

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 8000222
Undernummer: II
Løpenummer: 1409
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: RUTINEUNDERSØKELSER I GLÅMA I ØSTFOLD 1981	Dato: 18. juni 1982
	Prosjektnummer: 8000222
Forfatter(e): Lingsten, Lars	Faggruppe: Hydroøkologi
	Geografisk område: Østfold
	Antall sider (inkl. bilag): 27

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

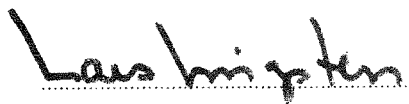
Ekstrakt: Rapporten omhandler fysisk-kjemiske undersøkelser i 1981 i Glåma i Østfold. Det er benyttet to prøvesteder, Sarpsfossen og Øra. Konduktiviteten er relativt høy og partikkeltransporten er meget stor ved Sarpsfossen. I lavlandsflommen kan fosforkonsentrasjonene være meget høye. Mesteparten av fosforet er ved slike tilfeller partikulært bundet. Tungmetaller forekommer i lave eller meget lave konsentrasjoner. Ut fra klorofyllverdiene må Glåma ved Sarpsfossen betegnes som mesotrof, i kortere perioder nærmest eutrof. Stort sett sett er konsentrasjonene av næringsalter og tungmetaller ved Øra i samme størrelsesorden som ved Sarpsfossen ved de aktuelle prøvetakingstilfellene.

4 emneord, norske:
1. Overvåking
2. Vannkjemi
3. Glåma
4. Rutineundersøkelse 1981

4 emneord, engelske:
1. Monitoring
2. Water chemistry
3. Glåma
4. Routine investigation 1981

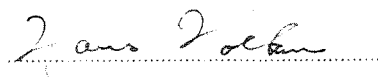
Prosjektleder:

For administrasjonen:

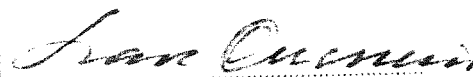




Seksjonsleder:



ISBN 82-577-0526-8



NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Oslo

0-8000222

RUTINEUNDERSØKELSER I GLAMA I ØSTFOLD 1981

18. juni 1982

Saksbehandler: Lars Lingsten

Medarbeidere: *Tor Gamst*

Hans Holtan

Marit Mjelde

Kai Sørensen

Tor Traaen

For administrasjonen:

Arne Tollan

INNHOLD

	Side
FORORD	2
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	3
1. INNLEDNING	5
2. RESULTAT OG DISKUSJON	7
2.1 Meteorologi og hydrologi	7
2.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	9
3. LITTERATUR	22
VEDLEGG	23

F o r o r d

Foreliggende rapport presenterer det materialet som er samlet inn i 1981 fra Glåma i Østfold. Overvåkingen av vassdraget var ett av fem pilotprosjekter som ble startet i 1977 av Miljøverndepartementet gjennom Statens forurensningstilsyn og var et ledd i forberedelsene til et nasjonalt program for overvåking av vannressursene i Norge. Overvåkingen av Glåma i Østfold er i dag en del av programmet "Statlig program for forurensningsovervåking" som finansieres av Statens forurensningstilsyn.

Instituttet vil takke ingeniør Tor Gamst som har hatt ansvaret for prøvetakingen ved Sarpsfossen. Laboratorieleder Kai Sørensen ved NIVA har hatt ansvaret for prøvetakingsopplegget. Avsnittet om seston, klorofyll og totalantall bakterier er i sin helhet skrevet av sivilingeniør Tor Traaen ved NIVA.

Oslo, 18. juni 1982


Lars Lingsten

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Overvåkingen av Glåma i Østfold tok til i 2. halvår 1977 som et pilotprosjekt, og er i dag en del av Statlig program for forurensningsovervåking som administreres av Statens forurensningstilsyn. Det er benyttet to prøvesteder, Sarpsfossen og Øra nedstrøms Fredrikstad.

Denne rapport beskriver vassdragets nåværende vannkvalitet.

Undersøkelsen har omfattet kjemiske, biologiske og hydrologiske forhold.

Rapporten stiller sammen resultater fra nevnte fagfelt. Av de viktigste resultatene er:

Sarpsfossen

- Vannets pH-verdier er relativt stabile omkring nøytralitetspunktet (pH = 7), og bufferkapasiteten overfor tilførte sure stoffer er god.
- Konduktiviteten, vannets innhold av løste salter, er relativt høy. Konduktiviteten og sammensetningen av saltene er i samsvar med de geologiske forhold i de nedre deler av Glåma.
- Partikkeltransporten er meget stor, hvilket hovedsakelig skyldes erosjon fra de marine avleiringene. Det partikulære materialet er i vesentlig grad av mineralsk opprinnelse (uorganisk), men vannets innhold av lett nedbrytbart organisk materiale er også relativt høyt.
- I lavlandsflommen og ved store nedbørmengder om høsten kan fosforkonsentrasjonene til dels være meget høye. Mesteparten av fosforet er ved slike tilfeller partikulært bundet.
- Vannets innhold av totalnitrogen gjenspeiler at de nedre deler av Glåma drenerer store områder med jordbruksmark. De høyeste konsentrasjonene forekommer ved lavlandsflommen og ved store nedbørmengder om høsten.

- Transporten av totalfosfor, 340 tonn, er ca. 15 % lavere i 1981 enn i de to foregående år, mens transporten av totalnitrogen ligger på vel 11000 tonn/år i 1979-81.
- Tungmetallene kobber, sink, kadmium og krom forekommer i lave eller meget lave konsentrasjoner, hvilket er i samsvar med tidligere undersøkelser i 1978-80.
- Vannets innhold av seston (tørrstoff) kan i perioder være meget høyt.
- Maksimalverdiene for klorofyll er meget høye i 1981. Middelerdiene i 1981 er også de høyeste i perioden 1978-81.

Ut fra klorofyllverdiene må Glåma ved Sarpsfossen betegnes som mesotrof, i kortere perioder nærmest eutrof.

Øra

Stort sett er konsentrasjonene av næringssalter og tungmetaller i samme størrelsesorden som ved Sarpsfossen ved de aktuelle prøvetakingstiltellene. Datamaterialet er imidlertid spinkelt og usikkert, slik at vi anbefaler en spesialundersøkelse i Sarpsborg - Fredrikstadområdet.

1. INNLEDNING

Glåma er vårt største vassdrag. Nedbørfeltet er på vel 41.000 km², hvilket utgjør 13 % av Norges samlede areal (figur 1).

Størsteparten av Glåmas nedbørfelt nedstrøms Øyeren, det område som dekkes av denne overvåkingsundersøkelsen, ligger under den øvre marine grense, og langs vassdragsavsnittet finnes det store marine avsetninger, i det vesentligste leire.

Det bor vel 500.000 mennesker i hele nedbørfeltet, og hovedparten benytter Glåma som resipient for avløpsvann. Ca. 100.000 mennesker får drikkevann fra en rekke vannverk som benytter de nedre delene av Glåma som råvannskilde. I tillegg benytter industrien store mengder vann fra Glåma som prosessvann. Nedre delen av Glåma renner gjennom et av Norges mest industrialiserte områder med mange forskjellige typer av industrivirksomhet.

Naturgrunnlag og bruksstruktur langs nedre Glåma er fordelaktig for kornproduksjon, og her er et av landets mest produktive jordbruksområder.

Glåma er også flittig benyttet som rekreasjonsområde.

