1994 omtrent samme verdier som i perioden etter 1985. En kan ikke vente vesentlig bedring i vannkvaliteten i Kolbotnvannet uten ytterligere reduksjoner i de viktigste tilløpene. Vi foreslår at det også tas stikkprøver av andre antatt viktige (lukkede?) tilløpsbekker.

Det kan konstateres at tidligere utslipp av urensset avløpsvann til Kantorbekken (lekkasjer og overløp) stort sett er opphørt pga. tiltak på ledningsnett.

Tilførslene av fosfor til Gjersjøen i 1994 var de laveste som er registrert siden måleprogrammet startet i 1969.

2. INNLEDNING

2.1 Generelt

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

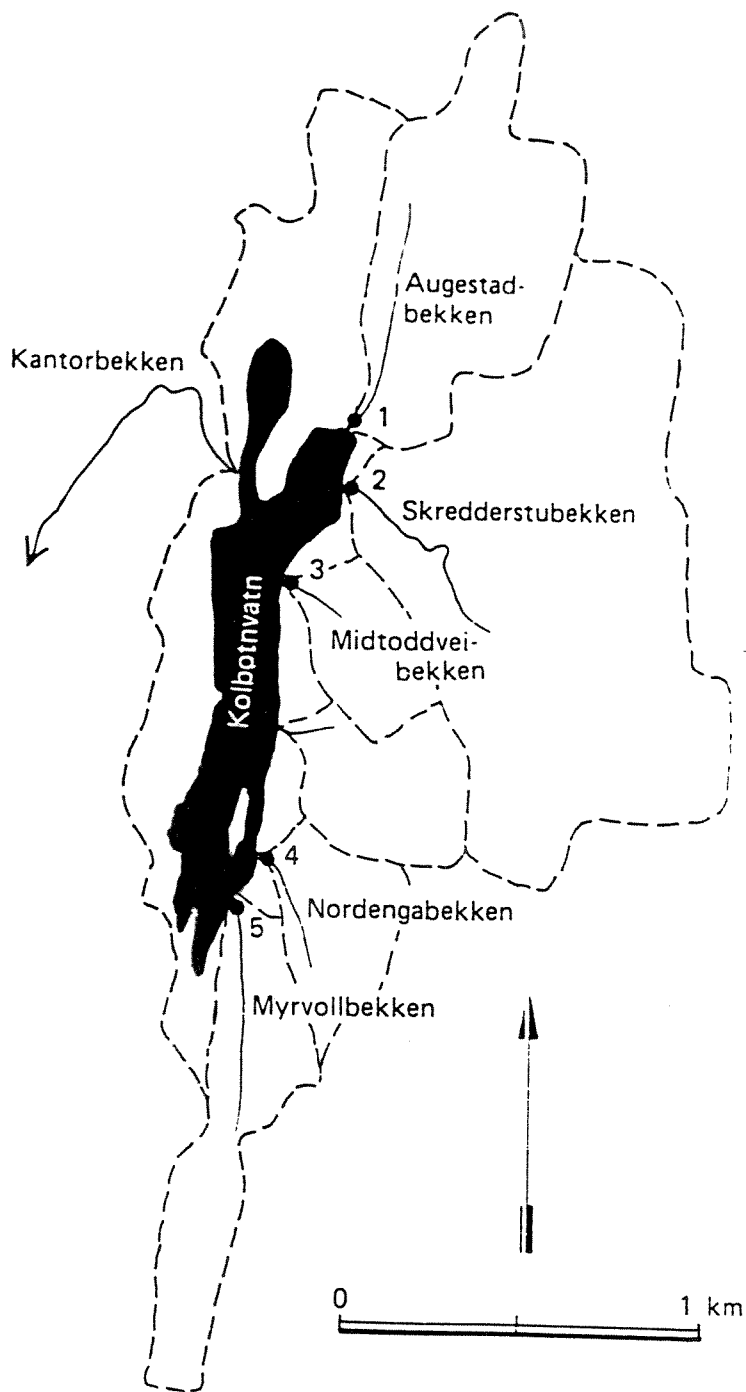
Boligutbyggingen etter krigen og innstallering av vannklosetter forårsaket økende belastning på innsjøen. Senere ble det bygget ledningsnett for oppsamling av avløpsvannet, men dette var mangelfullt og resulterte i at mye av avløpsvannet fortsatt fant veien til grøfter og bekker før det rant ut i Kolbotnvannet. Feilkoblinger, lekkasjer og overløp fra kommunale kloaknett er vanlige årsaker til forurensning fra tettbygde strøk.

Kolbotnvatnet er fortsatt en næringsrik (eutrof) innsjø. Innsjøens problemer har lenge vist seg ved markerte oppblomstringer med blågrønnalger. Den høye algeproduksjonen førte til opphopning av lett nedbrytbart organisk materiale i innsjøens bunnslam (sedimentet). Nedbrytning av organisk materiale har ført til høyt oksygenforbruk i dypvannet i innsjøen.

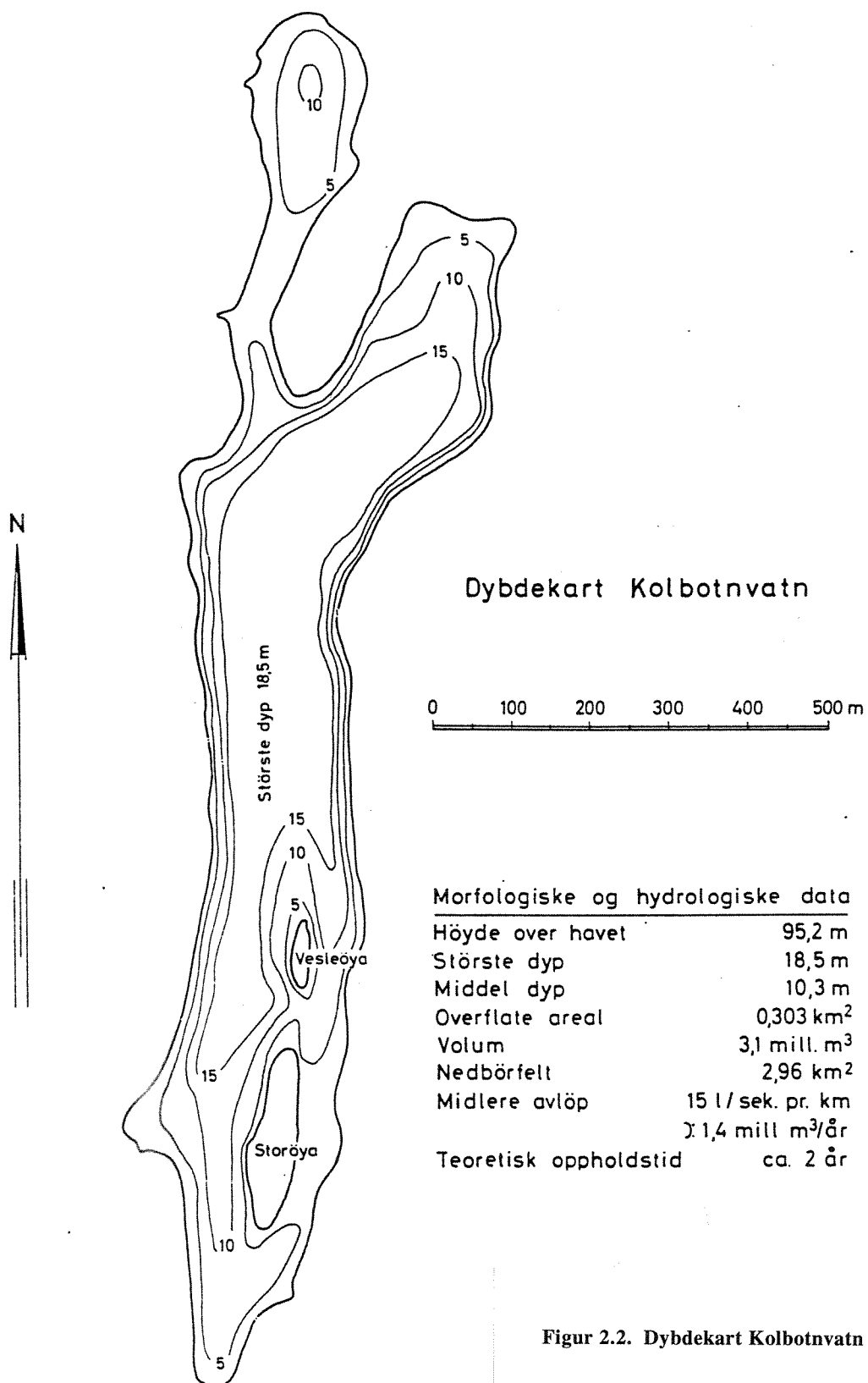
Store tilførsler av urensset avløpsvann førte også til stor opphopning av plantenæringsstoffet fosfor i sedimentet. Så lenge oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet av innsjøen er høy bindes fosforet kjemisk til sedimentet. Når oksygenet forbrukes pga. nedbrytning av det organiske materialet oppstår betydelige problemer. De naturlige prosessene som binder fosfor i sedimentet blir da hemmet og fosfor lekker ut 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 Oppegård kommune gjennomført utbedringer av kloaknettet. Dette har ført til økt tilførsel av avløpsvann til Bekkelaget Renseanlegg og redusert kloakkvannsbelastningen til Kolbotnvannet tilsvarende. Det har imidlertid ikke vært tilstrekkelig til å gi klare og vedvarende effekter på vannkvaliteten 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 dypdekart av innsjøen.

