



Statlig program for
forurensningsovervåkning

Rapport 462|91

Oppdragsgiver

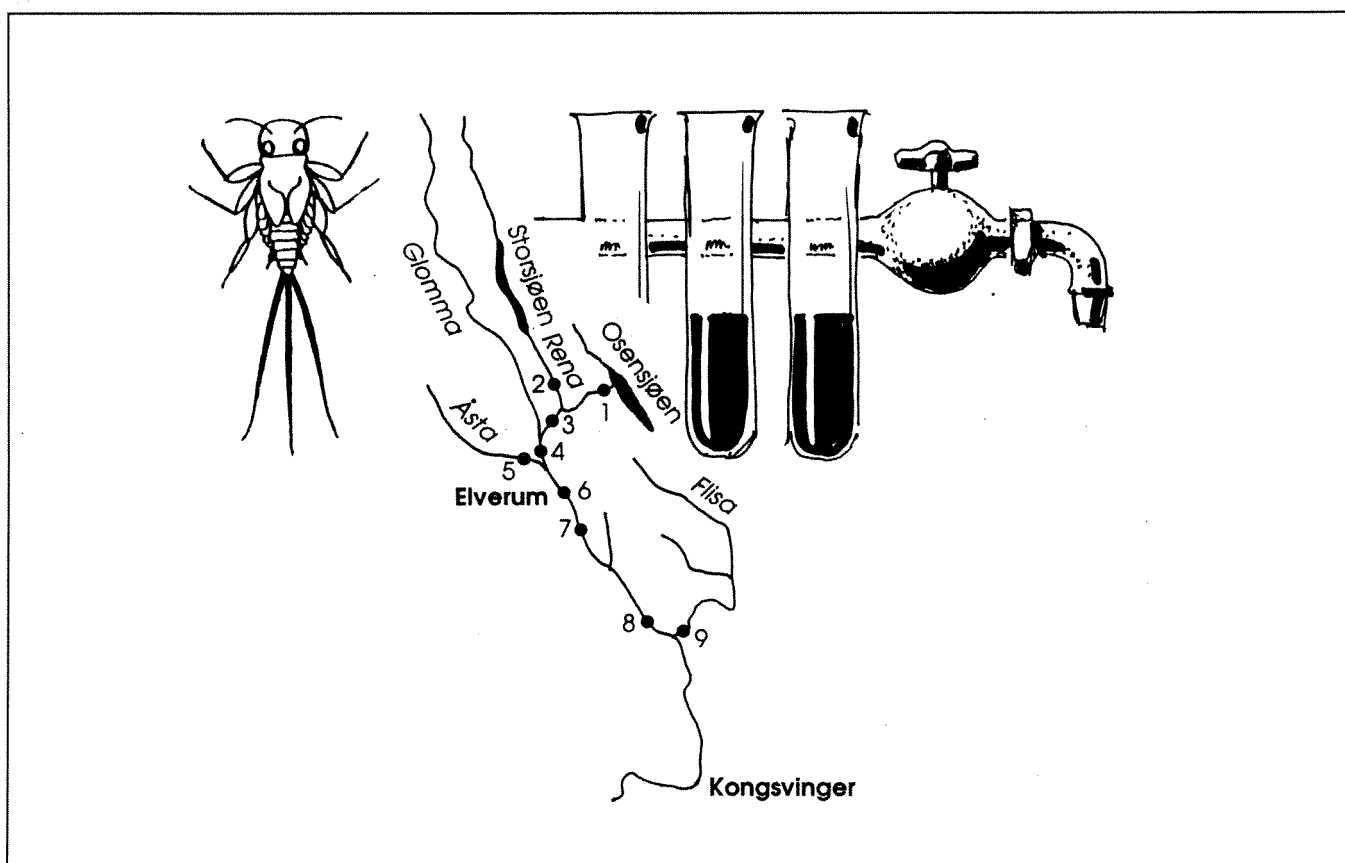
Statens forurensningstilsyn

Utførende institusjon

NIVA

Tiltaksorientert overvåking av øvre del av Glåma i 1990

- Tungmetallforurensning fra tidligere gruveaktivitet i Rørosområdet
- Konsentrasjon og transport av organisk stoff og næringsalter
- Trofinivået i Lomnessjøen og Storsjøen i Renavassdraget



NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor
Postboks 33, Blindern
0313 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80
Telefax (02) 39 41 29

Sørlandsavdelingen
Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033
Telefax (041) 42 709

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

Vestlandsavdelingen
Breiviken 5
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 95 17 00
Telefax (05) 25 78 90

Prosjektnr.:
0-800212

Undernummer:

Løpenummer:
2644

Begrenset distribusjon:

fri

Rapportens tittel: Tiltaksorientert overvåkning av øvre del av Glåma i 1990. (Overvåkingsrapport nr.462/91)	Dato: oktober 1991
Forfatter (e): Gøsta Kjellberg	Rapportnr. 800212
	Faggruppe: Limnologi
	Geografisk område: Trøndelag/ Hedmark
	Antall sider (inkl. bilag): 84

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT) (Statlig program for forurensningsovervåking)	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.): V.Kismul/ D.Rosland
--	--

Ekstrakt: <p>Rapporten omhandler de fysisk-kjemiske og biologiske undersøkelser som ble utført i øvre del av Glåma i 1990. Formålet med undersøkelsen er å følge utviklingen i forbindelse med gruveforurensningen på elvestrekningen mellom utløpet av Aursunden ned til Os, å registrere transport og konsentrasjon av næringssalter og organisk stoff, samt å registrere trofigraden i Lomnessjøen og Storsjøen i Rendalen sett i relasjon til overføringen av Glåmavann. Undersøkelsen i 1990 viste at vannkvaliteten i øvre del av Glåma i seinere tid har blitt klart forbedret. Likevel foreligger fortsatt forurensnings-påvirkning som forringer vannkvaliteten.</p>
--

4 emneord, norske:

1. Forurensningsovervåkning
2. Glåma
3. Kjemiske forhold
4. Biologiske forhold

4 emneord, engelske:

1. Pollution Monitoring
2. Glåma-river
3. Water chemistry
4. Water biology

Prosjektleder:

For administrasjonen:

ISBN 82-577-1989-7

Programleder, overvåking

Tiltaksorientert overvåkning av øvre del av **Glåma** i 1990

Tungmetallforurensning fra tidligere gruveaktivitet i Rørosområdet
Konsentrasjon og transport av organisk stoff og næringsalter
Trofinivået i Lomnessjøen og Storsjøen i Renavassdraget

Dato:	August 1991
Prosjektleder:	Gøsta Kjellberg
Medarbeidere:	Pål Brettum Torleif Bækken Jarl Eivind Løvik Sigurd Rognerud Randi Romstad

FORORD

Denne rapporten er en årsrapport for en pågående overvåkningsundersøkelse av Glåma i S.Trøndelag/Hedmark. Undersøkelsen inngår som en del av programmet "Statlig program for forurensningsovervåkning" som administreres og finansieres av Statens forurensningstilsyn (SFT). Overvåkingen av øvre del av Glåma har pågått siden 1982.

Rapporten presenterer resultatene fra undersøkelsene i 1990 som omfattet en biologisk resipientundersøkelse på elvestrekningen mellom utløpet av Aursunden ned til Os som berøres av gruveforurensninger fra den tidligere gruveaktiviteten i området. Mest berørt er sidevassdragene Orva og Hitterelva. Videre transport og konsentrasjonsnivå av næringsalter ved 3 lokaliteter i hovedvassdraget samt næringssaltkonsentrasjoner og mengde og artssammensetning av planteplankton i Lomnessjøen og Storsjøen. Dessuten er det i samsvar med programforslaget for undersøkelsen i 1990 utarbeidet en sluttrapport for undersøkelsene på strekningen Høyegga-Gjølstadvossen (Årnes) i 1987-89 (NIVA rapport nr. 462/91).

Gøsta Kjellberg ved NIVA's Østlandsavdeling har vært ansvarlig for prosjektet og Viggo Kismul har vært SFT's kontaktperson. Begroingsundersøkelsen er utført av Pål Brettum ved NIVA's hovedkontor i Oslo som har utførte feltarbeidet og Randi Romstad (NIVA, Oslo) som bearbeidet og vurderte materialet.

Bunndyrmaterialet er innsamlet, bearbeidet og vurdert av Torleif Bækken (NIVA,Oslo). Det øvrige feltarbeid og utarbeidelse av rapport er utført av personalet ved NIVA's Østlandsavdeling (Sigurd Rognerud og Jarl Eivind Løvik). De kjemiske vannanalysene inklusive analyse av tungmetaller i elvemose ble analysert ved NIVA's laboratorium i Oslo.

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	FORMÅL - KONKLUSJONER -TILRÅDNINGER	1
1.1	Formål	1
1.2	Konklusjoner	2
1.3	Tilrådninger	5
2.	INNLEDNING	6
2.1	Delprosjekt I	6
2.2	Delprosjekt II	10
2.3	Delprosjekt III	11
3.	RESULTATER OG DISKUSJON	12
3.1	Delprosjekt I, gruveforurensninger Aursunden-Os.	12
3.1.1	Begroing	12
3.1.2	Bunndyr	23
3.1.3	Bioakkumulering av tungmetaller i elvemose.	31
3.2	Delprosjekt II, Konsentrasjon og transport av næringssalter og organisk stoff ved tre faste stasjoner i Glåma i Hedmark	41
3.3	Delprosjekt III, Lomnessjøen og Storsjøen	52
	VEDLEGG	56

1. FORMÅL - KONKLUSJONER -TILRÅDNINGER

1.1 Formål

Den tiltaksorienterte overvåkingen av øvre del av Glåma som ble utført i 1990 hadde tre delmål:

- I å følge utviklingen i forbindelse med gruveforurensningen på elvestrekningen mellom utløpet av Aursunden ned til Os, som berøres av utsig av jern, sink, kobber, krom og kadmium fra den tidligere gruveaktiviteten særlig langs sidevassdragene Orva og Hitterelva. For tiden vurderes tiltak for å begrense utsiget fra slagghaugene, bergveltene, selve gruvene og fra flotasjonsavgangene fra oppredningsverkene, og det er i denne forbindelse viktig å registrere eventuelle effekter av dette i vassdraget, samt utarbeide en konkret målsetting for vannkvaliteten.
- II å registrere transporten og konsentrasjonsnivåene av næringssalter og organisk stoff i hovedvassdraget ved Høyegga dam, Skjefstadfossen og Ulleren kirke nedstrøms Skarnes. Hovedmålet med registreringen av de kjemiske forhold ved tre faste stasjoner i Glåma i Hedmark er å dokumentere den tidsmessige utviklingen i konsentrasjon og transport av næringssalter og organisk stoff. Videre å registrere vannkvaliteten på det vann som overføres til Rendalen og Renavassdraget. Dernest å registrere bidraget av næringssalter til Glåma fra ulike delfelter i Hedmark. I forbindelse med Nordsjøavtalen er det viktig at transporten av nitrogen blir registrert.
- III å registrere trofigraden i Lomnessjøen og Storsjøen i Rendalen. Hovedmålet med undersøkelsene i de to innsjøene er å registrere evt. forandringer av trofigrad på et tidlig tidspunkt og da sett i relasjon til overføringen av Glåmavann.

1.2 Konklusjoner

I. Glåma på strekningen utløp Aursunden - Os.

Begroing

Flertallet av de undersøkte lokalitetene hadde et begroingssamfunn som var dominert av arter som trives i "rene" vassdrag i tråd med de naturgitte forhold. Mengdeforhold eller arter som klart indikerer forurensningspåvirkning i form av saprobiering (virkningen av tilførseler av lett nedbrytbart organisk stoff) og eutrofiering (virkningen av tilførseler av næringssalter, som fosfor og nitrogen) ble ikke påvist i noen av prøvene. Glåma på strekningen samløp Håelva ned til Os kan likevel betegnes som lite til moderat påvirket av organisk stoff og næringssalter. Øvrige undersøkte elvestrekninger må betegnes som lite påvirkede. Jevnføres foreliggende materiale på denne elvestrekning med tidligere undersøkelser av begroingen (1984-86) har vannkvaliteten blitt klart forbedret og da særlig i nedre del av Håelva, som tidligere var markert påvirket av kloakkvann fra Røros.

Begroingssamfunnet synes å være relativt motstandsdyktig mot tungmetallforurensninger fra den tidligere gruveaktiviteten i området. Dokumenterbare gifteffekter (reduisert artsantall) ble bare registrert i de deler av vassdraget som er mest belastet av jern, kobber og sink, dvs. hovedvassdraget på strekningen umiddelbart nedstrøms samløpet med Orva, selve Orva samt i Hitterelva i Røros.

Bunndyr

Bunnfaunaen ved de undersøkte lokalitetene var dominert av insektlarver med størst forekomst av grupper som fjærmygglarver, døgnfluelarver, steinfluelarver og vårfluelarver. Ved samtlige lokaliteter ble det registrert arter som trives i "rene" vassdrag i tråd med de naturgitte forhold. Arter som klart indikerer forurensningspåvirkning i form av saprobiering og eutrofiering ble ikke funnet i noen av prøvene. På grunnlag av bunndyrundersøkelsen må derfor de undersøkte elvestrekningene i hovedsak bedømmes som lite påvirkede av organisk stoff og næringssalter. Størst påvirkning ble påvist i nedre del av Håelva og til en viss grad også langs Glåma på strekningen nedstrøms samløp Håelva til Os der påvirkningsgraden bedømmes som liten til moderat, mens øvrige lokaliteter var lite påvirkede. Jevnføres de foreliggende data med tidligere utførte undersøkelser av bunndyrforekomsten i 1984-86 indikerer resultatene at vannkvaliteten har blitt påtagelig bedre i de seineste årene mhp. eutrofiering og organisk stoff. Dette medfører at vassdraget har blitt mer følsomt ovenfor tungmetallforurensning da produktiviteten og antall organismer minket, dvs. mindre

organismer å fordele tungmetallene på.

Påvisbare effekter av tungmetallforurensning på bunnfaunaen i selve Glåma foreligger på strekningen nedstrøms samløpet med Orva ned til Høsøy, i Orva (som nærmest kan betegnes som helt død), i Håelva nedstrøms samløp Hitterelva, samt i Hitterelva nedstrøms Djupsjøen. Foruten Orva og den strekning av Glåma som er mest påvirket fra Orva, var Hitterelva i og nedstrøms Røros mest påvirket. Påvirkningsgraden ved de berørte lokaliteter kan bedømmes som moderat til sterk. Jevnføres foreliggende resultater med tidligere innsamlet bunndyrmateriale i 1980-1986 (Rognerud et al., 1987), da en kunne registrere skadeeffekter helt ned til Tynset, viser resultatene at metallforurensningen har avtatt og da særlig fra gruveområdene som avvannes av Hitterelva. Lengre tidsserier må likevel til for å kunne verifisere dette på grunn av store årlige variasjoner.

Moseundersøkelsen ga følgende resultater:

Jern, Fe.

Mest påvirket av jernforbindelser var Orva, som kan betegnes som markert påvirket. Øvrige undersøkte lokaliteter berørt av gruveforurensning kan betegnes som lite til moderat påvirket av jernforbindelser og kan rangeres etter økende påvirkning som følger: Røa < Håelva < Hitterelva < Glåma straks nedstrøms samløp med Orva.

Unntatt Orva, som er markert påvirket av okerutfellinger synes ikke jern å utgjøre noe større biologisk problem. Foreliggende mosemateriale tyder på at den største jerntransporten i området skjer fra gruveområdene som berører Orvsjøen og Orva "Nordgruvene". Videre tilføres Hitterelva jernforbindelser både fra gruveområdene ved Storwartz og fra slagghaugene i selve Røros. En kan her også nevne at Prestbekken som renner til Djupsjøen i likhet med Orva er sterkt påvirket av okerfelling.

Kobber, Cu.

Størst bioakkumulasjon og påvirkningsgrad av kobberforbindelser ble påvist i Orva, Glåma på strekningen samløp Orva til Os, samt i Hitterelva nedstrøms Djupsjøen der konsentrasjonsnivåene kan betegnes som meget høye og tilsvarende vannkonsentrasjoner over 20 µg Cu/l. Naturlig bakgrunnsnivå er her anslått til 1-4 µg Cu/l. Orva hadde sannsynligvis til tider konsentrasjoner over 200 µg Cu/l. Moseprøvene fra Hitterelva viste at også slagghaugene i Røros bidrar med betydelige kobberutsig. I likhet med jern tilføres Glåma mest kobber fra "Nordgruvene" som drenerer til Orva. Følgende lokaliteter skulle utifra foreliggende

materiale være så påvirket av kobbertilsg at fisken permanent eller til tider kan påvirkes: Orva, Glåma på strekningen umiddelbart nedstrøms samløp Orva og Hitterelva nedstrøms Djupsjøen. Orva er for tiden ikke fiskeførende mens øvrige lokaliteter har en fiskebestand. En viss påvirkning på fisken synes likevel å foreligge også her da fiskebestanden er mer eller mindre redusert på disse elveavsnittene. Følgende rangering av fiskearter mhp. tåleranse overfor Cu-forurensning kan antydes: ørkyte > steinulke > sik > røye > ørret > harr.

Sink, Zn.

Størst bioakkumulering og påvirkningsgrad av sinkforbindelser ble påvist i Orva, Glåma på strekningen samløp Orva til Os, Hitterelva nedstrøms Djupsjøen samt under ettersommer og høst også i Håelva nedstrøms samløp med Hitterelva. Konsentrasjonsnivåene kan betegnes som høye og tilsvarte vannkonsentrasjoner over 50 $\mu\text{g Zn/l}$. Lokaliteten i Orva vurderes som sterkt påvirket, mens de andre berørte lokalitetene var markert påvirket av sinktilsg. Av de undersøkte lokalitetene var det bare Orva som hadde så høye sinkkonsentrasjoner at fisk direkte kan skades.

II Transport og konsentrasjonsnivå av næringsalter og organisk stoff i Glåma ved Høyegga dam, Skjefstadvossen og Ulleren kirke.

Lite nedbør med resulterende lav vannføring og liten flomaktivitet i Glåmavassdraget i 1990 gav lave til moderat høye konsentrasjoner av næringsalter og organisk stoff med verdier som med unntak under vårflommen kan karakteriseres som nær naturtilstanden. Glåma i Hedmark (hovedvassdraget) var således i liten grad påvirket av næringsalttilførsel og tilførsel av organisk materiale i 1990. Dette er i samsvar med forholdene i 1989 som også var et nedbørfattig år.

Transporten av næringsalter og organisk stoff var også lav sammenlignet med f.eks. 1987 og 1988 som var nedbørsrike år med stor vannføring og flomaktivitet i Glåma. Størst transport er det i flomperioder og da som oftest i vårflommen. Etter at forurensningene fra de større punktkildene er redusert vesentlig er det for tiden nedbørsmengde og avsmeltningsmønster i de lokale nedbørfeltene som har avgjørende betydning for forurensningssituasjonen i Glåma i Hedmark. Arealavrenning, særlig i perioder ved vannføringer så store at dyrket mark står under vann, samt avrenning som gir overløp i kloakkledningssystemene står her sentralt.

III. Trofigraden i Lomnessjøen og Storsjøen i Rendalen.

Lomnessjøen har begrenset vannvolum i forhold til vanntilførsel, og en relativt stor gjennomstrømning bidrar til å redusere algeveksten. Ut fra det foreliggende materiale må Lomnessjøen karakteriseres som lite påvirket av næringssalter. En til tider markert algebegroing i strandsonen indikerer likevel at sjøen tilføres næringssalter utover de naturgitte bidrag.

Storsjøen har etter 1980 hatt en klart forbedret vannkvalitet, og i perioden 1983-1990 var det små forandringer. Utfra foreliggende materiale må Storsjøen for tiden betegnes som lite til moderat påvirket av næringssalter. Til tider markert algebegroing i strandsonen skaper fortsatt problemer for utøvelse av fiske og er til sjenanse for de som bader i Storsjøen.

1.3 Tilrådninger

Det bør være en målsetting at Glåma, Hitterelva og Håelva avlastes med metalltilførsel i så stor grad at det ikke oppstår biologiske skadeeffekter, dvs. at tålegrensen ikke overskrides. En bør derfor så snart som mulig gjennomføre, av Bergvesenet, planlagte tiltak for å begrense metallutsiget fra gruver, bergvelter, flotasjonsavganger og slagghauger ved Nordgruvefeltet og Storwartfeltet.

For at vannkvaliteten i Glåma i Hedmark inklusive berørte deler av Renavassdraget skal holde dagens nivå eller bedres når det gjelder eutrofiering og saprobiering, er det påkrevet med effektiv drift og kontroll av de tiltak som allerede er satt i verk. Det er viktig at renseanleggene drives optimalt og at kloakkvannet når frem til anleggene. Økt tilknytning av avløpsvann til renseanleggene samt forbedring av kloakkledninger står her sentralt. Anleggene i forbindelse med spredt bebyggelse må også forbedres. Videre anbefales tiltak som kan begrense næringssaltutvaskingen fra dyrket mark, særlig i flomperioder. Lokalt anbefales også skjerpet kontroll med sig fra gjødselkjellere, silokummer og tette kloakk-tanker. Forøvrig vises til Vannbruksplan for Glomma, Fagrapport 01, Forurensning og Vannkvalitet, som også vurderer konkrete tiltak for en ytterligere begrensnig av næringssalttilførselen til vassdraget.

Det foreslås utarbeidet en konkret målsetting for vannkvaliteten i Glåma der begroingsalger og bunndyr benyttes som kriterieunderlag i tillegg til de vannkjemiske og hygieniske kriterier.

Vassdraget bør overvåkes ved at det opprettes flere faste overvåkningsstasjoner der det årlig samles inn biologiske (bunndyr, begroing) og kjemiske prøver samt prøver som belyser de

hygieniske aspekter (fekale indikatorbakterier). Parallelt utføres akkumuleringsforsøk med elvemose som analyseres for jern, kobber, sink, krom og kadmium. Lange og kontinuerlige tidsserier må til for å kunne verifiere ev. tidsutvikling av vannkvaliteten i Glåmavassdraget på grunn av store årlige variasjoner.

2. INNLEDNING

I 1990 inngår følgende delprosjekter i den tiltaksorienterte overvåkingen av øvre del av Glåma dvs. Glåma i S.Trøndelag/Hedmark:

- * Delprosjekt I omfatter strekningen Aursunden - Os, og her står effekter av tungmetallutsig (jern, sink, kobber og kadmium) fra tidligere gruveaktivitet sentralt.
- * Delprosjekt II omfatter kjemiske overvåkningsstasjoner ved Høyegga dam nedstrøms Alvdal, Skjefstadfossen nedstrøms Elverum og ved Ulleren kirke nedstrøms Skarnes. Transport og konsentrasjonsnivå av organisk stoff og næringssalter står her sentralt.
- * Delprosjekt III omfatter Lomnessjøen og Storsjøen i Rendalen. Effekter av overføringen av Glåmavann ovenfor Rena-vassdraget står her sentralt.

2.1 Delprosjekt I

Bakgrunn

Elvestrekningen mellom utløpet av Aursunden ned til Os berøres av gruveforurensninger fra den tidligere gruveaktiviteten i området. Mest berørt er sidevassdragene Orva og Hitterelva. Gruvene har vært drevet på kobber og sinkholdige sulfidmalm s.k. kisgruver. Hovedproblemet er at det fortsatt periodvis skjer betydelige utsig av tungmetaller (særlig Fe, Zn og Cu) fra selve gruvene (gruvevann), bergvelter, avganger fra oppredningsverk (nedmalt berg og bergvelter s.k. flotasjonavganger) samt slagghauger i området. Tidligere undersøkelser har dokumentert biologiske skadeeffekter av tungmetallforurensning i Glåma helt ned til Tynset (se bl.a. overvåkningsrapport 284/87). Gruveforurensningsproblematikken i Folla som renner ut i Glåma ved Alvdal blir overvåket i eget overvåkningsprosjekt og vil ikke bli berørt i denne årsrapporten.

Det kom igang gruvedrift i Rørosområdet i 1644. De første årene var virksomheten beskjeden, men den utviklet seg etterhvert til et betydelig omfang. Gruvene ble drevet med varierende intensitet fram til 1978 da Røros kobberverk ble avviklet. I 1748 ble det satt igang

gruvevirksomhet også i Folldalen, nær Folldal sentrum. Den ble avviklet i 1965. I dag driver Folldal verk kisbrudd i Tverrfjellet på Hjerkinne med en tilhørende slamdam som har avløp til Folla. Dette er den eneste gruvedriften som i dag pågår i Øvre Glåma's nedbørfelt. Trolig vil driften opphøre i 1991. På bakgrunn av Røros kobberverks historie skrevet av Øisang (1942) er en oversikt over gruver og smeltehytter i Øvre Glåmas nedbørfelt gitt i fig.1.

Totalt er det registrert et 30-talls gruver av en viss størrelse. I tillegg kommer mindre skjerp og noen kromgruver. De mest betydningsfulle gruvene lå øst og nord for Røros og i Folldalen. Verket hadde også en rekke smeltehytter (ca 10) som lå nær vassdraget og som ofte ble drevet over ulike tidsepoker. Gruvevirksomheten har satt sitt tydelige preg på landskapet i de 300 årene virksomheten har vært drevet. Det antas at avrenningen fra gruvene sammen med snauhogst av store arealer har hatt avgjørende betydning for elva's vannkvalitet i lange perioder. I dag er gruveforurensningene, gjennom okerfellingene, mest iøynefallende i Orva, i Glåma på strekningen straks nedstrøms samløpet med Orva, samt i Prestbekken og Stormyrbekken i Hittervassdraget.

Formål

Hovedmålet med undersøkelsen er å registrere og følge utviklingen i forbindelse med gruveforurensningen. For tiden vurderes og pågår tiltak for å begrense utslippet av tungmetaller fra de ulike kildene i forbindelse med den tidligere gruveaktiviteten. Det er i denne forbindelse viktig å registrere eventuelle effekter av de tiltak som har blitt og ev. vil bli foretatt i vassdraget. Videre er det ønskelig å fastsette en konkret målsetting for vannkvaliteten som sikrer at biologiske skadeeffekter unngås.

Prøvetakingsprogram

I 1990 ble det samlet inn semikvantitative prøver over forekomst av begroingsorganismer (høst) og bunndyr (vår) ved 12 stasjoner i Glåma oppstrøms Os, inklusive sidevassdragene Orva, Røa, Hitterelva og Håelva. Prøvene vil dokumentere forurensningsgraden. Videre ble det under tre tidsperioder utplassert elvemose ved de samme stasjonene for undersøkelse av akkumuleringsgraden av tungmetallene jern, kobber og sink, slik at årsvariasjoner i metallutsigene skulle kunne avdekkes. Prøvetakingslokalitetene er vist i fig.2.