Glåma nedstrøms Øyeren har tidligere ved flere anledninger vært gjenstand for undersøkelser. På oppdrag fra Statens forurensningstilsyn har NIVA gjennomført overvåkingsundersøkelse i Glåma i Østfold. Undersøkelsen kom i gang i 1978 med to stasjoner, en ved Solbergfoss og en ved Sarpsfossen. Solbergfoss har vært en mer rutinepreget stasjon, mens det ved Sarpsfossen er blitt utført mer omfattende observasjoner. Etter ønske fra Østfold fylkeskommune og SFT ble stasjonen ved Solbergfoss sløyfet i 1981 og en ny ble opprettet i Glåma nedstrøms Fredrikstad. Fra 1981 ble det tatt prøver på to stasjoner, Glåma ved Sarpsfossen og Glåma ved Øra (figur 1). For nærmere informasjon om prøvetakingsrutiner, parametervalg, metodikk etc. henvises til arbeidsprogram for rutineovervåkingen i Glåma i Østfold (Lingsten, 1981).

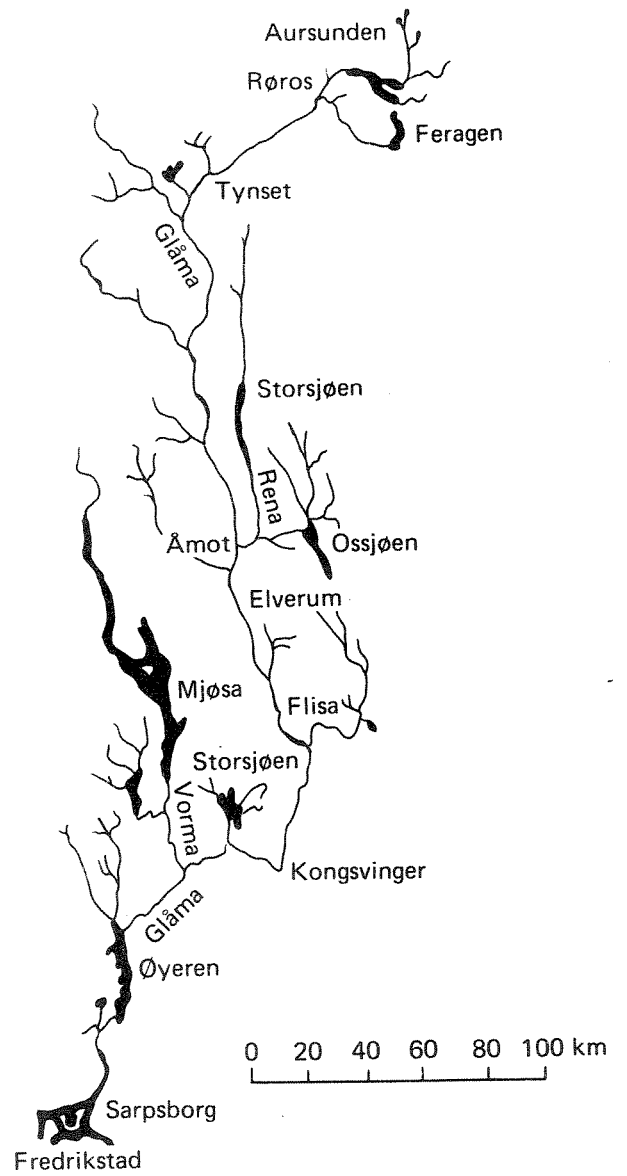
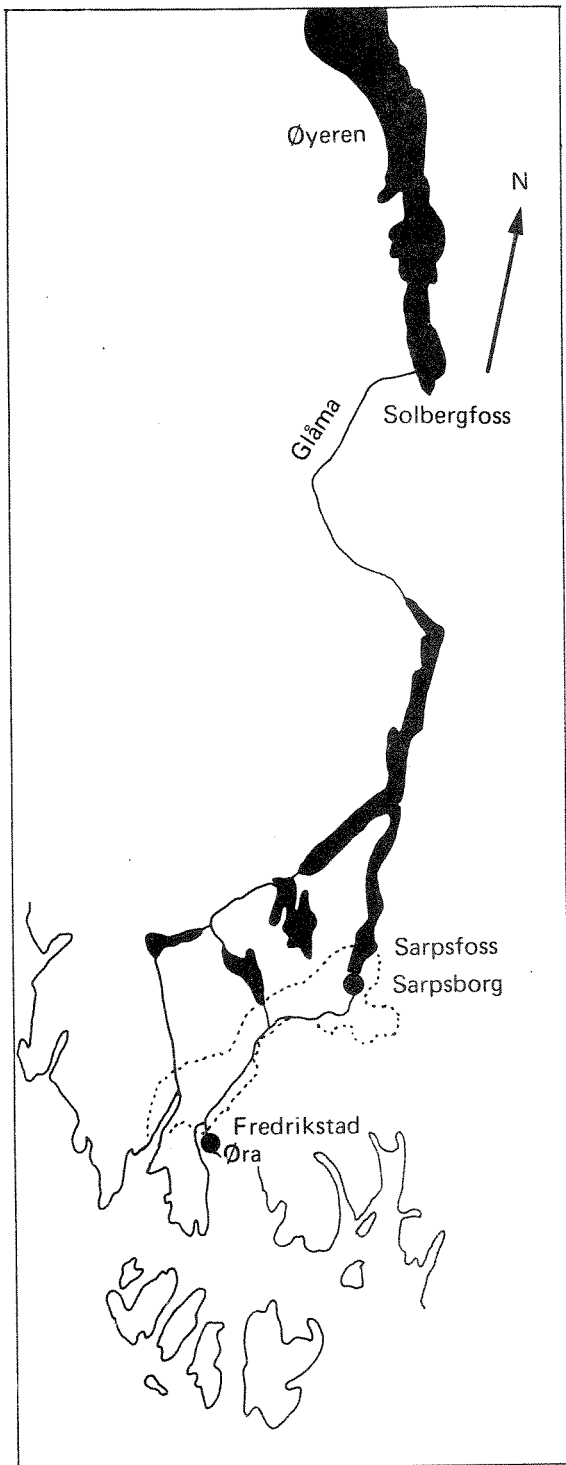