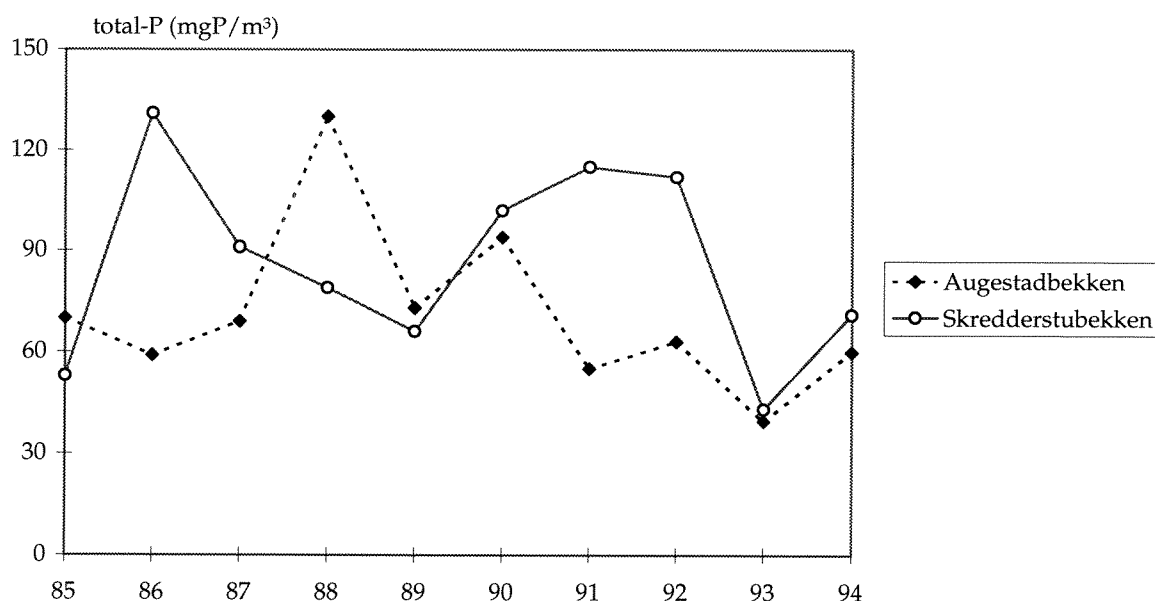


Figur 2.1 Oversiktskart over Kolbotnvatnets nedbørfelt



Som vist i Figur 3.3 og Tabell 3.1 har karakteristiske konsentrasjoner av plantenæringsstoffene vært ganske like i de to bekkene siden 1985. Forskjellene skyldes hovedsaklig tilfeldige variasjoner fra år til år. Fosforkonsentrasjonene i disse to bekkene er fortsatt vesentlig høyere enn konsentrasjonen i Kolbotnvannet. Dersom disse bekkene er representative for konsentrasjonen i tilløpene til Kolbotnvannet forøvrig betyr det at de bidrar til å opprettholde dagens dårlige vannkvalitet (Figur 4.3 - Figur 4.10).

Pga. den store andelen drenerte, tette flater i nedbørfeltet med en betydelig menneskelig aktivitet, må en regne med at også overvannet vil fortsette å ha en viss overkonsentrasjon av fosfor og nitrogen. Det burde imidlertid være realistisk å oppnå en midlere fosforkonsentrasjon i disse tilløpene på omtrent halvparten av dagens nivå ved utbedringer og fortsatt påpasselig drift av ledningnettet.



Figur 3.3. Sammenlikning av årlig (median) fosforkonsentrasjon i Augestadbekken og Skredderstubekken siden 1985.

Tabell 3.1. Midlere konsentrasjoner av fosfor og nitrogen i Augestadbekken og Skredderstubekken for perioden 1985-94.

Beregnet ut fra mediane årsverdier

	Augestadbekken	Skredderstubekken
total fosfor	71	86
total nitrogen	2479	2783

2.2 Gjennomførte restaureringstiltak

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

Etter en tid ble det 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 oksygengevinn i store deler av vannmassene. Simuleringer ved bruk av en matematisk modell bekreftet 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 nitrat i kalksalpeter ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) 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, hvilket bidrar til å holde 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 bunnvannet like over sedimentet slik at nitratblandingen kunne trekke langsomt ned i sedimentet. Resultatene viser 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 innlagrer seg under sprangsjiktet pga. lav temperatur og derved stor tetthet. I mars og juli 1985 ble det tilsatt 10 tonn kalksalpeter til bekkevannet. 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. Boblegardinen bidrar til å forlenge sirkulasjonsperiodene vår og høst og derved tilføres mer oksygen til bunnvannet. 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.

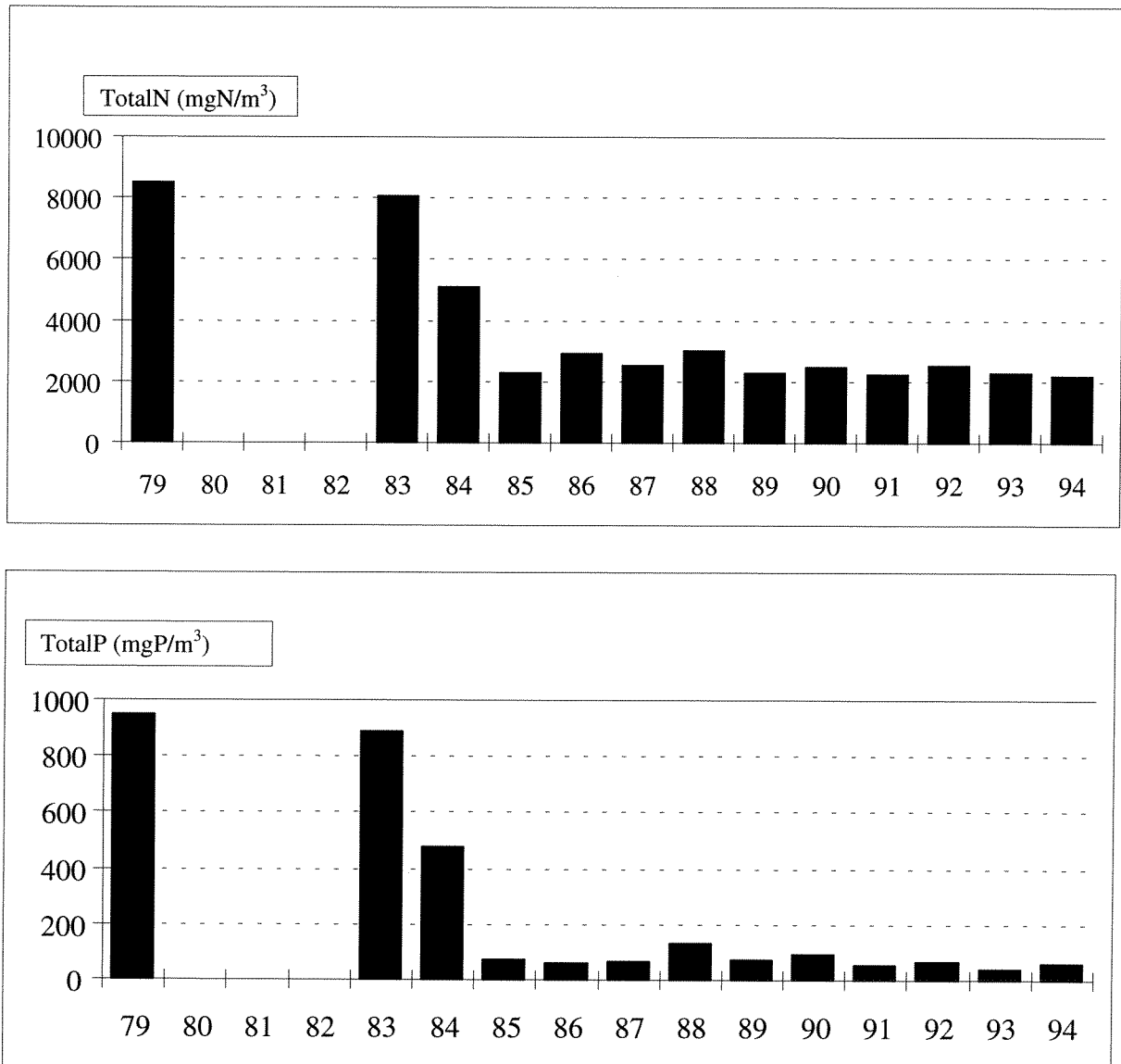
Etter det en visste om de dårlige sirkulasjonsforholdene i Kolbotnvatnet ble det klart at heller ikke en kjemisk oksidasjon av sedimentet alene var tilstrekkelig til å bedre oksygenforholdene i innsjøen. For å effektivisere og forlenge sirkulasjonsperiodene i Kolbotnvatnet ble det besluttet å anlegge 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 muringer 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 som effektivt øker oksygeninnblandingen i vannet.

3. MÅLINGER I TILLØPSBEKKENE I 1994

Det tas rutinemessig prøver av vannkvaliteten fra to av de viktigste tilløpene til Kolbotnvannet: Skredderstubekken og Augestadbekken (Figur 2.1). Store deler av Augestadbekken er lagt i rør.

3.1 Fosfor og nitrogen

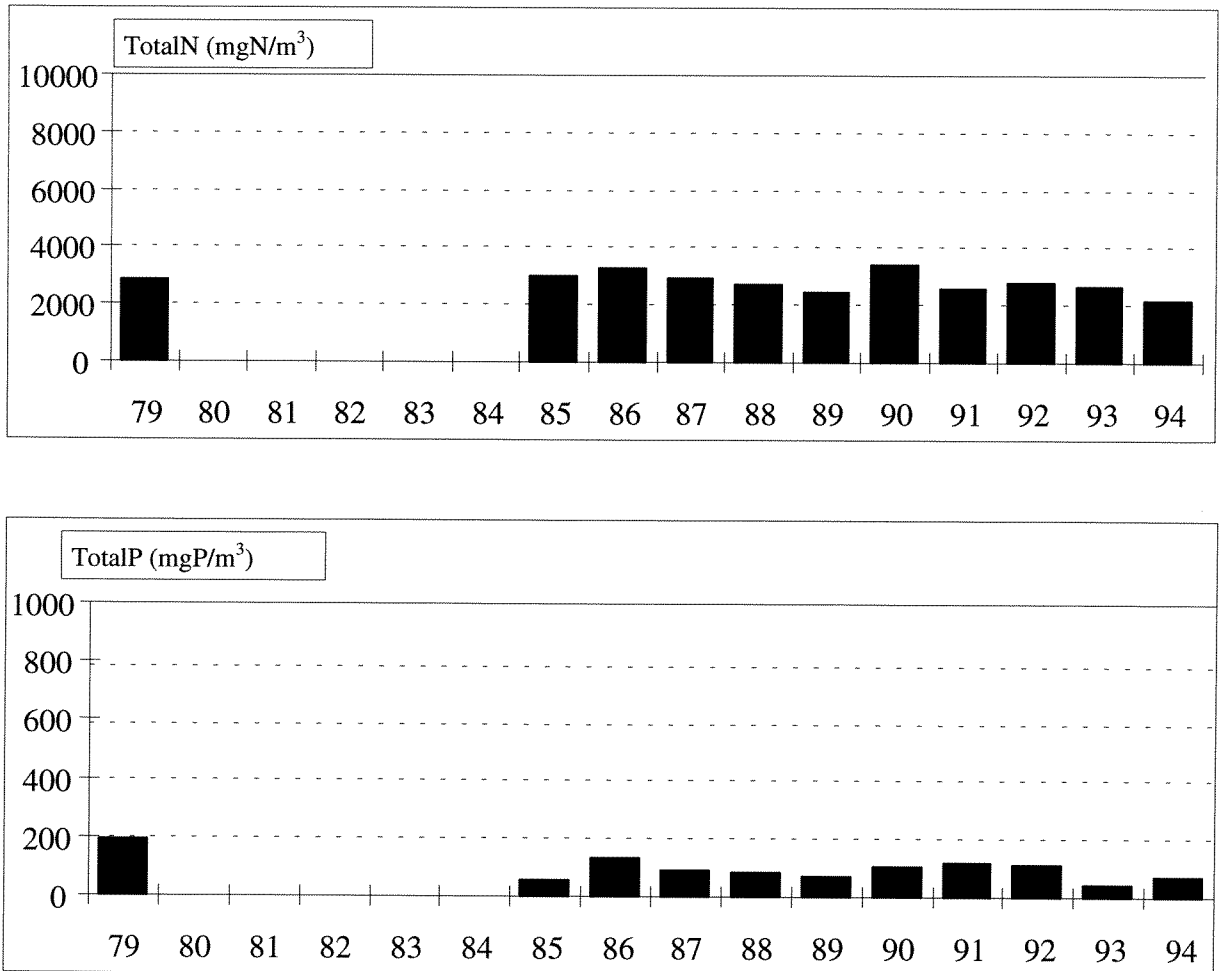
Fosfor er det viktigste vekstbegrensende stoff for planteplankton i innsjøer. Reduksjon av fosfortilførsler er derfor viktigste tiltak for å bedre vannkvaliteten i innsjøer som er forurenset med avløpsvann fra husholdninger.



