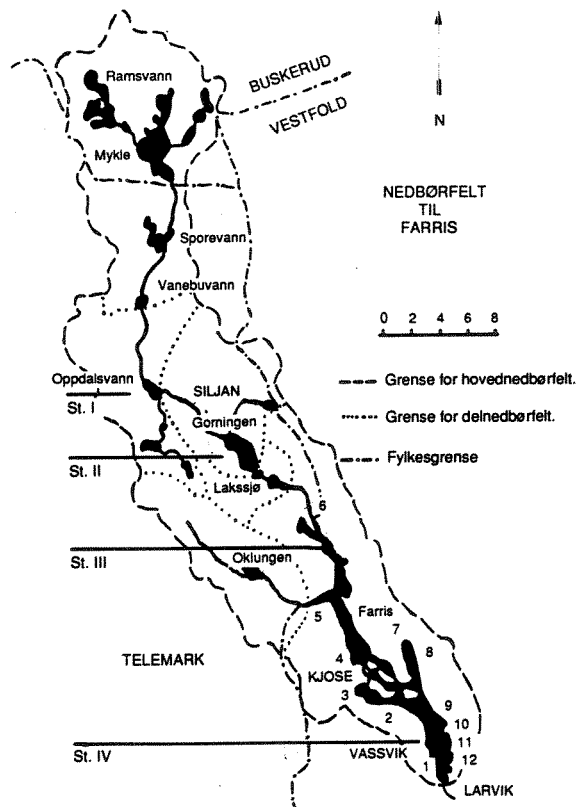




O-91205

# Overvåkning av Farrisvannet 1993



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: O-91205	Undernr.:
Løpenr.: 3101	Begr. distrib.:

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA A/S
Postboks 173, Kjelsås 0411 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47) 37 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13	Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33	Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09

Rapportens tittel: Overvåking av Farris med tilløp 1993	Dato: April 1994	Trykket: NIVA 1994
	Faggruppe: Vassdrag	
Forfatter(e): Hans Holtan	Geografisk område: Vestfold	
	Antall sider: 20	Opplag:

Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Vestfold, Miljøvernavdelingen	Oppdragsg. ref.:
--	------------------

Ekstrakt:

Rapporten omfatter overvåkningsresultatene fra Farris i 1993. Middelverdiene for total fosfor og klorofyll a, var noe høyere i 1993 enn i 1992. Bedømt ut fra disse verdier er Farris moderat forurenset og i eutrofieringssammenheng på grensen av Folkehelsas normer for godt drikkevann. Nitrogenverdiene var av størrelsesorden som i tidligere år. Fargetallet synes å ha avtatt svakt fra 1992 til 1993. Næringssaltkonsentrasjonene i tilløpsbakkene var til dels noe lavere enn i tidligere år.


Frem til oktober var det ekstremt lite nedbør og følgelig liten avrenning. I både Farris og Gorningen avtok vannstanden utover sommeren selv om avrenningen var minimal. Det er trolig at dette skyldes vannuttak - drikkevann, industrivann og vanningsvann.

Resultatene fra 1993 støtter våre tidligere konklusjoner om at eutrofieringssituasjonen i Farris er labil, dvs. at algeveksten - også forekomsten av blågrønnalger - vil kunne variere betydelig fra år til annet avhengig av de klimatiske forhold.

- 4 emneord, norske
1. Drikkevann
  2. Eutrofiering
  3. Bakterier
  4. Organisk stoff

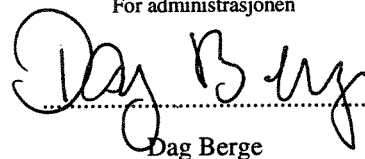
- 4 emneord, engelske
1. Drinking water
  2. Eutrophication
  3. Bacteria
  4. Organic matter

Prosjektleder



Hans Holtan

For administrasjonen



Dag Berge

ISBN 82-577-2583-8

**O - 91205**

**Overvåking av Farris med tilløp**

**1993**

## Forord

*I denne rapport er overvåkningsresultatene i 1993 fra Farris med noen tilløpsbekker fremstilt og diskutert.*

*Fylkesmannen i Vestfold, Miljøvernavdelingen (MVAV), Vestfold fylkeskommune, Vestfold Interkommunale Vannverk (VIV) og Larvik kommune har finansiert arbeidet.*

*På anmodning fra MVAV i brev av 28.05.93, utarbeidet NIVA et forslag til program for overvåkning av Farris i 1993 (datert 02.06.93). Tilbudet ble akseptert i brev av 20.10.93 fra MVAV til NIVA.*

*Felt- og analysearbeide er som i tidligere år utført av Næringsmiddeltilsynet i Larvik og Lardal under ledelse av byveterinær Hans Erling Utklev.*

*Vannkvalitetsdataene ble etter hvert sendt VIV som har stilt de sammen i tabeller og grafer. VIV har også samlet inn og stilt sammen data om nedbør, avrenning og vannstand.*

*Datarapportene er sendt NIVA som i henhold til avtale har bearbeidet materialet videre i rapporters form. Saksbehandler ved NIVA har vært seniorforsker Hans Holtan.*

*Oslo, april 1994*

*Hans Holtan*

# Innholdsfortegnelse

Forord .....	2
Innholdsfortegnelse .....	3
1. Sammenfattende konklusjon .....	3
2. Innledning .....	5
3. Mål .....	5
4. Nedbør og avrenning .....	6
4.1. Nedbør .....	6
4.2. Vannføring .....	7
4.3. Vannstand .....	8
5. Prøvetakingsstasjoner og prøvetakingsfrekvens .....	9
5.1. Prøvetakingsstasjoner .....	10
5.2. Prøvetakingsfrekvens .....	10
6. Analyseresultater .....	10
6.1. Overflatelagene, Farris. ....	10
6.2. Vannkvalitet i dyp-profiler 24. august 1993 .....	13
6.3. Vannkvalitet i tilløp .....	15
7. Sammendrag og diskusjon av overvåknings-resultatene 1993 .....	17
7.1. Tilstand og utvikling i Farris .....	17
7.2. Vannkvalitet i tilløpsbekker .....	18

# 1. Sammenfattende konklusjon

Sommeren 1993 fra juni til oktober ble det samlet inn prøver fra overflatelagene (0 - 10 m) på 2 stasjoner i Farris (st. IV i syd og st. B, Bakkepollen). 24. aug ble det tatt dypvannsprøver på de samme steder. I samme tidsrom ble det samlet inn månedlige prøver fra 3 tilløpsbekker/elver og fra avrenningsvannet fra tømmeropplaget ved sydenden av Farris.

Middelverdiene for fosfor og klorofyll a i blandprøvene på st. IV (hovedstasjonen) var henholdsvis 7.2 µg P/l og 2.3 µg kl. a/l. Tilsvarende verdier på st. B var 7.8 µg P/l og 2.7 µg kl. a/l. Dette er noe høyere verdier enn hva som ble målt i 1992. Det er vanskelig å ha noen klar formening om hva årsaken til dette kan være. Sannsynligvis skyldes det forskjeller i de klimatiske forhold. Sommeren 1993 var mer kjølig og "våt" i forhold til værforholdene sommeren 1992. Vi antar at dette kunne medføre større tilførsel av næringsstoffer fra landområdene.