Fig. 1 Kartskisse av Glåma med prøvetakingsstasjoner i Østfold

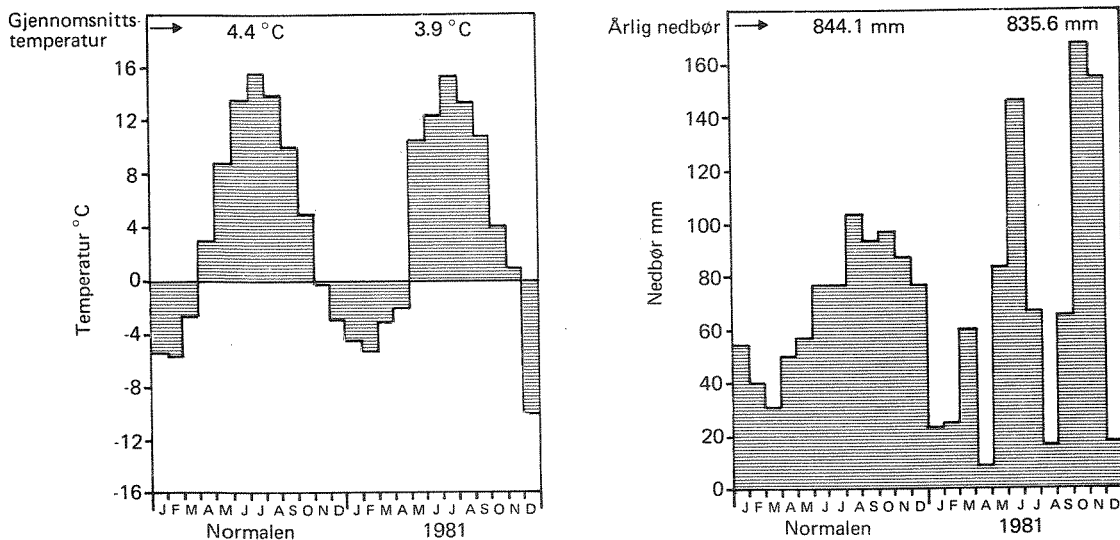
2. RESULTAT OG DISKUSJON

2.1 Meteorologi og hydrologi

Lufttemperaturen (månedsmiddel kl. 0800) og månedlig nedbør i 1981 for Sarpsborg er vist i figur 2. Årsmiddeltemperaturen og årsnedbør for Sarpsborg i perioden 1978-81 er satt opp i tabell 1 og 2 i vedlegget.

Klimaet i området er stort sett maritimt. Årsnedbøren ved Sarpsborg kommer i gjennomsnitt opp i 850 mm, mens årsmiddeltemperaturen stort sett varierer rundt 4 °C.

1981, sett under ett, var et kjølig år. I mesteparten av månedene var middeltemperaturen under det normale. Desember var usedvanlig kald med 6-8 °C kaldere enn normalt (figur 2).

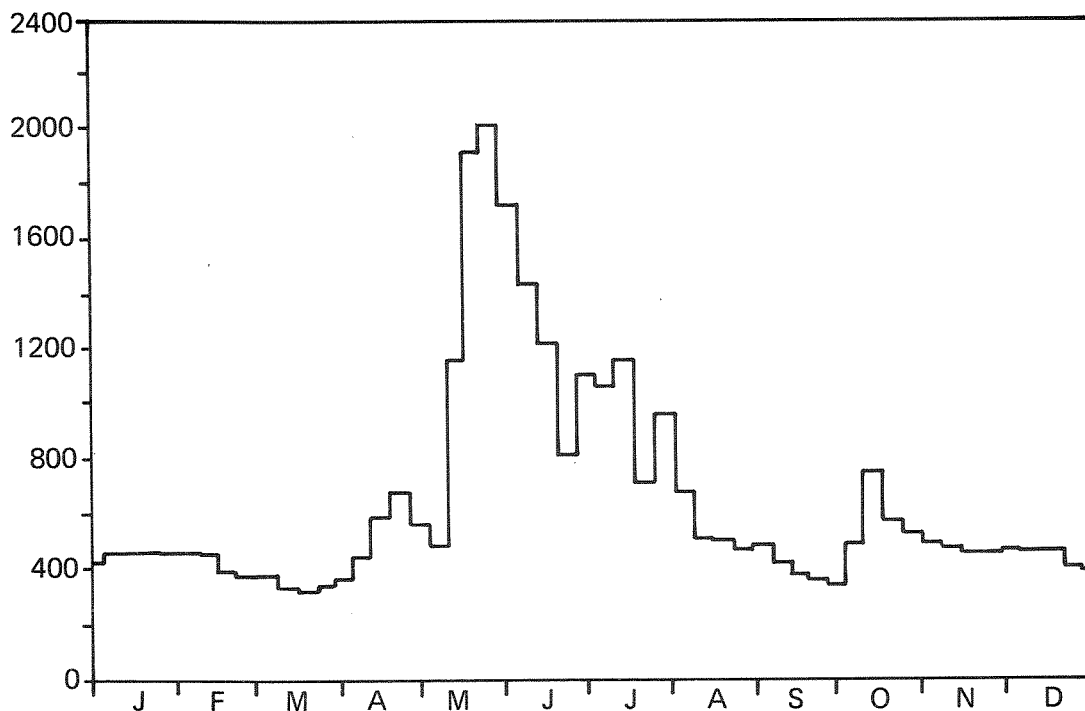


Figur 2. Sarpsborg. Lufttemperatur (månedsmiddel) og månedlig nedbør i 1981

Årsnedbøren 1981 var omtrent normal, men nedbøren varierte en god del utover året (figur 2). De største nedbørmengdene kom i perioden mai - juni og september - november. Største månedlig nedbør i de to periodene var 147 mm i juni og 168 mm i oktober. April, august og desember hadde lav nedbør og langt under det normale.

Figur 3 viser vannføringen ved Solbergfoss 1981. I tabell 3 i vedlegget er månedsvannføringen i 1978-81 samt normalvannføringen i perioden 1931-61 listet opp.

Årsvannføringen 1981 var omtrent som normalt ved Solbergfoss. Stort sett var vannføringen fram til og med vårflommen over det normale, mens perioden etter var under det normale.



Figur 3. Solbergfoss, Glåma. Vannføringen (ukeverdier i 1981).

2.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser

De viktigste parametrene er presentert med figurer og tabeller i teksten, mens hovedparten av dataene finnes i vedlegget lengst bak i rapporten.

SARPSFOSSEN

pH og alkalitet

Vannets pH-verdier er relativt stabile omkring nøytralitetspunktet (pH=7). Vannets surhetsgrad (pH) er en funksjon av nedbørfeltets geologi og biologiske produksjon (planters og planteplanktonets fotosyntese). Som følge av dette er pH-verdiene noe høyere etter flommen (august-desember) enn før (tabell 1). Tilsvarende observasjoner er gjort i 1978-80 (Lingsten, 1982).

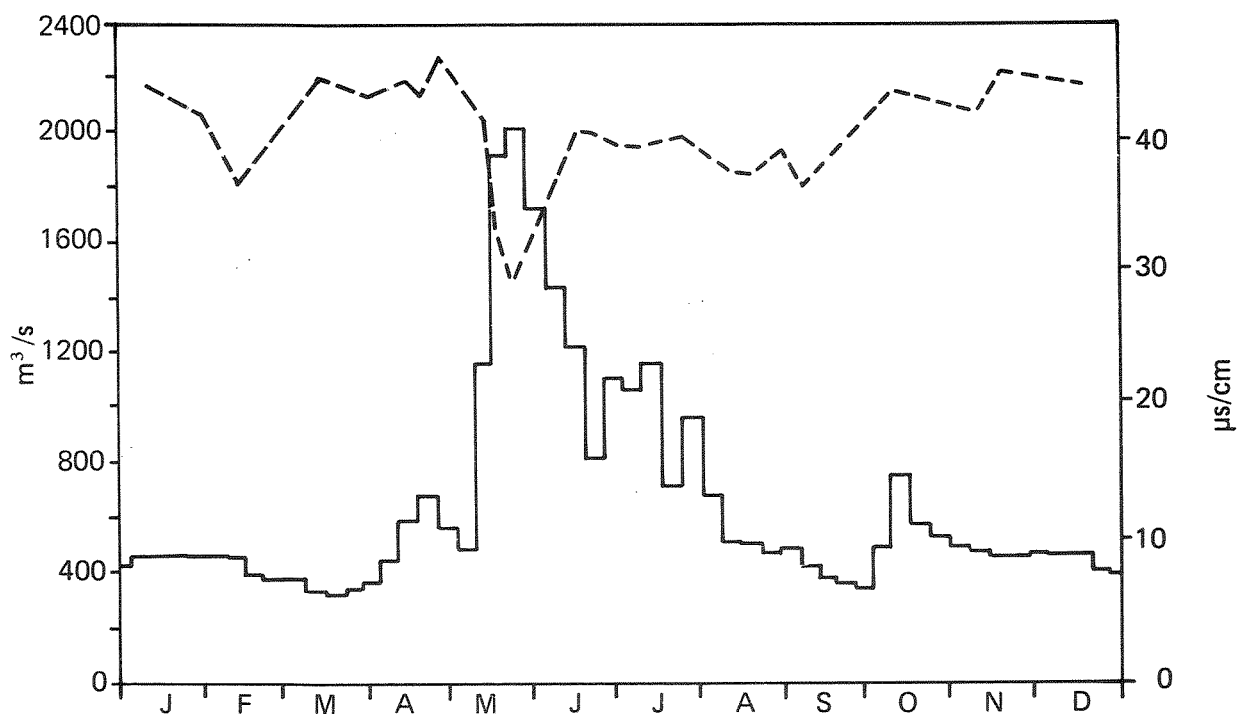
Vannets bufferkapasitet (alkalitet) overfor tilførte sure stoffer er god. Alkaliteten varierer mellom 0,22-0,25 mekv./l.