Figur 3.1. Nitrogen- og fosforkonsentrasjon i Augestadbekken 1979-94 (medianverdier). Ikke målt i 1980 - 82. Nitrogenverdiene er redusert til omtrent 1/4 og fosforverdiene til 1/10 av nivået i 1979.

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 er utbedret.

Det er ikke registrert tilsvarende reduksjoner i Skredderstubekken (Figur 3.2) som i Augestadbekken (Figur 3.1). Nitrogenkonsentrasjonen har holdt seg på omtrent samme nivå siden 1979, mens fosforkonsentrasjonen er omtrent halvert.



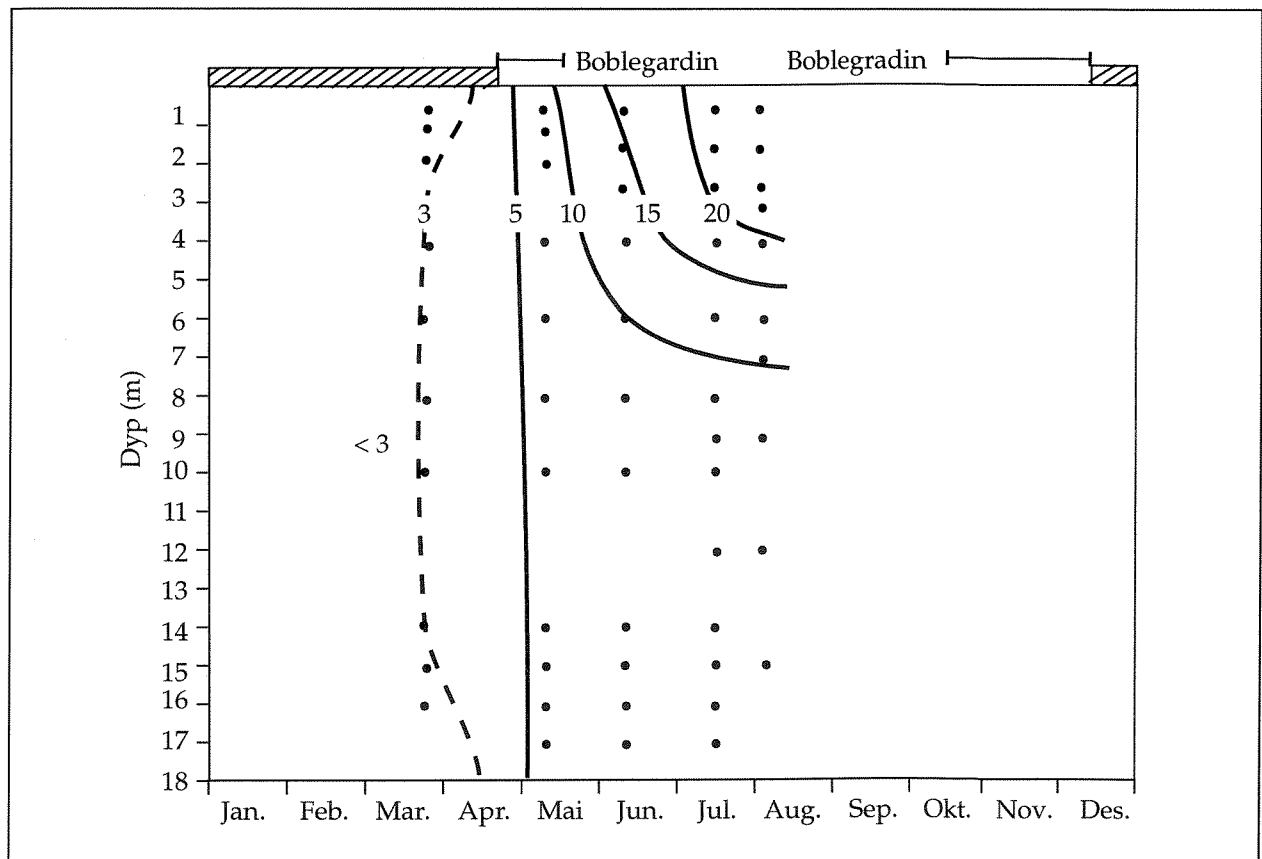
Figur 3.2. Nitrogen- og fosforkonsentrasjoner i Skredderstubekken 1979-94 (medianverdier). Samme skala som figuren foran. Ikke målt i 1980 - 84. Verdiene for fosfor er omtrent halvert i perioden, mens det er ubetydelige endringer i nitrogen

4. MÅLINGER I KOLBOTNVANNET I 1994

4.1 Temperatur og oksygen

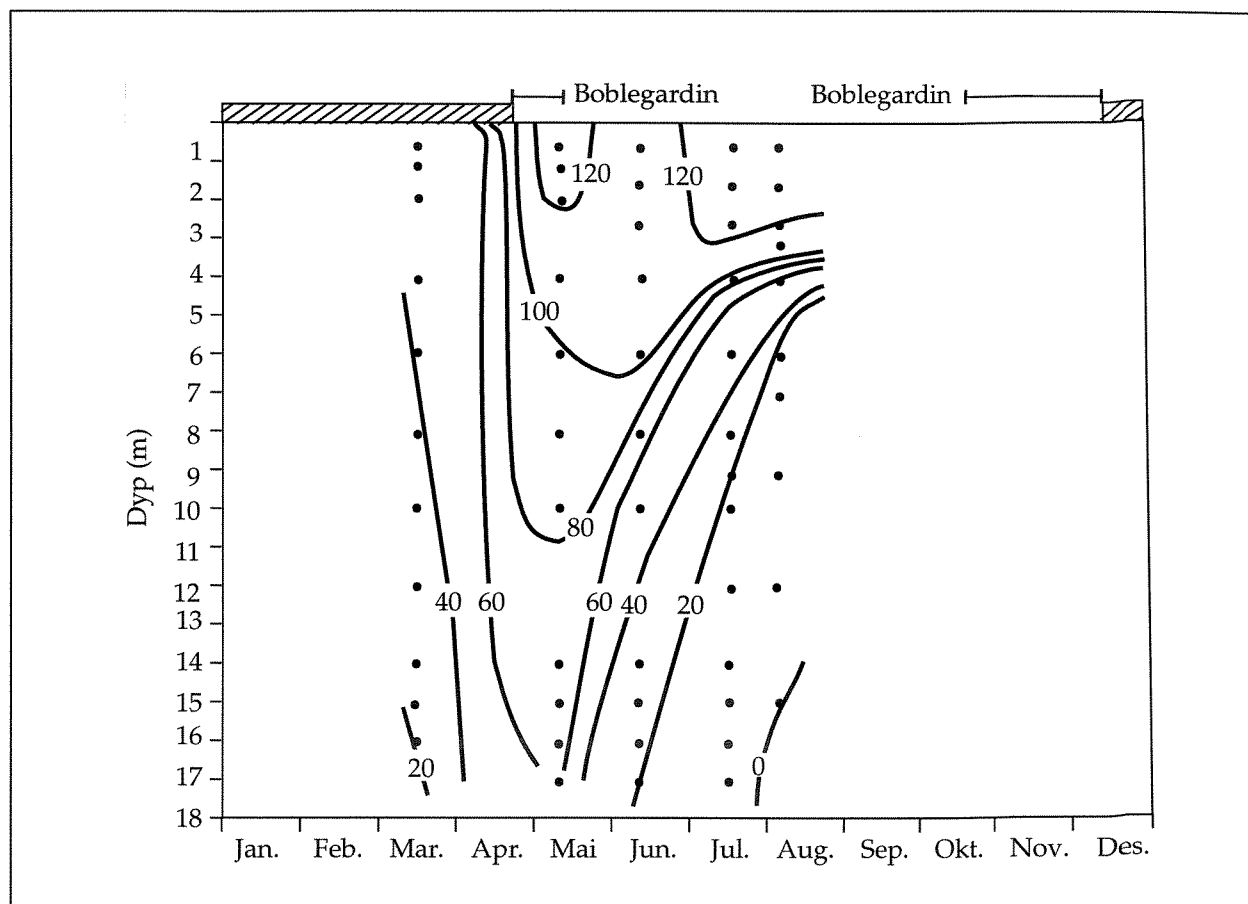
Fordelingen av temperatur og oksygenkonsentrasjon vertikalt i vannmassen gir et godt bilde av sjiktningssforholdene i innsjøen. Normalt vil en innsjø ha samme temperatur gjennom hele vannmassen en kort periode om våren og en lengre periode om høsten, de såkalte sirkulasjonsperiodene. Om vinteren og om sommeren vil lettere overflatevann ligge over tyngre bunnvann og hindre 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 beskjeden omblending om våren fordi innsjøen ligger godt beskyttet mot vind.

I 1994 synes omblendingen om våren å ha vært mindre omfattende enn tidligere år, til tross for at boblegardinen gikk i perioden fra 25. april (2 dager etter isgang) til 13. mai. Boblegardinen gikk igjen om høsten fra 18. oktober til 14. desember (islegging).



Figur 4.1. Temperatur i Kolbotnvannet 1994

Oksygenkonsentrasjonen i dypvannet ble vesentlig høyere etter at boblegardinen ble startet i 1986 (se rapporten for perioden 1984-87, Erlandsen og medarb. 1988), men ved 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 oksygenmetningen ikke var fullstendig våren 1994. Dette bidro også til konsentrasjoner lavere enn 10% metning under 4m dyp i august. Dette er dårligere enn i flere av de tidligere målte årene.