I henhold til klassifiseringssystem til Statens forurensningstilsyn (SFT 1993) er Farris, bedømt ut fra målingene i 1993, moderat forurenset og vannets generelle kvalitet er på grensen til mindre god når det gjelder virkning av næringsalter (eutrofiering). Dette er i overensstemmelse med konklusjonene i tidligere overvåkningsrapporter.

Tidstrendanalysen viser at det har vært en klar eutrofierende utvikling i de siste 10 - 15 år og i betraktning av at Farris er en viktig drikkevannskilde er denne utvikling meget uheldig, spesielt sett på bakgrunn av episoder med oppblomstring av blågrønnalger i de senere år.

Vannets innhold av nitrogen er av samme størrelsesorden som i tidligere år. Det synes som om nitrogeninnholdet har holdt seg relativt konstant i den siste tiårsperiode.

Vannets fargetall varierer mellom 10 og 15, men fargetallet var muligens noe lavere i 1993 enn i 1992. TOC-verdiene som viser vannets innhold av organisk stoff var av samme størrelsesorden som i 1992. Verdiene ligger på grensen av hva Folkehelsa angir som norm for godt drikkevann.

Partikkelinnholdet (turbiditeten) i overflatelagene lå ved de fleste prøvetakningstidspunkter på grensen av Folkehelsas normer for godt drikkevann. I dyplagene var turbiditetsverdiene noe lavere.

Om sommeren er vannets pH i overflatelagene sterkt påvirket av algeveksten - fotosyntese. Både i 1992 og 1993 varierte pH mellom 6 og 7. pH avtar imidlertid mot dypet og i august 1993 lå pH-verdiene her på ca. 6. I august 1992 var pH i dyplagene bortimot en halv pH-enhet høyere. Alkaliteten, som anvendes som forsurningsparameter, var begge år av samme størrelsesorden.

Verdiene for total aluminium var ikke spesielt høye hverken i 1992 eller 1993.

Dypvannets innhold av tarmbakterier ble som i tidligere år knapt påvist.

Vannet på st. B hadde stort sett den samme kvaliteten som vannet på st. IV.

I tilløpene Siljanelva og Onobekken var fosforkonsentrasjonene til dels betydelig lavere i 1993 enn i 1992. I Gopledalsbekken var konsentrasjonene betydelig høyere, men av samme størrelsesorden som i 1992.

Nitrogenverdiene i tilløpene varierer sterkt over tid avhengig av avrenning og gjødsling i jordbruket. Det er derfor vanskelig å ha noen formening om eventuell utvikling.

Alle bekker hadde i varierende grad et høyt innhold av tarmbakterier. De høyeste verdier ble funnet i Siljanelva og Gopledalsbekken.

Avrenningsvannet fra tømmeropplaget hadde også i 1993 et høyt innhold av total fosfor og bakterier, mens nitrogeninnholdet var som i de øvrige tilløpene. Bakteriene er høyst sannsynlig ikke tarmbakterier, men tilhører slekten *Klebsiella* som i motsetning til tarmbakterier kan formere seg i naturen f. eks. på soloppvarmet tømmer.

## 2. Innledning

Resultatene fra overvåkningsundersøkelsene i de senere år tyder på at eutrofisituasjonen i Farris har nådd et nivå som er betenkelig, særlig med bakgrunn i at innsjøen er en viktig drikkevannskilde.

På bakgrunn av denne problemstilling er det utarbeidet en tiltaksplan for reduksjon av fosfortilførselen til innsjøen. Denne planen er ennå ikke satt ut i livet.

Farris-Siljanvassdraget er sterkt kraftverksregulert. Oppmagasinerings av vann om sommeren, vil redusere vannutskiftningen i overflatelagene på denne tid. Liten sommernedbør vil forsterke denne tendens.

## 3. Mål

Målet med undersøkelsen i 1993 har som i tidligere år vært følgende:

- Belyse eutrofieringstilstanden og eventuell utvikling i denne sammenlignet med tidligere år.
- Belyse vannets generelle kvalitet som råvannskilde for drikkevannsforsyning. Vannets farge og innhold av tarmbakterier er sentralt i denne sammenheng.
- Dokumentere vannets innhold av næringssalter og tarmbakterier i noen utvalgte tilløpselver.



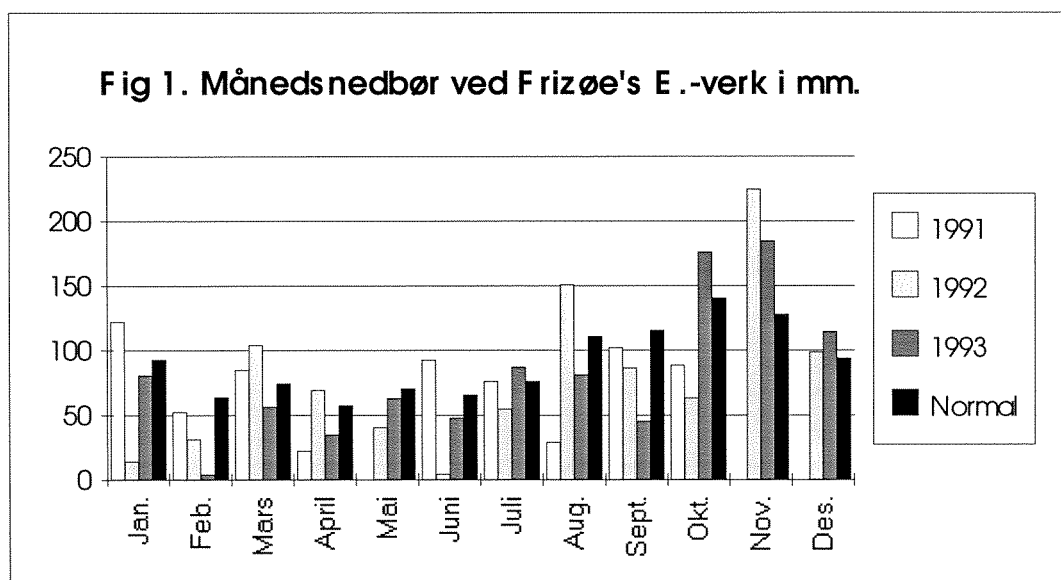
## 4. Nedbør og avrenning

### 4.1. Nedbør

Tabell 1 og fig 1 viser månedsnedbørlen ved Fritzøe's E-verk i de siste tre år - normalnedbørlen er også tatt med.