Tabell 1. Sarpsfossen, Glåma. pH og alkalitet 1981

Dato	pH	Alkalitet mekv./l	Dato	pH	Alkalitet mekv./l
12/1	6,96		10/7	7,45	0,23
2/2	6,88	0,24	26/7	7,17	0,23
16/2	6,83		10/8	7,16	
16/3	6,89		19/8	7,04	
3/4	6,94	0,25	31/8	7,47	0,25
14/4	6,98		7/9	7,05	
21/4	6,84		24/9	7,07	
29/4	6,78		7/10	7,03	
3/5	6,82	0,22	28/10	6,91	
10/5	6,94		8/11	7,18	
14/5	6,78		16/11	7,10	0,22
19/5	6,55		16/12	6,95	
25/5	6,81				
9/6	6,90		Middel	6,99	0,23
16/6	7,09		St.avvik	0,19	0,14
22/6	7,12	0,23	St.feil	0,04	0,05
30/6	7,09		Ant.obs.	29	8

Konduktivitet

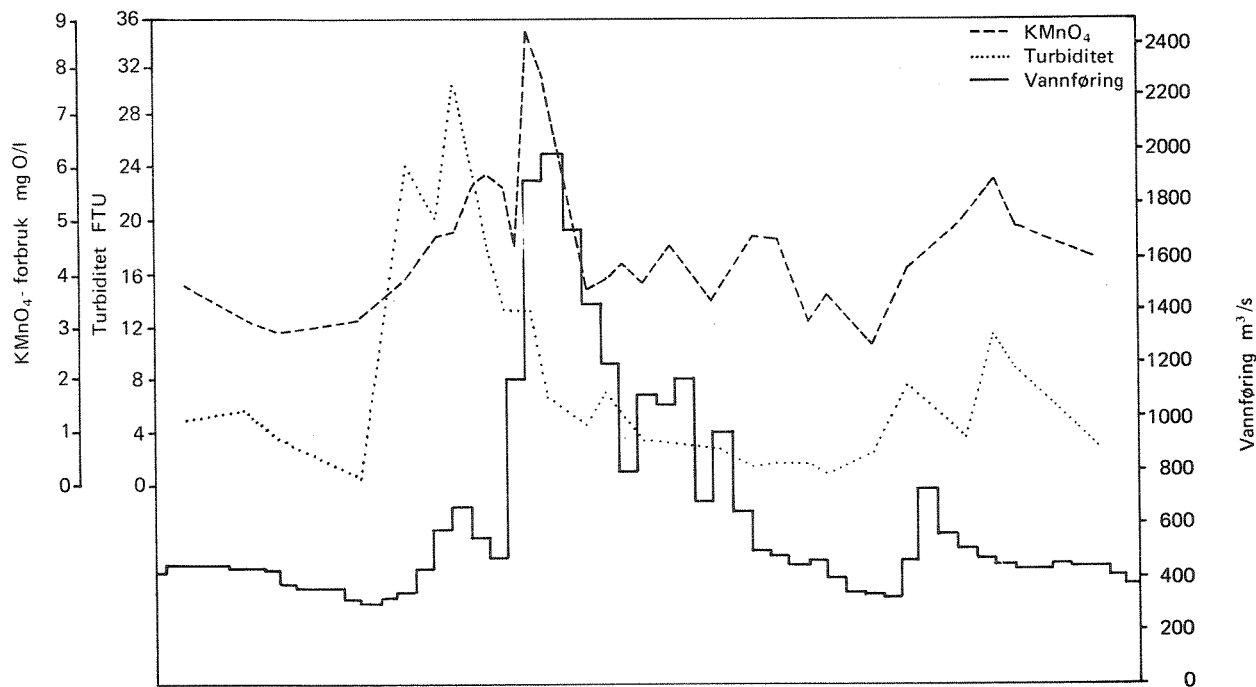
Vannets innhold av løste salter målt som konduktivitet er relativt høyt. Størsteparten av året varierer konduktiviteten mellom 40 og 45 $\mu\text{S}/\text{cm}$. De høyeste verdiene forekommer under lavlandsflommen og i forbindelse med store nedbørmengder om høsten. De laveste verdiene er observert under høyfjellsflommen (figur 4) da konduktiviteten i en kort periode minker med ca. 10 enheter. Dette skyldes at vannmassene er dominert av det saltfattigere vannet fra høyfjellet.



Figur 4. Sarpsfossen, Glåma. Vannføringen i 1981 (Solbergfoss) og variasjon i konduktivitet ($\mu\text{S}/\text{cm}$ 20°)

Turbiditet, farge og KMnO_4 -forbruk

Vannets innhold av partikler er høyt i de nedre delene av Glåma. Det partikulære materialet er i vesentlig grad av mineralsk opprinnelse (uorganisk). Dette avspeiler seg i relativt lavt KMnO_4 -forbruk, sett i forhold til de høye turbiditet- og fargeverdiene (figur 5 og tabell 2). I figur 5 er vannføringen tegnet inn sammen med turbiditet og organisk stoff målt som KMnO_4 -forbruk. Høyeste turbiditetsverdier er observert under lavlandsflommen, mens KMnO_4 -forbruket har en topp under høyfjellsflommen. De høye turbiditetsverdiene har sammenheng med utvasking av erosjonsprodukter fra de marine avsetninger. De høyere verdiene for KMnO_4 -forbruk under høyfjellsflommen kan skyldes utspyling av humus-stoffer fra de skogrike delene av Glåmas nedbørfelt.



Figur 5. Sarpsfossen, Glåma. Variasjoner i turbiditet, KMnO_4 -forbruk og vannføring 1981

Fargeverdiene er stilt opp i tabell 2. Fargen (ufiltrert) som i Glåma i vesentlig grad er betinget av partikkelinnholdet, følger i store trekk kurven for turbiditet, det vil si høyere fargeverdier i forbindelse med utvasking av erosjonsprodukter fra marine avsetninger, i første rekke jordbruksområder. De laveste verdiene er observert om vinteren.