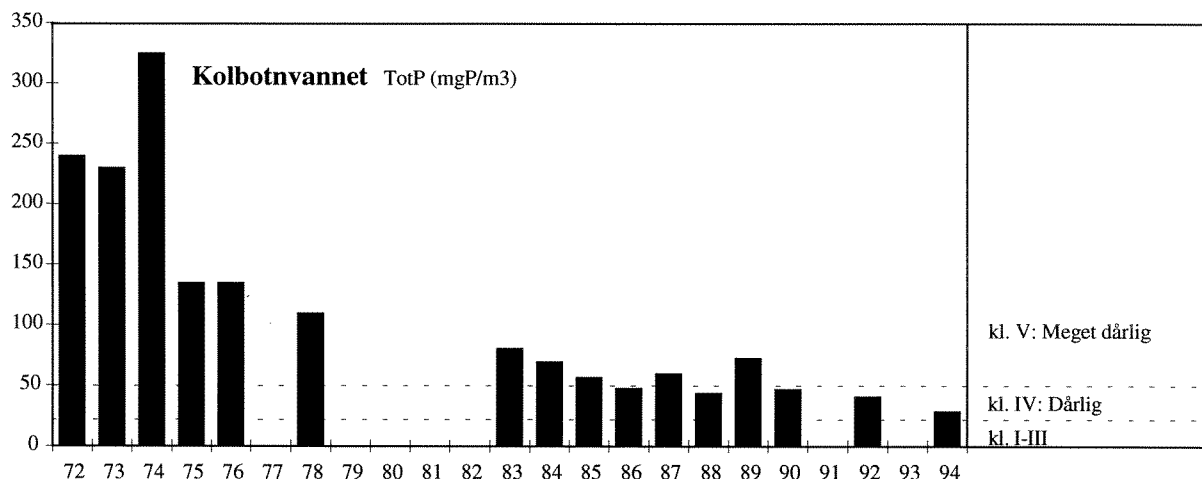


Figur 4.2. Oksygenmetning i Kolbotnvannet 1994

4.2 Fosfor og nitrogen

På grunn av de store tilførselene av urensset avløpsvann har spesielt konsentrasjonen av fosfor vært svært høy i Kolbotnvannet. Før 1975 var middel-konsentrasjonen høyere enn 200 mgP/m^3 , og i perioden fram til slutten av 1980-tallet var konsentrasjonen høyere enn 50 mgP/m^3 (figur 4.3), noe som fortsatt var tilstrekkelig til å stimulere til store algeoppblomstringer, og kunne karakteriseres som "meget dårlig" (kl. V) i SFTs system for klassifisering av vannkvalitet (SFT 1992).

Den høye konsentrasjonen av fosfor har avtatt gradvis til et nivå som tilsvarer situasjonen i Gjersjøen tidlig på 1970-tallet. Til sammenlikning er fosforkonsentrasjonen i Gjersjøen i dag ca. 12 mgP/m^3 , dvs. tilstandsklasse III ("Nokså dårlig") og nærmer seg grensen mot klasse II ("mindre god"). Fosforkonsentrasjonen i Kolbotnvannet var hele 40 mgP/m^3 våren 1994 og avtok utover sesongen til $25\text{-}30 \text{ mgP/m}^3$. Den høye konsentrasjonen i Kolbotnvannet er dels et resultat av fortsatt for høy tilførsel av fosforholdig vann fra nedbørfeltet og dels "indre gjødsling".

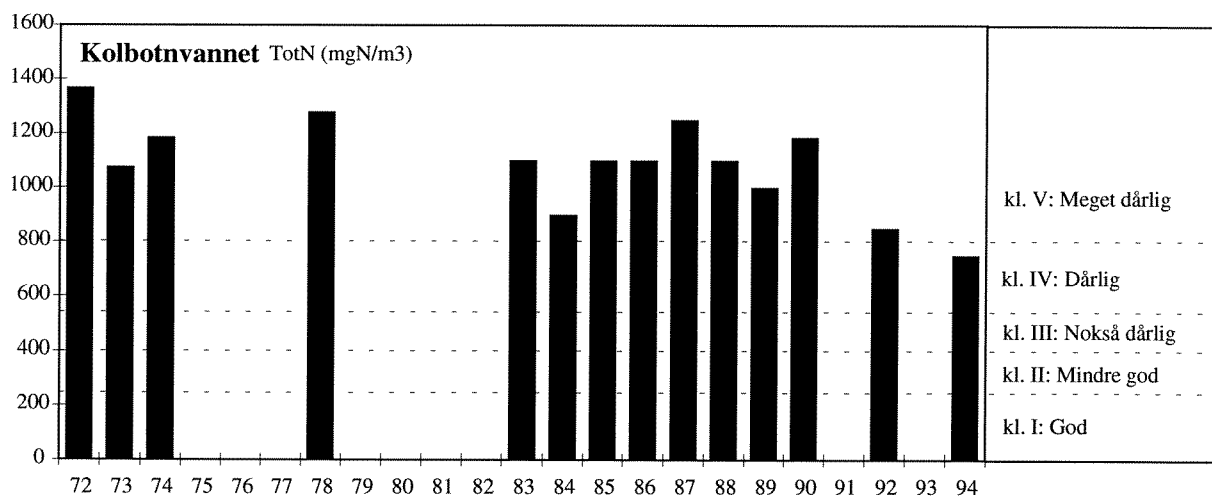


Figur 4.3. Fosforkonsentrasjon i Kolbotnvannet 1979-94 (median av vekstsesongen). På høyre side av diagrammet er vist SFTs grenseverdier for vannkvalitetsklasser (SFT 1992).

Nitrogen, som ofte er det vekstbegrensende stoff for alger i havet, har sjelden samme negative effekt i ferskvann. Bare når innsjøene er blitt sterkt forurenset av fosfor 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 var fortsatt så høyt at tilstanden ble klassifisert som "Meget dårlig" (tilstandsklasse V) fram til og med 1992. I 1994 var nitrogenkonsentrasjonen for første gang redusert til klasse IV ("Dårlig"). Hovedårsaken til den høye konsentrasjonen er også her tilførsler av urensset avløpsvann, men høyt nitrogeninnhold i nedbør og en viss avrenning fra forurensete gater ol. bidrar også. Det er imidlertid verdt å merke seg at nitrogenkonsentrasjonen er lavere i Kolbotnvannet enn i Gjersjøen, fordi Gjersjøen tilføres mye nitrogen fra landbruksområder og dels fordi nitrogen fjernes effektivt pga. naturlige prosesser i sedimentet i Kolbotnvannet.

Den svakt avtakende tendensen bekrefter at til tross for tilførsler av store mengder kalksalpeter til Kolbotnvannets bunnvann for å oksidere bunnslammet, har ikke dette ført til økte nitrogenkonsentrasjoner i overflatevannet (se kapittel 2. Kalksalpeteren reduseres til (uskadelig) nitrogengass som avgis til atmosfæren. Mer om dette i kapittel 3.6.

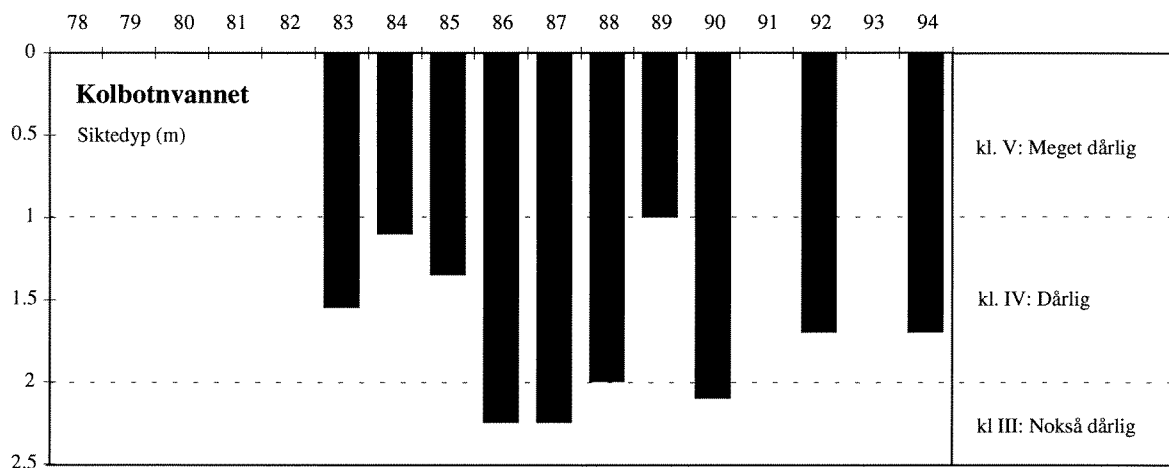


Figur 4.4. Nitrogenkonsentrasjon i Kolbotnvannet 1979-92 (median av vekstsesongen). På høyre side av diagrammet er vist SFTs grenseverdier for vannkvalitetsklasser (SFT 1992).

4.3 Siktedyp

I en innsjø som Kolbotnvannet vil algemengden være avgjørende for siktedypet, men utvasking av partikler fra nedbørfeltet under snøsmelting og regnvær kan også ha stor betydning. Siktedypet har i 1994 variert mellom 1.4 og 2.3 meter (Figur 4.5), som vurderes som "Dårlig" i SFTs vurderingssystem for vannkvalitet. 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). Siktedypet i Gjersjøen er til sammenlikning mellom 3-4 meter.



Figur 4.5. Siktedyp i Kolbotnvannet 1983-94 (medianverdier for vekstsesongen). På høyre side av diagrammet er vist SFTs grenseverdier for vannkvalitetsklasser (SFT 1992).