Tabell 1. Nedbør ved Fritzøe's E-verk

Måned	1991	1992	1993	Normal
Jan.	122.1	14.1	80.6	92.8
Feb.	52.6	31.3	3.9	63.8
Mars	84.8	104.1	56.5	74.4
April	22.1	69.1	34.9	57.5
Mai	0	40.5	63	70.5
Juni	92.7	4.3	47.9	65.5
Juli	76.2	54.9	87.2	76.2
Aug.	28.8	150.9	81.1	110.7
Sept.	102	86.4	45.4	115.4
Okt.	88.6	63.3	176	140.5
Nov.		224.8	184.8	127.9
Des.		98.6	114.6	93.8
Året		942.3	975.9	1089

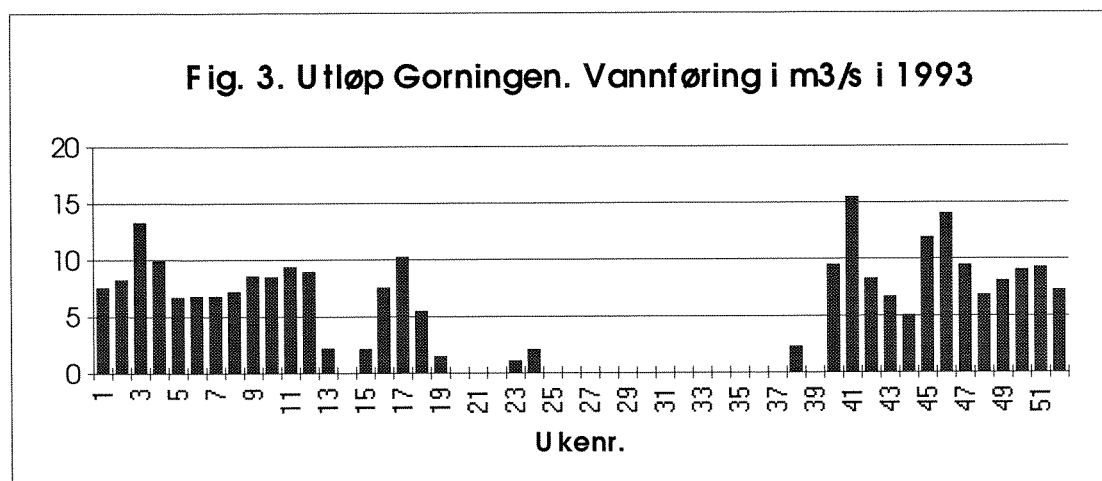
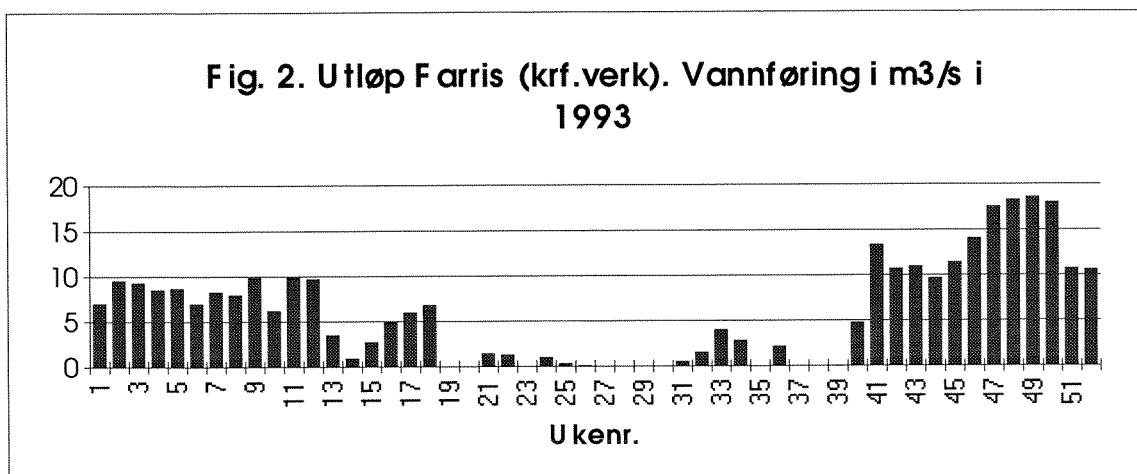


Som i foregående år var vinteren også i 1993 nedbørfattig med nedbørhøyder betydelig under det normale. Det samme var til dels tilfelle i sommermånedene. I de sene høstmånedene var nedbørlen

mer i overensstemmelse med hva som er normalt og til dels over normalen. Dette var forsåvidt også tilfelle i 1992.

## 4.2. Vannføring

Vannmengden som passerer Fritzøe's kraftverk ved utløpet av Farris samt vannføringen ved utløpet av Goringen er vist i figurene 2 og 3. I middel over året tilsvarer vannmengdene ca. 4.7 m<sup>3</sup>/s gjennom kraftverket og ca. 4.1 m<sup>3</sup>/s ut av Goringen. Med hensyn til avløpet fra Farris, må det tas hensyn til vannforbruket i industri og vannverk samt flomoverløp. I henhold til opplysninger fra Fritzøe El.verk, tilsvarer den totale vannmengden ut av Farris i 1993 ca. 6.6 m<sup>3</sup>/s. I 1992 var den midlere årsvannføring gjennom kraftverket ca. 6.4 m<sup>3</sup>/s og den totale vannmengden ut av innsjøen tilsvarer ca. 10.7 m<sup>3</sup>/s.

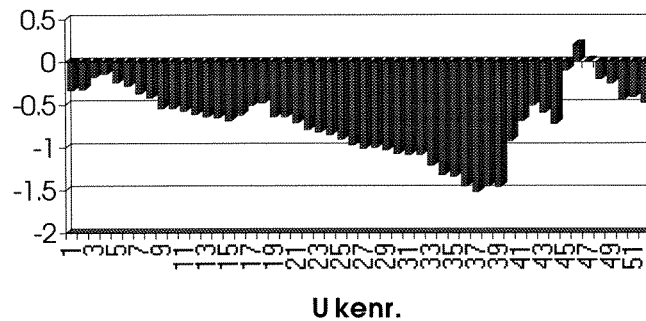


Avrenningen var relativt høy både i vinter- og høstmånedene, mens det om våren og sommeren var liten og praktisk talt ingen avrenning. Dette er et avrenningsmønster som er vanlig i vassdrag hvor vannføringen i vesentlig grad styres av kraftverksreguleringer.

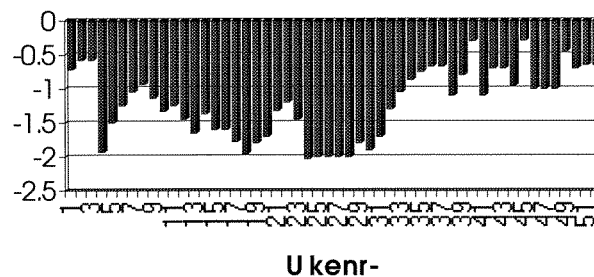
### 4.3. Vannstand

Vannstandsvariasjonene i henholdsvis Farris og Gorningen går frem av fig 4 og 5.