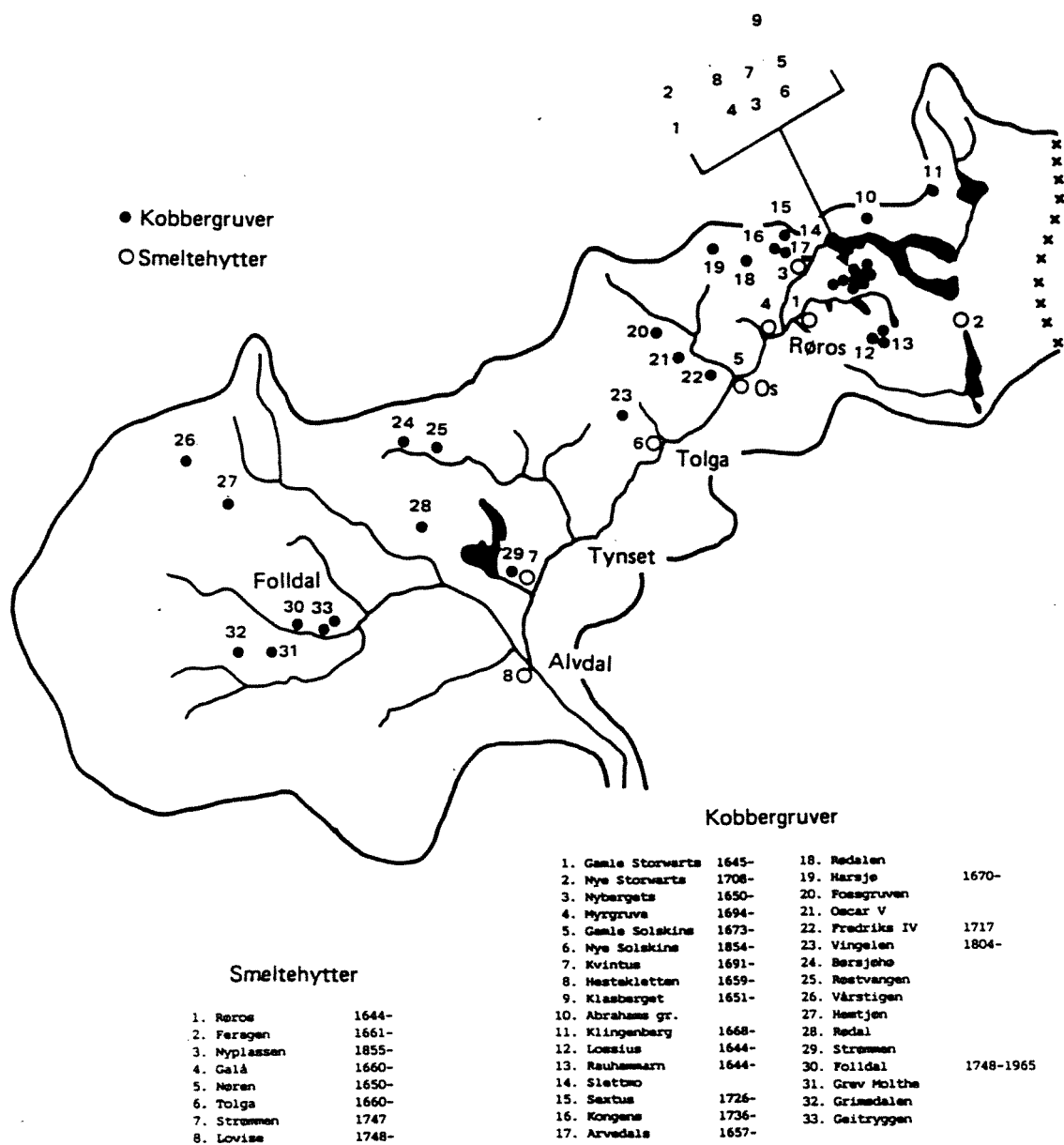
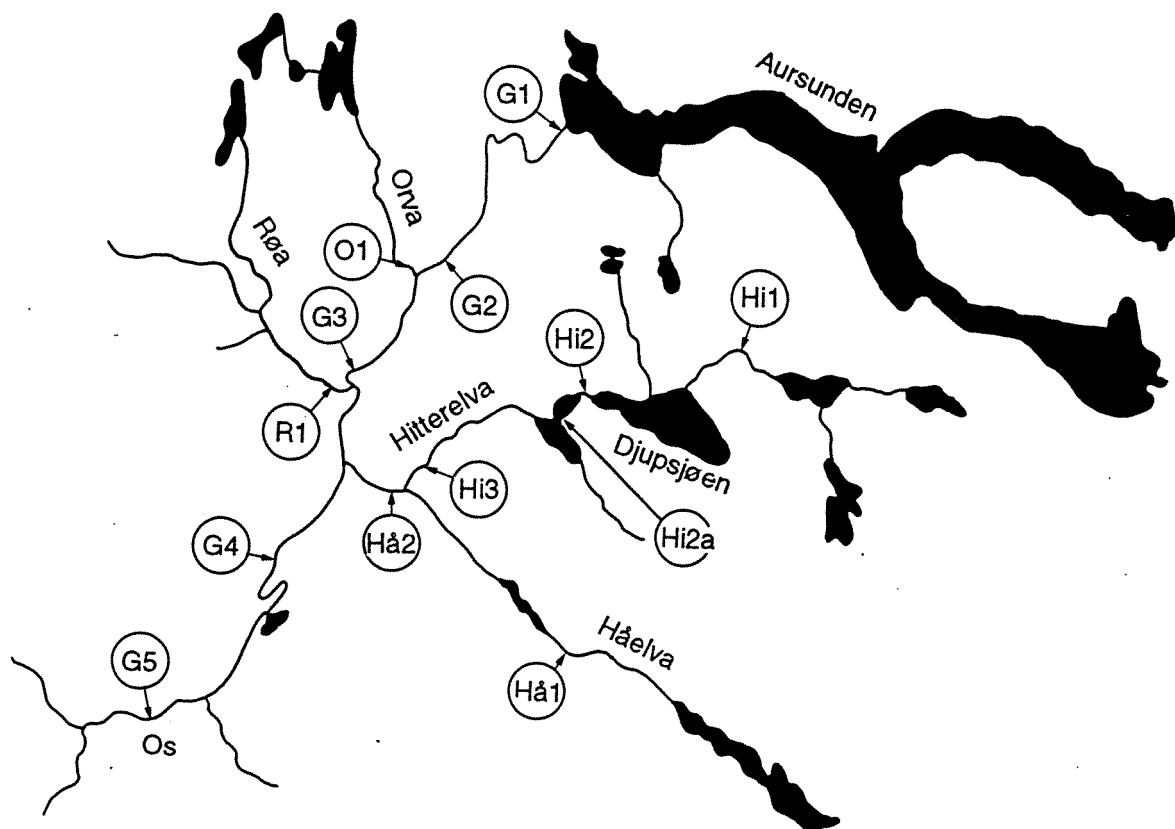


Fig.1 Nedlagte kobbergruver og smeltehytter i Øvre Glåma's nedbørfelt. Kartet er utarbeidet på grunnlag av Røros kobberverks historie skrevet av Ole Øisang (1942).



- | | |
|------------------------------|---|
| G1 Glåma ved Glåmos | Hå1 Håelva oppstrøms Røros ved fiskedam |
| G2 Glåma ved Orvos bru | Hå2 Håelva nedstrøms Røros ved gangbru |
| G3 Glåma ved Rørosgard | Hi1 Hitterelva ved Kommandantvoll |
| G4 Glåma ved Høsøya bru | Hi2 Hitterelva ved Halstensvollen |
| G5 Glåma ved Os bru | Hi2a Hitterelva ved Messingvoll |
| O1 Orva Ved utløp (ved brua) | Hi3 Hitterelva ved Røros (ved slakteriet) |
| R1 Røa ved utløp (ved brua) | |

Fig.2. Plassering av prøvetakingsstasjoner som ble benyttet i 1990.

2.2 Delprosjekt II

Bakgrunn

For å kunne registrere langsiktige trender i avrenningen av organisk stoff og næringssaltene fosfor og nitrogen har en opprettet tre faste prøvetakingssasjoner i Glåma i Hedmark. Siden 1978, med unntak av 1981, foreligger en kontinuerlig dataserie fra en kjemistasjon ved Høyegga dam. Målsettingen med denne kjemistasjonen har vært å registrere vannkvaliteten i overføringsvannet til Renavassdraget. På årsbasis synes det ikke å ha skjedd betydelige endringer i den generelle vannkjemien i dette tidsrommet. Fosforkonsentrasjonen synes heller ikke å ha forandret seg nevneverdig, men det foreligger indikasjon på høyere nitrogenkonsentrasjoner i de seineste år. Lengre tidsserier er nødvendig for å kunne dokumentere dette.

I 1990 ble det etablert lignende stasjoner ved Skjefstadfossen nedstrøms Elverum og ved Ulleren kirke nedstrøms Skarnes, slik at bidraget av næringssalter og organisk stoff fra ulike regioner i Hedmark kan kvantifiseres og tidsutviklinger klarlegges. Ved Ulleren kirke foreligger kjemidata fra 1987 og 1988 (overvåkningsrapport nr.359/89), samt sammenlignbare data fra Funnefossen i perioden 1978-80 (NIVA-rapport 0-78045). Ved Skjefstadfossen har en kontinuerlig samlet inn vannprøver fra og med 1988.

Formål

Hovedmålet med registreringen av de kjemiske forholdene ved tre faste stasjoner i Glåma i Hedmark er å dokumentere den tidsmessige utviklingen i konsentrasjon og transport av næringssalter og organisk stoff. Videre å registrere vannkvaliteten på det vannet som overføres til Rendalen. Dernest å registrere bidraget av næringssalter til Glåma fra ulike delfelter i Hedmark.

Prøvetakingsprogram

Ved de tre stasjonene analyseres det hver 14 dag (hver uke i vårflommen) på næringssalter og organisk stoff.

2.3 Delprosjekt III

Bakgrunn

Overføringen av Glåmavann via Rendalen kraftverk (etter våren 1971) har ført til at vannkvaliteten ble endret i de berørte deler av Renavassdraget. Innhold av mineraler er høyere enn tidligere noe som bl.a. har økt vassdragets bufferevne. Videre har næringssaltkonsentrasjonen økt noe. Dette gjør at vassdraget har blitt mer produktivt og resipientkapasiteten mhp. næringssalttilførsler er redusert. Situasjonen i Renavassdraget vil også i fremtiden være relativt labil og helt avhengig av kvaliteten av det overførte Glåmavannet.

Ved hjelp av observasjoner av mengden og artssammensetningen av planteplankton samt næringssaltkonsentrasjoner i Lomnessjøen og Storsjøen, vil endringer i belastninger og trofigrad kunne registreres i en tidlig fase. Fra Lomnessjøen foreligger data fra og med 1988. Når det gjelder Storsjøen foreligger et tilnærmet kontinuerlig datasett fra 1978. Etter at det ble bygget renseanlegg i øvre del av Glåma og i Rendalen har vannkvaliteten i berørte deler av Renavassdraget blitt betraktelig bedre.

Formål

Hovedmålet med undersøkelsen i Lomnessjøen og Storsjøen er å registrere ev. forandringer av trofigrad på et tidlig tidspunkt og da sett i relasjon til overføringen av Glåmavann. Fremtidig overvåking i Renavassdraget må derfor sees i sammenheng med overvåking av vannkvaliteten i Glåma ved Høyegga dam (se delprosjekt II, Høyegga dam).

Prøvetakingsprogram

I perioden juni-oktober blir det hver måned samlet inn prøver til analyse av planteplanktonmengde, konsentrasjonsnivået av tot.klorofyll a og næringssalter fra de to innsjøer ifølge tilrådninger gitt i sluttrapporten fra Renavassdraget 1983-1986 (overvåkingsrapport nr. 290/87).

3. RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Delprosjekt I, gruveforurensninger Aursunden-Os.

3.1.1 Begroing

Flertallet av de undersøkte lokalitetene hadde et begroingssamfunn som var dominert av arter som trives i "rene" vassdrag i tråd med de naturgitte forhold. Mengdeforhold eller arter som klart indikerer forurensningspåvirkning i form av saprobiering (tilførsel av lett nedbrytbart organisk stoff) og eutrofiering (tilførsel av næringssalter, fosfor, nitrogen) ble ikke påvist i noen av prøvene. Glåma på strekningen samløp Håelva ned til Os kan likevel betegnes som lite til moderat påvirket av organisk stoff og næringssalter. Øvrige undersøkte elvestrekninger må betegnes som lite påvirket av organisk stoff og næringssalter. Jevnføres foreliggende materialet på denne elvestrekning med tidligere undersøkelser av begroingen (1984-85), har vannkvaliteten blitt klart forbedret og da særlig i nedre del av Håelva, som tidligere var markert påvirket av kloakkvann fra Røros.

Begroingssamfunnene synes å være relativt motstandsdyktige mot tungmetallforurensninger fra den tidligere gruveaktiviteten i området. Dokumenterbare gift-effekter (reduisert artsantall) ble bare registrert i de av jern, kobber og sink mest belastede deler av vassdraget, slik som f.eks. i hovedvassdraget på strekningen umiddelbart nedstrøms samløpet med Orva, selve Orva samt i Hitterelva i Røros.

Generelt

Begroing er en fellesbetegnelse for organismesamfunn festet på elvebunnen eller annet substrat og omfatter i hovedsak alger, moser, bakterier, sopp og primitive dyr. I rennende vann spiller begroingen stor rolle ved opptak og omsetning av løste næringssalter og lett nedbrytbart organisk stoff. Ved å være festet til et voksested vil begroingen avspeile voksestedets fysiske/kjemiske karakter og intergrere denne påvirkningen over tid.

Funksjonelt er det tre ulike typer begroing:

- Primærprodusenter : Alger
Moser
(høyere planter regnes ikke med)
- Nedbrytere : Bakterier
Sopp
- Konsumenter : Primitive fastsittende dyr,
f.eks. ciliater, fargeløse flagellater, svamp

I lite til moderat forurensningsbelastet vann dominerer primærprodusentene. Mineralske salter er viktigste næringsgrunnlag for primærprodusentene, som øker i mengde ved høy tilførsel av næringsalter. Ved økt tilførsel av løst, lett nedbrytbart organisk stoff øker mengden av nedbrytere. Partikulært organisk stoff medfører økt forekomst av konsumenter.

I norske elver utgjør vanligvis primærprodusentene det meste av begroingssamfunnet. Bare unntaksvis, i betydelig forurensede elver, dominerer nedbrytere og konsumenter.

I hurtig rennende vann er elvebunnen sjelden helt stabil. Det samler seg sjelden så mye finpartikulært materiale (sand, slam/leire) i elvebunnen at planter med røtter får tid eller anledning til å etablere seg. Derfor er det bare organismer som ikke er avhengige av røtter for å feste seg og ta opp næring som er skikket til å vokse i hurtigrennende vann. Både alger og moser er mindre spesialisert enn høyere planter og tar opp næring gjennom hele planten. De har dessuten spesielle festeorganer (-tråder, -plater) eller de vokser tett inntil underlaget som et belegg. Derfor domineres begroingens primærprodusenter i hurtigrennende elveavsnitt av alger og moser.

Spesielt i rennende vann kan miljøfaktorene variere raskt og innvirke på bl.a. kjemiske forhold:

- * Liten vannføring (tørrværsperioder) kan resultere i "konsentrert vann" med høyt innhold av kjemiske stoffer.
- * Stor vannføring (f.eks. snøsmelting) kan resultere i "fortynnet vann" med lite innhold av kjemiske stoffer.

- * Nedbør kan medføre kortvarig avrenning fra f.eks. gjødlede jorder eller slaggdeponier (gruveavrenning), samt turbid erosjonsvann.
- * Industri, renseanlegg o.l. kan ha periodiske utslipp.

På grunn av raske vekslinger i miljøforholdene kan det være vanskelig å få et godt bilde av tilstanden i rennende vann. Fysisk/kjemiske målinger gir bare et øyeblikksbilde og det kreves hyppige målinger for å få et representativt bilde av vannkvaliteten.

Begroingsamfunnet derimot vil, ved å være bundet til et voksested, avspeile miljøforholdene på voksestedet og integrere denne påvirkningen over tid.

Generasjonstiden for de fleste begroingsorganismer er dessuten ikke lenger enn at det gis rom for endringer fra ett år til neste, og i løpet av en vekstperiode. Derved oppfanges også kortvarige påvirkninger, f.eks. sesongdirigerte avløp fra jordbruket.

Begroingsundersøkelser er derfor blitt et nyttig og utsagnskraftig verktøy i overvåkingen av våre vassdrag.

Observasjoner av begroingsamfunnet blir bl.a. brukt til å måle virkningen av:

- plantenæringsstoffer
- organisk materiale
- miljøgifter
- forsuring
- regulering
- partikler

For bunndyr og små fisk kan store forekomster av begroing danne effektiv beskyttelse mot sterk strøm og annen mekanisk slitasje og mot predasjon av andre dyr. Begroingen tjener dessuten som føde for en del bunndyrgrupper.

Materiale og metodikk.

Metodikk for begroingsobservasjoner er i hovedsak en kvalitativ beskrivelse av begroingsamfunnet (Knutzen 1979, Lindstrøm 1984). Metodikken er i alt vesentlig standardisert og kan deles i tre avsnitt:

1. Feltobservasjoner/innsamling av prøver

Det velges et sett faste prøvetakingssatsjoner. Hvis mulig legges disse til strykpartier - strømhastighet > 25 cm/sek. Derved oppnås bl.a.

- en substrattype - stein - samme substrattype hele året.
- liten utveksling av kjemiske stoffer mellom stein og begroing (i motsetning til f.eks. organisk substrat).
- stadig fornyelse av vann med næring.
- høyt oksygeninnhold i vannet, osv.

Begroing vokser ofte i synlige, visuelt ulike enheter som kan ha form av et gelèaktig brunt belegg (ofte kiselalger), grønne tråder (oftest grønnalger), eller f.eks. mørkegrønne dusker som kan bestå av rød- eller blågrønnalger.

Ved feltobservasjonene innsamles begroingselementene hver for seg og mengdemessig forekomst av hvert element angis i form av dekningsgrad. Dekningsgraden vurderes subjektivt ut fra hvor stor prosentdel av tilgjengelig elveleie som dekkes av hvert element. Skalaen som benyttes er logaritmisk:

5.	100 - 50%	av observert bunnareal dekket				
4.	50 - 25%	"	"	"	"	"
3.	25 - 12%	"	"	"	"	"
2.	12 - 5%	"	"	"	"	"
1.	< 5%	"	"	"	"	"

Der forholdene tillater det, vurderes alle begroingselementer i hele elvas bredde. I praksis er det ofte bare bunnarealet nær elvebredden som er mulig å observere.

Til en undersøkelse av kiselalgesamfunnet børstes 10 tilfeldig valgte stener rene for begroing. Materialet fra alle stenene blandes og en delprøve tas ut.

Den 17. og 18. oktober i 1990 ble det samlet inn begroingsprøver fra 12 lokaliteter i Glåma,

Orva, Røa, Hitterelva og Håelva (fig.2). Det innsamlede materialet ble fiksert i formalin og bragt til NIVA's laboratorium i Oslo for videre analyse.

2. Laboratorieanalyse

Begroingsprøvene undersøkes først i lupe, deretter i mikroskop. Organismer identifiseres så langt mulig, fortrinnsvis til art.

Fra kiselalgeprøvene tas delprøver som glødes. Etter montering i Hyrax, telles kiselalgeskallene og prosentvis forekomst av hver art beregnes. Fra hver prøve telles minst 500 skall.

Hver arts mengdemessige betydning innen begroingselementet bedømmes etter følgende skala:

XXX = tallrik

XX = vanlig

X = få eksemplarer

3. Tolking av resultatene

På grunnlag av begroingssamfunnets sammensetning er stasjonene plassert i vannkvalitetsklasse etter følgende skala som omfatter fire hovedklasser i vannkvalitet: med hensyn på virkningstypene saprobiering og eutrofiering.

Vannkvalitetsklasse	I	II	III	IV
Grad av forurensningspåvirkning	Ikke påvirket	Moderat påvirket/ Naturlig næringsrik	Markert påvirket	Sterkt påvirket
Begroingen karakterisert ved:	<ul style="list-style-type: none"> - Mange arter - Forurensningsømfintlige arter til stede - Velorganisert samfunn - Liten nedbrytning av organisk materiale - God næringsbalanse 	<ul style="list-style-type: none"> Naturlig næringsrik: - stor artsrikdom Moderat påvirket: - svakt redusert artsantall - næringskrevende arter til stede - Samfunn relativt stabilt - Nedbrytere utgjør en del av organismsamfunnet - Overskudd av næringsstoffer 	<ul style="list-style-type: none"> - Redusert artsantall - Bare forurensningstolerante arter - Ustabilt samfunn - Samfunnet preget av nedbrytere - Stort overskudd av næringsstoffer 	<ul style="list-style-type: none"> - Få arter - Bare nedbrytere og svært forurensningstolerante arter - Samfunnsstruktur ødelagt - Ofte masseforekomst av nedbrytere - Stort overskudd av næringsstoffer

Resultater

Resultatene fra de uførte undersøkelser er presentert og vurdert for hver lokalitet og primærdata er gitt i vedlegg tabell 1-4 bak i rapporten. I alt ble det samlet inn begroingsprøver fra fem lokaliteter i selve Glåma, samt en i Orva, en i Røa, tre i Hitterelva og to i Håelva.

Begroing på de enkelte stasjonene

Stasjon G1, Glåma ved Glåmos

Prøvene ble tatt ca 100-150 m oppstrøms jernbanebru, i et jevnt strykende parti med substrat av store stein, $t=6,1^{\circ}\text{C}$.

Begroingen var dominert av kiselalgen *Didymosphenia geminata* og grønnalgen *Zygnema b*. Kiselalgen har stor utbredelse i kalde vanligvis elektrolyttrike vassdrag med liten til moderat forurensningsbelastning. Grønnalgen er en av de vanligste artene i kalkfattige elver. En viss mengdemessig forekomst av arten regnes som en god indikasjon på lave konsentrasjoner av plantenæringsalter. Det var en relativt stor forekomst av de forurensningsømfintlige blågrønnalgene *Calothrix gypsophila* og *Stigonema mamillosum*. Lokaliteten bedømmes som lite forurensningspåvirket (rentvannsforhold).

Stasjon G2, Glåma ved Orvos.

Prøvene ble tatt i området ved brua i jevnt småstrykende vann med substrat av fast fjell, store og mellomstore stein.

Kiselalgen *Didymosphenia geminata* dominerte begroingen sammen med grønnalgen *Oedogonium d*. Det ble observert små mengder av arter som trives i rent, næringsfattig vann (*Bulbochaete sp.*, *Zygnema b*, *Calothrix gypsophila*). Mosen *Blindia acuta* som er vanlig i næringsfattige vann, var tilstede. Denne arten kan tåle relativt høye metallkonsentrasjoner i vannet. Lokaliteten bedømmes som lite forurensningspåvirket. En viss indikasjon på økt næringssalttilførsel foreligger likevel.

Stasjon G3, Glåma ved Rørosgard

Prøvene ble tatt ca 50 m nedenfor svingen i elva, før samløpet med Røa. Stilleflytende vann med substrat av småstein og grus, $t=6,0^{\circ}\text{C}$.

Bunnen var helt dekket av et okerfarget belegg som innholdt aggregat av jern og manganbakterier. Begroingen var sparsomt utviklet og hadde bare to synlige begroingselement i form av en mose, *Bryum sp.* og grønnalgen *Oedogonium c.* Metalltolerante arter som grønnalgen *Ulothrix subtilis* og mosen *Blindia acuta* var tilstede. Lokaliteten er markert påvirket av metallforurensning. P.g.a. gifteffekter kan vi ikke vurdere effekten av ev. økt tilførsel av organisk stoff og næringssalter.

Stasjon G4, Glåma ved Høsøya

Prøvene ble tatt på østsiden av elva ca 150-200 m oppstrøms bru i et jevnt småstrykende parti med substrat av mellomstore stein, $t=6,4^{\circ}\text{C}$.

Begroingen var helt dominert av en levermose og bladmosene *Fontinalis dalecarlica* og *Hygrohypnum sp.* På mosen vokste grønnalgen *Microspora amoena* som er en av de vanligste grønnalgene i norske vassdrag. Arten trives i kaldt strømmende vann og kan få masseforekomst dersom innholdet av næringssalter er høyt. Typiske rentvannsarter ble ikke observert. Lokaliteten bedømmes som lite til moderat påvirket av næringssalter og organisk stoff.

Stasjon G5, Glåma ved Os.

Prøvene ble tatt på østsiden av elva ca 50-100 m nedstrøms bru i Os sentrum i et jevnt strømmende og småstrykende parti med substrat av mellomstore stein, $t=6,4^{\circ}\text{C}$.

Rødalger *Chantransia hermanni* og grønnalgen *Ulothrix zonata* var vanligst forekommende begroingselementer. Den sistnevnte trives i kaldt vann og tåler kraftig påvirkning med næringssalter, men forekommer også på næringsfattige lokaliteter. Lokaliteten bedømmes i likhet med stasjon G4 som lite til moderat påvirket av næringssalter og organisk stoff.

Stasjon O1, Orva før samløp med Glåma.

Prøvene ble tatt ved bru i jevnt småstrykende vann med substrat av mellomstore og små stein, $t=5,4^{\circ}\text{C}$.

Bunnen var helt dekket av okerutfelling som inneholdt aggregat med jern/manganbakterier og en del sopphyfer. Det ble funnet enkelte tråder av grønnalgen *Ulothrix subtilis* som tåler svært høye metallkonsentrasjoner. Andre alger ble ikke observert. Lokaliteten er sterkt

påvirket av metallforurensning (kobber, sink og jern) og nærmest å betrakte som totalskadd biologisk sett. Påvirkningsgrad av organisk stoff og næringssalter kan ikke bedømmes p.g.a. gifteeffekten.

Stasjon R1, Røa før samløp med Glåma.

Prøvene ble tatt ved bru før fylkesveien i jevnt småstrykende vann med substrat av små og mellomstore stein, $t=4,2^{\circ}\text{C}$.

Rentvannsindikatoren *Zygnema b*, dominerte begroingen. Det var også en godt utviklet forekomst av mosen *Blindia acuta*. Forurensningsømfintlige blågrønnalger som *Homoeothrix juliana* og *Calothrix gypsophila* var tilstede.

Lokaliteten bedømmes som lite forurensningspåvirket (rentvannsforhold).

Stasjon Hå1, Håelva oppstrøms Røros, ved Sevatdalen.

Prøvene ble tatt ca 1,5 km oppstrøms veikryss skytebane-sandtak. Jevnt strømmende og småstrykende vann med substrat av store stein, $t=6,0^{\circ}\text{C}$.

Begroingen var dominert av grønnalgene *Zygnema b*, *Bulbochaete sp.* som begge indikerer lavt innhold av plantenæringssalter og mosen *Scapania undulata*. Rentvannsarter som blågrønnalgene *Stigonema mamillosum* og *Calothrix gypsophila* var også tilstede. Lokaliteten bedømmes som lite forurensningspåvirket (rentvannsforhold).

Stasjon Hå 2, Håelva nedstrøms Røros, ved Støa.

Prøvene ble tatt ca 100 m nedstrøms hengebru i jevnt strømmende vann, substrat av mellomstore stein, $t=5,8^{\circ}\text{C}$.

Bulbochaete sp. dominerte begroingen. Også på denne stasjonen var det stor forekomst av *Zygnema b*. Rentvannsindikatorer som *Calothrix gypsophila* og grønnalgen *Draparnaldia glomerata* var tilstede. Lokaliteten bedømmes som lite forurensningspåvirket. Lokaliteten har fått betraktelig bedre vannkvalitet når det gjelder saprobiering og eutrofiering jevnført med tidligere utførte begroingsundersøkelser på denne lokalitet i 1984-1986.

Stasjon Hi 1, Hitterelva ved Kommandantvoll.

Prøvene ble tatt 0-50 m nedstrøms gårdsveien til Kommandantvoll ved en liten bru. Substrat av store og mellomstore stein, $t=5,3^{\circ}\text{C}$.

Begroingen var preget av arter som trives i næringsfattig vann. Det var blant annet godt utviklede forekomster av grønnalgene *Mougeotia a*, *Bulbochaete sp.* og *Hormidium rivulare*. Lokaltiteten bedømmes som lite forurensningspåvirket.

Stasjon Hi 2, Hitterelva ved Halstensvollen

Prøvene ble tatt ved bru i veiskille i et jevnt småstrykende parti med substrat av mellomstore stein, $t=5,5^{\circ}\text{C}$.

Begroingen var preget av arter som trives i næringsfattig vann. Det var blant annet godt utviklede forekomster av grønnalgene *Mougeotia a*, *Bulbochaete sp.* og *Hormidium rivulare*. Lokaltiteten bedømmes som lite forurensningspåvirket.

Stasjon Hi 3, Hitterelva ved Røros

Prøvene ble tatt på østsiden av elva ca 100 m oppstrøms bru, i et jevnt småstrykende parti med substrat av mellomstore og store stein, $t=5,2^{\circ}\text{C}$.

Det eneste synlige begroingselement bestod av et flakformet belegg av en blågrønnalge *Phormidium sp.*. Artsbestemmelsen innen slekten er vanskelig. Artsantallet var lite. Blågrønnalgen *Calothrix gypsophila* som er en rentvannsindikator, var tilstede. Lokaltiteten var påvirket av gifteffekter og det var derfor vanskelig å bedømme forurensningsgraden mht. organisk stoff og næringssalter. Forekomst av *C. gypsophila* indikerer likevel at påvirkingsgraden var beskjeden.