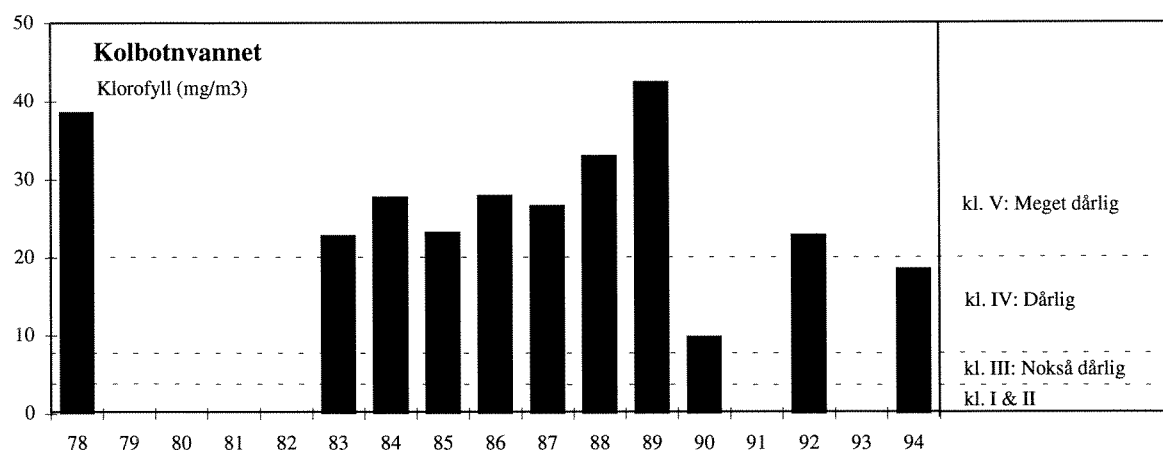
4.4 Planteplankton

4.4.1 Algebiomasse

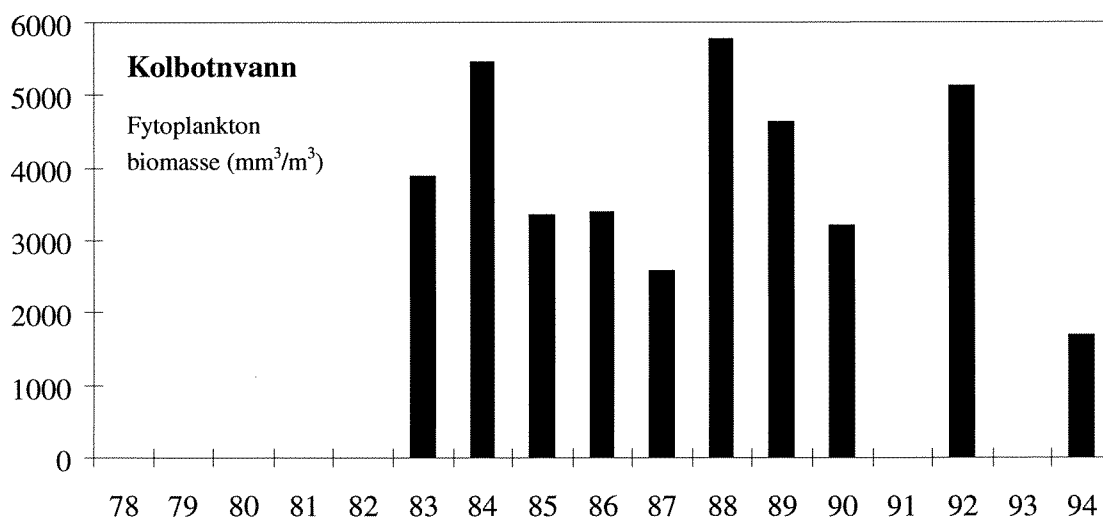
Klorofyllkonsentrasjonen i vannet brukes som et mål for algekonsentrasjonen. Bedømt ut fra klorofyllkonsentrasjonen var vannkvaliteten i Kolbotnvannet rundt grensen mellom tilstandsklasse V og klasse IV (Figur 4.6). Bare i to av de siste undersøkte årene: 1990 og 1994, har vannkvaliteten vært i tilstandsklasse IV.

Konsentrasjonen av alger i Kolbotnvannet tilsvarer tilstanden i Gjersjøen i årene før 1982.

Figur 4.6 og 4.7 viser at algemengdene 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 nitrogengass (N_2) oppløst i vannet som nitrogenkilde; alle andre trenger ammonium (NH_4) eller nitrat (NO_3). 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.



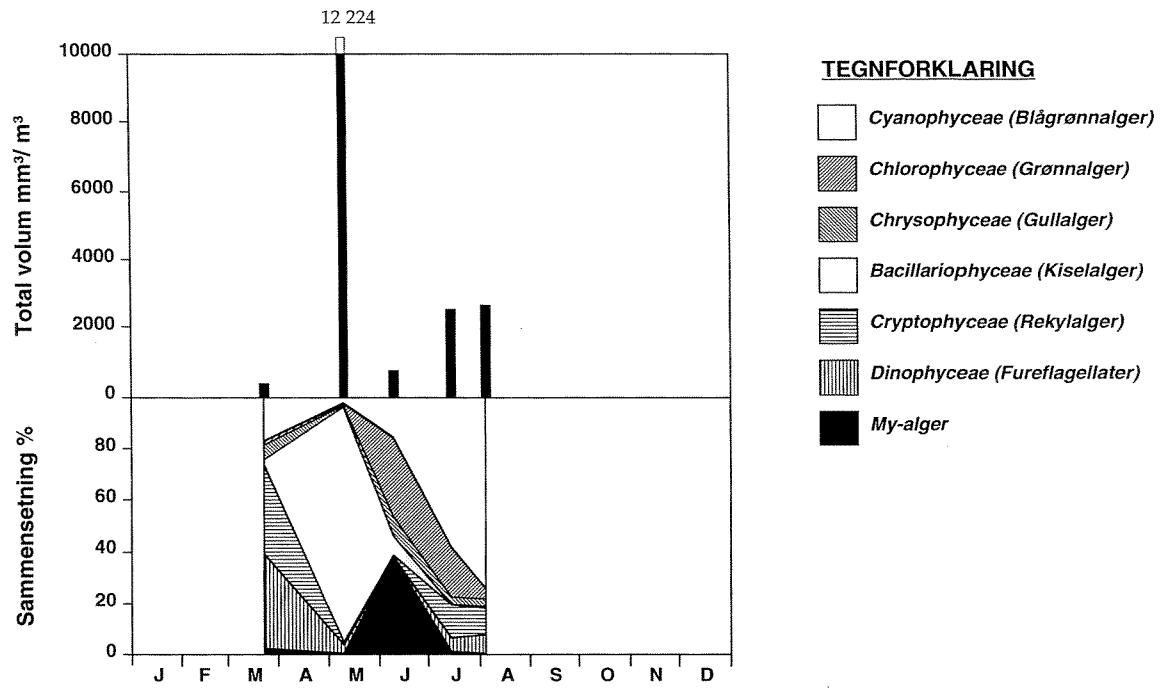
Figur 4.6. Klorofyll. På høyre side av diagrammet er vist SFTs grenseverdier for vannkvalitetsklasser (SFT 1992).



Figur 4.7. Algebiomasse (våttvekt) i Kolbotnvannet 1983-94 (median av vekstsesongen)

4.4.2 Artssammensetning

Planteplanktonets artssammensetning er en god indikator på vannkvaliteten forøvrig i vannet. Mens innsjøen tidligere var dominert av blågrønnalger (spesielt *Oscillatoria agardhii*) store deler av vekstsesongen, har nå andre arter blågrønnalger overtatt (*Anabaena spiroides*, *A. flos-aquae*). Betydelige 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 er blitt karakteristisk for situasjonen i de senere år. Planktonets artssammensetning og den fortsatt høye algebiomassen understreker at innsjøen fortsatt er næringsrik (eutrof), men at vannkvaliteten viser tegn på bedring.

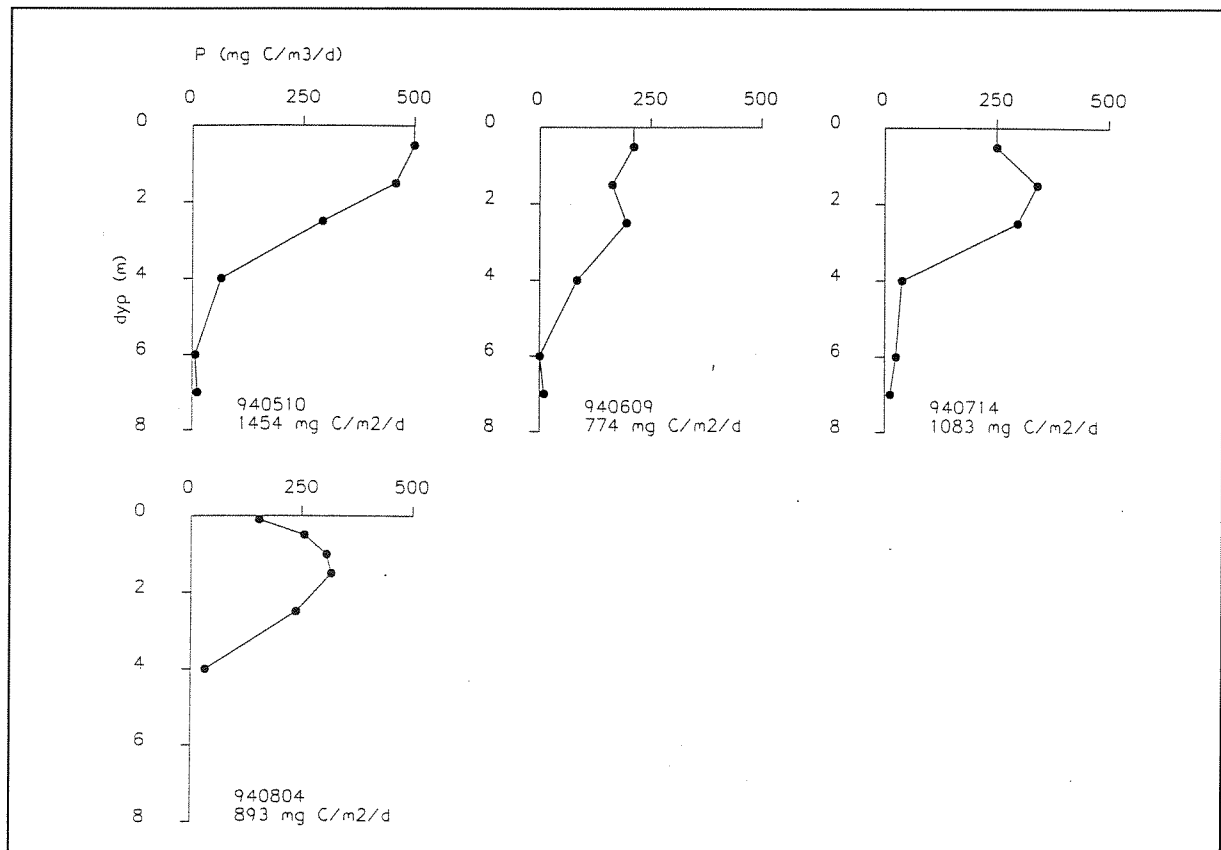


Figur 4.8. Variasjon i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Kolbotnvatn 1994. Totalvolum gitt i $\text{mm}^3/\text{m}^3 = \text{mg}/\text{m}^3$ våtvekt.