**Fig. 4. Farris. Vannstand i m under HRV i 1993**



**Fig. 5. Gorningen. Vannstand i m under HRV i 1993**



Bortsett fra en kort periode i november, var vannstanden i Farris lavere enn høyeste regulerte vannstand (HRV). Vannstanden i innsjøen avtok gradvis utover sommeren og den laveste vannstand ble målt i begynnelsen av september. Dette må i vesentlig grad skyldes lite nedbør og lav vannføringen gjennom kraftverket var i henhold til de foreliggende data liten i denne periode.

I Gorningen varierte vannstanden mellom 1 og 2 meter under HRV utover vinteren, våren og forsommeren. De laveste verdier (ca. 2 m under HRV) ble målt i juni/juli. Utover høsten økte vannstanden, men nådde aldri HRV. Som det går frem av overvåkningsrapporten for 1992, var vannstanden i denne innsjø i perioden mai - september i 1991 og 1992 6 til 8 meter under HRV - dette p.g.a. reparasjoner/restaurering av kraftverkene.

## 5. Prøvetakingsstasjoner og prøvetakingsfrekvens

Næringsmiddelkontrollen i Larvik og Lardal har hatt ansvaret for innsamling av prøver og analysearbeidet.

Analysene er utført i henhold til følgende norske standarder:

1	Kolif. bakterier, 37 gr. filter	NS 4788
2	Termosta. kolif. bakt., 44 gr. filter	NS 4792
3	Total fosfor	NS 4725
4	Ortofosfat	NS 4724
5	Total nitrogen	NS 4743
6	Nitrat	NS 4745
7	TOC (analysert ved NIVA)	Intern met.
8	pH	NS 4720
9	Turbiditet	NS 4723
10	Farge	NS 4786
11	Klorofyll a	NS 4767
12	Aluminium	NS 4780/81
13	Konduktivitet	NS 4721
14	Alkalitet	NS 4754

### 5.1. Prøvetakingsstasjoner

I 1993 ble det samlet inn prøver fra 2 stasjoner i Farris:

- St. IV - hovedstasjonen som tidligere er brukt i de sydlige områder av innsjøen.
- St. B - Bakkepollen i nærheten av vanninntaket til Porsgrunn.

- I 1993 er det samlet inn prøver fra følgende bekker/elver:

Siljanelva ved Vranghølen

Onobekken

Gopledalsbekken

Dessuten er det blitt tatt prøver av avrenningsvannet (vanningsvannet) fra tømmeropplaget ved sydenden av Farris.

### 5.2. Prøvetakingsfrekvens

Fra de to innsjøstasjoner er det blitt samlet inn månedlige blandprøver fra overflatelagene (0 - 10 m). Dessuten ble det den 24. august samlet inn prøver fra en vertikalserie på begge stasjoner (4 prøver fra hver st.).

Fra bekkene er det også samlet inn månedlige prøver.

## 6. Analyseresultater

### 6.1. Overflatelagene, Farris.

Analyseresultater fra overflate blandprøver på de to stasjoner i 1993 går frem av tabellene 2 og 3 og figurene 6 og 7.

Tab. 2. Farris, st IV. Analyseresultater fra overfl. blandprøver 1993.

Parameter	22-Jun	20-Jul	24-Aug	21-Sep	26-Oct	Middel
pH	6.61	6.59	6.41	6.24	6.43	6.46
Fargetall	10	10	5	10	15	10.00
Turb., FTU	0.4	0.41	0.57	0.51	0.65	0.51
Tot P, µg P/l	6.5	6.5	8	7.5	7.5	7.20
Orto P, µg P/l	2	2.5	3	3.5	5	3.20
Tot. N, g N/l	979	523	767	647	651	713.40
Nitrat, µg N/l	432	417	383	448	411	418.20
TOC, mg C/l		3.7	4	4.7	3.9	4.08
Klorof. a, µg/l	1.5	1.5	3.2	3.4	1.9	2.30

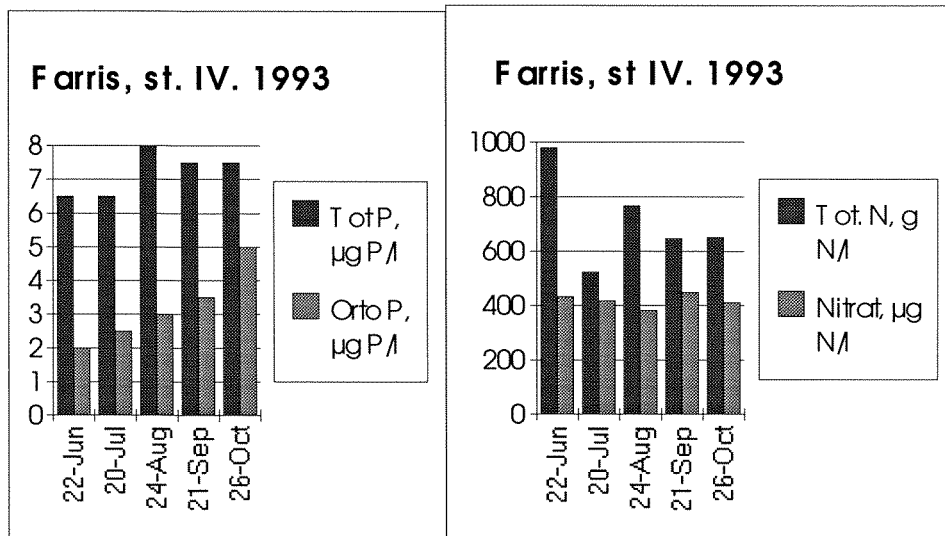


Fig 6. Fosfor og nitrogen på st. IV i Farrisvann 1993

Tab. 3. Farris, st B. Analyseresultater av overfl. blandprøver 1993

Parameter	22-Jun	20-Jul	24-Aug	21-Sep	26-Oct	Middel
pH	6.67	6.63	6.23	6.42	6.38	6.47
Fargetall	10	10	10	10	15	11.00
Turb., FTU	0.54	0.55	0.62	0.55	0.64	0.58
Tot P, µg P/l	6	7	7	8	11	7.80
Orto P, µg P/l	1.5	2.5	3	3	4	2.80
Tot. N, g N/l	770	596	876	596	678	703.20
Nitrat, µg N/l	401	393	360	427	366	389.40
TOC, mg C/l		3.8	4.7	4.1	5.4	4.50
Klorof. a, µg/l	2.1	2.1	3.2	4.5	1.6	2.70