Generell vurdering av den undersøkte elvestrekning.

Begroingsundersøkelsen viste at Glåma på strekningen utløp Håelva ned til Os (lokalitetene G4-G5) var lite til moderat påvirket av organisk stoff og næringssalter. Jevnføres her foreliggende resultater med tidligere undersøkelser over begroingen på denne elvestrekning i 1984-85 så har vannkvaliteten blitt klart forbedret. Dette gjelder også Håelva nedstrøms Røros (lokalitet Hå2) som nå i liten grad var belastet med organisk stoff og næringssalter. Tidligere var elven her til tider markert påvirket av kloakkutslippet fra Røros. Glåma

oppstrøms samløp med Håelva, Røa, Hitterelva og Håelva oppstrøms Røros var lite påvirket av saprobiering og eutrofiering.

Begroingssamfunnene synes å være relativt motstandsdyktige mot tungmetallforurensningen fra tidligere gruveaktivitet i området. Dokumenterbare gifteffekter ble bare registrert i de av jern, kobber og sink mest belastede deler av vassdraget, slik som i Glåma på strekningen straks nedstrøms Orva, selve Orva samt i Hitterelva i Røros. Her var artsantallet sterkt redusert og dominert av metallforurensningstolerante arter.

3.1.2 Bunndyr

Bunnsfaunaen ved de undersøkte lokalitetene var dominert av insektlarver med størst forekomst av grupper som fjærmygglarver, døgnfluellarver, steinfluelarver og vårfluellarver. Samtlige lokaliteter inneholdt arter som trives i "rene" vassdrag i tråd med de naturgitte forhold. Arter som klart indikerer forurensningspåvirkning i form av saprobiering og eutrofiering ble ikke funnet i noen av prøvene. På grunnlag av bunndyrundersøkelsen må derfor de undersøkte elvestrekningene bedømmes som lite til moderat påvirkede av organisk stoff og næringssalter. Størst påvirkning forelå i nedre del av Håelva og i viss grad også langs Glåma på strekningen nedstrøms samløp Håelva til Os der påvirkningsgraden bedømmes som liten til moderat. Øvrige lokaliteter var lite påvirkede. Jevnføres her forliggende data med tidligere utførte undersøkelser av bunndyrforekomsten viser materialet at vannkvaliteten har blitt påtagelig bedre i de seineste årene. Dette medfører at vassdraget også har blitt mer følsomt ovenfor tungmetallforurensning, da antall dyr og produktivitet har avtatt.

Påvisbare effekter av tungmetallforurensning på bunnsfaunaen foreligger i selve Glåma på strekningen nedstrøms samløpet med Orva ned til Høsøy, i Orva (som nærmest kan betegnes som helt død), i Håelva nedstrøms samløp Hitterelva, samt i Hitterelva nedstrøms Djupsjøen. Foruten Orva og den fra Orva mest påvirkede strekning av Glåma, var Hitterelva i og nedstrøms Røros mest påvirket.

Påvirkningsgraden ved de berørte lokaliteter kan bedømmes som moderat til sterk. Jevnføres foreliggende resultater med tidligere innsamlet bunndyrmateriale i 1980-1986 (Rognerud et al., 1987), da en kunne registrere skadeeffekter helt ned til Tynset, viser materialet at metallforurensningen har avtatt, særlig fra gruveområdene som avvannes av Hitterelva.

Generelt

Til bunnfaunaen regnes de organismer (invertebrater) som til tider eller i hele sitt liv lever i eller på bunnen i både stillestående og rennende vann. Ved bedømmelse av et vassdrags biologiske tilstand og produksjonsevne er kunnskapen om bunndyrenes mengde og artssammensetning av stor verdi. Bunnfaunaen er sammensatt av mange arter med spesifikke krav til miljø og samtidig konsentrert til kontaktsjiktet mellom sediment og vann der mange viktige prosesser i omsetningen av næringsstoffer og oksygen lett påvirkes av forurensningsbelastning. Videre oppkonsentreres mange miljøgifter i sedimenter. Dertil kommer at de fleste bunndyrarter har en lang livssyklus, ofte ett år, og således gjenspeiler miljøpåvirkning under en lengre tidsperiode. Selv tilfeldige påvirkninger, f.eks. giftutslipp, forureningsepisoder, tilfeldig slamtilførsel m.m., som ikke alltid kan dokumenteres gjennom vanlige vannprøver, kan bli påvist ved slike undersøkelser. Bunndyr har derfor i lang tid vært anvendt til å klassifisere vassdrag. De fleste bunndyr, særlig de større s.k. makroinvertebrater, er betydningsfulle som fiskemat og da spesielt for laksefisk som i elver og bekker ernærer seg av disse både i form av bunnfauna og driftfauna. Bunnfaunaens kvalitet og kvantitet har derfor avgjørende betydning for vassdragets fiskeproduksjon, og som oftest gjelder regelen at en rik bunndyrforekomst gir en god fiskeproduksjon. Bunnfaunaens sammensetning har her avgjørende betydning, da de ulike bunnorganismer i ulik grad er tilgjengelige for fisken. Forandringer i bunnfaunasamfunnet kan derfor medføre markerte forandringer i fiskeproduksjonen og dessuten også når det gjelder forholdet mellom ulike fiskearter. Moderat til sterk påvirkning av organisk stoff og næringssalter vil som regel øke et vassdrags bunndyrproduksjon vesentlig å således øke fiskeproduksjonen. Blir påvirkningsgraden så stor at det foreligger risiko for oksygenvinn og dannelse av H_2S vil både bunnfauna og fiskebestanden kunne bli skadet. Ved metallforurensning påvirkes bunnfaunaen ved senket produktivitet og utarming av artsbestanden noe som fører til minket fiskeproduksjon. Direkte gifteffekter og forandringer av bunnsubstrat synes å være årsaken til de skadeeffekter som kan påvises.

Materiale og metodikk.

I praksis er det meget arbeidskrevende og vanskelig å få gode verdier for bunnfaunaens bestandsstørrelse i rennende vann både når det gjelder individantall og biomasse. Dette beror delvis på at substratet (grus, stein og blokker) i seg selv skaper problemer (metodikkproblem), men i første rekke på at faunaen, selv innenfor et begrenset område, er meget variert såvel kvalitativt som kvantitativt. Dette har sammenheng med stor heterogenitet i såvel bunnsubstrat som strømhastighet. De framlagte resultatene må derfor betraktes som et relativt bilde av de faktiske forhold på de respektive stasjonene.

Kort skissert omfatter bunndyrundersøkelsen:

- Innsamling av bunndyr med håndhåvteknikken (den såkalte "sparkemetoden"). Prøvetakingen som kan betegnes som semi-kvantitativ, er blitt utført i samsvar med Norsk Standard NS 4719, og en har innsamlet bunndyrmateriale i 3 minutter ved hvert prøvetakingspunkt. Metoden registrerer de fleste artene som er tilstede og gir informasjon om den relative tetthet og det relative forhold mellom de ulike organismegruppene. I alt er det innsamlet bunndyr fra 13 lokaliteter i Glåma ovenfor Os inklusive Orva, Røa, Håelva og Hitterelva (se fig.2). Prøvetakingen ble foretatt den 25. april. For at det skal være mulig å sammenlikne de ulike lokaliteter og elveavsnitt, er det forsøkt valgt likeartede biotoper med hensyn til vannhastighet og bunnssubstrat, og en har prioritert strykpartier med grus og steinbunn. Det er bare lokalitetene ved Rørosgård G3 og til en viss grad st. H2 i Håelva som avviker vesentlig i denne sammenheng. Disse representeres av mer stilleflytende partier med grus, sand og siltbunn.
- Analyse av innsamlet materiale i laboratoriet med utarbeidelse av artslistene. Her har en utarbeidet artslistene for steinfluer, døgnfluer og vårfluer. Øvrige organismer er ført til større grupper.
- Resultatene vurderes med hensyn til vannkvalitet på grunnlag av artsrikdom og artssammensetning. Det er lagt særlig vekt på forekomst av gode indikatororganismer.

Resultater

Resultatene fra de utførte undersøkelser er vist i figur 3 i teksten. Primærdata (tabell 5-8) er gitt i vedlegg bak i rapporten.

Glåma på strekningen fra utløp Aursunden til Os (st.G1-G5)

Bunnfaunaen var ved samtlige prøvetakingssatsjoner dominert av insektlarver. Størst forekomst var det av fjærmygglarver, døgnfluelarver, steinfluelarver og vårfluelarver som dominerte samfunnet på samtlige av de undersøkte lokalitetene. Børstemark, knottlarver og larver av stankelbein var også vanlig forekommende, mens igler, krepsdyret Gammarus og snegl bare ble registrert ved lokalitetene ovenfor samtløp med Orva. Typiske forurensnings

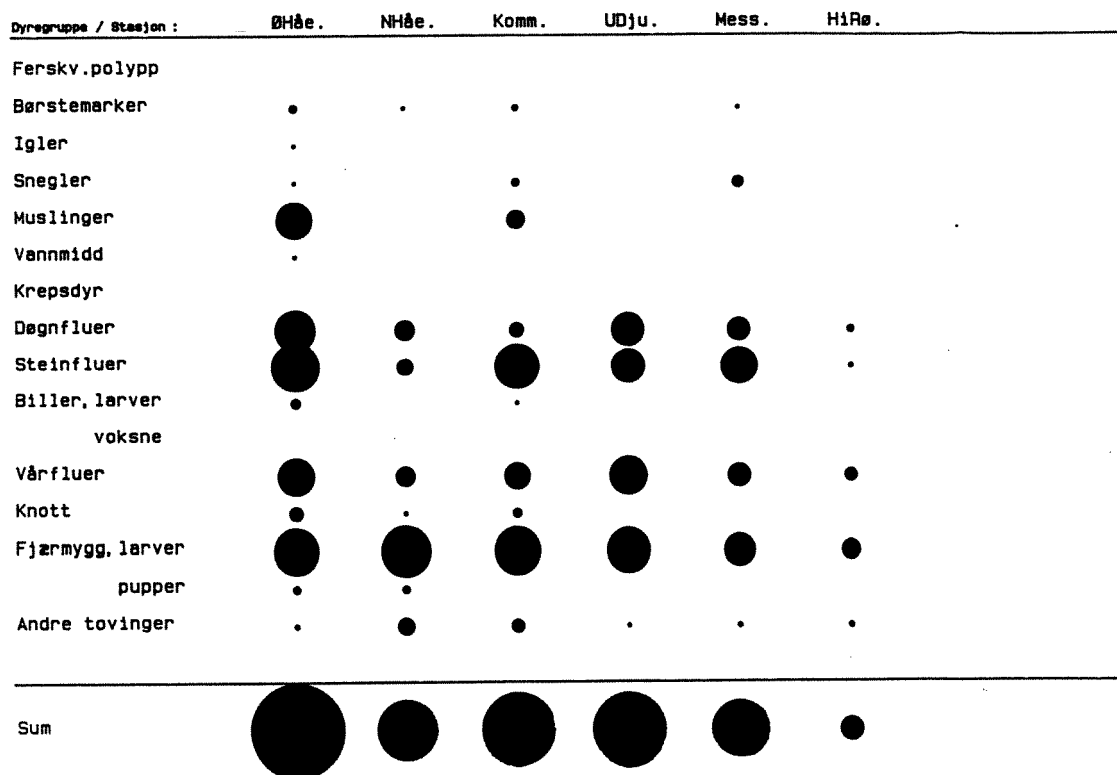
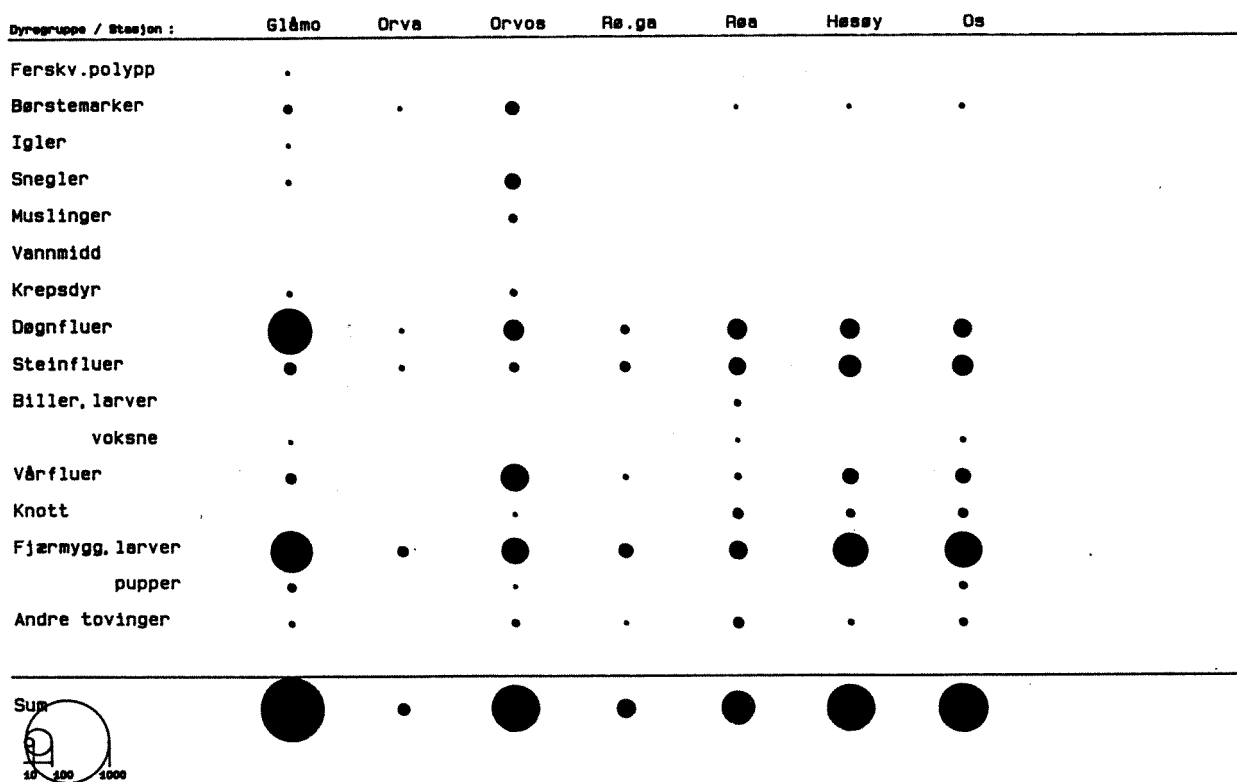


Fig.3 Bunndyrforekomst i øvre del av Glåma 25.04.90

indikatorer ble ikke påvist, og samtlige lokaliteter hadde et bunndyrsamfunn som var dominert av rentvannsarter, sett i relasjon til saprobiering og eutrofiering dvs. forurensning av organisk stoff og næringssalter. En viss effekt på bunndyrene kan spores på strekningen nedstrøms samløp Håelva (stasjon G4 og G5) bl.a. ved økt relativ forekomst av fjærmygg- og knottlarver. Påvirkningen er likevel liten og den berørte strekningen av Glåma må utfra saprobiering og næringssaltforurensning betegnes som lite til moderat påvirket. Jevnført med tidligere bunnfaunaundersøkelse i 1984-86 (Rognerud et al. 1987) var det små forandringer på denne strekning.

Påvisbare skadeeffekter av tungmetaller foreligger derimot. På strekningen nedstrøms samløp Orva savnes metallforurensningsømfintlige bunndyr helt eller de har redusert forekomst. Her kan vi nevne mer følsomme grupper som igler, krepsdyr, biller og muslinger, samt visse arter fåbørstemark og døgnflueslekten *Heptagenia*. Snegl og knottlarver synes i visse situasjoner også å være følsomme overfor tungmetaller. Største skadeeffekt ble påvist på strekningen umiddelbart nedstrøms utløp Orva (st.G3) hvoretter skadeeffekten avtar ned mot Os.

Påvirkningsgraden ved lokaliteten G5 ved Os bedømmes som liten, lokalitet G4 ved Høsøya som moderat og lokalitet G3 ved Rørosgard som markert påvirket. Ved de undersøkelser av bunndyrsamfunnet som ble utført i perioden 1980-86 på den berørte elvestrekning kunne Rognerud et al. (1987) dokumentere skadeeffekter på bunndyresamfunnet helt ned til Tynset. Foreliggende materiale skulle derfor indikere at metallforurensningen er redusert i de seinere årene. Lengre tidsserier må likevel til for å kunne verifisere dette på grunn av store årlige variasjoner.

Følgende stein-, døgn- og vårfluearter kan betegnes som karakterarter i strykpartiene i Glåma på strekningen Aursunden-Os:

STEINFLUER

Diura nanseni
Isoperla spp.
Amphinemura spp.
Capnia artra

DØGNFLUER

Ameletus inopinatus
Baetis rhodani
Ephemerella spp.

VÅRFLUER

Rhyacophila nubila
Polycentropus
flavomaculatus
Micrasema sp.
Limnephitidae spp.

Orva st.O1

Orva er å betrakte som totalskadd når det gjelder bunndyrforekomst. I alt ble det ved st.O1 registrert en fåbørstemark, en døgnfluelarve (*Baetis rhodani*), to steinfluelarver (*Nemoura cineria*) og 12 fjærmygglarver. Hvorvidt disse har levet i selve Orva eller stammer fra drift fra tilrennende sidebekker, som ikke er påvirket av tungmetallutsig, er umulig å fastslå. Det siste er den mest sannsynlige forklaringen. Når det gjelder karakterarter så henvises det til lokaliteten R1 i Røa.

Røa st.R1

Bunnfaunaen var dominert av insektslarver med størst forekomst av døgnfluelarver, steinfluelarver og fjærmygglarver. Fåbørstemark, biller, vårfluelarver, knottlarver og stankelbeinlarver var også vanlig forekommende. Typiske forurensningsindikatorer mhp. organisk stoff og næringssalter ble ikke påvist. Lokaliteten hadde et bunndyrsumfunn som var dominert av rentvannsarter i samsvar med de naturgitte forhold. Rik forekomst av døgnflueslektene *Baetis* og *Ephemerella* samt arten *Heptagenia dalecarlica* indikerte videre godt buffret vann. Noen effekter av forsuringspåvirkning har ikke kunnet dokumenteres. Noen effekter av metallforurensning foreligger heller ikke da lokaliteten har stor forekomst av bunndyrgrupper og arter som er følsomme overfor metaller. Ut fra foreliggende bunndyrmateriale må derfor Røas nedre del betegnes som lite påvirket av forurensninger og utgjør derfor en brukbar referanselokalitet for Orva. Det foreligger ikke noe prøvemateriale fra Røa fra tidligere år.

Følgende stein-, døgn- og vårfluearter kan betegnes som karakterarter i Røa og trolig også i Orva under naturlige forhold.

STEINFLUER

Diura nanseni
Amphinemura borealis
A. sulcicollis
Lenctra hippopus

DØGNFLUER

Ameletus inopinatus
Baetis niger
B. rhodani
Heptagenia dalecarlica
Ephemerella aurivillii

VÅRFLUER

Rhyacophila nubila
Polycentropus
flavomaculatus

Håelva st. H1 og H2

Den upåvirkede delen av Håelva (st. Hå1) har en rik bunnfauna dominert av insektlarver og muslinger. En klar utløpseffekt (økt faunarikdom p.g.a. utdrift av organisk materiale fra ovenforliggende innsjø) foreligger. Størst forekomst blant insektene hadde grupper som døgnfluer, steinfluer, vårfluer og fjærmygger. Biller, knott og stankelbein var også vanlig forekommende. Videre ble en hel del børstemark, igler og snegl registeret. Rik forekomst av døgnflueslektene *Baetis*, *Heptagenia* og *Ephemerella* samt forekomst av igler, snegl og muslinger indikerer godt buffret vann og liten påvirkning av surt vann. Typiske forurensningsindikatorer mhp. saprobiering og eutrofiering ble ikke påvist og de to undersøkte lokalitetene hadde et bunndyrsamfunn som var dominert av rentvannsarter i samsvar med de naturgitte forhold. En relativt stor andel fjærmygglarver, bl.a. tilhørende slektet *Rheorthocladius* i Håelva nedstrøms Røros (st.Hå2), indikerer likevel en viss påvirkning av kloakk fra Røros. Påvirkningsgraden kan betegnes som liten til moderat. Videre kan vi på denne strekning, som berøres av metallforurensning fra Hitterelva og muligens også av aluminiumsutslipp fra renseanlegget, klart dokumentere skadeeffekter på bunndyrsamfunnet, da det savnes metallfølsomme bunndyrgrupper, som igler, biller, slektet *Heptagenia* blant døgnfluene, snegl og muslinger. At en vanlig forekommende gruppe som døgnflueslekten *Baetis* ikke var representert ved prøvetakingstilfellet kan trolig også settes i sammenheng med gifteffekter.

Jevnføres de foreliggende data med undersøkelser, som ble foretatt i nedre del av Håelva i 1984-86 (Rognerud et al. 1987), så har vannkvaliteten blitt vesentlig bedre mhp. organisk stoff og næringssalter. Kloakkbelastningen fra Røros er redusert. Metallforurensningen synes derimot å ha økt da skadeeffekten på bunnfaunaen nå var mer påtagelig. Da produktiviteten har gått ned har trolig elvestrekningen blitt mer følsom ovenfor metallforurensning.

Følgende stein-, døgn- og vårfluearter kan betegnes som karakterarter i Håelvas strykparter.

STEINFLUER

Isoperla sp.
Amphinemura borealis
A. sulcicollis

DØGNFLUER

Baetis rhodani
Heptagenia dalecarlica
H. sulphurea
Ephemerella aurivillii
E. mucronata

VÅRFLUER

Rhyacophila nubila
Polycentropus
flavomaculatus
Hydropsyche sp.

Hitterelva st.Hi1, Hi2, Hi2a og Hi3

Ovenfor Djupsjøen (st.Hi1), der Hitterelva er minst påvirket av metallforurensning, var bunnfaunaen dominert av insektlarver, snegl og muslinger. Blant insektlarvene var det størst forekomst av steinfluelarver, vårfluelarver og fjærmygglarver. Døgnfluelarver, biller, knott- og stankelbeinlarver sammen med fåbørstemark var også vanlig forekommende. Forekomst av døgnflueslekten *Baetis* sammen med muslinger og snegl indikerer godt buffret vann og noen effekter av forsuring kan ikke spores. Typiske forurensningsindikatorer mhp. saprobiering og eutrofiering ble ikke påvist og lokaliteten hadde et bunndyrssamfunn som var dominert av rentvannsarter i samsvar med de naturgitte forhold. Ut fra foreliggende bunndyrundersøkelser må derfor Hitterelva ovenfor Djupsjøen betegnes som lite påvirket av organisk stoff og næringssaltforurensninger. En viss metalleffekt fra Stormyrbekken kan spores da igler, krepsdyr og døgnflueslekten *Heptagenia* var fraværende.

Hitterelva nedstrøms Djupsjøen (st.Hi2, Hi2a og Hi3) hadde en bunnfaunasammensetning som var klart påvirket av tungmetallforurensning. Bunndyrgrupper følsomme overfor metallforurensning, slike som fåbørstemark, snegl, muslinger, biller og knott, savnes helt eller har liten forekomst. Mest påvirket var elva ved utløpet fra Djupsjøen samt i og nedstrøms Røros. Dette bekrefter at det tilføres metallutsig fra slagghaugene i selve Røros, som bidrar til å øke elvens metallinnhold og gir således økt skadeeffekt på bunndyrssamfunnet. Påvirkningsgrad mhp. organisk stoff og næringssalter bedømmes som liten.

Sannsynligvis kan følgende stein-, døgn- og vårfluearter betegnes som karakterarter for Hitterelva.

STEINFLUER

Diura nanseni
Isoperla sp.
Dinocras cephalotes
Amphinemura borealis
A. sulcicollis
Protonemura megeri
Capnia atra
Leuctra hippopus

DØGNFLUER

Ameletus inopinatus
Baetis niger
Baetis rhodani
Heptagenia dalecarlica
H. sulphurea
Ephemerella aurivillii
E. mucronata

VÅRFLUER

Rhyacophila nubila
Neureclipsis binaculata
Polycentropus
flavomaculatus
Hydropsyche spp.
Micrasema
Limnephilidae

3.1.3 Bioakkumulering av tungmetaller i elvemose.

Moseundersøkelsen ga følgende resultater.

Jern, Fe.

Mest påvirket av jernforbindelser var Orva, som kan betegnes som markert påvirket. Øvrige undersøkte lokaliteter berørt av gruveforurensning kan betegnes som lite til moderat påvirket av jernforbindelser og kan rangeres etter økende påvirkning som følger: Røa < Håelva < Hitterelva < Glåma straks nedstrøms samløp med Orva. Unntatt Orva, som er markert påvirket av okerutfellinger, synes ikke jern å utgjøre noe større biologisk problem. Foreliggende mosemateriale tyder på at den største jerntransporten i området skjer fra gruveområdene som berører Orvsjøen og Orva "Nordgruvene". Videre tilføres Hitterelva jernforbindelser både fra gruveområdene ved Storz og fra slagghaugene i selve Røros.

Kobber, Cu.

Størst bioakkumulering og påvirkningsgrad av kobberforbindelser ble påvist i Orva, Glåma på strekningen samløp Orva til Os, samt i Hitterelva nedstrøms Djupsjøen der konsentrasjonsnivåene kan betegnes som meget høye og tilsvarende vannkonsentrasjoner over 20 µg Cu/l. Orva hadde sannsynligvis til tider konsentrasjoner over 200 µg Cu/l. Moseprøvene fra Hitterelva viste at også slagghaugene i Røros bidrar med betydelige kobberutslipp. I likhet med jern tilføres Glåma mest kobber fra "Nordgruvene" som avvannes av Orva. Følgende lokaliteter skulle ut fra foreliggende materiale være så påvirket av kobbertilslutt at fisken permanent eller til tider kan påvirkes: Orva, Glåma på strekningen umiddelbart nedstrøms samløp Orva og Hitterelva nedstrøms Djupsjøen. Orva er for tiden ikke fiskeførende mens øvrige lokaliteter har en fiskebestand. En viss påvirkning på fisken synes likevel å foreligge også her da fiskebestanden er mer eller mindre redusert på disse elveavsnittene. Følgende rangering av fiskearter mhp. tåleranse overfor Cu-forurensning kan antas: ørkyte > steinulke > sik > røye > ørret > harr.

Sink, Zn.

Størst bioakkumulering og påvirkningsgrad av sinkforbindelser ble påvist i Orva, Glåma på strekningen samløp Orva til Os, Hitterelva nedstrøms Djupsjøen samt under ettersommer og høst også i Håelva nedstrøms samløp med Hitterelva. Konsentrasjonsnivåene kan betegnes som høye og tilsvarende vannkonsentrasjoner over 50 µg Zn/l. Lokaliteten i Orva vurderes som sterkt påvirket, mens de andre berørte lokalitetene var markert påvirket av sinktilslutt. Av de undersøkte lokalitetene var det bare Orva som hadde så høye sinkkonsentrasjoner i mosen at fisk direkte kan skades.

Generelt

I lite påvirkede eller moderat påvirkede elver og bekker forekommer tungmetallene oftest i meget lave konsentrasjoner. Derfor kreves et stort antall prøver for å oppnå representativitet. Konsentrasjonene er ofte nær deteksjonsgrensen med de kontamieringsfarer og analysetekniske problemer dette medfører. Vannanalyser og særlig analyser av totalinnhold er derfor lite egnet til å beskrive vannkvalitet mhp. metallforurensning i de fleste tilfeller. I stedet bruker vi i rennende vann organismer som oppkonsentrerer (bioakkumulerer) biotilgjengelige metallforbindelser proposjonalt i vannet. Konsentrasjonene kan bli 1000-10000 ganger høyere enn i vannet. De høyere konsentrasjonene i organismene sikrer dermed en vesentlig større nøyaktighet av analyseresultatene sammenlignet med vannprøver. En annen fordel ved å analysere på en organisme er at vannprøven representerer et øyeblikksbilde, mens en organismeprøve er relatert til en middelkonsentrasjon av metallene i vannet gjennom en lengre periode. Vannmoser, og da særlig storvokste arter tilhørende slekten *Fontinalis* (elvemose), tilfredsstillende mange av kravene som stilles til slike testorganismer. Slekten *Fontinalis* er vanlig forekommende i hele Norge. Det foreligger en hel del referansedata s.k. "normalnivåer" eller bakgrunnsnivåer/referanseverdier både fra Norge (Lingsten 1985, Lingsten munt.medd.) og Sverige (Lithner 1988). Anvendelsen og begrensningen er derfor godt dokumentert, særlig når det gjelder kobber, sink, bly og kadmium. For de øvrige metallene er det mer sparsomt med referansedata. Moser blir utplassert 3-4 uker i sommerhalvåret på aktuelle lokaliteter og innholdet av aktuelle tungmetaller blir analysert i toppskuddene *F.antipyretica* og *F.dalecarlica* er de arter som er mest brukt.