Tabell 2. Sarpsfossen, Glåma. Variasjoner i farge 1981

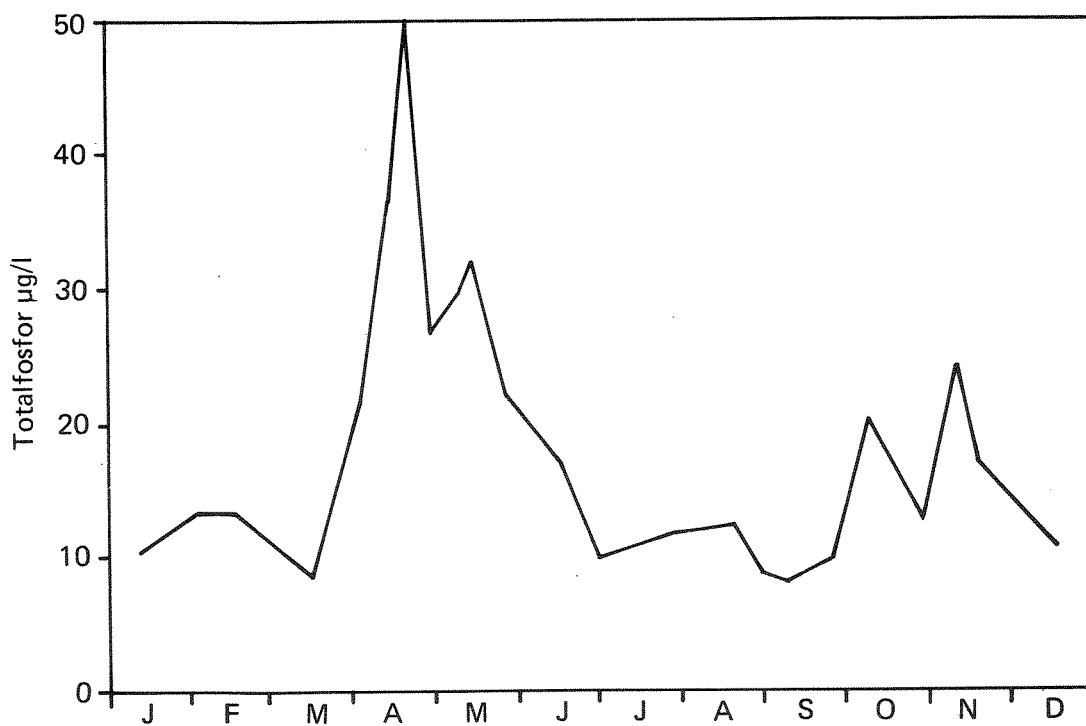
DATO	FARGE		FILTFARGE	
	MG	PT/L	MG	PT/L
810112	95.00		26.50	
810202	135.50		33.00	
810216	67.50		26.00	
810316	33.00			
810403			78.00	
810414	290.00		65.00	
810421	540.00		115.00	
810429	440.00		115.00	
810503	386.00		92.00	
810510	282.00		77.50	
810514	432.00		93.00	
810519	197.00			
810525	136.00			
810609	120.50			
810616	134.00		48.00	
810622	142.00		27.50	
810630	143.00		26.00	
810710	121.50		29.50	
810726	99.50		16.00	
810810	73.50			
810819	57.50			
810831	40.00			
810907	26.00			
810924	68.50		16.00	
811007	147.00		49.50	
811028	93.50		40.00	
811108	264.00		88.00	
811116	172.00			
811216	76.00		30.50	
MIDDEL	171.88		54.60	
ST. AVVI	135.60		32.90	
ST. FEIL	25.63		7.36	
ANT. OBS.	28		20	

Næringsalter

De viktigste næringssaltene for vassdragets plantevekst er fosfor og nitrogenforbindelser. I de aller fleste tilfellene er det fosfor som er den biomassebegrensende faktor.

Fosfor og nitrogen

Konsentrasjonen av fosfor er vist i figur 6 samt i tabell 3.



Figur 6. Sarpsfossen, Glåma. Variasjoner i totalfosfor 1981

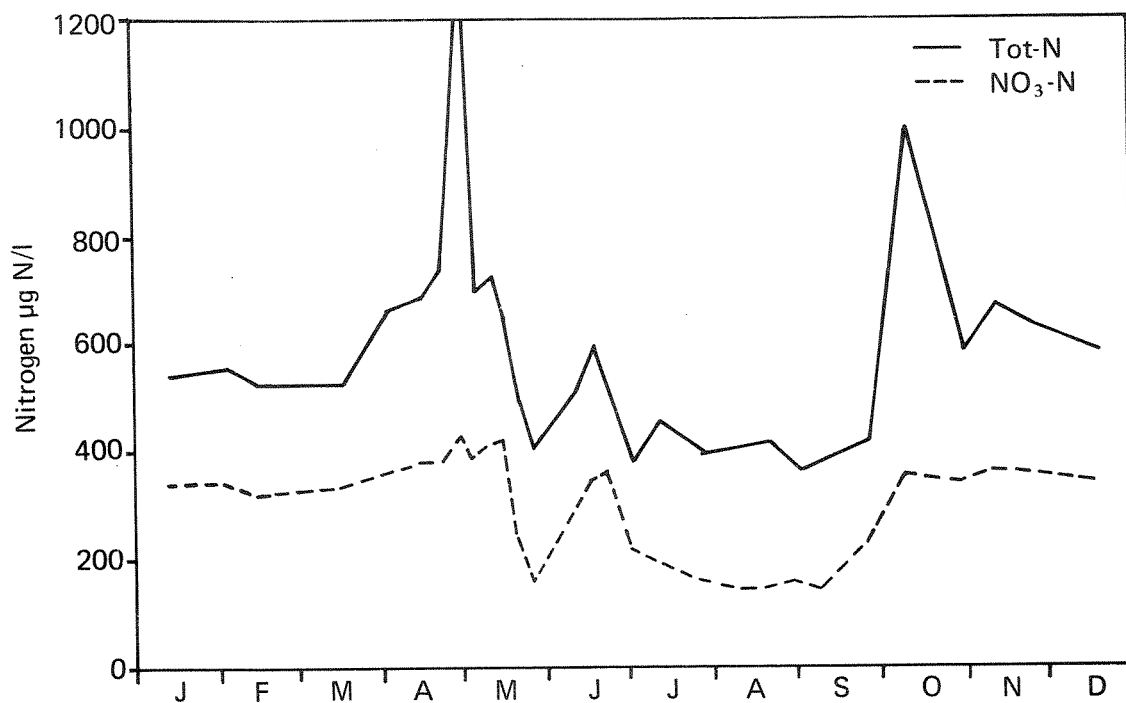
I perioden før og etter vårflommen varierer totalfosforkonsentrasjonene mellom ca. 8 og 14 µg P/l. Under vårflommen er konsentrasjonene mye høyere, mellom 20 og 50 µg/l. Høye konsentrasjoner forekommer også om høsten i forbindelse med kraftig regn. Størsteparten av fosforet er i slike tilfeller partikulært bundet. Det er i første rekke utvasking fra marine avsetninger i nedbørfeltet som gir vannet høyt innhold av partikulært bundet fosfor.