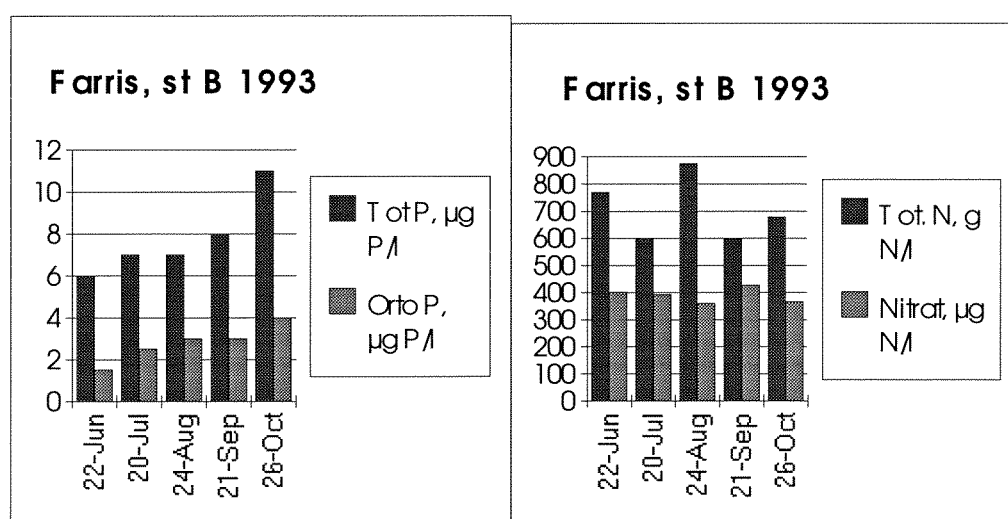


Fig. 7. Fosfor og nitrogen på st. B i Farrisvann 1993

Overflatevannet på de to stasjoner hadde stort sett den samme vannkvalitet. Vannet var som i tidligere år noe surt og en turbiditet (partikkelinnhold) i overflatelagene, som er på grensen av de normer Folkehelsa bruker for godt drikkevann (0.5 FTU). Fargeverdien var på begge stasjoner noe lavere (ca. 10) enn i de foregående år. Vannets innhold av organisk stoff var relativt høyt dvs. kl 3 i SFT's klassifiseringssystem for egnethet for drikkevann (SFT 1993), og på grensen av Folkehelsas norm for godt drikkevann. Verdiene var imidlertid ikke høyere enn i 1992.

Fosfor og klorofyllverdiene (fig. 8) viser at en viss algeproduksjon gjorde seg gjeldende sommerstid - verdiene var høyest på st B (Bakkepollen), men forskjellene var ikke store. Verdiene er som det er blitt rapportert i tidligere overvåkingsrapporter, høyere enn ønskelig i en drikkevannskilde. Det synes å være en gradvis økning i fosforverdiene utover sesongen.

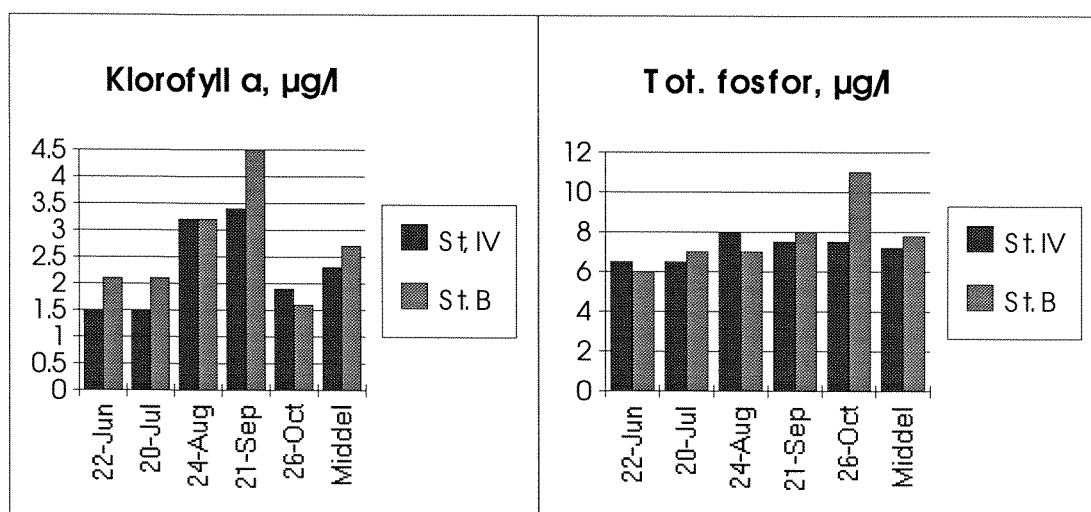


Fig. 8. Klorofyll a og tot. fosfor i Farris 1993

Nitrogeninnholdet, både total nitrogen og nitrat, var av samme størrelsesorden som i tidligere år.

## 6.2. Vannkvalitet i dyp-profiler 24. august 1993

Resultatene fra dypvannsprøver som ble samlet inn den 24. august 1993, er vist i tabell 4. I april ble det dessuten tatt prøver i 3 dyp på st IV. Total fosfor og total nitrogen ble bestemt i disse prøver og resultatene er vist i tabell 5.

Tabell 4. Vannkvalitet i dyplagene 24 august 1993

Parameter	St. IV				St. B		
	1 m	20 m	50 m	115 m	1 m	20 m	44 m
pH	7.01	6	5.98	6	6.2	5.94	5.98
Kond, mS/m	3.99	1.99	2.44	4.48	3.93	3.9	3.95
Fargetall	10	10	10	40	5	15	10
Turb. FTU	0.34	0.37	0.35	54	0.44	0.37	0.4
Alk., mmol/l	0.09	0.08	0.08	0.07	0.09	0.09	0.09
Tot. P, µg P/l	8	7	6	23	9	10	8
Orto P, µg P/l	3	4	3	3	3	3	3
Tot. N, µg N/l	599	608	640	694	492	558	635
Nitrat, µg N/l	39	10	304	405	315	442	431
TOC, mg C/l	3.3	3.2	3.2	3.7	3.5	3.6	3.8
Alumin. µg Al/l		50	33	292	33	69	67
T. bakt/100 ml	0	1	0	0	0	0	0

Totalt 5. Total fosfor og total nitrogen på st IV i april 1993

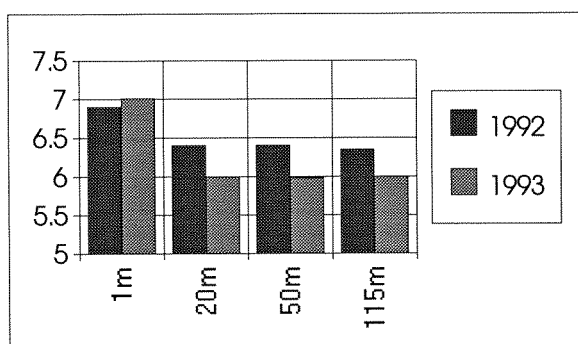
Parameter	1 m	20 m	50 m
Tot P, $\mu\text{g P/l}$	5	10	15
Tot n, $\mu\text{g N/l}$	400	500	600

I store trekk var vannkvaliteten i dyplagene omtrent som i 1992. Vannkvaliteten på 115 m dyp på st IV var imidlertid svært avvikende. Dette har sannsynligvis sammenheng med at prøven er tatt for nært bunnen slik at oppvirvlet bunnsedimenter er kommet inn i prøven. En turbiditetsverdi på 54 FTU og et fargetall på 40 tyder på det. Vi velger derfor å se bort fra denne prøve.