Materiale og metodikk.

I tre tidsperioder i vekstsesongen 1990 (25.4-6.6, 26.7-21.8 og 5.9-30.9) ble det utplassert vanlig elvemose (*Fontinalis antipyretica*) ved 12 lokaliteter i øvre del av Glåmavassdraget (se fig.2). Stasjon G1, G2 i selve Glåma samt stasjon Hå1 i Håelva er ment som referanse-lokaliteter, mens øvrige stasjoner i større eller mindre grad var berørt av metallutsig fra gruveområdene. Orva (st.O1) og Hitterelva (st.Hi2 og Hi3) nedstrøms Djupsjøen er mest belastet.

All mose som ble benyttet ved akkumuleringsforsøkene ble hentet fra en lokalitet like nedstrøms stasjon G1 ved Glåmos. Moseprøvene, som bestod av de øverste 3-5 cm av toppskuddene, er analysert for jern, kobber og sink. Resultatene er angitt som mg metall pr. kg tørrvekt (TS) moseskudd og primærdata er gitt i tabell 9 i vedlegget bak i rapporten. Tungmetallkonsentrasjon ved de ulike lokalitetene og påvirkingsgrad er framstilt i figurene

4 og 5.

Ved klassifisering av metallinnholdet har vi benyttet oss av en klasseinndeling utarbeidet av Lithner (1989) som er vist i tabell 1.

Tabell 1. Klasseinndeling for tungmetallinnhold i vannmose.

Klasse	1	2	3	4
Benevning	Lave kons.	Middels høye kons.	Høye kons.	Meget høye kons.
Fargekode	Blå	Grønn	Gul	Rød
Kobber	≥ 10	10-40	40-100	> 100
Sink	≥ 150	150-400	400-1000	> 1000

Påvirkningsgrad er vurdert utfra beregning av en kontamineringsfaktor (Kf). Kf er derfinert av Håkanson (1984) som forholdet mellom målt konsentrasjon (C) og en målt eller vurdert bakgrunns - eller referansekonsentrasjon (C_0): $Kf = C/C_0$.

Ved beregning av Kf-verdiene er det derfor viktig å ha gode og relevante data for naturlige bakgrunnskonsentrasjoner og/eller referanseverdier. Vi har som nevnt benyttet oss av tre referanselokaliteter. Det er viktig å være klar over at Kf-verdien gjenspeiler kun akkumulasjonsgraden av elementene. Den er ikke et direkte mål på antropogen (menneskeskapt) forurensning, men omfatter også resultatene av alle naturlige akkumulerings/fortynningsprosesser i vannmosen. Vi definerer likevel begrepet forurensningsgrad eller påvirkningsgrad ut fra Kf-verdiene fordi:

- antropogen forurensning ofte er viktigste årsak til høye Kf-verdier
- akkumulasjonsgraden er den "forurensning" som vannlevende organismer utsettes for uansett årsak.

For å vurdere forurensningsgraden er Kf-verdiene satt inn i et klassifikasjons-system utarbeidet av Lithner (1989) (tabell 2).

Tabell 2. Klassifisering av forurensningsgraden av tungmetaller i vannmoser på bakgrunn av beregnet kontamineringsfaktor (Kf).

Klasse	Kf	Påvirkning	Fargekode
1	$\leq 1,5$	ubetydelig/liten	Blå
2	1,5-3	moderat	Grønn
3	3-10	markert	Gul
4	> 10	sterk/stor	Rød

Bengtsson og Linthner (1981) har vist ved laboratorieforsøk og fra feltforsøk at det stort sett foreligger direkte proporsjonalitet mellom bioakkumulert kobber og sink i toppskuddene av mose og totalkonsentrasjonene i vannet innenfor intervallet $0,05-100 \mu\text{g}$ metall/l og ved en pH-verdi rundt nøytralpunktet (se fig.4). Ved konsentrasjoner over $100 \mu\text{g}$ metall/l i vannet minker bioakkumuleringen i mosen. Størrelsen av mosenes oppkonsentrering av metaller er $1-6 \cdot 10^4$ i intervallet $0,05-100 \mu\text{g/l}$. Ved høyere konsentrasjoner i vannet minsker oppkonsentreringen til en faktor på 10^3-10^4 . Da pH-verdiene i de undersøkte vassdragene ligger i området rundt nøytralpunktet har vi benyttet et korrelasjonsdiagram utarbeidet av Bengtsson og Linthner (1981) for å anslå midlere metallkonsentrasjon i vannet i den periode mosen var utplassert. Vi har da mulighet til å verifisere moseprøvene med foreliggende vannanalyser og gitte grense-/tåleverdier i forbindelse med gifteffekter på vannlevende organismer.

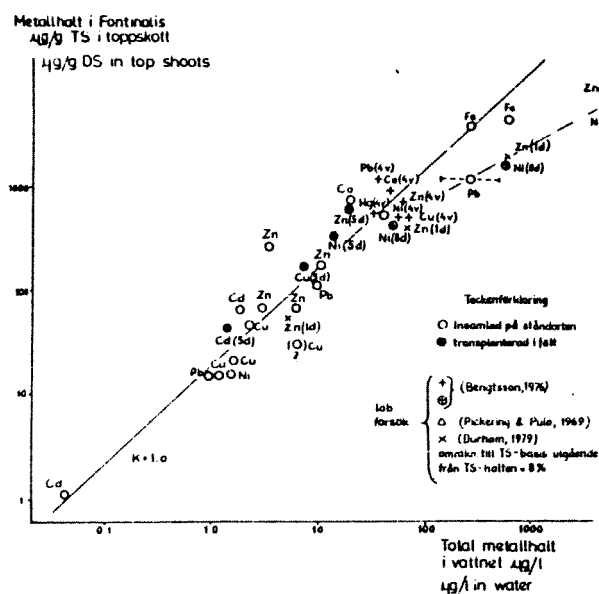


Fig.4 Metallinnhold i *Fontinalis* mot totalmetallinnhold i vannet (ved pH rundt 7). (Fra Bengtsson og Lithner, 1981).

Resultater

Jern, Fe.

Bakgrunnsnivået for jern i elvemose er relativt godt dokumentert og har vist seg å variere betydelig med konsentrasjoner i området 2000-20000 mg Fe pr. kg TS. De høyest konsentrasjonene er registrert i vassdrag med høyt humusinnhold. I vårt materiale var det bare elvemosen plassert i utløpet av Orva som hadde et konsentrasjonsnivå som oversteg den naturlige bakgrunnskonsentrasjonen. Moseprøvene fra våre referanselokaliteter i Glåma og Håelva antyder at vi har naturlige bakgrunnsverdier som varierer i området 2000-6000 mg Fe pr. kg TS. Dette tilsvarer en konsentrasjon i vannet i området 40-400 $\mu\text{g Fe/l}$. Høyeste bakgrunnsnivå hadde Håelva som også er den lokalitet med høyest humusinnhold. Når det gjelder jern er det ikke like god korrelasjon mellom konsentrasjonen i mose og konsentrasjonen i vann slik som for kobber og sink. Verdiene blir derfor mer usikre. Holtan (1991) angir for Glåmos i perioden 1978-80 jernkonsentrasjoner i vannet i området 10-110 $\mu\text{gFe/l}$.

Mest påvirket av jernforbindelser var lokaliteten i Orva som kan betegnes som markert påvirket. Øvrige lokaliteter berørt av gruveforurensning kan betegnes som lite til moderat påvirket av jernforbindelser og kan rangeres etter økende påvirkning som følger: Røa < Håelva < Hitterelva < Glåma nedstrøms samløp med Orva. Jernkonsentrasjonene i vannet ligger her sannsynligvis i området 100-2000 $\mu\text{g Fe/l}$. Flertallet av lokalitetene hadde størst bioakkumulasjon av jern under vårflommen (25.4-6.6).

Unntatt Orva, som er markert påvirket av okerutfellinger, synes ikke jern å utgjøre noe større biologisk problem ved de øvrige undersøkte lokalitetene. Vi kan her likevel påpeke at det er tydelig fremtredende okerutfellinger langs elvebredden i Glåma på strekningen direkte nedstrøms samløpet med Orva. Videre kan vi her også nevne Prestbekken og Stormyrbekken som i likhet med Orva er helt dekket av okerutfellinger. Bekkene avvanner Storwartz-områdene og renner ut i Hitterelva.

Foreliggende mosemateriale tyder på at den største jerntransporten i området skjer fra gruveområdene som berører Orsjøen og Orva "Nordgruvene". Videre tilføres Hitterelva jernforbindelser både fra gruveområdene ved Storwartz og fra slagghaugene i selve Røros.

Kobber, Cu

Bakgrunnsnivået for kobber i elvemose er vel dokumentert og har vist seg å ligge i området 15-25 mg Cu pr.kg TS. Referansestasjonene hadde verdier i området 20-60 mg Cu pr.kg TS. Dette tilsvarer en vannkonsentrasjon i området 1-4 $\mu\text{g Cu/l}$. Det er rimelig å forvente noe høyere verdier i dette området da fjellgrunnen er rik på kobberholdig sulfidmalm. Videre påvirker tidligere gruveaktivitet også i en viss grad Aursunden. De høyeste referanseverdiene (> 30 mg Cu pr.kg TS eller > 2 $\mu\text{g Cu/l}$) ble registrert ved Glåmos. Holtan (1991) oppgir en midlere kobberkonsentrasjon på 5,1 $\mu\text{g Cu/l}$ ved Glåmos i perioden 1978-80. Laveste referanseverdier hadde mosen i øvre del av Håelva tilsvarende ca 1 $\mu\text{g Cu/l}$. Naturlige bakgrunnskonsentrasjoner i vann i Skandinavia ligger som regel i området 0,2-2 $\mu\text{g Cu/l}$ (Lithner 1988, Henriksen og Wright 1977). Konsentrasjonsnivåene ved referansestasjonene var svært stabile, og det var tilnærmet ingen forskjeller mellom de tre tidspunktene mosen var utplassert.

Påvirkningsgrad og konsentrasjonsnivåer ved de undersøkte lokaliteter er fremstilt i fig.5. Størst bioakkumulasjon og påvirkningsgrad ble påvist i Orva, Glåma på strekningen samløp Orva til Os samt i Hitterelva nedstrøms Djupsjøen der konsentrasjonsnivåene kan betegnes som meget høye og tilsvarte vannkonsentrasjoner over 20 $\mu\text{g Cu/l}$. I Djupsjøen har Arnesen (1990) registrert kobberkonsentrasjoner i området 22-55 $\mu\text{g Cu/l}$. Moseprøvene fra

Hitterelva viser at også slagghaugene i selve Røros bidrar med betydelige kobberutslag. Utsiget herfra utgjør minst 25% av den kobbertransport som tilføres Håelva via Hitterelva. Orva hadde sannsynligvis til tider konsentrasjoner over 200 $\mu\text{g Cu/l}$, hvilket trolig er årsaken til den mosedød som ble registrert. Størst dødelighet var det på mosen som ble utplassert under sensommer og høst da vannføringen i Orva var mindre sammenlignet med perioden på forsommeren.

De nevnte lokalitetene med unntak av Glåma ved Os kan betegnes som sterkt påvirket av kobbertilslag. Hitterelva ovenfor Djupsjøen, nedre del av Håelva og Glåma ved Os kan betegnes som markert påvirket, med mosekonsentrasjoner som tilsvarte vannkonsentrasjoner i området 4-20 $\mu\text{g Cu/l}$. Røa var moderat påvirket, men hadde likevel relativt høye konsentrasjoner i vannmosen tilsvarende en vannkonsentrasjon i området 3-5 $\mu\text{g Cu/l}$. Stasjon G4 (Høsøya), som kan sammenlignes med Røstefoss, oppgis av Holtan (1991) med en middelverdi på 18 $\mu\text{g Cu/l}$ i perioden 1978-80. Våre mosedata gir en vannkonsentrasjon i området 30 $\mu\text{g Cu/l}$.

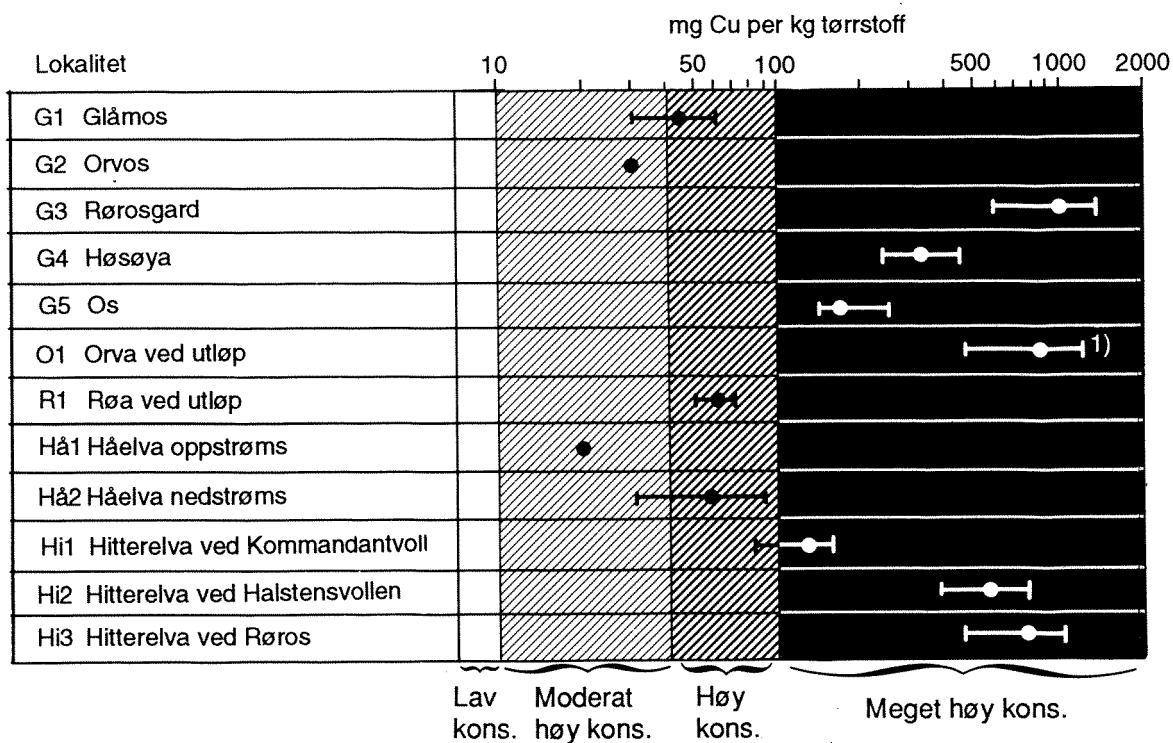
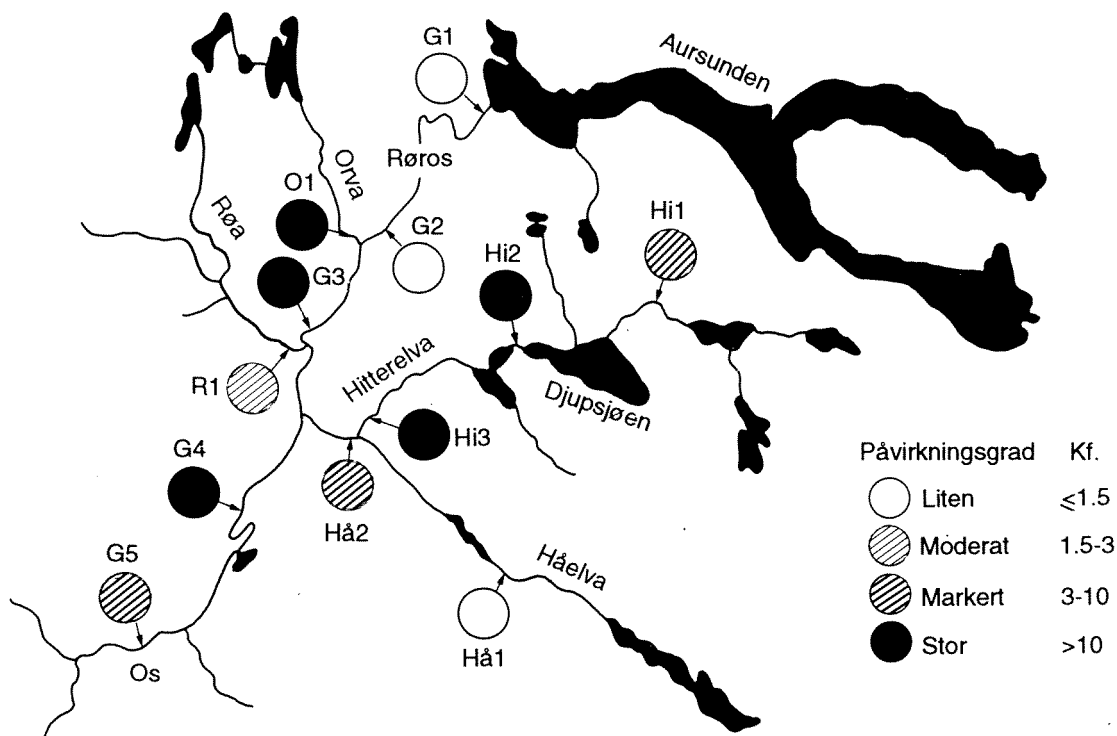


Fig.5 Påvirkningsgrad gitt som Kf-verdier og tilstand basert på konsentrasjon i mg Cu pr. kg tørrvekt i toppskudd av vannmose (*Fontinalis antipyretica*) i vekstsesongen 1990. Middelerdi og variasjonsbredde fra de tre prøveperiodene er angitt. 1). Størstedelen av mosen døde under forsøket.

I 1981 utførte Lingsten bioakkumuleringsforsøk med vannmose på fire lokaliteter i Glåma og to i Håelva som helt eller delvis samsvarer med våre. Resultatene fra de to undersøkelsesårene er vist i tabell 4. Resultatene fra 1990 er gitt som middelerverdier fra de tre prøvetidspunktene.

Tabell 4. Kobberkonsentrasjoner i vannmose i Glåma ved seks lokaliteter i 1981 og 1990.

Lokalitet	1981	1990
* Glåma oppstrøms Orva	25	30
Orva nær utløp i Glåma	490	900
Glåma nedstrøms Orva	3680	1000
Glåma Røstefossen/Høsøya	365	350
* Håelva oppstrøms Røros	11	20
Håelva nedstrøms Røros	1810	60

* Referansestasjoner

Referansestasjonene ligger noe høyere i 1990 sammenlignet med 1981. Forøvrig synes det som om kobberforurensningen har avtatt og da særlig i Hitterelva som påvirker lokaliteten Håelva nedstrøms Røros. Resultatene fra Orva er for lave da mosen for en stor del døde under forsøkene pga. høye metallkonsentrasjoner.

Kobber løst i vannet er meget giftig for de vannlevende organismene i motsetning til mennesker og høyerestående dyr som kan drikke betydelig kobberholdig vann uten å ta skade. Giftigheten av kobber er relativt godt undersøkt og skadelige effekter har blitt påvist hos alger, virvelløse dyr og fisk ved konsentrasjoner av kobber i ioneform $< 5 \mu\text{g Cu/l}$. Krepsdyr synes å være mest følsomme. Økt kalkinnhold reduserer kobberets gifteffekt påtagelig. Fisk synes å kunne "lukte" kobber og reagerer med å svømme unna. Da det er kobber i løst form (mobilt kobber) som er giftig kan det være vanskelig å vurdere skadeeffektene utfra målinger av totalkonsentrasjoner i vannet. Grande (1990) har vist at kobberkonsentrasjoner $\leq 20 \mu\text{g tot-Cu}$ ikke medfører skade for fisk i forbindelse med kobbersig fra gruveaktiviteter. Relaterer vi disse verdiene til moseprøvene skulle det innebære at vi kan forvente skadeeffekter på fisk først når kobberkonsentrasjonen i mose overstiger ca 300-400 mg Cu pr.kg TS.

Følgende lokaliteter skulle da utfra foreliggende data være så forurenset av kobbertilsig at fisken kan påvirkes: Orva, Glåma på strekningen umiddelbart nedstrøms samløp Orva samt Hitterelva nedstrøms Djupsjøen. Orva er for tiden ikke fiskeførende mens øvrige lokaliteter

har en fiskebestand. På grunnlag av studier av fiskebestandene (Grande munt.med.) kan følgende rangering av fiskearter mhp. tåleranse ovenfor Cu-forurensning antydes: ørkyte > steinulke > sik > røye > ørret > harr.

Sink, Zn.

I likhet med kobber foreligger det relativt god dokumentasjon over bakgrunnsnivåer i elvemose for sink. Variasjonene er store og nivåene varierer i området 75-250 mg Zn pr.kg TS. Referansestasjonene hadde verdier i området 70-150 mg Zn pr. kg TS., som svarer til vannkonsentrasjoner $\leq 10 \mu\text{g Zn/l}$, i samsvar med naturlig forekommende bakgrunnsverdier (Lithner, 1988 og Henriksen og Wright 1977). Laveste referansekonsentrasjoner ble registrert i Glåma ovenfor samløp med Orva, mens verdiene i øvre del av Håelva var noe høyere. Til tross for at området inneholder fjellgrunn som er rik på sinkholdig sulfidmalm synes ikke referanseverdiene i mosen å være forhøyet p.g.a. dette. Vannanalyser tatt ved Glåmos i perioden 1978-80 (Holtan 1991) viste likevel høyere verdier med konsentrasjonsnivåer i området 10-40 $\mu\text{g Zn/l}$.

Påvirkningsgrad og konsentrasjonsnivå ved de undersøkte lokalitetene er fremstilt i fig.5. Størst bioakkumulering og påvirkningsgrad ble påvist i Orva, Glåma på strekningen samløp Orva til Os og Hitterelva nedstrøms samløp Håelva der konsentrasjonsnivåene kan betegnes som høye og tilsvarte vannkonsentrasjoner over 50 $\mu\text{g Zn/l}$. Orva har sannsynligvis betydelig høyere sinkkonsentrasjoner enn hva som fremkommer her, da mosen for en stor del døde under forsøksperiodene. I 1981 fant Lingsten (1985) sinkkonsentrasjoner over 1 mg Zn/l ved denne lokalitet. I Glåma ved Røstefossen, som her tilsvarende vår lokalitet ved Høsøya, oppgir Holtan (1991) konsentrasjoner i området 20-110 $\mu\text{g Zn/l}$ for perioden 1983-84. Moseprøvene tilsvarte her en vannkonsentrasjon på 30-70 $\mu\text{g Zn/l}$. Arnesen (1990) har målt sink-konsentrasjonen i Djupsjøen og her ligger konsentrasjonene i området 150-265 $\mu\text{g Zn/l}$. Det var således god overensstemmelse med målte mosekonsentrasjoner og målte vannkonsentrasjoner.

Lokaliteten i Orva kan betegnes som sterkt påvirket mens øvrige lokaliteter var markert påvirket av sinktilsig. Hitterelva oppstrøms Djupsjøen, som påvirkes av metalltilsig fra Stormyrbekken, kan betegnes som moderat påvirket med relativt lave mosekonsentrasjoner tilsvarende en vannkonsentrasjon i området 10-40 $\mu\text{g Zn/l}$, mens Røa var lite til moderat påvirket med mosekonsentrasjoner tilsvarende en vannkonsentrasjon på 10-15 $\mu\text{g Zn/l}$.

De lokaliteter som er sammenfallende med Lingstens moseundersøkelse i 1981 (Lingsten, 1985) er sammenstilt i tabell 5. Resultatene fra 1990 er gitt som middelveier for de tre prøvetakningspunktene.

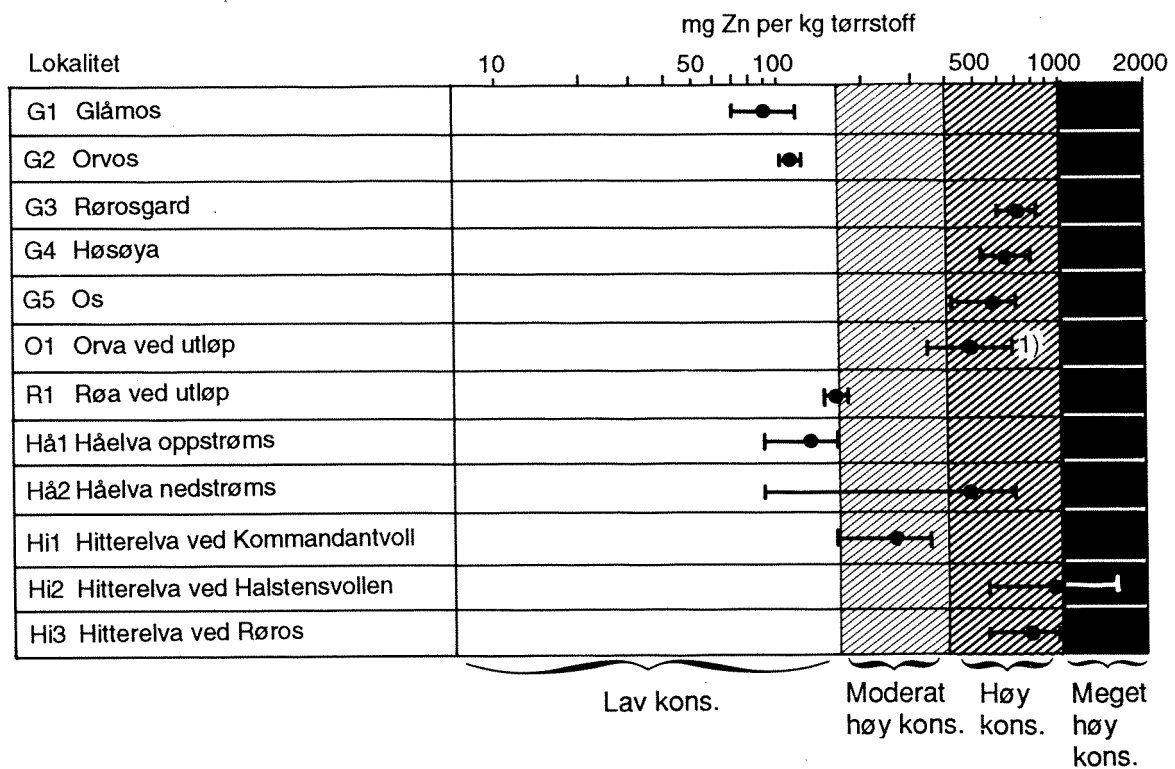
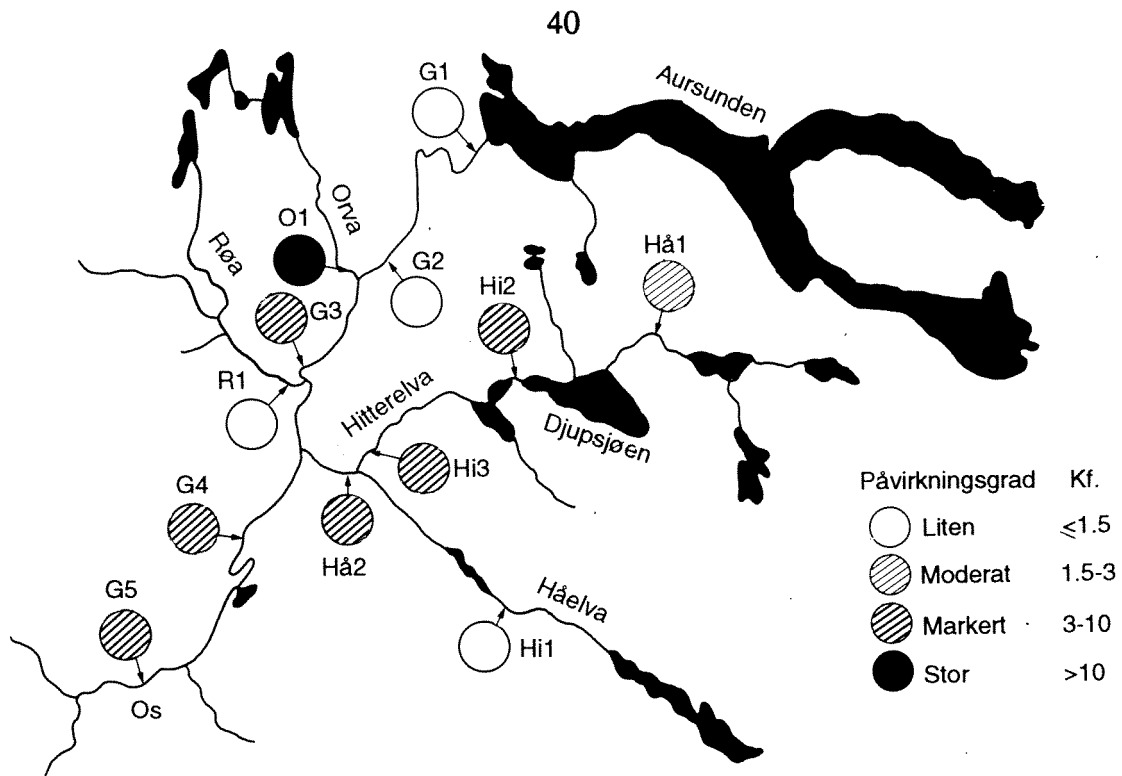


Fig.6 Påvirkningsgrad gitt som Kf verdier og tilstand basert på konsentrasjon i mg Zn pr. kg tørrvekt i toppskudd av vannmose (*Fontinalis antipyretica*) i vekstsesongen i 1990. Middelerverdi og variasjonsbredde fra de tre prøveperiodene er angitt. 1) Hovedparten av mosen døde under forsøket.