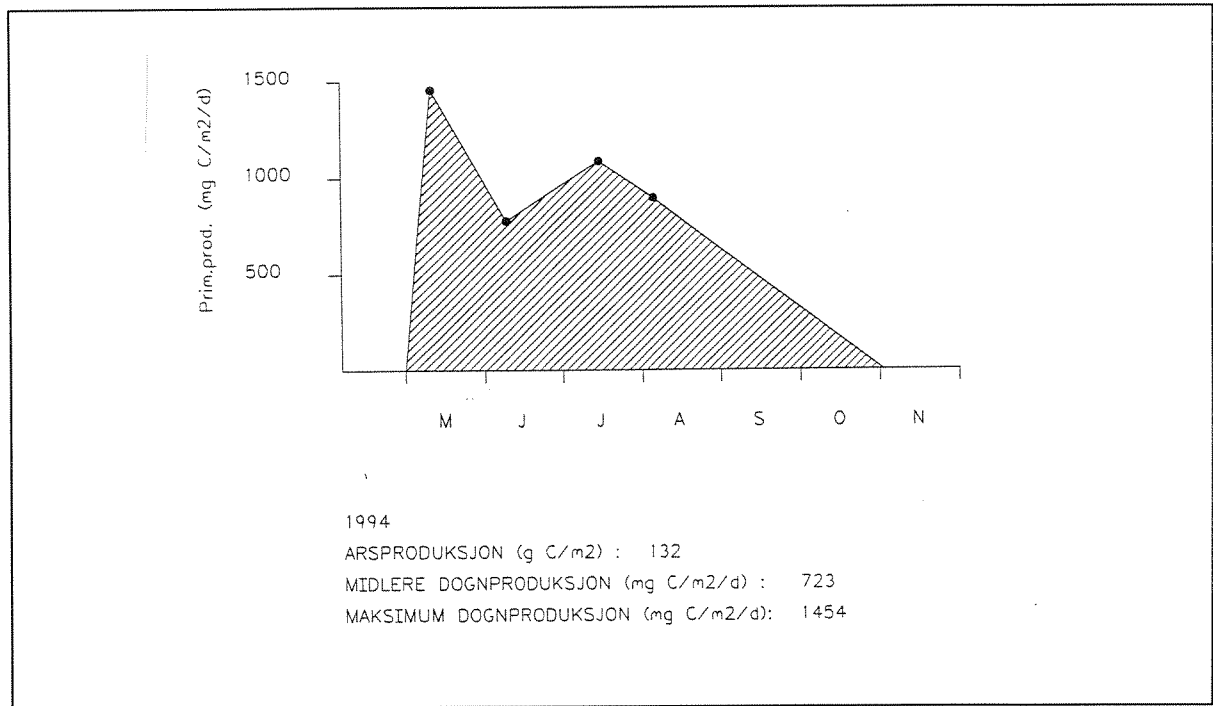
4.4.3 Primærproduksjon

Årsproduksjonen i 1994 er beregnet til $132 \text{ gC/m}^2/\text{år}$, som er på samme nivå som i 1992. Til sammenlikning var verdien $69 \text{ gC/m}^2/\text{år}$ i 1990, men det var også et år med uvanlig lite planteplankton i Kolbotnvannet (se Figur 4.6 og 4.7).

Forskjellen var spesielt tydelig midt på sommeren 1990 da det var et sammenbrudd i planteplanktonproduksjonen, trolig pga. kraftig næringsbegrensning (se figur 8.6 i Faafeng og medarb. 1991). Verdiene fra 1992 og 94 er nok mer representativ for dagens nivå i Kolbotnvannet (se også Figur 4.6 og Figur 4.7). Primærproduksjonen i Kolbotnvannet tilsvarer situasjonen i Gjersjøen i første del av 1980-årene. I dag er nivået i Gjersjøen avtatt til ca. $50 \text{ gC/m}^2/\text{år}$ (Faafeng og medarb. 1994).



Figur 4.9. Planteplanktonets primærproduksjon på 4 datoer i 1994.



Figur 4.10. Planteplanktonets døgn- og årsproduksjon 1994.

4.5 Klassifisering av tilstanden i Kolbotnvannet og prognose for videre utvikling

4.5.1 Vannkvalitetsklassifisering

SFTs system for klassifisering av vannkvalitet i Norge (SFT 1992) er delt inn i fem tilstandsklasser fra klasse I (god) til klasse V (meget dårlig). Vannkvaliteten kan bedømmes ut fra forskjellige parametre og de fire viktigste er brukt for Kolbotnvannet (Tabell 4.1). Vannkvaliteten vil variere noe fra år til år og det er derfor nødvendig å se på utviklingen over litt lengre tid. Under har vi presentert utviklingen i vannkvalitet i Kolbotnvannet i perioden 1983 - 94.

Tabell 4.1. Vannkvalitetsklasser for de fire viktigste parametre i Kolbotnvannet. Kodeforklaring øverst. Gjennomsnittsverdier for vekstsesongen (1. mai til 1. oktober) er påført sammen med kode for tilstandsklassen.

Tilstandsklasser:										
I God										
II Mindre god										
III Nokså dårlig										
IV Dårlig										
V Meget dårlig										
År	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1992	1994
TotalP (ug/l)	81	70	57	48	60	44	73	47	41	29
Klorofyll (ug/l)	22.9	27.8	23.3	28	26.7	33.1	42.5	9.9	23	22.3
Siktedyp (m)	1.55	1.1	1.35	2.25	2.25	2	1	2.1	1.7	1.7
TotalN (ug/l)	1100	900	1100	1100	1250	1100	1000	1185	850	750

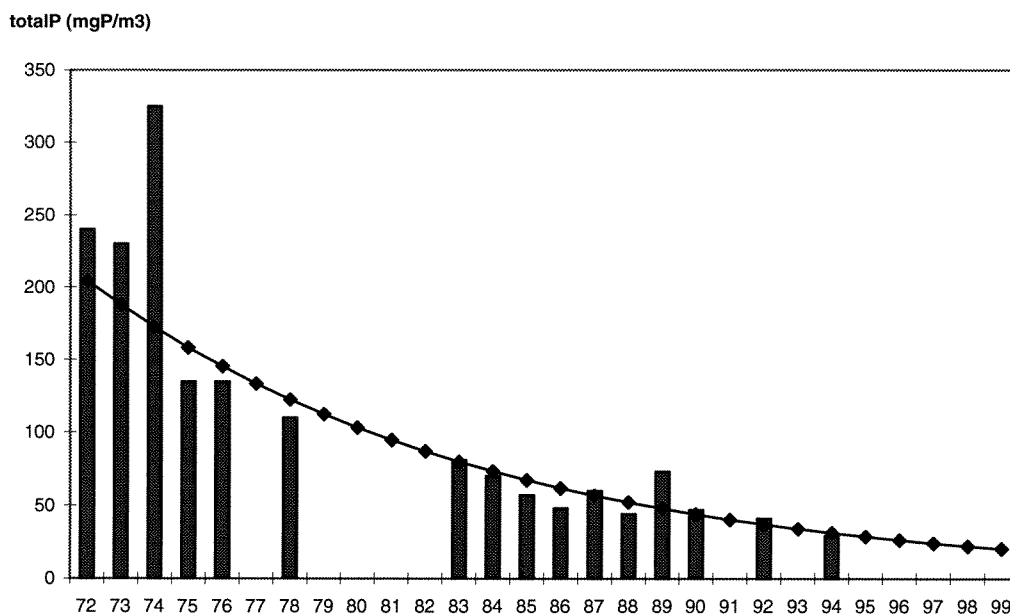
De tre parametrene: total fosfor (totalP), klorofyll og siktedyp er av spesiell interesse. Fra en "meget dårlig" tilstand (klasse V) tidlig i perioden har innsjøen utviklet seg gradvis mot en "dårlig" tilstand (klasse IV). Dette er selvsagt positivt, men langt fra tilfredsstillende. Innsjøen bør etter ytterligere tiltak over noen år kunne etablere seg i tilstandsklasse III ("nokså dårlig"). Grenseverdiene mellom klassene IV og klasse III er:

<i>total fosfor</i>	<i>20 mg/m³</i>
<i>klorofyll</i>	<i>7.5 mg/m³</i>
<i>siktedyp</i>	<i>2 meter</i>

Til sammenlikning ligger nå Gjersjøen i klasse III for de viktigste parametrene.

4.5.2 Prognoser for utviklingen

Fosforkonsentrasjonen i Kolbotnvannet har avtatt siden 1972 pga. fortynning av vannmassene. Dette avtaket kan grovt beskrives av en eksponensialfunksjon (Figur 4.11).



Figur 4.11. Målt fosforkonsentrasjon i Kolbotnvannet (stolper) og tilpasning av en matematisk funksjon: [$\log P = 11.483 + (-0.0856 \cdot \text{år})$, $r^2 = 0.92$]. Den tilpassete kurven er forlenget fram til år 1999.

Ved tilpasningen er verdien for 1974 utelatt fordi den avviker endel fra den generelle tendensen. Med denne forutsetningen gir funksjonen en god beskrivelse av forløpet gjennom perioden 1974 - 94.

Dersom avtaket følger samme mønster videre vil konsentrasjonen rundt århundreskiftet være redusert til ca. 20 mgP/m³ fra ca. 30 mgP/m³ i 1994. Dersom dette holder stikk vil innsjøen ha forbedret seg nok en vannkvalitetsklasse fram til århundreskiftet, fra dagens klasse IV til klasse III. Det innebærer at algemengden trolig blir redusert tilsvarende fra dagens sesongmiddelverdi på ca. 20 mg klorofyll/m³ til omlag 7 mg klorofyll/m³. Tilsvarende vil trolig siktedypet øke til ca. 2.5-3m. En utvikling til en vannkvalitet som beskrevet her vil oppfattes som meget positiv av publikum.

Denne antakelsen om videre utvikling er antakelig noe for optimistisk. Dagens belastning med næringsstoffer har holdt seg ganske konstant, og så høy, i de målte tilløpsbekkene siden 1984 (se Figur 3.1 og Figur 3.2) at en ikke kan vente ytterligere reduksjon i innsjøen. Selv om kurven som er tilpasset i Figur 4.11 beskriver forløpet godt i "fortynningsfasen" fram til i dag, vil denne teoretiske funksjonen over lang tid gå mot null, mens den i virkeligheten selvfølgelig vil stabilisere seg på et nivå i balanse med konsentrasjonen i tilløpene og frigjøringshastigheten fra sedimentet. Et optimistisk mål vil etter vårt skjønn være en stabilisering rundt 15-20 mgP/m³.