Fosforverdiene var noe lavere i alle dyp på st. IV enn på st. B - det motsatte var tilfelle for total nitrogen. Nitratverdiene i 1 og 20 meters dyp på st. IV, var meget lave sammenlignet med verdiene på st. B og med verdiene fra foregående år. Ved algeoppblomstring avtar nitratinnholdet i overflatelagene og i sterkt eutrofierte innsjøer kan nitratinnholdet bli kraftig redusert p.g.a. algeveksten. Hvis resultatene er reelle, antas denne årsakssammenhengen å være tilfelle også her. Nitrogenkonsentrasjonen i blandprøven fra samme tidspunkt viste ikke et slikt avtak og det kan derfor at det foreligger en analyse/skrivefeil. På stasjon B var nitratinnholdet også lavere i overflaten enn dypere nede, men differansen her var ikke unormalt stor.

Både TOC og aluminiumverdiene var av samme størrelsesorden som i 1992. Det samme gjelder vannets innhold av tarmbakterier.

Vannets pH i overflatelagene varierte mellom 5 og 7 dvs. samme størrelsesorden som i 1992. pH-verdiene i dyplagene i august i de to siste år, går frem av fig. 9. Verdiene avtar mot dypet. Dette skyldes at overflatelagenes pH-verdier øker om sommeren p.g.a. planteplanktonets fotosyntese. Av figuren går det frem at i dypet var pH-verdiene betydelig lavere (ca. 0.5 pH-enhet) i 1993 enn i 1992. Dette kan skyldes tilfeldigheter og ikke nødvendigvis utslag av en eventuell forsuringsprosess. Alkaliteten som kan anvendes for å påvise forsuringsutvikling, tyder ikke på noen forsuringsutvikling i denne periode.



**Fig. 9.** pH i Farrisvann, st. IV i august

Oksygeninnholdet i vertikalserien ble også målt, men da konsentrasjonen ble oppgitt å være ca. 4 mg/l dvs. ca. 40 prosent metning selv i overflatelagene, må det åpenbart foreligge en målefeil - måleinstrumentet var sannsynligvis ikke kalibrert. Vi har derfor valgt å se bort fra disse



resultater.

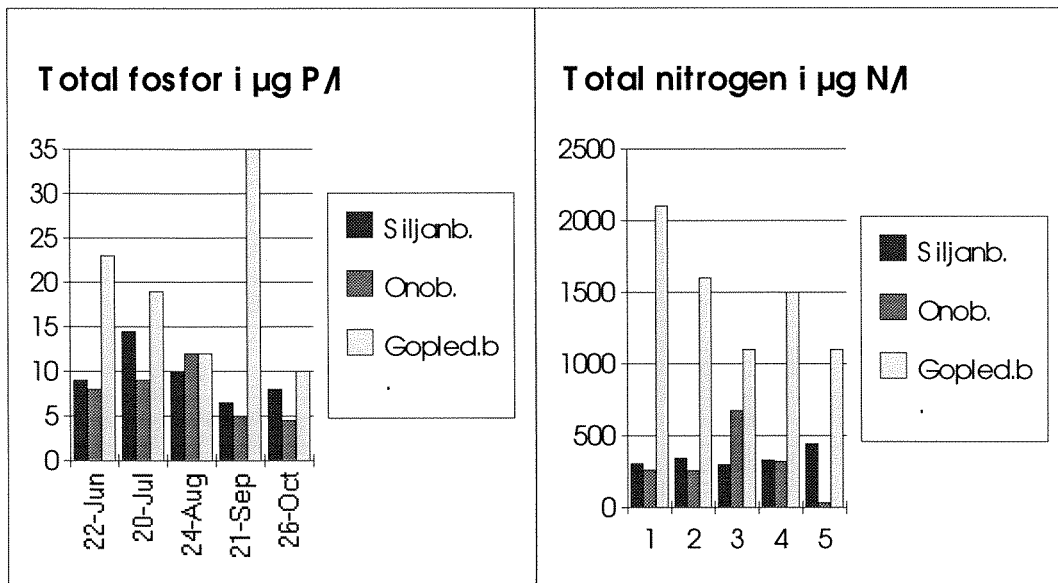
I april var verdiene for total fosfor betydelig høyere på 20 og 50 meters dyp enn i august. Total nitrogenverdier kan betraktes å være av samme størrelsesorden på de to tidspunkter.

### 6.3. Vannkvalitet i tilløp

Vannets innhold av total fosfor, total nitrogen og tarmbakterier i de tre tilløpsbekker som var med i overvåkningen samt i avrenningsvannet fra tømmeropplaget, går frem av tabell 6. Figur 10 viser verdiene for total fosfor og total nitrogen på de tre elvestasjonene.

Tabell 6. Vannkvalitet i tilløpsbekker 1993

Parameter	Bekk	22-Jun	20-Jul	24-Aug	21-Sep	26-Oct
Tot. P, µg P/l	Siljanb.	9	14.5	10	6.5	8
	Onob.	8	9	12	5	4.5
	Gopled.b.	23	19	12	35	10
	Avr. tøm.	435	105	328		
Tot. N, µg N/l	Siljanb.	306	344	300	330	445
	Onob.	262	257	674	322	33
	Gopled.b.	2100	1600	1100	1500	1100
	Avr. tøm.	684	412	519		
Kolif. bakt. 37 gr	Siljanb.	130	109	31	278	13
pr. 100 ml.	Onob.	79	33	23	0	31
	Gopled.b.	542	240	141	46	1600
	Avr. tøm.	1600	542	345		
Termot. kolif. bakterier	Siljanb.	130	109	31	278	13
	Onob.	79	33	23		11
pr. 100 ml	Gopled.b.	542	79	79	21	1600
	Avr. tøm.	1600	542	278		



**Fig. 10** Variasjon i total fosfor og total nitrogen i tilløpsbekker 1993

Av tilløpsbekkene merker Gopledalsbekken seg ut med høye verdier både for total fosfor, total nitrogen og tarmbakterier. Fra tid til annen var imidlertid fosfor og spesielt bakterieinnholdet høyt i de øvrige bekkene. Det høye bakterieinnholdet er en klar indikasjon på kloakkvannspåvirkning og tilrenning av forurenset vann fra jordbruksaktiviteter.

Som i 1992 var fosfor og bakterieinnholdet i avrenningsvannet fra tømmeropplaget meget høyt. Nitrogeninnholdet var som i 1992 av størrelsesorden som i tilløpsbekkene. Bakteriene er høyst sannsynlig ikke tarmbakterier, men tilhører slektene *Enterobacter* eller *Klebsiella*. I motsetning til tarmbakterier, kan disse bakterier under gunstige betingelser formere seg i naturen. Tilsvarende høye verdier er også funnet i avrenningsvannet fra tømmeropplag andre steder (K. Ormerod, pers. med.). Ved de vanlige analysemetoder, blir disse bakterier registrert som koliforme bakterier og det må et spesielt vekstmedium (metode) til for å skille de ut.