Tabell 5. Sinkkonsentrasjoner i vannmose i Glåma ved seks lokaliteter i 1981 og 1990.

Lokalitet	1981	1990
Glåma oppstrøms Orva	150	112
Orva nær utløp i Glåma	210	500
Glåma nedstrøms Orva	1590	700
Glåma Røstefossen/Høsøya	1230	600
Håelva oppstrøms Røros	92	130
Håelva nedstrøms Røros	9000	500

Referanseverdiene i Glåma oppstrøms Orva og i Håelva oppstrøms Røros samsvarer noenlunde, mens sinkforurensningen synes å ha avtatt og da særlig i Hitterelva som påvirker Håelva nedstrøms Røros. Dette er i samsvar med hva vi fant i forbindelse med kobberforurensningen. Resultatene fra Orva kan ikke benyttes da mosen her for stor del døde ut under forsøkene. Større bioakkumulasjon av såvel sink som kobber hos mosen i 1990 kan muligens indikere større overlevelse i 1990 sammenlignet med forholdene i 1981, noe som skulle tilsi at forholdene var blitt noe bedre også i Orva.

Sink er mindre giftig enn kobber og det er sink i ioneform som har størst akutt gifteffekt. I likhet med kobber avtar giftigheten ved økt kalkinnhold i vannet. Plante- og særlig krepsdyrplankton synes mest følsomme. Det er dokumentert effekter ved $15 \mu\text{g Zn/l}$ når sinken foreligger i løst form. Fisk er mer følsom overfor sink enn bunnlevende insektlarver. Fisk synes å kunne unngå høye sinkkonsentrasjoner der dette er mulig. Mer synbare skadeeffekter på fisk har en (Grande, 1990) kunnet dokumentere når sinkkonsentrasjonene overstiger $80 \mu\text{g Zn/l}$, som tilsvarer mosekonsentrasjoner over $1000 \text{ mg pr. kg TS}$. Av våre undersøkte lokaliteter var det bare Orva som hadde så høye sinkkonsentrasjoner at fisken kunne skades direkte. Orva er for tiden ikke fiskeførende. I Hitterelva nedstrøms Djupsjøen kan det til tider muligens være så høye konsentrasjoner at fisken kan påvirkes. Det synes likevel å være kobberforurensningen som har størst betydning for effektene på fisken.

3.2 Delprosjekt II, Konsentrasjon og transport av næringssalter og organisk stoff ved tre faste stasjoner i Glåma i Hedmark

Lav vannføring og liten flomaktivitet i Glåmavassdraget i 1990 gav lave til moderat høye konsentrasjoner av næringssalter og organisk stoff med verdier som med unntak under vårflommen kan karakteriseres som nær naturtilstanden. Glåma i Hedmark var således i liten grad påvirket av næringssalttilførsel og tilførsel av organisk materiale i 1990. Dette er i samsvar med forholdene i 1989 som også var et nedbørfattig år. Transporten av næringssalter og organisk stoff var også lav sammenlignet med f.eks. 1987 og 1988 som var nedbørsrike år med stor vannføring og flomaktivitet i Glåma. Størst transport er det i flomperioder og da som oftest i vårflommen. Etter at forurensningene fra de større punktkildene er redusert er det for tiden nedbørsmengde og avsmeltingsmønster i de lokale nedbørfeltene som har avgjørende betydning for forurensningssituasjonen og transporten av næringssalter i Glåma i Hedmark. Arealavrenning, særlig ved vannføringer så store at dyrket mark står under vann, samt avrenning som gir overløp i kloakkledningssystemene står her sentralt.

Generelt

For å kunne dokumentere effekten av de forurensningsbegrensende tiltak som er gjennomført og som planlegges gjennomført bl.a. i forbindelse med Nordsjøavtalen, er det viktig å registrere den tidsmessige utvikling i transport og konsentrasjonsnivå av næringssalter og organisk stoff i hovedvassdraget. Videre er det også viktig å registrere vannkvaliteten på det vann som overføres fra dammen ved Høyegga til Randalen og Renavassdraget. Dernest å registrere bidraget av næringssalter (fosfor og nitrogen) fra ulike delnedbørfelter i Hedmark. Lengre tidsserier er nødvendig for å kunne dokumentere dette. Kontinuerlig prøvetaking skjer for tiden ved tre faste prøvetakingsstasjoner: Høyegga dam, Skjefstadfossen og ved Ulleren kirke.

Materiale og metodikk

Ved de tre ovennevnte prøvetakingsstasjonene ble det i 1990 samlet inn vannprøver hver 14 dag, med unntak av tidspunkter med flomvannføring (vårflommen i 1990), hvor det ble tatt prøver hver uke. I alt er det i 1990 samlet inn 24 prøver ved hver stasjon. Prøvene ble analysert på næringssalter (tot-P, tot-N, NO₃ og NH₄⁺) og organisk stoff (TOC). Analysene er utført etter Norsk Standard (utarbeidet av Norges Standardiseringsforbund NSF) ved NIVA's kjemilaboratorium i Oslo. Vannføringsdata er innhentet fra Glommen og Laagens

Brugseierforening og vi har beregnet vannføringsveide middelveidier og total transport for hver måned (se vedlegg).

Resultater

Resultatene fra de utførte analysene er presentert og vurdert for hver lokalitet og fremstilt i figurene 7 - 11 i teksten. Figur 10 og 11 presenterer tidstrenden for årsmiddelveidier og årstransport i den tidsperiode det har blitt innsamlet prøver ved de tre stasjonene. Primærdata for 1990 (tabell 10-16) er gitt i vedlegg bak i rapporten. Vannføringsdata er gitt i tabellene 17 og 18.

Konsentrasjon og transport av næringssalter og organisk stoff på de enkelte stasjonene.

Høyegga dam.

Det foreligger en kontinuerlig dataserie fra Høyegga dam fra 1978 og fram til i dag (unntatt 1981). Vannføringen i 1990 karakteriseres av en markert flomtopp i begynnelsen av mai med en høyeste vannføring nær 600 m³/s. I perioden deretter ut til midten av juli var det middels stor vannføring med verdier i området 100-300 m³/s. Resten av året var vannføringen lav og noen høstflom av betydning ble ikke registrert.

Fosforkonsentrasjonen varierte i området 5-50 µg tot.P/l med de høyeste verdiene i vårflommen. Dette er i samsvar med tidligere observasjoner. I månedskiftet oktober-november ble det også målt høye fosforkonsentrasjoner samtidig med at nitrogenkonsentrasjonen og konsentrasjonen av organisk stoff var høy. Årsakene til dette er sannsynligvis avrenning fra jordbruksområder. Bortsett fra de høyeste verdiene må de fosforkonsentrasjoner som ble målt i 1990 betegnes som lave og nær naturtilstanden. Volumveid middelkonsentrasjon for 1990 er beregnet til 9 µg tot.P/l. Dette er den laveste konsentrasjon som har blitt målt i tidsperioden 1978-90, og det har vært en klar tendens mot lavere konsentrasjoner etter 1987. Holtan (muntl.medd.) angir en fosforkonsentrasjon i området 6 µg P/l som bakgrunnskonsentrasjon/naturtilstand på denne elvestrekningen. Total årstransport er beregnet til ca 33 tonn. Mesteparten kom i samband med vårflommen i april-mai. Transporten i 1990 samsvarer med forholdene i 1978-80 som er klart lavere enn den transport som ble registrert i perioden 1982-88. Lav vannføring i kombinasjon med fravær av høstflom er årsaken til dette. I tillegg kommer de tiltak mot forurensninger som er gjennomført i de seinere årene. Omtrent en tredjedel av fosfortransporten ved Høyegga ble i 1990 overført til Renavassdraget (11 tonn).

Nitrogenkonsentrasjonen (100-400 $\mu\text{g tot.N/l}$) varierte i mindre grad en fosforkonsentrasjonen. De laveste verdiene ble registrert i sommerperioden og de høyeste vår og høst. Konsentrasjonen av løste nitrogenforbindelser som NO_3 og NH_4^+ , viste samme årsvariasjoner som total-nitrogen. Volumveide middelveier for 1990 er beregnet til 201 $\mu\text{g tot.N/l}$, 79 $\mu\text{g NO}_3/\text{l}$ og 21 $\mu\text{g NH}_4^+/\text{l}$ i det vann som ble overført til Rendalen. Tilsvarende tall for det vannet som her gikk over dammen var 187 $\mu\text{g tot.N/l}$, 47 $\mu\text{g NO}_3/\text{l}$ og 14 $\mu\text{g NH}_4^+/\text{l}$. Middelveiene må betegnes som lave og nær naturtilstanden. Siden 1987 har det vært en utvikling mot lavere nitrogenkonsentrasjoner, noe som tildels skyldes de to seineste års tørre somre. Holtan (muntl. medd.) oppgir en bakgrunnskonsentrasjon for tot.N i området 170 $\mu\text{g N/l}$ på elvestrekningen.

Totaltransporten av nitrogen i 1990 er beregnet til 623 tonn, der 286 tonn eller omlag halvparten, ble overført til Rendalen. I likhet med fosfortransporten var det størst nitrogentransport i vårflommen. Nitrogentransporten i 1990 tilsvarer den transport som ble registrert i 1979 og 1982, men er lavere sammenlignet med perioden 1983-88.

Det er ikke tidligere gjort målinger av totalt organisk karbon (TOC). I 1990 varierte TOC-konsentrasjonen i området 1,5-4,5 mg/l med de høyeste verdiene i forbindelse med vårflommen i april-mai samt på senhøsten. Mesteparten av året var konsentrasjonen nær 2 mg TOC pr. liter noe som må karakteriseres som lavt og nær naturtilstanden. Dette viser at øvre del av Glåma er lite belastet med humusstoffer eller annet organisk materiale.

I 1990 ble det totalt transportert 8400 tonn organisk karbon ved Høyegga hvorav 3300 (ca 40%) ble overført til Rendalen. I likhet med næringssaltene var det størst transport av organisk stoff i vårflommen.

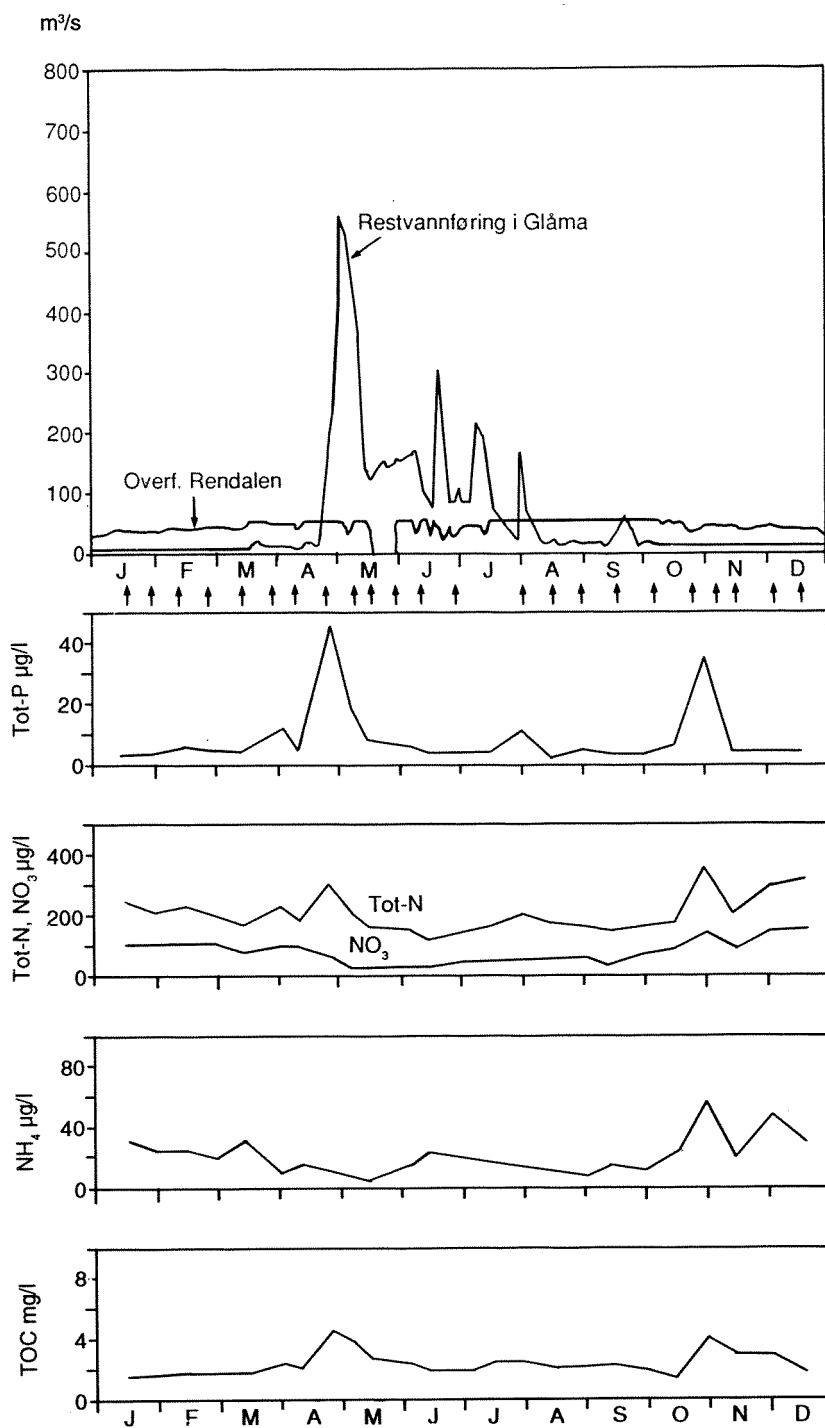


Fig.7 Glåma ved Høyegga. Vannføring og konsentrasjonen av næringssalter samt total organisk karbon i 1990.

Skjefstadfossen

På denne stasjonen er det gjort vannkvalitetsmålinger siden 1988. I 1990 var vannføringsmønsteret karakterisert av en markert vårflo i begynnelsen av mai med en vannføringstopp som oversteg 1200 m³/sek. I juni og juli var det også to mindre flomtopper. Forøvrig var det lav vannføring og ingen markert høstflo dette året.

Fosforkonsentrasjonen varierte i området 5-24 µg tot.P/l. Høyest konsentrasjon ble målt i forbindelse med vårfloen. Bortsett fra forholdene i vårfloen må fosforkonsentrasjonene betegnes som lave og nær naturtilstanden. Volumveide middelerverdier for 1990 er beregnet til 7 µg tot.P/l. Dette er i samsvar med de verdier Holtan (muntl. medd.) beregnet for denne del av Glåma. Totalt ble det transportert 57 tonn fosfor ved Skjefstadfossen og størst transport (28 tonn), tilsvarende 50% av årstransporten, skjedde i mai i forbindelse med vårfloen. Konsentrasjoner og årstransport var svært lik situasjonen i 1989. Lav vannføring i de to siste årene er sannsynligvis hovedårsaken til de lave verdiene.

Nitrogenkonsentrasjonene var i 1990 relativt lave med verdier for tot.N i området 150-350 µg pr. liter. Volumveid middelerverdi er beregnet til 214 µg tot.N/l, som er noe høyere enn den bakgrunnskonsentrasjon (190 µg N/l) som Holtan (muntl.medd.) angir for elvestrekningen. Laveste konsentrasjoner ble registrert i sommerperioden og høyeste på seinhøst og vinter. Nitratkonsentrasjonene viste samme mønster, mens høyeste konsentrasjon av ammonium ble registrert i juni og november. Nitrogenkonsentrasjonene i 1990 samsvarte godt med de verdier som ble observert i 1989, men var klart lavere sammenlignet med forholdene i 1988. Nitrat- og ammoniumkonsentrasjonen var likevel noe høyere i 1990 sammenlignet med situasjonen i 1989.

Totalt ble det i 1990 transportert 1664 tonn nitrogen ved Skjefstadfossen. Størst transport var det i forbindelse med vårfloen. I mai ble det transportert 373 tonn nitrogen som utgjorde ca 20% av samlet årstransport. Årstransporten i 1990 var betydelig lavere sammenlignet med forholdene i 1988. Lavere vannføring og mindre flomaktivitet i 1990 sammenlignet med situasjonen i 1988 er forklaringen på dette.

Konsentrasjonen av organisk stoff målt som total organisk karbon (TOC) varierte i 1990 i området 2-6 µg TOC/l. Volumveid middelerverdi for året er beregnet til 3,5 mg TOC/l. De målte verdiene kan betegnes som lave til moderat høye, og i 1990 var således Glåma ved Skjefstadfossen lite belastet med organisk stoff.

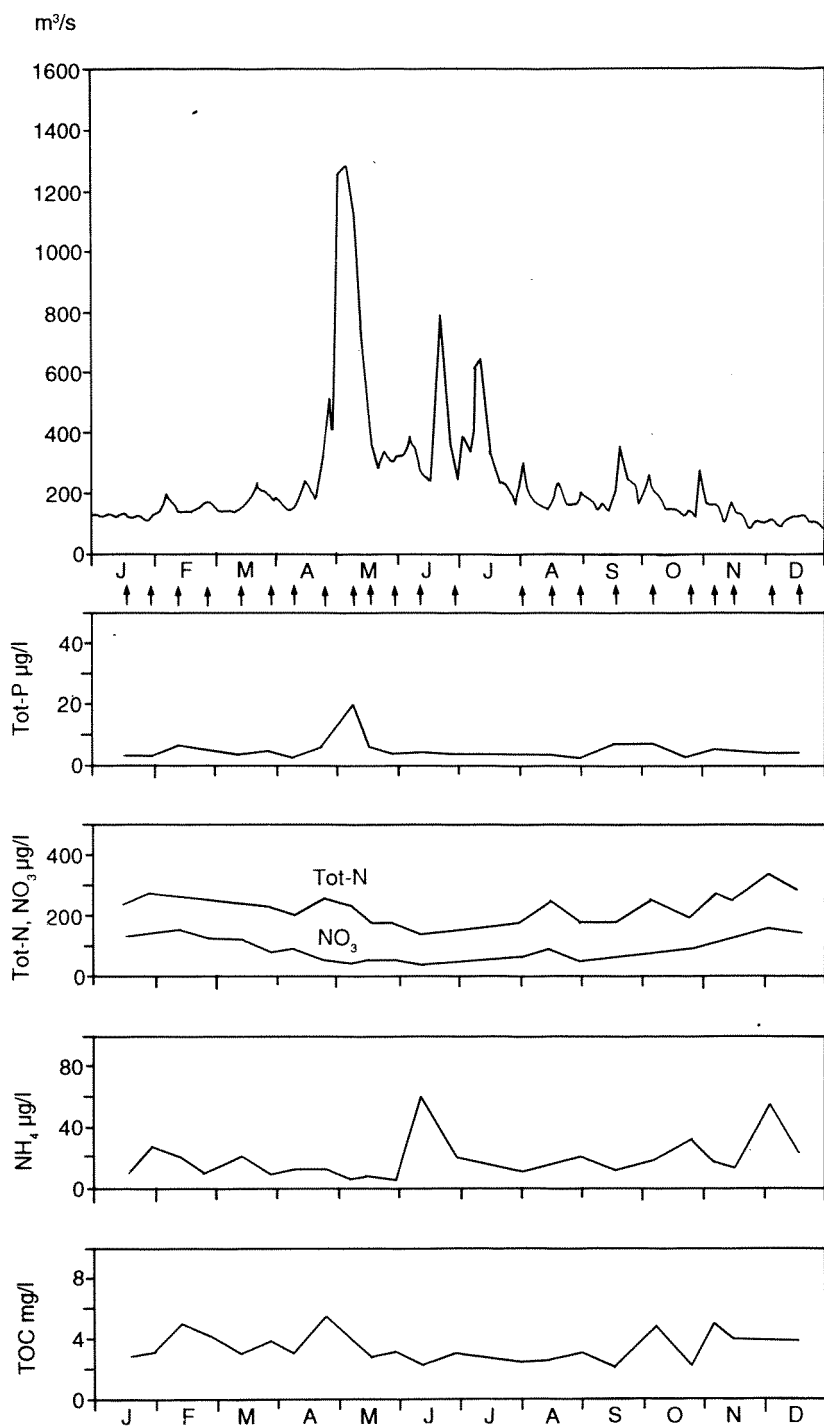


Fig.8 Glåma ved Skjefstadvossen. Vannføring (v.m. Elverum), næringssalter og totalt organisk karbon i 1990.

Total årstransport av uorganisk stoff, målt som TOC, i 1990 er beregnet til 26881 tonn. Størst transport var det i forbindelse med vårflommen i mai. Det foreligger ikke TOC-målinger fra tidligere år ved denne lokaliteten.

Glåma ved Ulleren kirke

Det er gjort vannkvalitetsmålinger på denne stasjonen i 1978-80 og i 1987-1990. Vannføringsmønsteret i 1990 karakteriseres av relativt stor vannføring i februar-mars, en markert vårflom i mai med en vannføringstopp nær 1300 m³/sek, relativt stor vannføring i juni og juli med to markerte flomtopper samt lavvannføring i perioden august-desember. Noen direkte høstflom forekom således ikke i 1990.

Fosforkonsentrasjonen i 1990 varierte i området 5-30 µg tot.P/l. Volumveid middelveid er beregnet til 10 µg tot.P/l. Høyeste verdier ble målt i forbindelse med en mildværsperiode i februar og i vårflommen. Avrenning fra dyrket mark har sannsynligvis bidratt til å øke fosforkonsentrasjonen i disse periodene. Fra juni og ut året var fosforkonsentrasjonene lave med verdier mindre enn 10 µg tot.P/l. Konsentrasjonene i 1990 er i samsvar med de målinger som er utført i tidligere år.

Totalt ble det i 1990 transportert 107 tonn fosfor ved denne lokaliteten. Størst transport var det i forbindelse med vårflommen. I mai var transporten 47 tonn dvs. 44% av årstransporten. Transporten i 1990 var i samsvar med forholdene i 1978-80, men noe lavere sammenlignet med forholdene i 1987-88.

Nitrogenkonsentrasjonen varierte i 1990 i området 200-400 µg tot.N/l med de høyeste konsentrasjonene vinter, vår og høst. I sommerperioden var det lave konsentrasjoner, nær 200 µg tot.N/l. Volumveid middelveid er beregnet til 279 µg tot.N/l. Nitratkonsentrasjonene viste samme variasjonsmønster som totalnitrogen, mens ammoniumkonsentrasjonene viste et mer usystematisk variasjonsmønster. Nitrogenkonsentrasjonen i 1990 var noe lavere sammenlignet med forholdene i 1978-80 og 1987-88.

Total nitrogentransport ved Ulleren kirke er for 1990 beregnet til 2898 tonn. Størst transport var det i forbindelse med vårflommen i mai da det kom 614 tonn eller omlag 21% av årstransporten.

Transporten i 1990 var betraktelig mindre enn i 1987 og 1988. Lavere vannføring og mindre flomaktivitet er hovedårsaken til dette.

I 1990 varierte konsentrasjonen av organisk stoff målt som TOC ved Ulleren kirke i området 2-8 mg/l. Volumveid middelvei er beregnet til 4,8 mg TOC/l. Lokaliteten kan betegnes som lite til moderat belastet med organisk stoff. Høyeste verdi ble registrert vinter, vår og høst, mens konsentrasjonen i sommerhalvåret var lav med konsentrasjoner <4 mg TOC/l.

Den nedre delen av Glåma i Hedmark er mer humusbelastet enn den øverste delen.

I 1990 ble det transportert ca 43934 tonn organisk stoff målt som totalt organisk karbon (TOC) ved Ulleren kirke. Størst transport var det i mai i forbindelse med vårflommen da det kom nær 10000 tonn eller ca. 23% av årstransporten. Målinger av TOC fra tidligere år foreligger ikke ved denne lokaliteten.

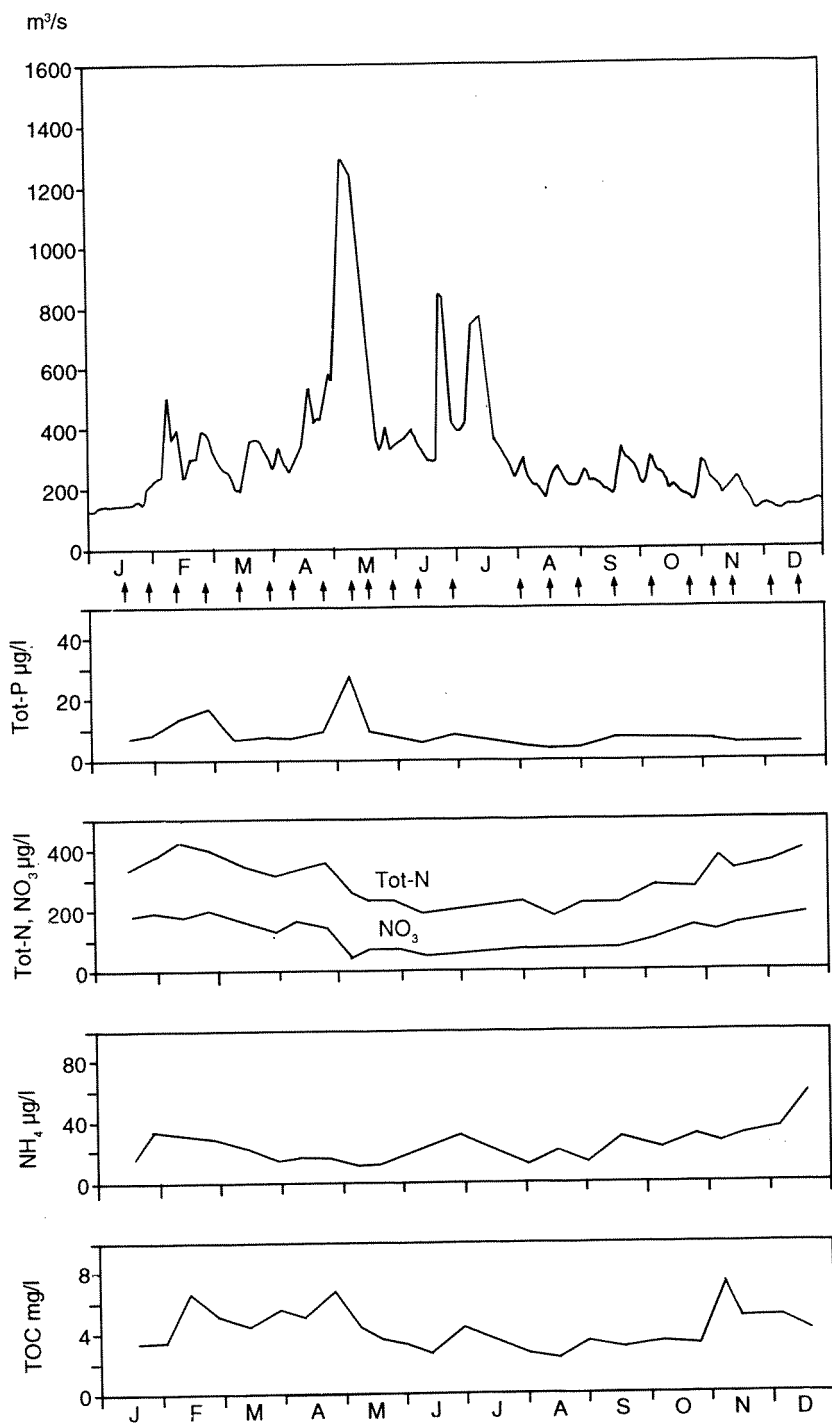


Fig.9 Glåma ved Ulleren kirke. Vannføring (Funnefossen), næringsalter og totalt organisk karbon i 1990.