Tabell 3. Sarpsfossen, Glåma. Næringssalter 1981

DATO	TOT-P	TOTP-FIL	PO4-P	TOT-N	NO3-N
	MYG P/L	MYG P/L	MYG P/L	MYG N/L	MYG N/L
810112	10.50	7.50	10.00	540.00	340.00
810202	13.50	7.50	7.00	550.00	340.00
810216	13.50	9.00	5.50	520.00	320.00
810316	8.50	5.50	4.50	520.00	330.00
810403	21.50	16.50	15.00	660.00	360.00
810414	36.50		19.50	680.00	375.00
810421	51.00	16.50	40.50	730.00	375.00
810429	26.50	13.50	25.00	1400.00	420.00
810503				690.00	385.00
810510	29.50		13.00	720.00	410.00
810514	32.00		20.00	640.00	420.00
810519				500.00	235.00
810525	22.00		10.00	400.00	160.00
810509				500.00	275.00
810616	15.50	6.50	9.00	590.00	340.00
810622				490.00	350.00
810630	9.50			370.00	215.00
810710				450.00	185.00
810726	11.50	6.50	(0.50)	390.00	150.00
810810				400.00	140.00
810819	12.00		3.00	410.00	140.00
810831	8.50		2.00	360.00	150.00
810907	8.00		1.50	370.00	140.00
810924	9.50		3.50	410.00	230.00
811007	20.00		13.00	1000.00	350.00
811023	12.50			580.00	340.00
811106	24.00		7.50	670.00	360.00
811116	17.00			590.00	360.00
811216	10.50			590.00	340.00
MIDDEL	18.46	10.11	11.64	578.62	294.31
ST. AVVIK	10.84	4.81	9.81	213.72	95.46
ST. FEIL	2.26	1.60	2.31	39.69	17.73
ANT. OBS.	23	9	18	29	29

Konsentrasjonen av nitrogen er vist i figur 7 og tabell 3.

Vannets innhold av nitrogen er i enda høyere grad påvirket av utvasking fra de marine avleiringer/jordbruksmark. Når erosjonen er størst, f.eks. ved lavlandsflom og store nedbørmengder om høsten, øker konsentrasjonene av nitrogen (figur 7).



Figur 7. Sarpsfossen, Glåma. Variasjoner i totalnitrogen og nitrat 1981

Transporten av totalfosfor og totalnitrogen er vist i tabell 4.

Transporten av totalfosfor er ca. 15 % lavere i 1981 enn de to foregående år, mens transporten av totalnitrogen ligger på vel 11000 tonn/år i 1979-81.

Tabell 4. Sarpsfossen, Glåma. Transport av totalfosfor og totalnitrogen (tonn) 1978-81

	1978	1979	1980	1981
Tot-P	376	409	400	340
Tot-N	8540	11575	11300	11352

Det er vanskelig å avgjøre sikkert om denne minkningen av transportert fosfor er reell eller om minkningen er innenfor normal årsvariasjon. En forklaring kan være at antallet prøver er mindre i 1981 slik at enkelte topper i fosforkonsentrasjonen ikke ble observert.

Konsentrasjonene og transporten av næringsalter i 1981 er stort sett av samme størrelsesorden som i perioden 1978-80.

Makrokomponenter

Variasjoner i makrokomponentene er vist i tabell 6 i vedlegget.

Sammensetningen og konsentrasjonene av makrokomponenter er av samme størrelsesorden som tidligere undersøkelser i Glåma har vist (Lingsten, 1982).

Tungmetaller

Det er tatt prøver for analyse av en del tungmetaller (ufiltrerte) ved to tilfeller i 1981, tabell 5.

Glåmavannet har et relativt høyt innhold av jern, mens innholdet av mangan er relativt lavt.

Tungmetallene kobber, sink, bly, kadmium og krom forekommer i lave eller meget lave konsentrasjoner, og er i samsvar med tidligere undersøkelser i 1978-80.

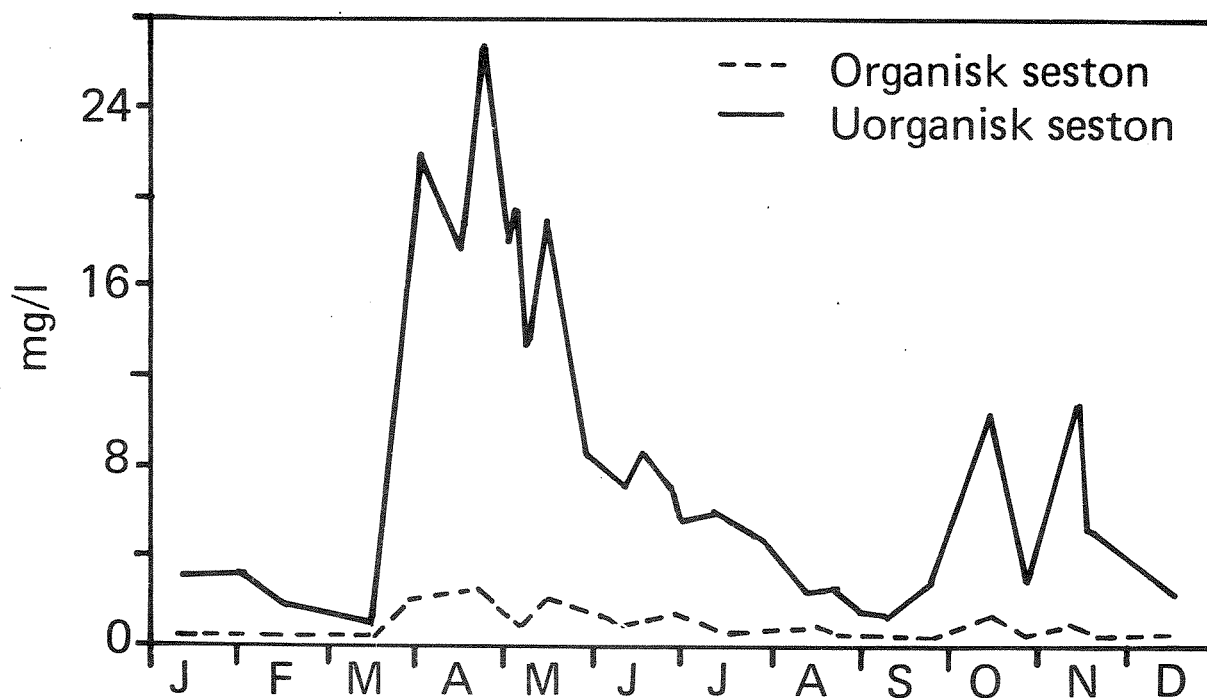
Tabell 5. Sarpsfossen, Glåma 1981. Tungmetaller (ufiltrerte prøver)

µg/l

Dato	Jern	Mangan	Kobber	Sink	Bly	Kadmium	Krom
3/5	660	70	8	< 10	(11)	< 0,1	3
8/11	710	25	2	10	1	< 0,1	0,7

Uorganisk og organisk seston

Uorganisk seston (figur 8) viste det samme mønsteret som tidligere år, med en markert topp under lavlandsflommen og begynnende fjellfom i april/mai. Deretter synker verdiene jevnt utover sommeren inntil høstregnet i oktober/november fører til enkelte høye verdier. I likhet med tidligere år er det lite å få ut av data for organisk seston. Denne parameteren kan man like godt sløyfe i overvåkingsprogrammet. Siden den organiske fraksjonen dessuten utgjør bare en liten del av sestonet, kan man trolig nøye seg med å bestemme seston som tørrstoff (uorganisk pluss organisk). Derved unngår man en tilsvarende og kostbar gløding av filtrene, samt en ekstra veiing.



Figur 8. Organisk og uorganisk seston i Glåma ved Sarpsfossen, 1981.

Klorofyll, ATP og totalantall bakterier

Klorofyll øker raskt fra mai og kulminerer på hele 15,7 µg/l i midten av juli (figur 9). Deretter synker verdiene raskt og er nede i 3 µg/l allerede i slutten av august. Utviklingen av klorofyll er tilsynelatende lite avhengig av vannføringsmønsteret.