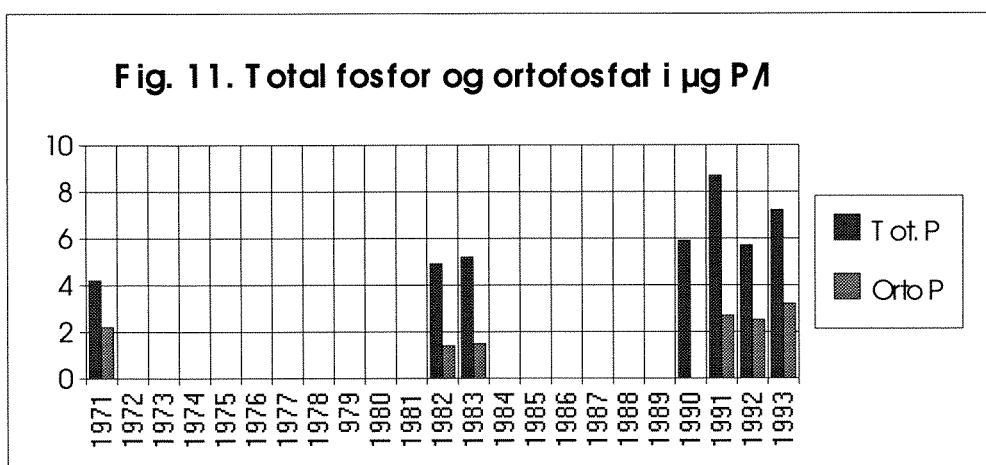
## 7. Sammendrag og diskusjon av overvåkningsresultatene 1993

### 7.1. Tilstand og utvikling i Farris

Variasjoner i middelkonsentrasjoner for total fosfor, total nitrogen og klorofyll a på st. IV i Farris i tidsperioden fra 1971 til 1993 går frem av tabell 7 og figur 11.

Tabell 7. Farris st IV. Middelkonsentrasjoner for fosfor, nitrogen og klorofyll a (blandprøve fra overflatelagene om sommeren (0 - 10 m) i perioden 1971 til 1993.

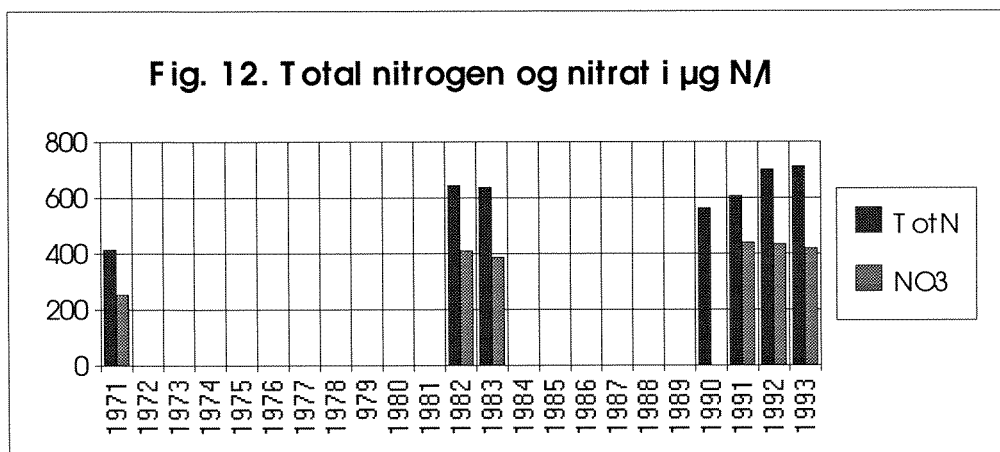
Parameter	1971	1982	1983	1990	1991	1992	1993
Tot P, $\mu\text{g P/l}$	4.2	4.9	5.2	5.9	8.7	5.7	7.2
Orto P, $\mu\text{g P/l}$	2.2	1.4	1.5		2.7	2.5	3.2
Tot N, $\mu\text{g N/l}$	414	644	637	563	606	701	713
Nitrat, $\mu\text{g N/l}$	253	410	387		439	434	418
Klorof. a, $\mu\text{g/l}$		1.45	1.96	2.5	2.5	1.9	2.3



Den midlere verdi for total fosfor var noe høyere i 1993 enn i 1992, men dog ikke så høy som i 1991. Ortofosfatverdien var høyere enn i tidligere år.

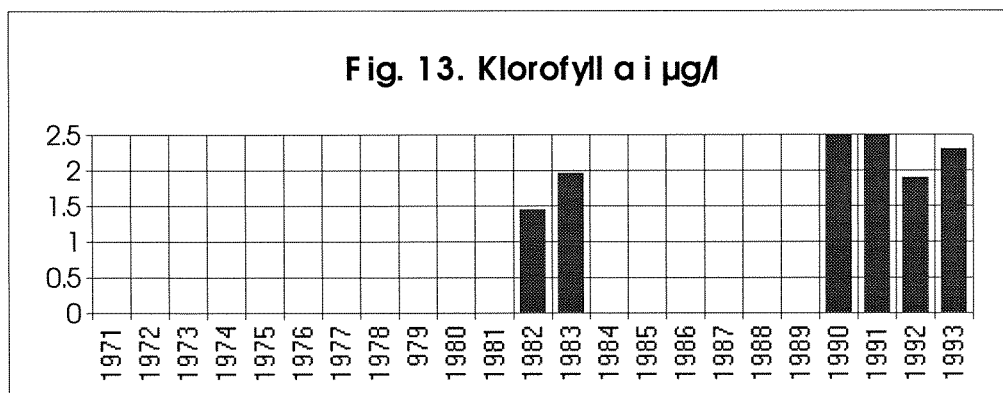
Av fig. 11 går det frem at det har vært en klar økning i fosforinnholdet siden 1971. Verdiene ligger nå i et nivå som under gunstige temperatur og klimaforhold, kan medføre betydelig algeproduksjon. Derfor må det være en klar målsetting å få fosfor-konsentrasjonen/-verdiene på et nivå rundt 5  $\mu\text{g P/l}$ .

Middelverdien for vannets innhold av total nitrogen var i 1993 av samme størrelsesorden eller noe høyere enn i 1992 (fig. 12). Nitratinnholdet var i 1993 også av samme størrelsesorden som i 1992.



På bakgrunn av de foreliggende analyseresultater synes det som det var en viss økning i nitrogeninnholdet fra 1971 til 1982. Siden den tid har nitrogeninnholdet forandret seg lite.