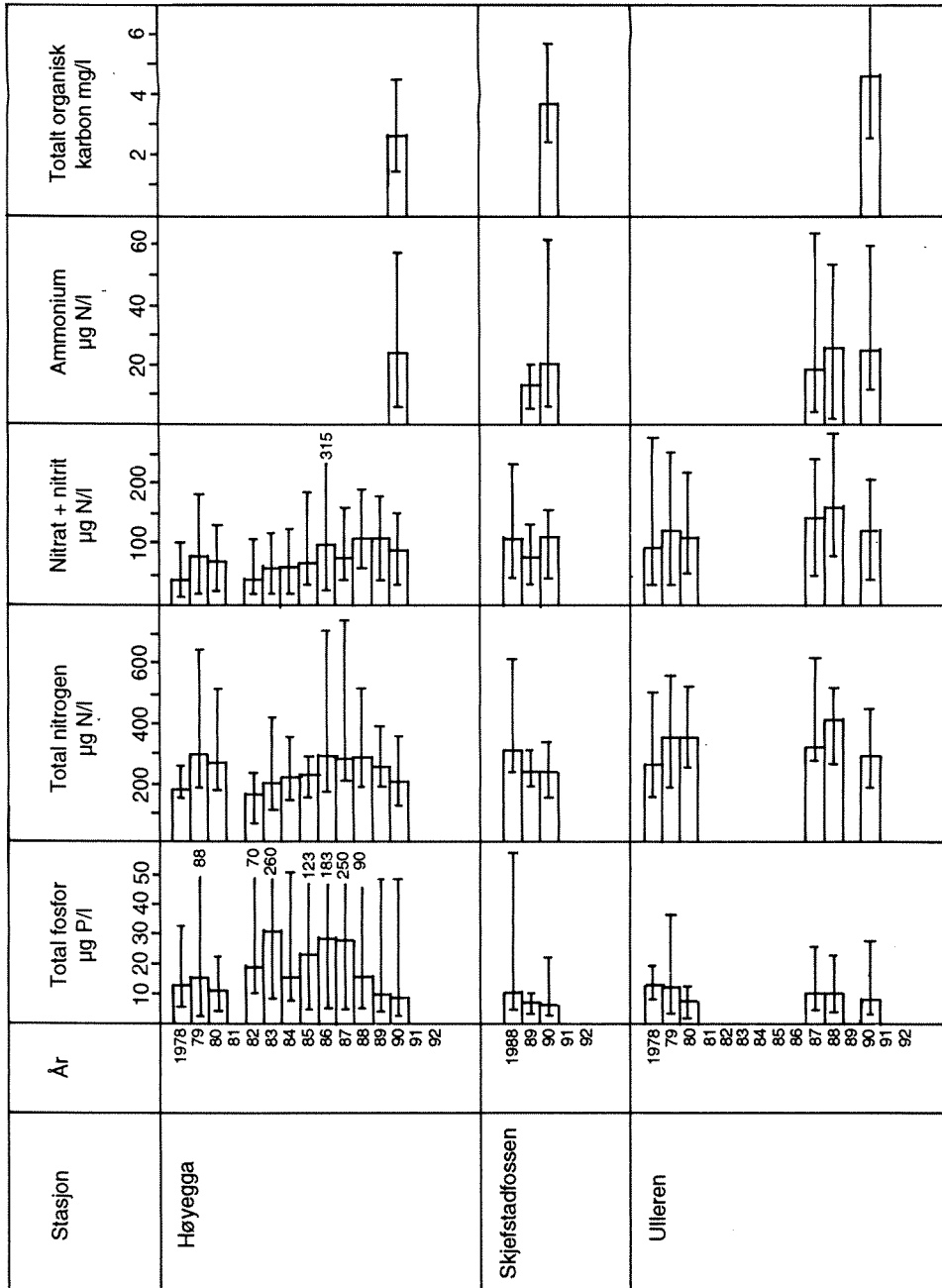


Fig.10 Årsmiddelverdier og variasjonsbredde for næringssalter og total organisk karbon i Glåma ved Høyegga, Skjefstadvossen og Ulleren kirke.

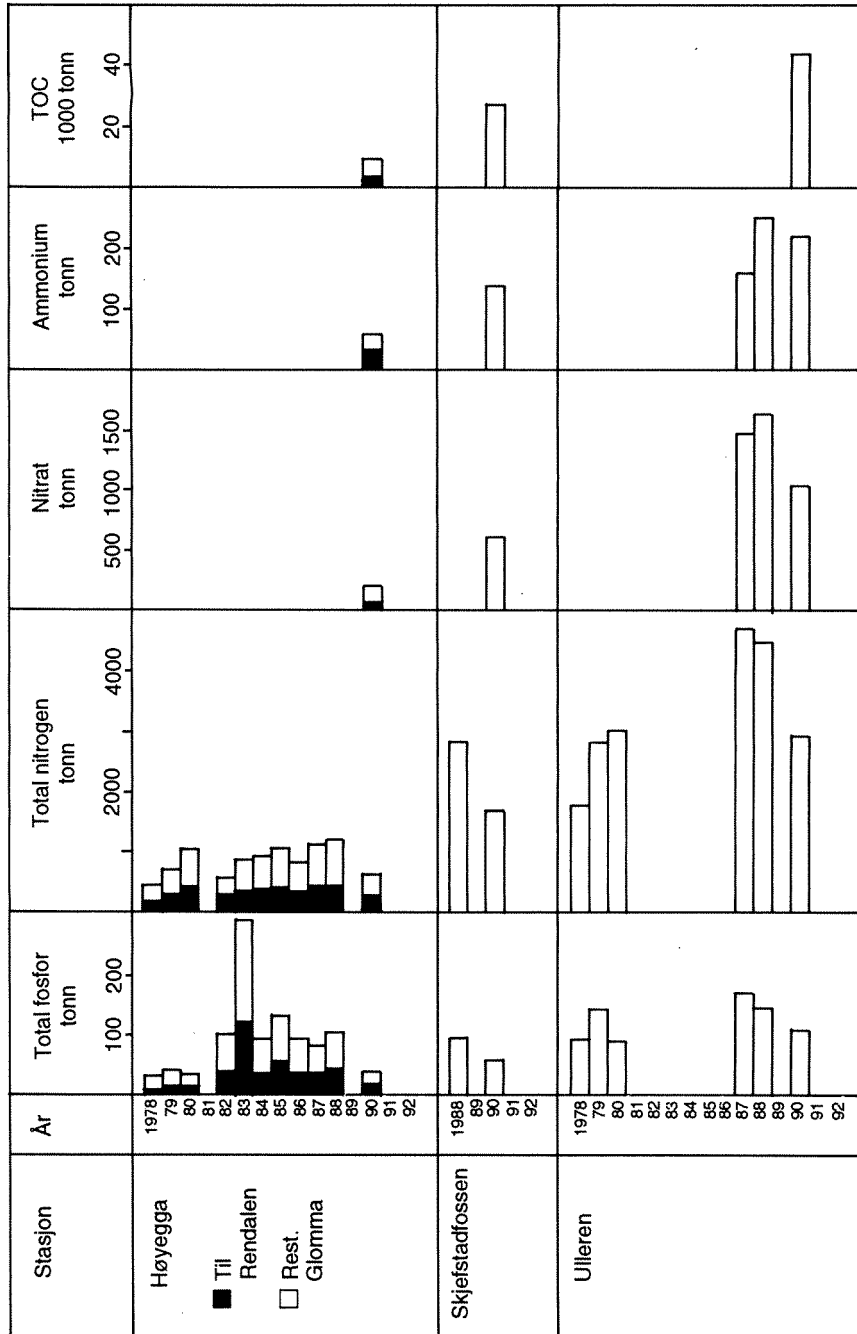


Fig.11 Årlig stofftransport av næringsalter og totalt organisk karbon i Glåma ved Høyegga, Skjefstadfossen og Ulleren kirke.

3.3 Delprosjekt III, Lomnessjøen og Storsjøen

Lomnessjøen har begrenset vannvolum i forhold til vanntilførsel, og en relativt stor gjennomstrømning bidrar til å redusere algeveksten. Ut fra det foreliggende materiale må Lomnessjøen karakteriseres som lite påvirket av næringssalter. En til tider markert algebegroing i strandsonen indikerer likevel at sjøen tilføres næringssalter utover de naturgitte bidrag.

Storsjøen har etter 1980 hatt en klart forbedret vannkvalitet, og i perioden 1983-1990, var det små forandringer. Utfra foreliggende materiale må Storsjøen for tiden betegnes som lite til moderat påvirket av næringssalter. Til tider markert algebegroing i strandsonen skaper fortsatt problemer i forbindelse med rekreasjon og fiske.

Siden 1988 er det i Lomnessjøen og Storsjøen tatt prøver av næringssalter og planteplankton ved fire tidspunkter i vekstsesongen hvert år. Resultater fra undersøkelsene er gitt i figurene 12 - 15. For Storsjøen er også data fra tidligere undersøkelser tatt med for å beskrive tidsutviklingen. Primærdata for 1990 er sammenstilt i vedlegg (tabell 19, 20 og 21) bak i rapporten.

LOMNESSJØEN

Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen i de øvre vannlag var relativt lav, med unntak av fosfor sensommeren 1989. Det ble da registrert høye fosforkonsentrasjoner ($30 \mu\text{g P/l}$) i samband med at innsjøen var kraftig partikkelpåvirket. Det var derimot små variasjoner i nitrogenkonsentrasjonene. Klorofyllinnholdet oversteg ikke $2 \mu\text{g/l}$, noe som klart indikerer at Lomnessjøen er næringsfattig (oligotrof). Dette bekreftes av mengde og sammensetning av alger. Det var et stort innslag av gullalger (*Chrysophyceae*) og μ -alger som indikerer næringsfattige forhold, og algemengden var svært lav i hele undersøkelsesperioden med verdier under $0,2 \text{ gram pr. m}^3$. Algesamfunnet var dominert av små algeformer, såkalte monader, som er rasktvoksende og velegnet føde for de fleste arter av dyreplankton.

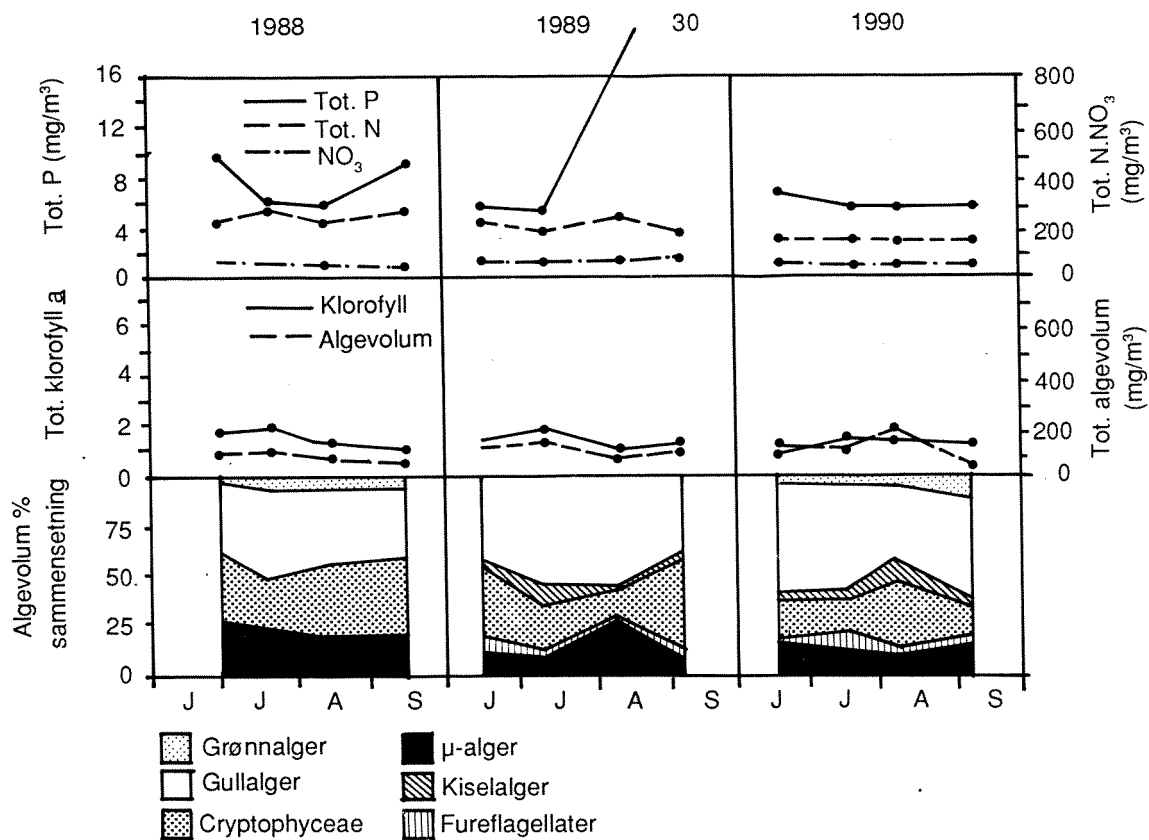


Fig. 12 Blandprøve (0-10m) av tot-P, tot-N, NO₃, klorofyll a (mg/m³), tot.algeevolum og relativ andel av de ulike algegrupper fra Lomnessjøen.

Lomnessjøen må sies å være i en god økologisk balanse. De vanligste forekommende algearter/grupper var gullalger som *Ochromonas* sp., *Chromulina* sp., *Dinobryon* spp., *Mallomonas* spp., samt små og store chrysomonader, kiselalgene *Synedra* og *Tabellaria*, cryptophyceae som *Cryptomonas* spp., *Katablepharis ovalis* samt *Rhodomonas lacustris*. Fureflagellatene var først og fremst representert ved *Gymnodinium* cf. *lacustre*. I 1990 kommer i tillegg også gullalgen *Chrysochromulina parva* samt kiselalgen *Asterionella formosa*.

STORSJØEN

Det synes ikke å ha skjedd endringer i fosforkonsentrasjonen i Storsjøen i de seinere årene, og de registrerte konsentrasjonene i 1988-90 var i samsvar med det konsentrasjonsnivået som ble registrert i perioden 1979-1985. I 1988 lå fosforkonsentrasjonen i området 5-11 $\mu\text{g/l}$, i 1989 i området 5-15 $\mu\text{g/l}$, og i 1990 i området 6-10 $\mu\text{g/l}$. Den høyeste verdien ble registrert i august i 1990 da Storsjøen var betydelig partikkelbelastet. Nitrogenkonsentrasjonen synes å ha økt i den seinere tid og lå betydelig høyere i 1988 og 1989 enn de tre foregående år. Fra et nivå på rundt 200 $\mu\text{g/l}$ i 1983-85 ble det i 1988 og 1989 målt konsentrasjoner over dette nivået ved samtlige prøvetakingstidspunkter. I 1990 var konsentrasjonen noe lavere igjen.

Verdier for klorofyll, algemengde samt algesammensetning har vist en nedgang fra 1978, men har variert lite fra 1983-1990. I 1988 ble det ikke registrert algebiomasse over 0,2 gram pr. m^3 , mens det i 1989 og 1990 var en algebiomasse nær 0,4 gram pr. m^3 . Både i perioden 1983-85 og i 1988-1990 var algesamfunnet dominert av Cryptophyceer, gullalger (*Chrysophyceae*) og μ -alger (små ubestemte alger). Både mengde og sammensetning av algene indikerer næringsfattige forhold.

De vanligst forekommende algearter i prøvematerialet fra 1988-1990 var grønnalgene *Dictyosphaerium subsolitarium*, *Koliella sp.* og *Tetraedron minimum v. tertalobulatum*, gullalgene *Chrysochromulina parva*, *Mallomonas akrokomos*, *Ochromonas sp.* samt små og store *Chrysomonader*, kiselalgene *Asterionella formosa*, *Melosira distans v. alpigena* og *Synedra sp.*, cryptophyceene *Cryptomonas marssonii*, *Cryptomonas erosa v. reflexa*, *Katablepharis ovalis* samt *Rhodomonas lacustris*. Den siste arten var den enkeltart som ble registrert med største biomasse. Stor forekomst av *R. lacustris* indikerer at det foreligger en viss nærings saltbelastning. Ut fra det foreliggende materiale må Storsjøen for tiden betegnes som lite til moderat påvirket av næringsalter. Til tider markert algebegroing i strandsonen er fortsatt til sjenanse og skaper til tider problemer for de som fisker med garn.

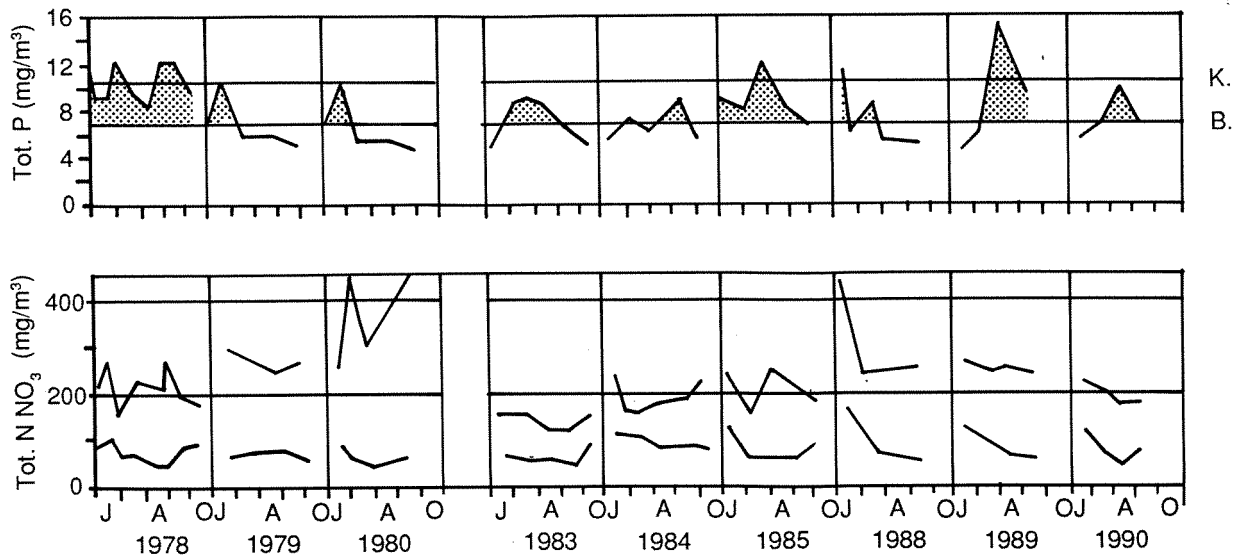


Fig. 13 Blandprøver (0-10m) av tot-P, tot-N og NO_3 i Storsjøen, Rendalen. Kritisk (K) og betenkelig (B) fosforkonsentrasjon er antydnet. Feltet over betenkelig konsentrasjon ($7\mu\text{g/l}$) er skravert.

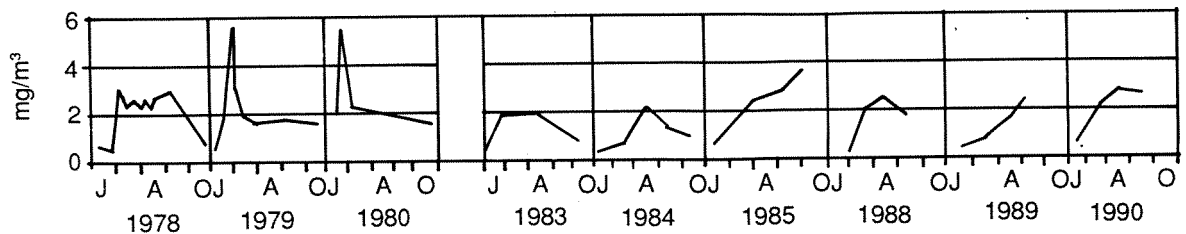


Fig. 14 Midlere algemengde (0-10m) uttrykt som klorofyll a i Storsjøen, Rendalen.

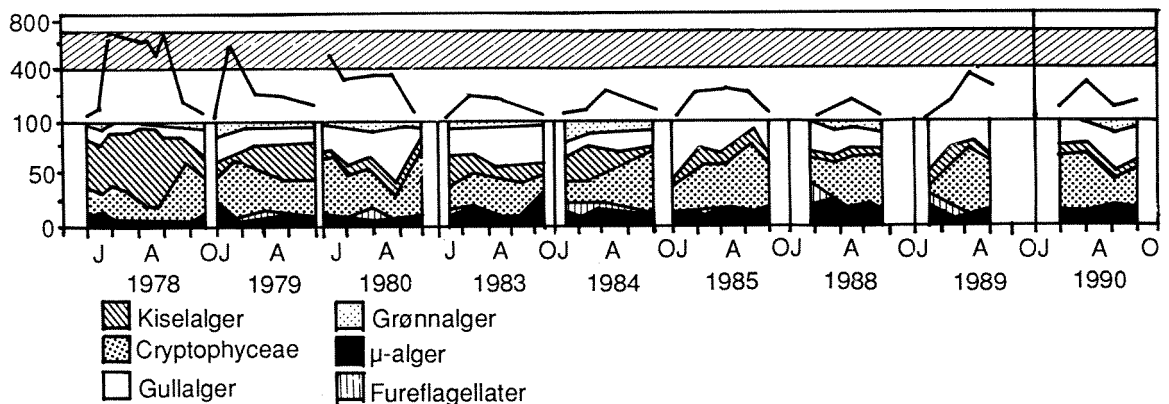


Fig. 15 Algevolum og relativ andel av de ulike algegrupper i blandprøver (0-10m) fra Storsjøen, Rendalen. Overgangssonen mellom oligotrofe og oligo-mesotrofe forhold er antydnet.

VEDLEGG

Tabell 1 ; Begroingsorganismer.

Tall-ang. viser organismens dekning av elveleiet som %, dekningsgrad: Organismer som vokser blant/på disse er angitt:

1: <5%
 2: 5- 12%
 3: 12- 25%
 4: 25- 50%
 5: 50-100%

* = få eksemplarer
 ** = vanlig
 *** = tallrik

Tabellen omfatter følgende DATO og STASJON(er) :

17.10.90 , 18.10.90

G1 Glomma ved Glåmos , G2 Glomma ved Orvos ,

G3 Glomma ved Rørosgard , G4 Glomma ved Høsøya ,

G5 Glomma ved Os

Organismer (latinske navn).	Lok. --->	Glomma øvre del				
	St. --->	G1	G2	G3	G4	G5
BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)						
Calothrix gypsophila		3	*	.	.	.
Calothrix gypsophila (orsinianatype)		**
Calothrix spp.		.	.	*	*	.
Chamaesiphon confervicola		.	*	*	***	**
Chamaesiphon fuscus		.	2	.	.	.
Chroococcus spp.		.	*	.	.	.
Clastidium setigerum		.	.	*	.	.
Homoeothrix janthina		.	.	.	*	*
Homoeothrix juliana		.	.	*	.	.
Merismopedia spp.		.	*	.	.	.
Oscillatoria spp.		.	.	.	*	*
Phormidium autumnale		.	.	.	2	.
Phormidium hetropolare		***
Schizothrix spp.		*
Stigonema mamillosum		4	.	.	.	.
Tolypothrix distorta		4	.	.	.	.
A R T s M A N G F O L D innen G R U P P E		6	5	4	5	3
GRØNNALGER (Chlorophyceae)						
Bulbochaete spp.		.	*	.	.	.
Closterium spp.		*	*	.	.	.
Cosmarium spp.		*	.	.	*	*
Euastrum elegans		*
Euastrum spp.		.	.	.	*	.
Hormotilopsis sp. Skuja		.	**	.	.	.
Microspora amoena		*	**	***	3	3
Microspora pachyderma		.	.	**	.	.
Mougeotia a (6-12u)		.	*	*	.	.
Mougeotia d/e (27-36u)		***	.	.	.	*
Oedogonium a (5-11u)		.	*	**	.	.
Oedogonium c (23-28u)		**	.	2	.	.
Oedogonium d (29-32u)		.	4	.	*	.
Scenedemus spp.		.	*	.	.	*
Staurastrum spp.		.	*	.	*	*
Teilingia granulata		*
Ulothrix subtilis		.	.	*	.	.
Ulothrix zonata		*	***	.	.	4
Zygnema b (22-25u)		5	*	*	.	.
A R T s M A N G F O L D innen G R U P P E		8	11	7	5	7
KISELALGER (Bacillariophyceae)						
Achnanthes minutissima		**	***	**	**	***
Ceratoneis arcus		***	.	*	**	***
Ceratoneis arcus var linearis		.	***	.	.	.
Cocconeis placentula		.	*	*	.	.
Cyclotella spp.		**	**	*	.	.
Cymbella spp.		**	**	.	.	*
Cymbella ventricosa		*	.	*	.	.
Cymbella ventricosa var minuta		.	.	.	**	**
Diatoma elongatum		*
Diatoma hiemale var mesodon		*

Tabell 1 ; forts.

Organismer (latinske navn).	Lok. --->	Glomma øvre del				
	St. --->	G1	G2	G3	G4	G5
Diatoma vulgare		*	**	.	.	.
Didymosphenia geminata		5	4	.	.	1
Eucocconeis lapponica		*
Eunotia spp.		.	.	*	**	.
Fragilaria spp.		.	**	.	.	.
Frustulia rhomboides var saxonica		.	.	.	*	.
Gomphonema acuminatum var coronata		.	*	.	.	.
Gomphonema spp.		.	***	.	*	*
Meridion circulare		*
Pinnularia spp.		.	.	.	*	.
Surirella spp.		.	*	**	*	.
Synedra ulna		**	4	.	*	*
Tabellaria fenestrata		*
Tabellaria flocculosa		**	**	**	**	*
Uidentifiserte pennate		**	***	**	**	**
A R T s M A N G F O L D innen G R U P P E		12	14	9	11	12
RØDALGER (Rhodophyceae)						
Batrachospermum spp.		1	.	.	.	.
Chantransia hermanni		.	.	.	*	4
A R T s M A N G F O L D innen G R U P P E		1			1	1
MOSER (Bryophyta)						
Blindia acuta		.	3	*	.	.
Bryum spp.		***	.	4	.	.
Fontinalis antipyretica		1	1	.	.	.
Fontinalis dalecarlica		.	.	.	3	3
Hygrohypnum spp.		.	.	.	3	3
Schistidium alpicola var rivulare		2	2	.	.	.
Uidentifiserte levermoser		.	.	.	5	.
A R T s M A N G F O L D innen G R U P P E		3	3	2	3	2
NEDBRYTERE (Saprophyta)						
Bakterier, aggregater		.	.	**	.	*
Bakterier, staver i vannfasen		*
Bakterier, trådformede		.	.	**	.	.
Fungi imperfecti		.	*	.	.	.
Jern/mangan bakterier, aggregater		.	.	3	.	.
A R T s M A N G F O L D innen G R U P P E			1	3		2

Tabell 2 ; Begroingsorganismer.