ATP følger tilnærmet det samme mønster som klorofyll. I alle fall i sommerhalvåret vil trolig ATP-verdiene være dominert av alger. Man kan derfor trolig sløyfe denne parameteren i overvåkingssammenheng uten å miste vesentlige informasjonen om vannmassenes biologi.

I begynnelsen av april øker totalantall bakterier til det dobbelte av vinterverdiene. Deretter holder verdiene seg omtrent på samme nivå gjennom sommeren inntil de går ned mot vinterverdiene i slutten av september.

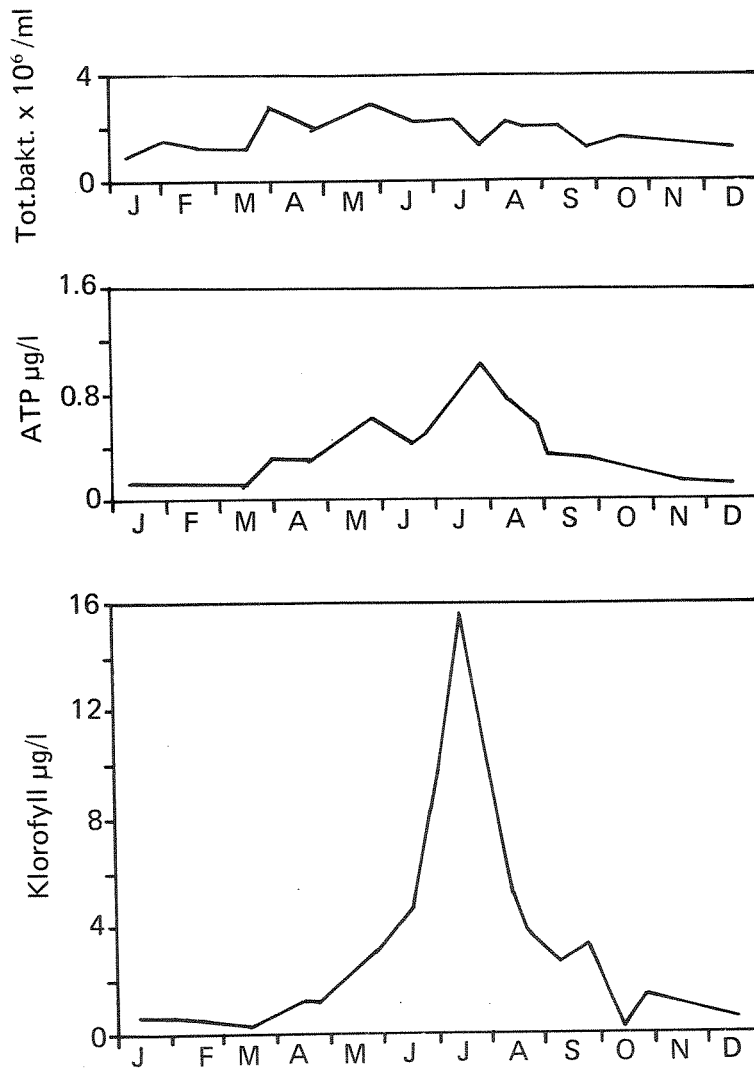
Forholdstallet mellom klorofyll og bakterier er ca. 7 ganger høyere om sommeren enn om vinteren, og gjenspeiler trolig overgangen fra en heterotrof dominert vintersituasjon til en autotrof dominert sommersituasjon.

I tabell 6 er vist veide middelerverdier og maksimalverdier for klorofyll, ATP og bakterier i perioden mai til og med september for årene 1978-81.

Tabell 6. Sarpsfossen, Glåma. Veide middelerverdier og maksimalverdier for klorofyll, ATP og totalantall bakterier i perioden mai til og med september fra 1978 til og med 1981

År	Klorofyll a µg/l		ATP µg/l		Tot.ant.bakt., 10 ⁶ /ml	
	\bar{x}	maks.	\bar{x}	maks.	\bar{x}	maks.
1978 ¹⁾	5,4	9,4	0,40	0,8	2,0	2,9
1979	5,6	12,5	0,46	1,1	1,5	2,5
1980	5,1	6,5	0,47	1,1	2,2	3,2
1981	6,0	15,7	0,60	1,0	2,2	2,9

¹⁾ Middelerverdiene for 1978 er justert med simulerte data for mai og første halvdel av juni



Figur 9. Klorofyll, ATP og totalantall bakterier i Glåma ved Sarpsfossen 1981

Tallene viser ikke noen markert trend i disse årene. Man kan imidlertid merke seg at den registrerte maksimalverdi for klorofyll er meget høy i 1981. Middelerdien i 1981 er også den høyeste for de fire årene.

Ut fra klorofyllverdien må Glåma ved Sarpsfossen betegnes som mesotrof, i kortere perioder nærmest eutrof. Bakterietallene tyder på høy heterotrof aktivitet, og vannmassene kan betegnes som mesoheterotrof.

ØRA

Som tidligere nevnt, ble det opprettet en stasjon (1981) i Glåma nedstrøms Fredrikstad, Øra. Det ble tatt tre prøveserier i 1981, tabellene 7 og 8.

Verdiene for konduktivitet og salinitet viser at overflatevannet, der prøvene ble tatt, var påvirket av sjøvann. Det var ca. 10 % (mai), 5 % (juni) og 30 % (november) innblanding ved de tre prøvetakingstillellene.

Stort sett er konsentrasjonene av næringsalter og tungmetaller i samme størrelsesorden som ved Sarpsfossen ved de aktuelle prøvetakingstillellene. Det er imidlertid meget usikkert å bedømme hvor pålitelige disse dataene er. Vi vil anbefale en spesialundersøkelse i dette området for å finne fram til metoder som egner seg i slike elveutløp med varierende saltvannsinnslog.

Tabell 7. Øra, Glåma. Fysisk-kjemiske analysedata 1981.

Dato	pH	Konduktivitet µS/cm	Salinitet o/oo	Turbiditet FTU	Farge mg Pt/l	Totalfosfor µg P/l	Ortofosfat µg P/l	Løst-P µg P/l	LMR-P µg P/l	Totalnitrogen µg N/l	Nitratnitrogen µg N/l
81-05-03	6,64	5400	3,047	11	224	-	-	5,5	2,5	-	-
81-06-08	6,97	567	< 2	4,8	114	17	7,5	21	15	-	-
81-11-08	7,27	16533	7,996	11	264	27	17	7	5,5	700	320

Tabell 8. Øra, Glåma. Variasjoner i tungmetaller 1981.

Dato	Jern µg Fe/l	Mangan µg Mn/l	Kobber µg Cu/l	Sink µg Zn/l	Bly µg Pb/l	Krom µg Cr/l	Kadmium µg Cd/l
81-05-03	550	70	12	10	-	3,4	< 0,1
81-06-08	290	25,5	3,1	20	1,5	1,0	< 0,1
81-11-08	1040	42,5	3,6	20	-	4,4	1,25

3. LITTERATUR

Lingsten, L. 1981: Forslag til arbeidsprogram og budsjett 1981 for rutineovervåking. Glåma i Østfold. Statlig program for forurensningsovervåking. SFT/NIVA, Oslo.

Lingsten, L. 1981: Rutineundersøkelser i Glåma i Østfold 1978-80. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 30/82 SFT/NIVA, Oslo.