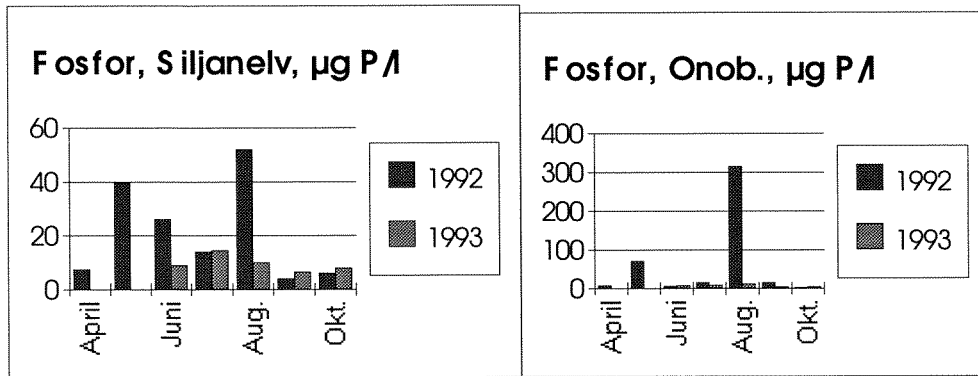
En middelværdi over sommeren på  $2 \mu\text{g}$  klorofyll a pr. liter betraktes som overgangsgrense fra liten til moderat algevekst i en innsjø. I august/september ble det målt over  $3 \mu\text{g}$  klorofyll a i Farris. Dette tyder på betydelig algevekst i denne periode.



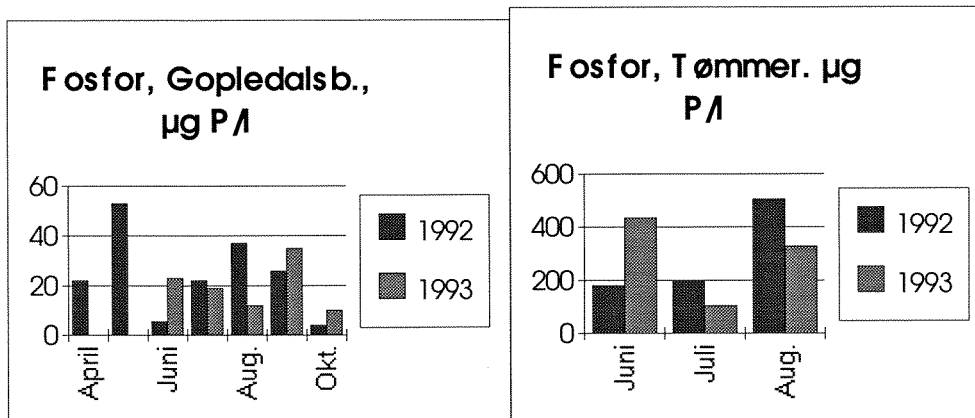
Av figur 13 går det frem at det har vært en økning i vannets innhold av klorofyll i siste 10 årsperiode. I de siste 4 år har verdiene variert rundt  $2 \mu\text{g/l}$ . Dette stemmer overens med fosforinnholdet og viser at det er en viss algeproduksjon i Farris i sommerhalvåret.

## 7.2. Vannkvalitet i tilløpsbekker

Figurene 14, 15, 16 og 17 viser konsentrasjoner av fosfor og nitrogen i tilløpsbekker i 1992 og 1993.



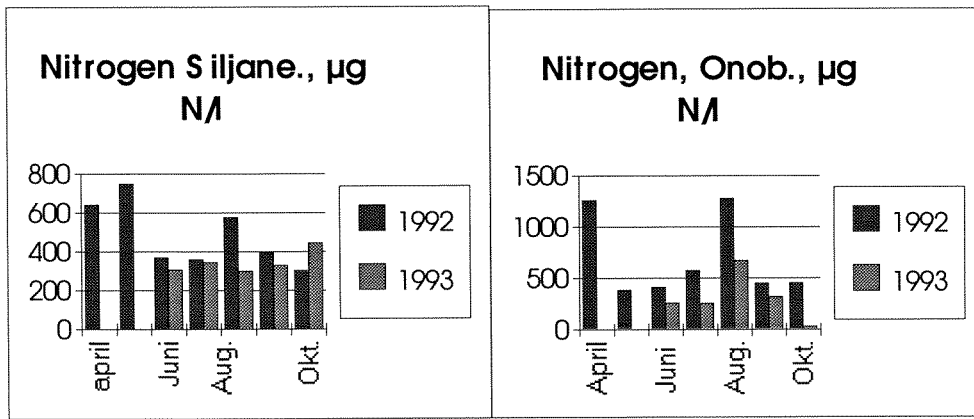
**Fig. 14. Tot. fosfor i Siljanelva og Onobekken i 1992 og 1993.**



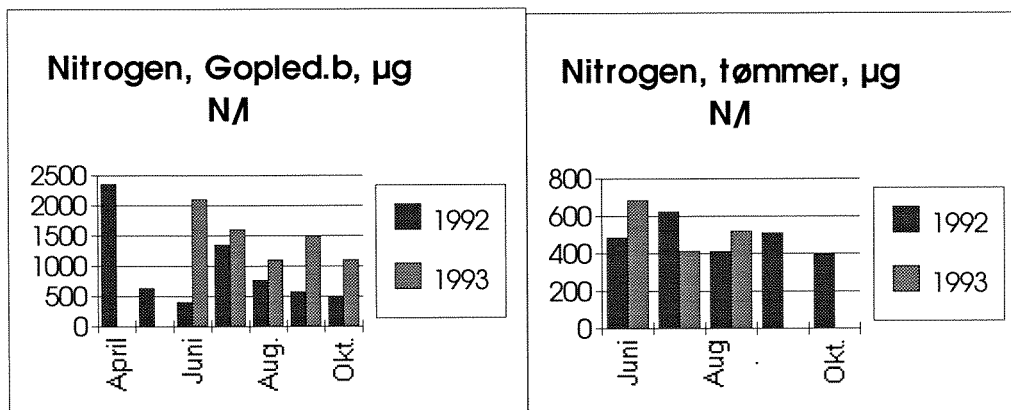
**Fig. 15. Tot. fosfor i Gopledalsbekken og i avrenningsvann fra tømmer i 1992 og 1993.**

Fosforkonsentrasjonen i tilløpsbekkene varierer fra prøvetidspunkt til prøvetidspunkt. Gjennomgående var det noe lavere verdier i 1993 enn i 1992. Dette gjelder særlig Onobekken og Siljanelva.

Fosforkonsentrasjonen i vanningsvannet fra tømmeropplaget var også meget høyt sommeren 1993.



**Fig. 16. Tot. nitrogen i Siljanelva og Onobekken i 1992 og 1993.**



**Fig. 17. Tot nitrogen i Gopledalsbekken og i avrenningsvann fra tømmer i 1992 og 1993.**

I Siljanelva var nitrogeninnholdet av samme størrelsesorden i 1993 som i 1992. I Onobekken var verdiene for 1993 betydelig lavere enn i 1992, mens det motsatte var tilfelle i Gopledalsbekken. I avrenningsvannet fra tømmeropplaget var nitrogenkonsentrasjonen av samme størrelsesorden begge år.

Bekkenene var til dels sterkt forurenset med tarmbakterier. Bakterietallet var spesielt høyt i Gopledalsbekken og i avrenningsvannet fra tømmeropplaget.



**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo  
Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2583-8