Tall-ang. viser organismens dekning av elveleiet som %, dekningsgrad: Organismer som vokser blant/på disse er angitt:

1: <5%
 2: 5- 12% * = få eksemplarer
 3: 12- 25% ** = vanlig
 4: 25- 50% *** = tallrik
 5: 50-100%

Tabellen omfatter følgende DATO og STASJON(er) :

18.10.90

O1 Orva før saml.Glomma , R1 Røa før saml. Glomma

Organismer (latinske navn).	Lok. ---> St. --->	Glomma	
		O1	R1
BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)			
Calothrix gypsophila		.	**
Homoeothrix juliana		.	*
A R T S M A N G F O L D innen G R U P P E			2
GRØNNALGER (Chlorophyceae)			
Cosmarium spp.		.	*
Mougeotia a (6 -12u)		.	*
Mougeotia d/e (27-36u)		.	*
Oedogonium c (23-28u)		.	3
Ulothrix subtilis		***	.
Zygnema b (22-25u)		.	5
A R T S M A N G F O L D innen G R U P P E		1	5
KISELALGER (Bacillariophyceae)			
Cymbella spp.		.	*
Cymbella ventricosa		.	*
Eunotia spp.		.	*
Frustulia rhomboides var saxonica		.	*
Synedra ulna		.	*
Tabellaria flocculosa		.	*
Uidentifiserte pennate		.	**
A R T S M A N G F O L D innen G R U P P E			7
RØDALGER (Rhodophyceae)			
Batrachospermum spp.		.	2
Chantransia hermanni		.	*
A R T S M A N G F O L D innen G R U P P E			2
MOSER (Bryophyta)			
Blindia acuta		.	4
NEDBRYTERE (Saprophyta)			
Jern/mangan bakterier, aggregater		***	.
Sopp, hyfer uidentifiserte		**	.
A R T S M A N G F O L D innen G R U P P E		2	

Tabell 3 ; Begroingsorganismer.

Tall-ang. viser organismens dekning av elveleiet som %, dekningsgrad: Organismer som vokser blant/på disse er angitt:

1: <5%
 2: 5- 12% * = få eksemplarer
 3: 12- 25% ** = vanlig
 4: 25- 50%' *** = tallrik
 5: 50-100%

Tabellen omfatter følgende DATO og STASJON(er) :

17.10.90

HÅ1 Håelva opps. Røsos , HÅ2 Håelva n. Røros

Organismer (latinske navn).	Lok. --->	Glomma øvre del	
	St. --->	HÅ1	HÅ2
BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)			
Calothrix braunii		.	*
Calothrix gypsophila		**	*
Calothrix spp.		*	.
Chamaesiphon confervicola		***	**
Clastidium setigerum		.	**
Cyanophanon mirabile		.	*
Homoeothrix juliana		.	*
Homoeothrix varians		*	.
Nostoc spp.		*	.
Schizothrix spp.		**	*
Stigonema mamillosum		**	.
Tolypothrix distorta		*	.
Tolypothrix penicillata		.	***
A R T S M A N G F O L D innen G R U P P E		8	8
GRØNNALGER (Chlorophyceae)			
Bulbochaete spp.		5	5
Closterium spp.		*	*
Cosmarium spp.		*	*
Drapharnaldia glomerata		.	*
Euastrum elegans		.	*
Euastrum spp.		*	.
Mougeotia a (6 -12u)		**	**
Mougeotia d/e (27-36u)		4	**
Oedogonium a (5-11u)		***	**
Oedogonium c (23-28u)		**	*
Spirogyra spp.		**	***
Staurastrum spp.		*	.
Zygnema b (22-25u)		5	4
A R T S M A N G F O L D innen G R U P P E		11	11
KISELALGER (Bacillariophyceae)			
Amphora spp.		*	.
Ceratoneis arcus		**	***
Cymbella spp.		**	*
Cymbella ventricosa		.	*
Didymosphenia geminata		.	2
Eucocconeis lapponica		*	*
Eunotia spp.		*	.
Frustulia rhomboides		*	.
Frustulia rhomboides var saxonica		.	*
Gomphonema acuminatum var coronata		*	*
Gomphonema spp.		*	.
Synedra ulna		.	*
Tabellaria fenestrata		***	.
Tabellaria flocculosa		.	3
Uidentifiserte pennate		**	**
A R T S M A N G F O L D innen G R U P P E		10	10

Tabell 3 ; forts.

Organismer (latinske navn).	Lok. --->	Glomma	
	St. --->	øvre del HÅ1	HÅ2
RØDALGER (Rhodophyceae)			
Batrachospermum spp.		**	***
Chantransia hermanni		.	*
A R T S M A N G F O L D innen G R U P P E		1	2
MOSER (Bryophyta)			
Fontinalis dalecarlica		2	2
Scapania undulata		5	.
A R T S M A N G F O L D innen G R U P P E		2	1

Tabell 4 ; Begroingsorganismer.

Tall-ang. viser organismens dekning av elveleiet som %, dekningsgrad: Organismer som vokser blant/på disse er angitt:

1: <5%
 2: 5- 12% * = få eksemplarer
 3: 12- 25% ** = vanlig
 4: 25- 50%' *** = tallrik
 5: 50-100%

Tabellen omfatter følgende DATO og STASJON(er) :

17.10.90 , 18.10.90

HI1 Hitterelva Kom.voll , HI2 Hitterelva Halstensv ,

HI3 Hitterelva ved Røros

Organismer (latinske navn).	Lok. --->	Glomma øvre del		
	St. --->	HI1	HI2	HI3
BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)				
Calothrix gypsophila	.	***	**	.
Calothrix gypsophila (orsinianatype)	.	***	**	.
Chamaesiphon confervicola	**	.	.	.
Chamaesiphon fuscus	4	4	.	.
Clastidium setigerum	.	.	.	*
Lyngbya perelegans	.	**	*	.
Oscillatoria spp.	.	*	.	.
Phormidium spp.	.	.	.	5
Rivularia biasoletiana	**	.	.	.
Schizothrix spp.	.	**	.	.
A R T S M A N G F O L D innen G R U P P E		3	6	5
GRØNNALGER (Chlorophyceae)				
Binuclearia tectorum	.	**	.	.
Bulbochaete spp.	.	4	.	.
Closterium spp.	*	.	.	.
Cosmarium spp.	.	.	.	*
Hormidium rivulare	.	4	.	.
Microspora amoena	**	.	.	.
Microspora palustris var minor	.	***	.	.
Mougeotia a (6 -12u)	.	4	*	.
Mougeotia b (15-21u, korte celler)	.	*	.	.
Mougeotia d/e (27-36u)	*	***	.	.
Oedogonium e (35-43u)	5	.	.	.
Staurastrum spp.	.	*	.	.
A R T S M A N G F O L D innen G R U P P E		4	8	2
KISELALGER (Bacillariophyceae)				
Achnanthes minutissima	.	***	**	.
Amphora spp.	.	*	.	.
Ceratoneis arcus	.	.	**	.
Cymbella spp.	*	.	*	.
Eucocconeis lapponica	.	.	*	.
Gomphonema spp.	*	.	.	.
Tabellaria flocculosa	**	***	**	**
Uidentifiserte pennate	***	**	**	**
A R T S M A N G F O L D innen G R U P P E		4	4	6
RØDALGER (Rhodophyceae)				
Chantransia hermanni	.	.	.	*
MOSER (Bryophyta)				
Bryum spp.	5	.	.	.
Hygrohypnum spp.	2	.	.	.
Scapania undulata	.	4	.	.
Schistidium alpicola var rivulare	2	.	.	.
A R T S M A N G F O L D innen G R U P P E		3	1	.

Tabell 5. Bunndyr på stasjoner ved øvre del av Glåma 90.04.25. Antall dyr pr. 3 min. sparkeprøve.

Gruppe/ Stasjon	Glåmos	Orva	Orvos	Rørosgard	Røa	Høsøya	Os
Ferskvannspolypp	1						
Børstemark	8	1	21		1	1	2
Igler	1						
Snegl	2		28				
Muslinger			7				
Vannmidd							
Krepsdyr	2		4				
Døgnfluer	272	1	48	7	47	43	38
Steinfluer	17	2	9	11	38	59	52
Biller larver					4		4
voksne	1				1		2
Vårfluer	12		96	2	4	29	26
Knott			1		12	7	9
Fjærmygg larver	243	12	91	24	42	160	179
pupper	8		1				6
Andre tovinger	3		5	1	13	3	6
Sum	570	16	311	45	158	302	324

Tabell 5 . Bunndyr på stasjoner i Hæelva og Hitterelva ved Røros 90.04.25. Antall dyr pr 3 min. sparkeprøve.

Gruppe /Stasjon	Ø.Hæelva	N.Hæelva	Kommandant vollen	Utløp Djupsjøen	Messingtjern	Hitterelva Røros
Ferskvannspolypp						
Børstemark	7	1	4		1	
Igler	1					
Snegl	1		7		15	
Muslinger	184		44			
Vannmidd	1					
Krepsdyr						
Døgnfluer	232	50	26	149	68	5
Steinfluer	331	33	283	158	187	2
Biller larver	11		1			
voksne						
Vårfluer	189	48	93	200	68	19
Knott	23	1	9			
Fjærmygg larver	285	342	306	267	133	45
pupper	6	6				
Andre tovinger	2	35	21	1	2	3
Sum	1273	516	794	775	474	74

Tabell 6 . Steinfluefaunaen på stasjoner ved øvre del av Glåma 90.04.25. Antall dyr pr. 3 min. sparkeprøve.

Art/Stasjon	Glåmos	Ørva	Ørvos	Rørosgard	Røa	Høvsøya	Os
<i>D.nanseni</i>			1	1	2	4	19
<i>Isoperla sp.</i>	9		4			21	5
<i>Dinocras cephalotes</i>	2						
<i>Amphinemura borealis</i>			3		14	27	7
<i>A.sulcicollis</i>			1		14	4	21
<i>N.cinerea</i>		2			1		
<i>Protonemura meyeri</i>	6				1		
<i>Capnia atra</i>				9	1	3	
<i>Capnopsis schilleri</i>				1			
<i>Leuctra sp.</i>					1		
<i>L.hippopus</i>					4		

Tabell 6 . Steinfluefaunaen på stasjoner i Hæelva og Hitterelva ved Røros 90.04.25. Antall dyr pr. 3 min. sparkeprøve.

Art / Stasjon	Ø.Hæelva	N.Hæelva	Kommandant vollen	Utløp Djupsjøen	Messingtjern	Hitterelva Røros
D.nanseni	1	2	0	1	5	
Isoperla sp.	75	9	36	10	31	1
Dinocras cephalotes			19			
Amphinemura borealis	90	14	66	1	1	
A.sulcicollis	163	7	129	89	91	
N.cinerea						
Protonemura meyeri		1	9	16	7	
Capnia atra			2		1	1
Leuctra sp.				1		
L.hippopus	2		22	40	51	

Tabell 7. Døgnfluefaunaen på stasjoner ved øvre del av Glåma 90.04.25. Antall dyr pr. 3 min. sparkeprøve.

Art /Stasjon	Glåmos	Orva	Orvos	Rørsgard	Røa	Høøya	Os
<i>Ameletus inopinatus</i>					7	1	3
<i>Siphonurus lacustris</i>				2			
<i>Baetis muticus</i>	1						
<i>B.niger</i>					3		
<i>B.rhodani</i>	226	1	26	1	23	36	25
<i>Centroptilum luteolum</i>				1			
<i>Heptagenia daleariica</i>			1		9		
<i>H.sulphurea</i>			2				
<i>Leptophlebia vespertina</i>							
<i>Ephemerella aurivillii</i>	12		15	1	5	6	10
<i>E.mucronata</i>	33		4	2			

Tabell 7 . Døgnfluefaunaen på stasjoner i Håelva og Hitterelva ved Røros 90.04.25. Antall dyr pr. 3 min. sparkeprøve.

Art / Stasjon	Ø.Håelva	N.Håelva	Kommandant vollen	Utløp Djupsjøen	Messingtjern	Hitterelva Røros
<i>Ameletus inopinatus</i>	1	1				
<i>Siphonurus lacustris</i>						
<i>Baetis muticus</i>						
<i>B.niger</i>	1		3			
<i>B.rhodani</i>	74		23	149	68	5
<i>Centroptilum luteolum</i>						
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	67					
<i>H.sulphurea</i>	14					
<i>Leptophlebia vespertina</i>	1					
<i>Ephemerella aurivillii</i>	22	48				
<i>E.mucronata</i>	52	1				

Tabell 3. Vårfluefaunaen på stasjoner ved øvre del av Glåma 90.04.25. Antall dyr pr. 3 min. sparkeprøve.

Art / Stasjon	Glåmos	Orva	Orvos	Rørosgard	Røa	Høsøya	Os
<i>Rhyacophila nubila</i>	4				1		4
<i>Agapetus ochripes</i>			1	1			1
<i>Hydroptila</i> sp.			1				
<i>Polycentropus flavomaculatu</i>	3		17	1	3		
<i>Hydropsyche</i> sp.			3			1	
<i>Archtopsyche ladogensis</i>							
<i>Brachycentrus subnubilus</i>							
<i>Micrasema</i> sp.	3		25			25	21
<i>Lepidostoma hirtum</i>			1				
<i>Limnephilidae</i> indet.	2		48			3	
<i>Sericostomatidae</i> indet.							
<i>Athripsodes cinereus</i>							

Tabell 8 . Vårfluefaunaen på stasjoner i Håelva og Hitterelva ved Røros 90.04.25. Antall dyr pr. 3 min. sparkeprøve.

Art / Stasjon	Ø. Håelva	N. Håelva	Kommandant vollen	Utløp Djupsjøen	Messingtjern	Hitterelva Røros
Rhyacophila nubila	24	1	7	9	3	2
Agapetus ochripes		6				
Hydroptila sp.	1	2	3			
Neureclipsis bimaculata				25		
Polycentropus flavomaculatus	64	7	24	164	50	15
Hydropsyche siltalai	3			1		
Hydropsyche sp.	92	13	58	1	13	2
Archtopsyche ladogensis	2					
Brachycentrus subnubilus		4				
Micrasema sp.	1					
Lepidostoma hirtum						
Limnephilidae indet.		3	1		2	
Sericostoma personatum	1					
Sericostomatidae indet.	1					
Athripsodes cinereus		12				

Tabell 9. Tungmetaller i toppskudd av vannnøse fra Øvre Glåma med sideelver ved tre årstider i 1990.
Videre gitt som mg metall pr. kg tørrstoff (TS)

Lokalitet	25.4. - 6.6			26.7. - 21.8			5.9. - 30.9		
	Fe	Cu	Zn	Fe	Cu	Zn	Fe	Cu	Zn
<u>Glåma</u>									
G1. Glåmos ved kraftst.	1810	30	70	4000	40	90	4190	60	110
G2. Orvos ved bru	4260	30	110	3330	30	120	5360	30	110
G3. Rørosgard	13500	1760	710	7150	830	840	6610	590	600
G4. Høsøya	13600	480	800	4790	230	640	6360	270	540
G5. Os ved brua	6510	170	410	3940	150	690	3940	240	660
<u>Orva</u>									
O1. Orva ved Brua	57400	1270	660	17300	840	380	26500	450	340
<u>Røa</u>									
R1. Røa ved brua	6210	50	140	1980	60	160	3800	70	150
<u>Håelva</u>									
Hå1. Ved fiskedammen	6240	20	90	3940	20	150	3910	20	130
Hå2. Ved gangbrua	3930	30	90	4200	50	670	5080	90	700
<u>Hitterelva</u>									
Hi1. Ved kommandantvoll	2570	160	300	1720	110	340	1490	80	150
Hi2. ved Halstensvollen	7740	530	830	4570	760	1600	1100	370	550
Hi3. Ved Røros	10400	730	990	4090	1050	950	6600	470	510

Tabell 10

Stasjon	Høyegga 1990					Overf. til Rendalen		Restvannf. i Glåma	
	Parameter Dato	Tot.P $\mu\text{g/l}$	Tot.N $\mu\text{g/l}$	NO_3 $\mu\text{g/l}$	NH_4 $\mu\text{g/l}$	TOC $\mu\text{g/l}$	Q m^3/s	Qmnd mill. m^3	Q m^3/s}	Qmnd mill.$\text{m}^3$
15.1	6.0	246	114	32	1.70	41		10	
30.1	6.0	216	111	25	1.67	43	103	10	27
15.2	8.0	234	113	25	1.79	43		10	
28.2	7.0	210	115	21	1.69	49	107	10	24
13.3	7.0	177	94	32	1.70	47	134	10	33
2.4	14.0	233	105	11	2.37	55		10	
10.4	7.0	197	103	15	2.05	52		10	
26.4	50.0	311	67	11	4.48	55	136	154	122
7.5	21.0	203	31	8	3.76	55		499	
14.5	11.0	167	36	6	2.78	55	78	190	715
5.6	8.0	146	39	14	2.31	49		171	
14.6	6.0	128	38	23	1.99	55	116	92	363
2.7	6.0	152	52	19	1.90	47		96	
15.7	7.0	170	36	17	2.48	29	128	130	279
1.8	13.0	204	54	14	2.37	55		161	
14.8	5.0	174	55	12	2.08	55	147	21	90
3.9	7.0	161	60	11	2.23	55		18	
12.9	6.0	150	37	15	2.38	55	142	10	69
1.10	6.0	162	67	13	1.97	55		16	
15.10	9.0	180	90	24	1.50	52		10	
31.10	37.0	362	135	57	4.0	44	128	10	29
14.11	6.5	216	92	2	3.0	48	107	10	26
3.12	6.0	286	145	49	3.0	44		10	
17.12	6.5	302	152	33	2.0	39	96	10	27

Tabell 11

Skjefstadfossen 1990							
Dato	Tot.P µg/l	Tot.N µg/l	NO ₃ µg/l	NH ₄ µg/l	TOC mg/l	Q m ³ /s	Qmnd mill.m ³
17.1	6.0	252	141	12	3.00	137	
29.1	6.0	275	149	27	3.33	132	355
12.2	9.0	269	159	21	5.08	145	
26.2	8.0	263	134	10	4.28	187	394
12.3	6.0	252	135	23	3.12	147	
28.3	7.0	221	95	11	3.92	193	477
9.4	5.0	203	99	13	3.20	151	
24.4	9.0	257	65	13	5.62	325	663
7.5	24.0	227	47	6	4.02	1272	
16.5	8.0	185	57	8	2.94	500	
28.5	6.0	179	57	6	3.21	288	1776
11.6	7.0	146	43	61	2.29	290	
29.6	6.0	164	52	23	3.14	332	991
15.7	6.0	175	60	16	2.80	381	920
1.8	6.0	186	68	12	2.56	266	
15.8	6.0	257	90	16	2.68	152	
31.8	5.0	179	56	21	3.08	206	529
17.9	9.0	191	65	13	2.29	162	528
5.10	9.0	255	82	19	4.56	265	
24.10	5.0	197	96	32	2.26	150	469
5.11	7.0	275	111	17	5.0	153	
15.11	6.5	259	122	13	4.0	165	352
3.12	6.0	337	149	55	4.0	98	
17.12	6.0	289	140	24	4.0	116	287

Tabell 12

Ullem kirke 1990							
Dato	Tot.P $\mu\text{g/l}$	Tot.N $\mu\text{g/l}$	NO_3 $\mu\text{g/l}$	NH_4 $\mu\text{g/l}$	TOC mg/l	Q m^3/s	Qmnd mill.m^3
17.1	10.0	345	189	17	3.38	147	
29.1	11.0	375	196	34	3.48	149	399
12.2	16.0	429	182	32	6.78	357	
26.2	19.0	417	200	30	5.15	372	808
12.3	9.0	339	169	23	4.45	195	
28.3	10.0	311	133	15	5.60	311	755
9.4	9.0	335	156	17	5.11	242	
24.4	12.0	359	143	15	6.68	426	998
7.5	29.0	251	36	11	4.32	1230	627
16.5	11.0	233	64	11	3.46	627	
28.5	9.0	233	69	17	3.27	377	1900
11.6	7.0	198	53	23	2.64	385	
29.6	10.0	210	50	31	4.27	477	1094
15.7	8.0	220	65	20	3.40	618	1185
1.8	6.0	228	79	12	2.71	232	
15.8	5.0	180	68	20	2.40	166	
31.8	6.0	221	78	11	3.34	194	591
17.9	9.0	221	82	28	3.02	170	615
5.10	9.0	278	98	21	3.38	264	
24.10	8.0	273	128	30	3.17	172	557
5.11	8.5	372	132	26	7.0	215	
15.11	7.0	327	146	30	5.0	202	502
3.12	7.0	350	163	34	5.0	136	
17.12	6.5	381	173	58	4.0	130	357

Tabell 13 Transportberegninger.

HØYEGGA-RENDALEN

1990

MÅNED	TOT-P tonn	TOT-N tonn	NO3-N tonn	NH4-N tonn	TOC tonn	Q-MND mil.m3
1	0.412	23.756	11.584	2.927	173.518	103.000
2	0.585	23.670	12.205	2.447	185.831	107.000
3	0.670	23.718	12.596	4.288	227.800	134.000
4	2.989	33.718	12.438	1.671	405.775	136.000
5	1.092	14.430	2.613	0.546	255.060	78.000
6	0.573	15.832	4.463	2.176	248.329	116.000
7	0.561	20.335	5.875	2.334	271.528	128.000
8	1.029	27.783	8.011	1.911	327.075	147.000
9	0.639	22.081	6.887	1.846	327.310	142.000
10	1.800	28.989	12.126	3.790	307.158	128.000
11	0.482	23.112	9.844	2.247	321.000	107.000
12	0.407	28.178	14.236	3.982	242.892	96.000
SUM	11.238	285.602	112.877	30.165	3293.276	1422.000

VANNFØRINGSVEIDE MIDDELVERDIER : $C = S(Q \cdot C) / SQ$

MÅNED	TOT-P mg/l	TOT-N mg/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	TOC mg/l	Q-MND m3/S
1	0.004	0.231	0.112	0.028	1.685	39.215
2	0.005	0.221	0.114	0.023	1.737	40.738
3	0.005	0.177	0.094	0.032	1.700	51.017
4	0.022	0.248	0.091	0.012	2.984	51.779
5	0.014	0.185	0.034	0.007	3.270	29.697
6	0.005	0.136	0.038	0.019	2.141	44.164
7	0.004	0.159	0.046	0.018	2.121	48.733
8	0.007	0.189	0.054	0.013	2.225	55.967
9	0.005	0.155	0.048	0.013	2.305	54.063
10	0.014	0.226	0.095	0.030	2.400	48.733
11	0.005	0.216	0.092	0.021	3.000	40.738
12	0.004	0.294	0.148	0.041	2.530	36.550
ÅR	0.008	0.201	0.079	0.021	2.316	45.091

Tabell 14 Transportberegninger.

HØYEGGA-GLÅMA

1990

MÅNED	TOT-P tonn	TOT-N tonn	NO3-N tonn	NH4-N tonn	TOC tonn	Q-MND mil.m3
1	0.108	6.237	3.037	0.769	45.495	27.000
2	0.132	5.328	2.736	0.552	41.760	24.000
3	0.165	5.841	3.102	1.056	56.100	33.000
4	5.302	36.596	8.693	1.370	514.728	122.000
5	11.613	138.047	23.151	5.326	2495.174	715.000
6	1.924	50.712	14.030	6.225	797.896	363.000
7	1.276	45.297	11.940	4.980	623.182	279.000
8	0.907	18.048	4.870	1.239	210.288	90.000
9	0.320	10.838	3.573	0.858	157.566	69.000
10	0.390	6.454	2.676	0.820	69.697	29.000
11	0.117	5.616	2.392	0.546	78.000	26.000
12	0.115	7.938	4.009	1.107	67.500	27.000
SUM	22.370	336.952	84.211	24.848	5157.386	1804.000

VANNFØRINGSVEIDE MIDDELVERDIER : $C = S(Q \cdot C) / SQ$

MÅNED	TOT-P mg/l	TOT-N mg/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	TOC mg/l	Q-MND m3/S
1	0.004	0.231	0.112	0.028	1.685	10.280
2	0.006	0.222	0.114	0.023	1.740	9.137
3	0.005	0.177	0.094	0.032	1.700	12.564
4	0.043	0.300	0.071	0.011	4.219	46.449
5	0.016	0.193	0.032	0.007	3.490	272.219
6	0.005	0.140	0.039	0.017	2.198	138.204
7	0.005	0.162	0.043	0.018	2.234	106.223
8	0.010	0.201	0.054	0.014	2.337	34.265
9	0.005	0.157	0.052	0.012	2.284	26.270
10	0.013	0.223	0.092	0.028	2.403	11.041
11	0.005	0.216	0.092	0.021	3.000	9.899
12	0.004	0.294	0.148	0.041	2.500	10.280
ÅR	0.012	0.187	0.047	0.014	2.859	57.204

Tabell 15 Transportberegninger.

SKJEFSTADFOSSEN

1990

MÅNED	TOT-P tonn	TOT-N tonn	NO3-N tonn	NH4-N tonn	TOC tonn	Q-MND mil.m3
1	1.420	93.467	51.449	6.873	1122.486	355.000
2	2.536	104.654	57.098	5.833	1823.983	394.000
3	2.179	111.810	53.564	7.722	1704.854	477.000
4	3.800	159.034	50.246	8.619	3217.082	663.000
5	27.706	373.129	90.266	11.518	6472.848	1776.000
6	4.426	154.207	47.374	40.351	2719.004	991.000
7	3.680	161.000	55.200	14.720	2576.000	920.000
8	1.941	106.321	36.711	8.435	1460.515	529.000
9	3.696	100.848	34.320	6.864	1209.120	528.000
10	2.755	116.082	43.182	11.755	1849.423	496.000
11	1.669	93.878	41.081	5.253	1577.358	352.000
12	1.148	89.252	41.363	10.962	1148.000	287.000
SUM	56.955	1663.681	601.853	138.905	26880.673	7768.000

VANNFØRINGSVEIDE MIDDELVERDIER : $C = S(Q*C)/SQ$

MÅNED	TOT-P mg/l	TOT-N mg/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	TOC mg/l	Q-MND m3/S
1	0.004	0.263	0.145	0.019	3.162	135.158
2	0.006	0.266	0.145	0.015	4.629	150.006
3	0.005	0.234	0.112	0.016	3.574	181.606
4	0.006	0.240	0.076	0.013	4.852	252.421
5	0.016	0.210	0.051	0.006	3.645	676.170
6	0.004	0.156	0.048	0.041	2.744	377.300
7	0.004	0.175	0.060	0.016	2.800	350.268
8	0.004	0.201	0.069	0.016	2.761	201.404
9	0.007	0.191	0.065	0.013	2.290	201.023
10	0.006	0.234	0.087	0.024	3.729	188.840
11	0.005	0.267	0.117	0.015	4.481	134.016
12	0.004	0.311	0.144	0.038	4.000	109.268
ÅR	0.007	0.214	0.077	0.018	3.460	246.322

Tabell 16 Transportberegninger.