V E D L E G G

Tabell 1. Årsmiddeltemperatur Sarpsborg (978-81) og normal årsmiddeltemperatur (gitt i °C)

Normal	1978	1979	1980	1981
4,4	5,8	4,3	3,8	3,9

Tabell 2. Årsnedbør Sarpsborg 1978-81 og normal årsnedbør (gitt i mm)

Normal	1978	1979	1980	1981
844,1	622,3	819,9	899,1	835,6

Tabell 3. Vannføring ved Solbergfoss. Månedsverdier m³/s

Måned	Normalvannføring 1931-1960	Vannføring			
		1978	1979	1980	1981
Januar	336	467	341	414	454
Februar	329	382	337	359	422
Mars	320	375	317	267	338
April	451	511	441	427	540
Mai	1139	991	1049	948	1313
Juni	1282	1037	1462	1212	1274
Juli	1061	683	924	993	995
August	832	467	1190	607	554
September	725	471	658	653	402
Oktober	585	461	614	891	551
November	451	429	489	492	465
Desember	386	366	405	448	411
Årsmiddel	660	554	686	643	646

Tabell 4. Sarpsfossen, Glåma. Fysisk-kjemiske analyseresultater 1981

DATO	PH *	KOND MS/M	TURB FTU	FARGE MG PT/L	FILTFARGE MG PT/L	KMNO4 MG O/L	ALK4,5 ML 0.1N HCL/L	TOC MG C/L
810112	6.96	43.90	4.30	95.00	26.50	3.78		3.90
810202	6.88	41.80	5.60	135.50	33.00	3.30	2.36	4.10
810216	6.83	36.60	3.40	67.50	26.00	2.89		3.80
810316	6.89	44.50	0.68	33.00		3.13		3.30
810403	6.94	43.00	24.00		78.00	3.90	2.54	4.10
810414	6.98	44.50	20.00	290.00	65.00	4.66		4.40
810421	6.84	43.10	30.00	540.00	115.00	4.74		5.40
810429	6.78	46.00	23.00	440.00	115.00	5.73		5.60
810503	6.82	44.50	18.00	386.00	92.00	5.84	2.19	5.50
810510	6.94	42.60	13.00	282.00	77.50	5.56		5.50
810514	6.78	41.40	13.00	432.00	93.00	5.02		5.30
810519	6.55	32.70	13.00	197.00		6.56		7.40
810525	6.81	29.20	6.60	136.00		7.62		5.00
810609	6.90	36.60	4.40	120.50		3.66		4.40
810616	7.09	40.60	6.80	134.00	48.00	3.85		7.30
810622	7.12	40.50	5.20	142.00	27.50	4.12	2.30	5.20
810630	7.09	39.40	3.40	143.00	26.00	3.77		4.80
810710	7.45	39.30	3.20	121.50	29.50	4.47	2.29	5.20
810726	7.17	40.10	2.40	99.50	16.00	3.46	2.29	3.90
810810	7.16	37.70	1.40	73.50		4.67		5.10
810819	7.04	37.10	1.60	57.50		4.59		4.90
810831	7.47	39.20	1.50	40.00		3.03	2.50	3.90
810907	7.05	36.20	0.82	26.00		3.55		3.50
810924	7.07	40.00	2.50	68.50	16.00	2.62		3.40
811007	7.03	43.60	7.50	147.00	49.50	4.05		4.80
811028	6.91	42.20	3.60	93.50	40.00	4.98		5.30
811108	7.18	41.90	11.00	264.00	88.00	5.70		5.60
811116	7.10	45.00	8.50	172.00		4.81	2.15	5.00
811216	6.95	44.10	2.90	76.00	30.50	4.20		4.70
MIDDEL	6.99	40.60	8.34	171.88	54.60	4.49	2.33	4.84
ST. AVVIK	0.19	3.87	7.87	135.60	32.90	1.33	0.14	0.99
ST. FEIL	0.04	0.72	1.46	25.63	7.36	0.25	0.05	0.18
ANT. OBS.	29	29	29	28	20	29	8	29

Tabell 5. Sarpsfossen, Glåma. Næringssalter 1981

DATO	TOT-P	TOTP-FIL	P04-P	TOT-N	N03-N
	MYG P/L	MYG P/L	MYG P/L	MYG N/L	MYG N/L
810112	10.50	7.50	10.00	540	340
810202	13.50	7.50	7.00	550	340
810216	13.50	9.00	5.50	520	320
810316	8.50	5.50	4.50	520	330
810403	21.50	16.50	15.00	660	360
810414	36.50		19.50	680	375
810421	51.00	18.50	40.50	730	375
810429	26.50	13.50	25.00	1400	420
810503				690	385
810510	29.50		13.00	720	410
810514	32.00		20.00	640	420
810519				500	235
810525	22.00		10.00	400	160
810609				500	275
810616	16.50	6.50	9.00	590	340
810622				490	350
810630	9.50			370	215
810710				450	185
810726	11.50	6.50	(0.50)	390	150
810810				400	140
810819	12.00		3.00	410	140
810831	8.50		2.00	360	150
810907	8.00		1.50	370	140
810924	9.50		3.50	410	230
811007	20.00		13.00	1000	350
811028	12.50			580	340
811108	24.00		7.50	670	360
811116	17.00			650	360
811216	10.50			590	340
MIDDEL	18.46	10.11	11.64	578.62	294.31
ST.AVVIK	10.84	4.81	9.81	213.72	95.46
ST.FEIL	2.26	1.60	2.31	39.69	17.73
ANT.OBS.	23	9	18	29	29

Tabell 6. Sarpsfossen, Glåma. Makrokomponenter og jern og mangan 1981

DATO	CA		MG		NA		K		ALK4.5 ML 0.1N HCL/L	CL		S04		FE		MN		SI02 MG SI02/L
	MG	CA/L	MG	MG/L	MG	NA/L	MG	K/L		MG	CL/L	MG	S04/L	MYG	FE/L	MYG	MN/L	
810112																		3.30
810202	5.90		0.86		1.62		0.70		2.36	2.00		6.20						3.00
810216																		2.90
810316																		3.00
810403	5.29		1.06		1.85		1.43		2.54	2.40		6.40						2.90
810414																		3.20
810421																		3.20
810429																		3.40
810503	5.08		1.00		1.55		1.02		2.19	3.40		6.20	660.00	70.00				3.50
810510																		3.70
810514																		3.65
810519																		3.70
810525																		2.95
810609																		2.50
810616																		2.25
810622	5.21		0.83		1.23		0.72		2.30	1.90		5.80						1.90
810630																		0.20
810710	5.05		0.82		1.19		0.69		2.29	1.70		5.00						0.90
810726	4.95		0.74		1.15		0.66		2.29	1.60		5.00						0.20
810810																		1.20
810819																		1.40
810831	5.25		0.73		1.06		0.65		2.50	1.60		5.30						1.20
810907																		1.20
810924																		1.20
811007																		2.50
811028																		3.00
811108													710.00	24.50				3.10
811116	5.38		1.03		1.72		0.92		2.15	2.80		6.60						3.00
MIDDEL	5.26		0.88		1.42		0.85		2.33	2.18		5.81	685.00	47.25				2.43
ST.AVVIK	0.29		0.13		0.30		0.27		0.14	0.65		0.64	35.36	32.17				1.07
ST.FEIL	0.10		0.05		0.11		0.10		0.05	0.23		0.23	25.00	22.75				0.20
ANT.OBS.	8		8		8		8		8	8		8	2	2				28