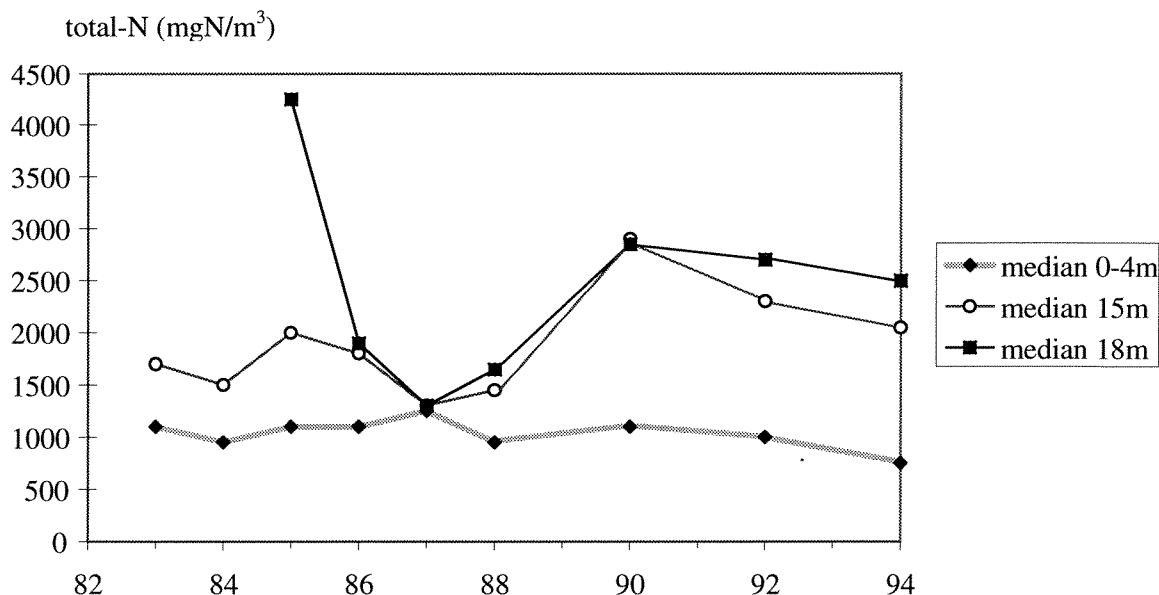
4.6 Behov for fortsatt nitrogendosering?

Til tross for betydelige tilsatser av nitrat til bunnvannet i Kolbotnvannet gjennom en årrekke har ikke konsentrasjonen i overflatevannet økt i perioden 1983-94 (Figur 4.12); snarere tvert om.

Generelt sett kan en vente at nitrogenkonsentrasjonen vil øke både i overflatevannet og i bunnvannet ved:

- overdosering med kalksalpeter (kap. 2.2)
- at nitratforbruket i bunnslammet etterhvert blir mindre.

Det er derfor viktig å vurdere om doseringen etterhvert bør reduseres eller bør opphøre.

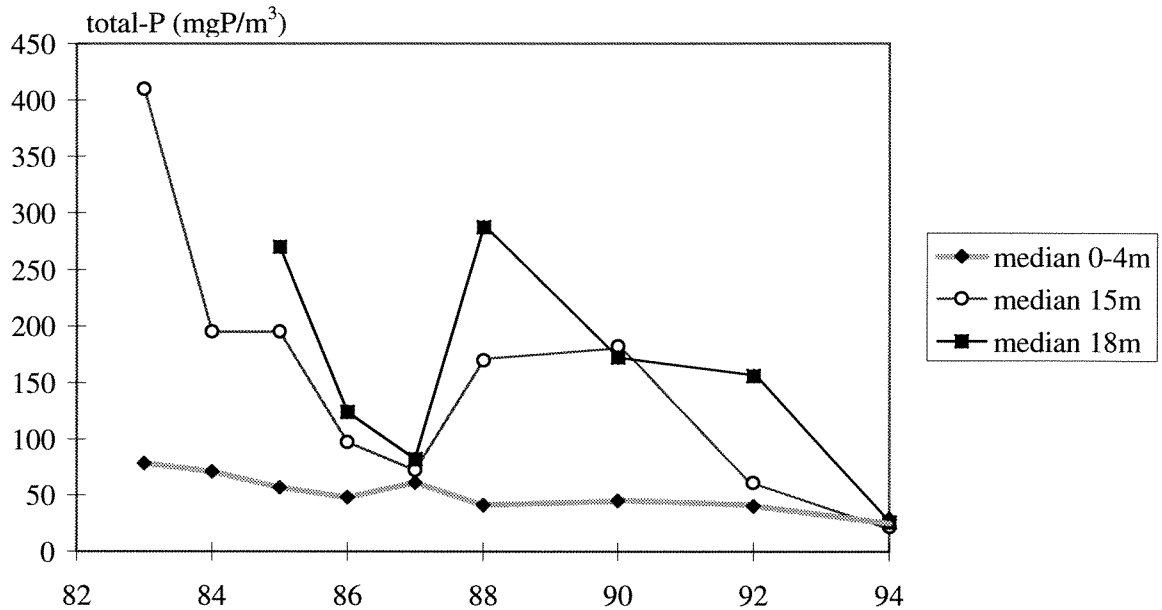


Figur 4.12. Nitrogenkonsentrasjon i tre dybdenivåer i Kolbotnvannet (median sesongverdi mai - oktober): 0-4m, 15m og 18m dyp.

Det ser ikke ut til at noen av disse problemene har begynt å melde seg i Kolbotnvannet (Figur 4.12). Dette er enda tydeligere for en lengre periode for overflatevannet som vist i **Figur 4.4**. Verdiene gjelder for sommerperioden 1. mai - 1. oktober. Konsentrasjonen av nitrogen i overflatevannet har en svakt avtakende tendens, mens vann på 15m og 18 meters dyp varierer mer usystematisk, men til tross for tilsatsen av nitrat kan vi ikke registrere noen økning. Dette viser at det tilsatte nitrattet i stor grad forbrukes som antatt og frigis til atmosfæren som nitrogen-gass.

Vår siste måleserie i Kolbotnvannet i 1994 var 4. august. Pga. en misforståelse ble det ikke tatt prøver en måned senere, som planlagt. Prøven fra august viser at konsentrasjonen av nitrat fortsatt var ganske høy i dypvannet på den tida: 2310 mgN/m³ på 18 m og 1980 mgN/m³ på 15 m. Temperatur- og oksygenmålingene tyder imidlertid på at det fortsatt var flere uker igjen før vannet skulle fullsirkulere, slik at mye av dette nitrattet trolig ville være redusert innen den tid. En hovedoppgave på Norges Landbrukshøgskole (Kolberg 1995) oppgir data om temperatur- og oksygensjiktning som bekrefter at sirkulasjonen ikke inntraff før siste halvdel av oktober. Den høye nitrogenkonsentrasjonen på sensommeren i 1994 viser likevel, om en sammenlikner med de foregående årene, at en bør redusere fremtidig nitratdosering til ca. 7.5 tonn om forsommeren og tilsvarende om høsten.

Hovedhensikten med nitrattilsetningen og boblegardinen har vært å hindre utlekking av fosfat fra sedimentet. En tilsvarende analyse av fosforkonsentrasjonen i overflaten og i dypvannet er derfor et direkte mål for effekten av tiltakene (Figur 4.13).

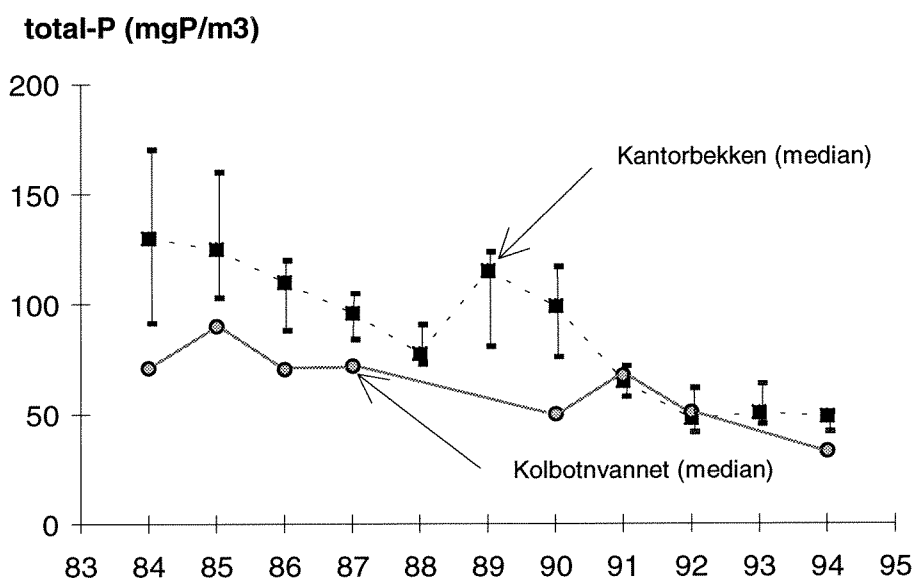


Figur 4.13. Fosforkonsentrasjon i tre dybdenivåer i Kolbotnvannet (median sesongverdi mai - oktober): 0-4m, 15m og 18m dyp.

Fosforkonsentrasjonen i overflaten er omtrent halvert i perioden. Tendensen til avtak er faktisk mer tydelig i dypvannet. Verdiene fra dypvannet vil variere noe fra år til år avhengig av driften av bobleanlegget og klimatiske forhold, men synes å kunne stabilisere seg på omtrent samme nivå som i overflatevannet. Dermed synes restaureringstiltakene å ha virket som forutsatt. At verdien er like lav i dypvannet som i overflaten i 1994 er nok et utslag av tilfeldigheter, men gir gode forhåpninger om de kommende årene.

5. UTLØPET AV KOLBOTNVANNET; TILFØRSLER TIL KANTORBEKKEN

For tilstanden i Gjersjøen er forholdene i Kolbotnvannet av stor interesse. Utløpet av Kolbotnvannet går via Kantorbekken til Gjersjøen, men disse tilførslene påvirkes ikke bare av vannkvaliteten i Kolbotnvannet, men også av tilførsler langs Kantorbekken. For å se på hvilken av disse to kildene som har størst betydning gjennom siste tiårs periode har vi vist mediane årsverdier for hhv. Kolbotnvannet og Kantorbekken (Figur 5.1). Der disse er like store dominerer tilførslene fra Kolbotnvannet, mens dersom verdiene i Kantorbekken er større tyder dette på lokale tilførsler nedenfor utløpet av Kolbotnvannet.



Figur 5.1. Årsverdier for total fosfor i Kolbotnvannet og i utløpsbekken Kantorbekken. Verdiene er medianer, dvs. at halvparten av resultatene fra ett år er større en medianen og den andre halvparten er mindre. De vertikale linjene angir området der vi finner 50% av resultatene fra hvert år i Kantorbekken.