ULLERN

1990

MÅNED	TOT-P tonn	TOT-N tonn	NO3-N tonn	NH4-N tonn	TOC tonn	Q-MND mil.m3
1	3.393	143.680	76.817	10.197	1368.705	399.000
2	12.549	341.684	154.478	25.031	4806.170	808.000
3	5.749	242.952	110.890	13.653	3893.398	755.000
4	8.895	349.605	147.414	15.693	6099.005	998.000
5	46.934	613.835	124.903	30.356	9858.931	2527.000
6	7.286	223.877	56.166	30.005	3874.930	1094.000
7	7.110	260.700	77.025	23.700	4029.000	1185.000
8	2.198	125.438	44.672	8.224	1672.250	591.000
9	4.305	135.915	50.430	17.220	1857.300	615.000
10	3.679	153.747	61.178	13.675	1836.516	557.000
11	2.898	175.801	69.668	14.025	3027.650	502.000
12	1.698	130.359	59.936	16.325	1610.526	357.000
SUM	106.695	2897.593	1033.577	218.104	43934.382	10388.000

VANNFØRINGSVEIDE MIDDELVERDIER : $C = S(Q \cdot C) / SQ$

MÅNED	TOT-P mg/l	TOT-N mg/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	TOC mg/l	Q-MND m3/S
1	0.009	0.360	0.193	0.026	3.430	151.910
2	0.016	0.423	0.191	0.031	5.948	307.627
3	0.008	0.322	0.147	0.018	5.157	287.448
4	0.009	0.350	0.148	0.016	6.111	379.965
5	0.019	0.243	0.049	0.012	3.901	962.095
6	0.007	0.205	0.051	0.027	3.542	416.514
7	0.006	0.220	0.065	0.020	3.400	451.160
8	0.004	0.212	0.076	0.014	2.830	225.009
9	0.007	0.221	0.082	0.028	3.020	234.147
10	0.007	0.276	0.110	0.025	3.297	212.064
11	0.006	0.350	0.139	0.028	6.031	191.125
12	0.005	0.365	0.168	0.046	4.511	135.919
ÅR	0.010	0.279	0.099	0.021	4.229	329.401

Tabell 17

OBSERVASJONER AV *VFD * VED LOKALITETEN *REND*

FOR ÅRET 1990

BRUKSEIERFORENINGEN 11. 4.1991

	JAN	FEBR	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DES
1	30.0	44.0	49.0	55.0	55.0	46.0	29.0	55.0	55.0	44.0	38.0	38.0
2	34.0	42.0	47.0	52.0	55.0	55.0	47.0	55.0	55.0	42.0	38.0	38.0
3	31.0	42.0	44.0	52.0	55.0	55.0	47.0	55.0	55.0	42.0	39.0	39.0
4	34.0	36.0	44.0	55.0	55.0	55.0	40.0	55.0	55.0	42.0	39.0	39.0
5	34.0	40.0	46.0	50.0	44.0	55.0	49.0	55.0	55.0	43.0	39.0	39.0
6	34.0	44.0	48.0	52.0	30.0	52.0	47.0	55.0	55.0	45.0	39.0	39.0
7	52.0	49.0	47.0	52.0	55.0	55.0	37.0	55.0	55.0	43.0	40.0	40.0
8	38.0	43.0	46.0	49.0	55.0	33.0	51.0	55.0	55.0	47.0	31.0	31.0
9	38.0	48.0	47.0	52.0	55.0	29.0	45.0	55.0	55.0	53.0	27.0	27.0
10	38.0	45.0	46.0	55.0	55.0	29.0	47.0	55.0	55.0	51.0	47.0	34.0
11	38.0	41.0	45.0	43.0	55.0	55.0	37.0	55.0	55.0	46.0	45.0	40.0
12	41.0	43.0	48.0	40.0	55.0	55.0	42.0	55.0	55.0	45.0	47.0	38.0
13	40.0	44.0	46.0	46.0	55.0	55.0	48.0	53.0	55.0	45.0	47.0	38.0
14	39.0	46.0	47.0	46.0	55.0	55.0	29.0	55.0	55.0	47.0	39.0	39.0
15	40.0	44.0	47.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	46.0	37.0	37.0
16	40.0	44.0	48.0	55.0	55.0	35.0	55.0	55.0	55.0	52.0	46.0	34.0
17	40.0	41.0	51.0	55.0	55.0	28.0	55.0	55.0	55.0	52.0	41.0	34.0
18	42.0	43.0	55.0	55.0	11.0	55.0	55.0	55.0	55.0	48.0	36.0	40.0
19	41.0	45.0	55.0	55.0	0.0	55.0	55.0	55.0	55.0	46.0	32.0	41.0
20	38.0	46.0	55.0	55.0	0.0	39.0	55.0	55.0	55.0	52.0	34.0	38.0
21	37.0	45.0	55.0	53.0	0.0	45.0	55.0	55.0	55.0	49.0	35.0	36.0
22	43.0	46.0	55.0	48.0	0.0	31.0	55.0	55.0	55.0	46.0	27.0	31.0
23	41.0	48.0	55.0	55.0	0.0	29.0	55.0	55.0	55.0	42.0	32.0	32.0
24	43.0	48.0	55.0	55.0	0.0	28.0	55.0	55.0	55.0	35.0	36.0	37.0
25	40.0	46.0	55.0	55.0	0.0	47.0	55.0	55.0	55.0	31.0	37.0	32.0
26	41.0	46.0	55.0	55.0	0.0	55.0	48.0	55.0	55.0	36.0	42.0	28.0
27	40.0	48.0	55.0	55.0	0.0	47.0	44.0	55.0	55.0	34.0	40.0	35.0
28	39.0	55.0	55.0	55.0	0.0	46.0	55.0	55.0	55.0	42.0	41.0	33.0
29	44.0	55.0	55.0	55.0	0.0	37.0	55.0	55.0	55.0	46.0	42.0	33.0
30	44.0	50.0	55.0	55.0	0.0	29.0	55.0	55.0	55.0	51.0	39.0	30.0
31	44.0	47.0	55.0	55.0	0.0	29.0	55.0	55.0	55.0	51.0	39.0	31.0
SN.:	38.6	44.4	50.1	52.3	29.3	44.6	47.9	54.9	54.8	47.9	41.3	35.8
Σ m³	103	107	134	136	78	116	128	147	142	128	107	96

VASSFØRING HØYEGGA (OVERFØRING TIL RENAVASSDRAGET)

OBSERVASJONER AV *VFF * VED LOKALITETEN *REND*

FOR ÅRET 1990

BRUKSEIERFORENINGEN 11. 4.1991

	JAN	FEBR	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DES
1	10.0	10.0	10.0	12.0	385.0	162.0	112.0	118.0	16.0	10.0	10.0	10.0
2	10.0	10.0	10.0	10.0	489.0	145.0	118.0	118.0	14.0	13.0	10.0	10.0
3	10.0	10.0	10.0	10.0	565.0	154.0	84.0	72.0	15.0	15.0	10.0	10.0
4	10.0	10.0	10.0	10.0	572.0	163.0	97.0	52.0	17.0	16.0	10.0	10.0
5	10.0	10.0	10.0	10.0	573.0	163.0	71.0	36.0	20.0	11.0	10.0	10.0
6	10.0	10.0	10.0	10.0	525.0	160.0	85.0	37.0	12.0	12.0	10.0	10.0
7	10.0	10.0	10.0	10.0	550.0	156.0	179.0	42.0	10.0	10.0	10.0	10.0
8	10.0	10.0	10.0	10.0	474.0	152.0	219.0	45.0	10.0	10.0	10.0	10.0
9	10.0	10.0	10.0	10.0	438.0	170.0	219.0	36.0	19.0	10.0	10.0	10.0
10	10.0	10.0	10.0	10.0	363.0	153.0	255.0	23.0	24.0	10.0	10.0	10.0
11	10.0	10.0	10.0	10.0	295.0	109.0	262.0	21.0	21.0	10.0	10.0	10.0
12	10.0	10.0	10.0	10.0	265.0	107.0	198.0	18.0	18.0	10.0	10.0	10.0
13	10.0	10.0	10.0	10.0	229.0	100.0	167.0	21.0	10.0	10.0	10.0	10.0
14	10.0	10.0	10.0	10.0	167.0	91.0	153.0	18.0	10.0	10.0	10.0	10.0
15	10.0	10.0	10.0	18.0	167.0	91.0	153.0	18.0	10.0	10.0	10.0	10.0
16	10.0	10.0	10.0	20.0	145.0	97.0	104.0	25.0	25.0	10.0	10.0	10.0
17	10.0	10.0	10.0	20.0	111.0	85.0	87.0	34.0	44.0	10.0	10.0	10.0
18	10.0	10.0	10.0	17.0	123.0	71.0	74.0	28.0	41.0	10.0	10.0	10.0
19	10.0	10.0	21.0	14.0	130.0	81.0	60.0	21.0	46.0	10.0	10.0	10.0
20	10.0	10.0	31.0	12.0	120.0	156.0	52.0	23.0	54.0	10.0	10.0	10.0
21	10.0	10.0	24.0	20.0	134.0	276.0	53.0	16.0	58.0	10.0	10.0	10.0
22	10.0	10.0	17.0	38.0	138.0	297.0	57.0	14.0	49.0	10.0	10.0	10.0
23	10.0	10.0	17.0	57.0	139.0	254.0	55.0	16.0	53.0	10.0	10.0	10.0
24	10.0	10.0	17.0	80.0	152.0	196.0	49.0	14.0	46.0	10.0	10.0	10.0
25	10.0	10.0	14.0	120.0	160.0	142.0	37.0	18.0	42.0	10.0	10.0	10.0
26	10.0	10.0	12.0	144.0	144.0	114.0	41.0	22.0	37.0	10.0	10.0	10.0
27	10.0	10.0	10.0	169.0	140.0	90.0	45.0	20.0	26.0	10.0	10.0	10.0
28	10.0	10.0	10.0	139.0	144.0	78.0	22.0	18.0	31.0	10.0	10.0	10.0
29	10.0	10.0	10.0	149.0	146.0	86.0	20.0	18.0	14.0	10.0	10.0	10.0
30	10.0	10.0	10.0	248.0	149.0	91.0	24.0	18.0	10.0	10.0	10.0	10.0
31	10.0	10.0	10.0	167.0	167.0	101.0	13.0	13.0	10.0	10.0	10.0	10.0
SN.:	10.0	10.0	12.3	47.2	266.8	139.9	104.1	33.7	26.5	10.7	10.0	10.0
Σ m³	27	24	33	122	715	363	279	90	69	29	26	27

VASSFØRING HØYEGGA (RESTVANNFØRING I GLOMMA)

Tabell 18

OBSERVASJONER AV *VF * VED LOKALITETEN *ELVE*

FOR ÅRET 1990

BRUKSEIERFORENINGEN 11. 4.1991

	JAN	FEBR	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DES
1	125.0	138.0	171.0	200.0	788.0	338.0	261.0	████████	219.0	171.0	207.0	96.0
2	135.0	142.0	158.0	205.0	1035.0	347.0	298.0	316.0	205.0	177.0	180.4	91.0
3	143.0	144.0	147.0	190.0	1264.0	334.0	384.0	282.0	197.0	223.0	165.8	████████
4	142.0	136.0	149.0	178.0	1291.0	351.0	410.0	228.0	182.0	270.0	157.2	108.0
5	135.0	165.0	153.0	170.0	1302.0	387.0	369.0	207.0	177.0	████████	████████	107.0
6	127.0	206.0	156.0	161.5	1291.0	406.0	346.0	197.0	130.0	223.0	159.0	108.0
7	131.0	229.0	155.7	155.0	████████	386.7	433.0	184.0	171.0	199.0	165.0	106.0
8	136.0	221.0	156.0	152.0	1220.0	373.0	570.0	168.0	156.0	194.0	167.0	94.0
9	141.0	185.0	153.0	████████	1140.0	360.0	614.0	163.0	150.0	192.0	149.0	89.0
10	141.0	158.0	131.0	161.0	1035.0	329.0	619.0	166.0	156.0	179.0	118.0	102.0
11	143.0	144.0	127.0	170.0	918.0	████████	648.0	162.0	168.0	160.0	107.0	116.0
12	133.0	████████	████████	174.0	791.0	278.0	612.0	150.0	171.0	147.0	131.0	117.0
13	126.0	150.0	164.0	179.0	679.0	284.0	505.0	139.0	165.0	139.0	150.0	113.0
14	127.0	148.0	165.0	196.0	592.0	273.0	431.0	140.0	153.0	133.0	159.0	111.0
15	126.0	144.0	161.0	259.0	536.0	259.0	████████	████████	144.0	149.0	████████	113.0
16	138.0	141.0	153.0	288.0	████████	252.0	335.0	203.0	150.0	167.0	153.0	112.0
17	████████	141.0	158.0	261.0	451.0	246.0	306.0	243.0	████████	165.0	140.0	████████
18	137.0	144.0	179.0	225.0	377.0	242.0	288.0	239.0	211.0	150.0	129.0	123.0
19	135.0	143.0	218.0	204.0	325.0	254.0	272.0	248.0	320.0	138.0	125.0	121.0
20	125.0	155.0	242.0	189.0	310.0	315.0	235.0	242.0	346.0	137.0	127.0	119.0
21	120.0	159.0	250.0	187.0	294.0	558.0	244.0	221.0	285.0	130.0	125.0	117.0
22	122.0	155.0	253.0	214.0	300.0	797.0	242.0	207.0	261.0	140.0	126.0	100.0
23	134.0	160.0	230.0	271.0	317.0	797.0	242.0	187.0	257.0	156.0	115.0	104.0
24	137.0	174.0	212.0	████████	345.0	674.0	231.0	168.3	257.0	████████	93.0	106.0
25	135.0	165.0	203.0	378.0	359.5	543.0	213.6	165.0	250.0	141.0	86.0	113.0
26	128.0	████████	203.0	476.0	345.0	450.0	201.7	165.0	237.0	133.0	97.0	110.0
27	119.0	182.0	204.0	520.0	313.0	378.0	196.6	167.0	223.0	125.0	106.0	108.0
28	123.0	177.0	████████	462.0	████████	349.0	192.0	178.0	202.0	133.0	110.0	105.0
29	████████	████████	175.0	427.0	280.0	████████	165.0	182.0	185.0	206.0	109.0	102.0
30	137.0	████████	172.0	545.0	288.0	289.0	178.0	179.0	174.0	264.0	103.0	100.0
31	140.0	████████	180.0	████████	304.0	████████	207.0	████████	████████	253.8	████████	99.0
SN.:	132.7	162.7	178.0	255.7	662.9	382.3	343.5	197.4	203.7	175.1	135.9	107.2
Smillings	355	394	477	663	1776	791	920	529	528	469	352	287

VASSFØRING ELVERUM VM.

OBSERVASJONER AV *VF * VED LOKALITETEN *FUNN*

FOR ÅRET 1990

BRUKSEIERFORENINGEN 11. 4.1991

	JAN	FEBR	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DES
1	130.0	████████	346.0	271.0	577.0	330.0	400.0	████████	200.0	221.0	291.0	130.0
2	128.0	310.0	████████	292.0	721.0	343.0	381.0	247.0	231.0	211.0	281.0	130.0
3	134.0	326.0	293.0	328.0	916.0	350.0	377.0	301.0	246.0	211.0	267.0	████████
4	139.0	332.0	270.0	330.0	1081.0	378.0	430.0	314.0	250.0	219.0	246.0	127.0
5	146.0	329.0	258.0	297.0	1226.0	360.0	472.0	275.0	232.0	████████	████████	124.0
6	149.0	340.0	261.0	288.0	1277.0	379.0	478.0	249.0	225.0	290.0	217.0	127.0
7	145.0	404.0	252.0	275.0	████████	401.0	464.0	226.0	225.0	285.0	213.0	136.0
8	142.0	479.0	245.0	258.0	1241.0	403.0	459.0	217.0	221.0	263.0	210.0	132.0
9	142.0	502.0	245.0	████████	1236.0	401.0	635.0	199.0	208.0	247.0	210.0	123.0
10	146.0	457.0	236.0	242.0	1223.0	404.0	739.0	206.0	209.0	249.0	206.0	108.0
11	130.0	400.0	215.0	256.0	1149.0	████████	766.0	189.0	193.0	244.0	185.0	120.0
12	151.0	████████	████████	272.0	1054.0	356.0	764.0	185.0	198.0	230.0	164.0	124.0
13	156.0	319.0	198.0	290.0	973.0	337.0	768.0	169.0	200.0	214.0	162.0	125.0
14	149.0	303.0	202.0	303.0	833.0	323.0	715.0	166.0	196.0	203.0	183.0	128.0
15	144.0	287.0	206.0	340.0	704.0	317.0	████████	████████	193.0	188.0	████████	130.0
16	144.0	270.0	235.0	418.0	████████	307.0	545.0	174.0	180.0	179.0	212.0	133.0
17	████████	255.0	248.0	490.0	579.0	287.0	477.0	182.0	████████	193.0	235.0	████████
18	150.0	239.0	286.0	533.0	541.0	280.0	431.0	237.0	173.0	202.0	228.0	128.0
19	150.0	236.0	293.0	509.0	470.0	274.0	396.0	255.0	197.0	197.0	216.0	132.0
20	149.0	252.0	321.0	471.0	401.0	266.0	361.0	263.0	279.0	182.0	202.0	135.0
21	143.0	270.0	355.0	429.0	365.0	297.0	340.0	269.0	341.0	172.0	188.0	131.0
22	138.0	286.0	372.0	399.0	332.0	425.0	311.0	260.0	310.0	168.0	159.0	130.0
23	148.0	292.0	380.0	395.0	322.0	739.0	298.0	250.0	300.0	166.0	144.0	134.0
24	163.0	303.0	363.0	████████	326.0	842.0	298.0	238.0	299.0	████████	152.0	134.0
25	168.0	343.0	345.0	459.0	379.0	768.0	290.0	219.0	285.0	174.0	158.0	142.0
26	151.0	████████	331.0	476.0	404.0	664.0	270.0	197.0	294.0	170.0	141.0	149.0
27	160.0	386.0	310.0	530.0	404.0	588.0	257.0	200.0	282.0	168.0	125.0	156.0
28	154.0	373.0	████████	592.0	████████	528.0	246.0	189.0	271.0	156.0	132.0	155.0
29	████████	████████	308.0	584.0	358.0	████████	239.0	189.0	272.0	156.0	136.0	153.0
30	131.0	████████	294.0	562.0	345.0	451.0	226.0	189.0	241.0	187.0	135.0	150.0
31	177.0	████████	277.0	████████	326.0	████████	230.0	████████	████████	267.0	████████	146.0
SN.:	149.1	334.1	281.7	385.2	709.5	422.0	442.3	220.8	237.3	208.0	193.8	133.4
Smillings	399	808	755	998	1900	1094	1185	591	615	557	502	357

VASSFØRING FUNNFOSS

Tabell 19 Kjemidata ($\mu\text{g/l}$) fra Lomnessjøen og Storsjøen i 1990.

Dato	14.6	11.7	6.8	6.9
<u>Tot-P</u>				
Storsjøen	6,0	7,0	10,0	7,0
Lomnessjøen	7,0	6,0	6,0	6,0
<u>Tot-N</u>				
Storsjøen	224	206	198	191
Lomnessjøen	147	158	170	167
<u>NO₃</u>				
Storsjøen	118	76	57	74
Lomnessjøen	40	41	50	54
<u>Tot.kl.a</u>				
Storsjøen	0,68	2,21	2,91	2,68
Lomnessjøen	1,14	1,72	1,65	1,32

Tabell 2.0. Kvantitative planteplanktonprøver fra: Lunnessjøen (bl.pr.0-10 m dyp)
 Volum m³/m³

GRUPPER/ARTER	Dato=>	900614	900711	900806	900906
Cyanophyceae (Blågrønnalger)					
Chroococcus limneticus	-	-	.2	-	-
Sum	-	-	.2	-	-
Chlorophyceae (Grønnalger)					
Chlamydomonas sp. (l=8)	-	.3	.3	-	-
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	-	-	.3	-	-
Gyromitus cordiformis	-	1.4	-	.3	-
Koliella sp.	.2	-	.1	-	-
Monoraphidium dybowskii	-	.2	.7	1.1	-
Monoraphidium griffithii	.3	.3	.3	.3	-
Oocystis submarina v.variabilis	-	.3	1.3	1.2	-
Paramastix conifera	.8	-	.7	-	-
Scenedesmus quadricauda	-	.1	-	-	-
Scourfieldia cordiformis	.1	-	-	-	-
Tetraedron minimum v.tetralobulatum	.2	.8	.3	.4	-
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	-	-	-	1.1	-
Sum	1.6	3.3	3.9	4.3	-
Chrysophyceae (Gullalger)					
Aulomonas purdyi	.2	-	-	-	-
Chroaulina sp.	.9	1.9	2.9	.6	-
Chroaulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	-	.1	-	.3	-
Chrysiadiastrum catenatum	-	.4	-	-	-
Chrysochroaulina parva	.3	.6	16.7	-	-
Craspedomonader	1.6	.3	-	.3	-
Dinobryon bavaricum	-	-	-	.1	-
Dinobryon borgei	.7	.3	-	.2	-
Dinobryon crenulatum	-	1.1	.4	-	-
Dinobryon divergens	-	-	-	.5	-
Dinobryon sociale v.americanum	2.8	.4	.4	.7	-
Dinobryon suecicum	.2	.3	.5	-	-
Kephyrion boreale	.2	-	-	-	-
Kephyrion litorale	.2	.3	.3	-	-
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	.8	-	.4	-	-
Mallomonas spp.	-	6.9	-	-	-
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	8.7	9.4	11.4	7.8	-
Phaeaster aphanaster	-	-	.4	-	-
Pseudokephyrion alaskanum	-	.3	-	-	-
Pseudokephyrion attenuatum	.3	-	-	-	-
Pseudokephyrion entzii	.2	.3	.7	-	-
Pseudopedinella sp.	-	.8	-	-	-
Små chrysomonader (<7)	20.8	20.3	24.1	10.7	-
Stelexomonas dichotoma	1.7	.3	-	.3	-
Store chrysomonader (>7)	31.4	29.3	13.8	11.2	-
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	.6	.5	2.7	.3	-
Ubest.chrysophyceae	-	.4	.8	.3	-
Sum	71.5	74.3	75.3	33.2	-
Bacillariophyceae (Kiselalger)					
Asterionella formosa	.9	.6	18.6	-	-
Cyclotella cf.glomerata	-	-	.2	-	-
Cyclotella coata	-	-	-	1.0	-
Cyclotella sp. (d=8-12,h=5-7)	-	-	1.2	-	-
Melosira distans v.alpigena	.3	.3	1.1	.3	-
Synedra acus v.radians	-	.6	-	-	-
Synedra sp. (l=60-80)	-	1.5	.2	.2	-
Synedra ulna	-	-	-	1.0	-
Tabellaria fenestrata	1.3	.5	.6	-	-
Tabellaria flocculosa	-	.3	-	-	-
Sum	2.5	3.8	21.9	2.5	-
Cryptophyceae					
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	-	.8	-	-	-
Cryptomonas marssonii	.7	.6	6.6	.3	-
Cryptomonas sp. (l=15-18)	1.2	-	-	-	-
Cryptomonas sp. (l=20-22)	-	3.2	-	3.2	-
Cryptomonas spp. (l=24-28)	-	.4	3.6	-	-
Katablepharis ovalis	2.2	2.9	15.3	.2	-
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	19.9	13.3	57.1	5.0	-
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	-	.9	3.4	-	-
Sum	24.0	22.0	86.0	8.7	-
Dinophyceae (Fureflagellater)					
Gymnodinium cf.lacustre	-	2.1	-	-	-
Gymnodinium sp. (l=15-16)	-	6.2	1.9	.8	-
Peridinium inconspicuum	-	1.5	1.6	-	-
Ubest.dinoflagellat	3.3	1.1	4.2	-	-
Sum	3.3	10.9	7.7	.8	-
My-alger					
Sum		21.7	19.4	19.9	12.6
Total		124.5	133.8	215.0	62.1

Tabell 2.1 Kvantitative planteplanktonprøver fra: Storsjøen (i Rendalen) (bl.pr.0-10 m dyp)
 Volum m³/m³

GRUPPER/ARTER	Dato=>	900614	900711	900806	900906
Chlorophyceae (Grønnalger)					
<i>Botryococcus braunii</i>	-	-	.6	.6	
<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=8)	-	.3	.5	-	
<i>Koliella</i> sp.	.1	.2	2.1	.1	
<i>Monoraphidium contortum</i>	-	-	-	.3	
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	-	-	1.1	.6	
<i>Monoraphidium griffithii</i>	-	.3	2.1	.7	
<i>Oocystis submarina</i> v. <i>variabilis</i>	-	-	1.4	.7	
<i>Scourfieldia cordiformis</i>	-	.1	.1	-	
<i>Tetraedron minimum</i> v. <i>tetralobulatum</i>	-	.4	.7	1.1	
Sum .....	.1	1.2	8.7	4.1	
Chrysophyceae (Gullalger)					
<i>Chromulina</i> sp.	-	2.4	-	-	
<i>Chromulina</i> sp. (<i>Chr.pseudonebulosa</i> ?)	-	.1	-	-	
<i>Chrysochromulina parva</i>	.7	2.1	-	4.7	
<i>Chrysococcus cordiformis</i>	-	-	.3	-	
<i>Chrysolykos planctonicus</i>	-	.2	-	-	
<i>Craspedomonader</i>	-	-	.3	-	
Cyster av <i>Bitrichia chodatii</i>	-	-	.2	-	
<i>Dinobryon borgei</i>	.1	.1	.2	-	
<i>Dinobryon crenulatum</i>	-	-	.4	-	
<i>Dinobryon divergens</i>	-	-	.1	-	
<i>Dinobryon sociale</i> v. <i>americanum</i>	-	.4	1.1	-	
<i>Dinobryon suecicum</i>	-	.2	-	-	
<i>Kephyrion boreale</i>	-	.2	-	-	
<i>Kephyrion litorale</i>	-	-	.2	-	
Løse celler <i>Dinobryon</i> spp.	-	-	1.1	-	
<i>Mallomonas akrokomos</i> (v. <i>parvula</i>)	.8	7.4	.5	-	
<i>Mallomonas caudata</i>	.7	-	-	-	
<i>Mallomonas</i> cf. <i>maioresensis</i>	-	-	.9	-	
<i>Mallomonas</i> spp.	-	-	2.3	-	
<i>Ochromonas</i> sp. (d=3,5-4)	2.6	8.4	7.9	6.5	
<i>Phaeaster aphanaster</i>	-	-	.5	-	
<i>Pseudokephyrion alaskanum</i>	-	.2	-	-	
<i>Pseudokephyrion entzii</i>	.2	2.0	.4	-	
Små <i>chrysoomonader</i> (<7)	6.5	12.6	12.7	12.4	
<i>Spiniferomonas</i> sp.	-	-	.4	-	
<i>Steleomonas dichotoma</i>	-	-	.1	-	
<i>Stichogloea doederleinii</i>	-	-	2.4	-	
Store <i>chrysoomonader</i> (>7)	9.1	9.5	8.6	18.1	
Ubest. <i>chrysoomnade</i> (<i>Ochromonas</i> sp.?)	.3	-	.3	.3	
Ubest. <i>chrysophyceae</i>	-	-	.6	-	
Sum	21.0	45.7	41.6	41.9	
Bacillariophyceae (Kiselalger)					
<i>Asterionella formosa</i>	2.3	11.9	2.6	.4	
<i>Cyclotella</i> cf. <i>glomerata</i>	-	-	.6	-	
<i>Cyclotella comta</i>	-	-	.4	-	
<i>Cyclotella</i> sp. (d=8-12, h=5-7)	-	-	1.2	-	
<i>Melosira distans</i> v. <i>alpigena</i>	-	1.2	.4	2.0	
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	2.2	-	-	-	
<i>Synedra</i> sp. (l=70-80)	-	.5	.2	-	
<i>Tabellaria fenestrata</i>	-	-	1.2	-	
Sum	4.5	13.6	6.7	2.5	
Cryptophyceae					
<i>Cryptaulax vulgaris</i>	1.1	-	-	-	
<i>Cryptomonas erosa</i>	-	6.4	3.2	-	
<i>Cryptomonas erosa</i> v. <i>reflexa</i> (<i>Cr.refl.</i> ?)	-	8.0	.4	1.2	
<i>Cryptomonas marssonii</i>	.7	4.0	.3	3.0	
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=20-22)	-	19.1	-	3.2	
<i>Cryptomonas</i> spp. (l=24-28)	8.0	34.8	.8	.4	
<i>Katablepharis ovalis</i>	.8	9.8	2.9	4.1	
<i>Rhodomonas lacustris</i> (+v. <i>nannoplantica</i>)	43.2	109.4	9.3	55.7	
Ubest. <i>cryptomonade</i> (<i>Chroomonas</i> sp.?)	1.9	13.0	1.7	5.2	
Sum	55.7	204.4	18.5	72.6	
Dinophyceae (Fureflagellater)					
<i>Gymnodinium</i> cf. <i>lacustre</i>	-	1.1	1.1	2.0	
<i>Gymnodinium helveticum</i> f. <i>achroum</i>	-	4.0	-	-	
<i>Gymnodinium</i> sp. (l=15-16)	-	-	.7	.5	
<i>Peridinium</i> sp. (l=15-17)	-	4.4	-	-	
Ubest. <i>dinoflagellat</i>	-	.9	-	-	
Sum	-	10.4	1.8	2.5	
My-alger					
Sum	9.2	17.3	14.1	20.8	
Total	90.5	292.5	91.3	144.4	

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69, 0808 Oslo
ISBN 82-577-1989-7