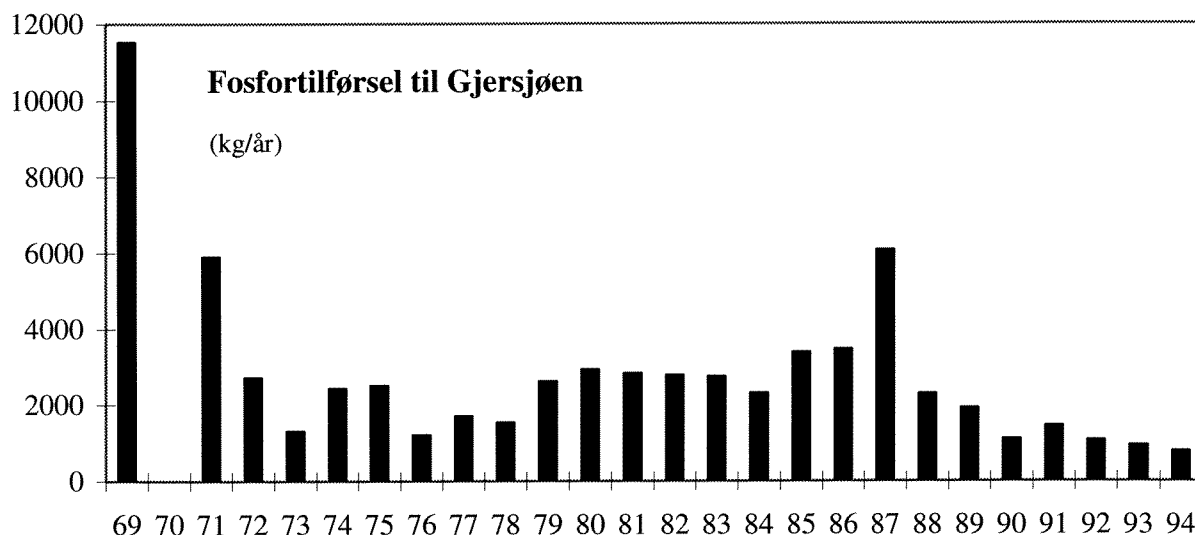
Figuren viser at fosforkonsentrasjonen har avtatt den siste 10års-perioden både i Kolbotnvannet og i Kantorbekken; med mer enn en halvering i Kantorbekken. Dette er i seg selv en svært positiv utvikling. Resultatene viser også at konsentrasjonene i Kantorbekken var mye høyere enn i Kolbotnvannet fram til 1991. Det viser at betydelige mengder urensset avløpsvann lekket ut i bekken nedenfor utløpet av innsjøen. Etter spesiell påpeking av dette problemet i tidligere NIVA-rapporter, og påfølgende betydelig arbeid på ledningsnett i 1990, ble verdiene i bekken redusert til omtrent samme nivå som i Kolbotnvannet. Dette vil være en god fremtidig indikator på mulige problemer på avløpsnett i dette området.

6. MÅLINGER I GJERSJØENS TILLØPSBEKKER I 1994

Tilførslene av fosfor og nitrogen til Gjersjøen beregnes ut fra kontinuerlige vannføringsmålinger (limnigrafer) og 13 punktmålinger av fosfor- og nitrgenkonsentrasjon i de 5 viktigste tilløpsbekkene. Rådata er presentert bak i vedlegg. Beregnede verdier for 1994 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.

Tilførslene av fosfor i 1994 er de laveste siden måleprogrammet startet i 1969.

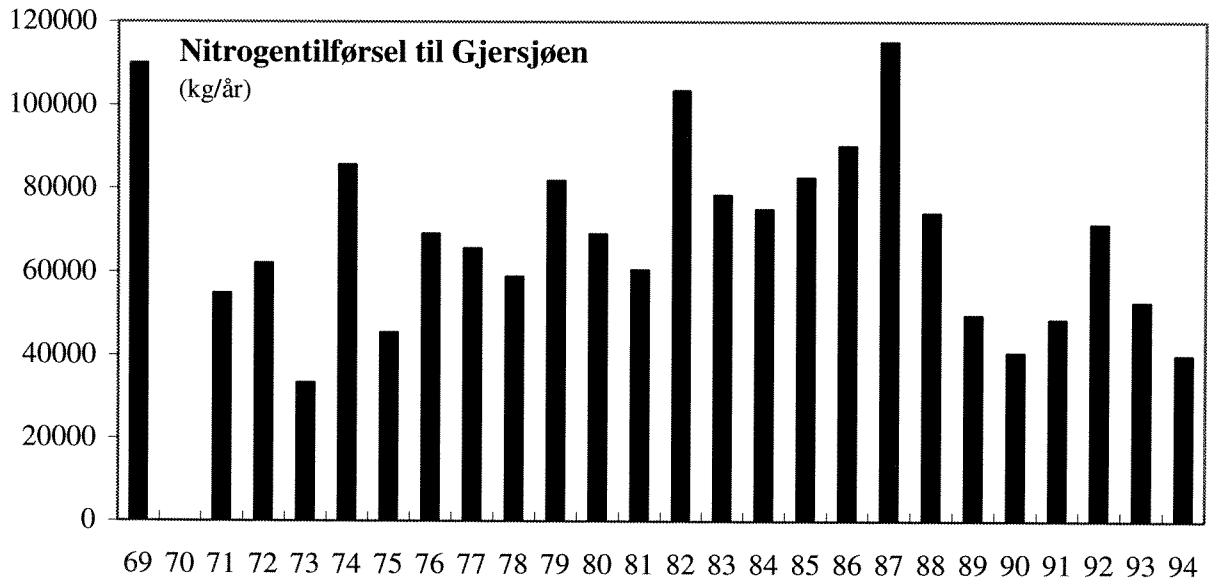
Fosfortilførslene avtok sterkt etter at Nordre Follo Kloakkverk ble satt i drift i 1971. Deretter har fosfortilførslene holdt seg ganske stabile fra 1972, med unntak av høyere verdier i enkelte år med ekstrem nedbør og lavere verdier i enkelte andre år. Verdiene har vist en klar avtakende tendens etter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



Figur 6.1. Årlige tilførsler av fosfor til Gjersjøen

For nitrogen er situasjonen en annen. Nitrogen tilføres hovedsaklig fra landbruksområdene og pga naturlig bakgrunnsavrenning, og i mindre grad fra husholdningsavløp. En kilde til nitrogen kan også være rester av sprengstoff fra pukkverket på Vinterbro tilført via Fåleslora. Nitrogentilførslene til Gjersjøen økte gradvis fra 1971, trolig pga. av en kombinasjon av økt tilførsel fra kilder som nevnt over. 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.

Som tidligere diskutert vil tilførslene av nitrogen neppe ha negative virkninger på vannkvaliteten i Gjersjøen.



Figur 6.2. Årlige tilførsler av nitrogen til Gjersjøen

Tabell 6.1. Fosfor- og nitrogen-budsjett for Gjersjøen 1994.

	<i>total-P (kg)</i>	<i>total-N (tonn)</i>
<i>Kantorbekken</i>	88	2.8
<i>Greverudbekken</i>	92	3.2
<i>Tussebekken</i>	105	6.7
<i>Dalsbekken</i>	245	16.3
<i>Fåleslora*</i>	70	6.2
<i>Restfelt</i>	109	3.5
<i>Nedbør direkte på innsjøen</i>	68	1.2
<i>Sum tilløp</i>	777	39.9
<i>Gjersjøelva</i>	260	28.1
<i>Uttapping vannverk</i>	75	8.3
<i>Netto belastning Gjersjøen</i>	442	3.5
<i>% holdt tilbake i Gjersjøen</i>	66.5	29.6

* Verdiene er estimert ut fra konsentrasjonene i Tussebekken og Fåleslora i perioden 1985-1993.

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.
- Kolberg, J., 1995. Kolbotnvannet. Restaurering. Hovedoppgave på NLH Ås, Institutt for jord- og vannfag. 45s.
- Lyche, A. 1984. Plankton i innsjøer langs en trofigradient. En regional undersøkelse av samfunnsstrukturen i fytoplankton 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 sommer-stagnasjonen 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		
Dato	Siktedyp	Farge
23/03/94	Islagt	
10/05/94	1.5	Brunlig gul
09/06/94	2.3	Gul
14/07/94	1.5	Grønlig gul
04/08/94	1.4	Grønn
Median	1.7	
Middel	1.5	

KOLBOTNVANN 1994

KLOROFYLL (ug/l)

Dato	23/03/94	10/05/94	09/06/94	14/07/94	04/08/94
Dyp					
0-2m	3.30	38.86	12.60	18.70	19.40
2-4m	2.16	35.48	12.60	23.70	26.20
4-6m	2.74	35.95	19.40	23.20	18.10
6-8m	2.12	33.66	19.00	17.00	16.20
8-10m	1.43	29.81	16.90	9.03	19.60
Middel	2.35	34.75	16.10	18.33	19.90

Resultater fra bekkene

Augestadbekken

DATO	TOT-P (mg/m ³)	PO4-PF (mg/m ³)	TOT-N (mg/m ³)	NO3-N (mg/m ³)	NH4-N (mg/m ³)
17/01/94	33	18	1700	1425	49
14/02/94	128	78	3200	1470	214
14/03/94	40	23	2200	1710	148
18/04/94	18	14	1900	1550	38
18/05/94	63	37	2000	1510	31
22/06/94	60	50	3100	2890	123
21/07/94	84	74	3400	3090	80
24/08/94	53	46	3300	3150	71
28/09/94	394	306	6900	2040	3090
31/10/94	85	64	1800	1530	129
05/12/94	60	541	2000	1600	225
SNITT	92.5	113.7	2863.6	1996.8	381.6
MEDIAN	60.0	50.0	2200.0	1600.0	123.0

Skredderstubekken

DATO	TOT-P (mg/m ³)	PO4-PF (mg/m ³)	TOT-N (mg/m ³)	NO3-N (mg/m ³)	NH4-N (mg/m ³)
17/01/94	69	28	1800	1430	182
14/03/94	113	63	2600	1890	315
18/04/94	52	39	2200	1720	61
18/05/94	463	361	9500	2240	3080
22/06/94	101	80	3800	3250	420
21/07/94	104	94	2000	1745	18
24/08/94	47	39	2700	264	15
28/09/94	51	40	2100	1640	35
31/10/94	73	48	1800	1700	38
05/12/94	40	32	2000	1760	67
SNITT	111.3	82.4	3050.0	1763.9	423.1
MEDIAN	71.0	44.0	2150.0	1732.5	64.0