

11



Statlig program for forurensningsovervåking

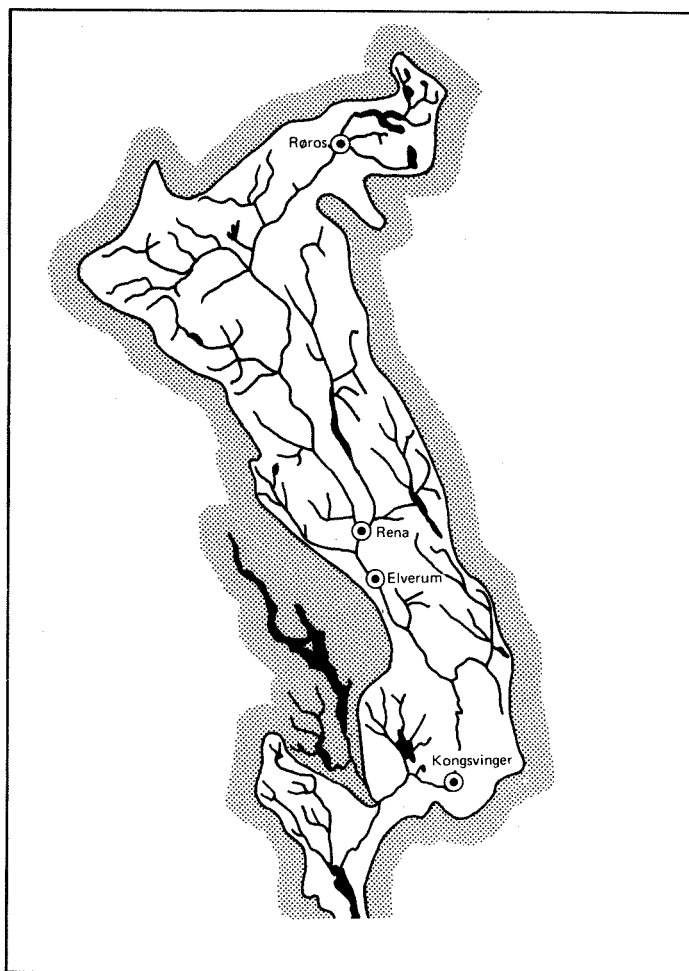
Rapport 188/85

Oppdragsgivere **Statens forurensningstilsyn**

Deltakende institusjon **NIVA**

0-80002-12

Overvåking i GLÅMA oppstrøms Vorma 1984



188/85



Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

**luft og nedbør
grunnvann
vassdrag og fjorder
havområder**

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.

registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.

påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.

over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

For å sikre den praktiske koordineringen av overvåkingen av luft, nedbør, grunnvann, vassdrag, fjorder og havområder og for å få en helhetlig tolkning av måleresultatene er det opprettet et arbeidsutvalg.

Følgende institusjoner deltar i arbeidsutvalget:

Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (DVF)

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt (FHI)

Norges Geologiske Undersøkelser (NGU)

Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

Statens forurensningstilsyn (SFT)

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter vil bli publisert i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100, Dep. Oslo 1, tlf. 02 - 22 98 10.

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor Sørlandsavdelingen Østlandsavdelingen Vestlandsavdelingen
Postboks 333 Grooseveien 36 Rute 866 Breiviken 2
0314 Oslo 3 4890 Grimstad 2312 Ottestad 5035 Bergen - Sandviken
Telefon (02)23 52 80 Telefon (041)43 033 Telefon (065)76 752 Telefon (05)25 53 20

Prosjektnr.:	0-8000212
Undernummer:	IV
Løpenummer:	1740
Begrenset distribusjon:	

Rapportens tittel:	Dato:
Overvåking i Glåma oppstrøms Vorma 1984	April, 1985
(Overvåkingsrapport nr. 188/85)	Rapportnr.
	0-8000212
Forfatter (e):	Faggruppe:
Sigurd Rognerud	Hydroøkologi
Gösta Kjellberg	Geografisk område:
	Hedmark/ Sør Trøndelag
	Antall sider (inkl. bilag):
	32

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT) (Statlig program for forurensningsovervåking)	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt:

Vannkvaliteten i øvre del av Glåma er blitt betydelig bedre siden slutten av 70-årene, men den har ikke endret seg nevneverdig i 80-årene. Det er registrert en økende konsentrasjon av nitrogenforbindelser som antakelig kan skyldes jordbruksaktivitetene i dal-føret. Kadmiumverdiene ved Bellingmo har også økt, uten at årsakene til dette er funnet. De andre kjemiske forhold har ikke endret seg nevneverdig siden 1982. Hæelva nedstrøms Røros er fortsatt betydelig forurenset av utslipp fra Rørosområdet, og sigevann fra nedlagte gruver gir gifteffekter både i denne elva og i Glåma ved Nyplass bru. Generelt kan Glåma betraktes som moderat påvirket.

4 emneord, norske:
1. Forurensningsovervåking ; 1984
2. Glåma, Vorma
3. Kjemiske forhold
4. Biologiske "
5. Vannkvalitet

4 emneord, engelske:
1. Pollution Monitoring ; 1984
2. Glåma, Vorma
3. Water chemistry
4. " biology
5. " quality

Prosjektleder:

Sigurd Rognerud

For administrasjonen:

Rolf Eide

Rolf Eide
Programleder, overvåking

ISBN 82-577-0930-1



Statlig program for forurensningsovervåking

0-8000212

OVERVÅKING I GLÅMA OPPSTRØMS VORMA 1984

Hamar, april 1985

Saksbehandler : Sigurd Rognerud

Medarbeidere : Gösta Kjellberg
Gerd Justås
Randi Rømstad
John Brittain

For administrasjonen :

Jon Knutzen

F o r o r d

Rapporten presenterer resultatene av de rutinemessige undersøkelsene i Øvre Glåma i 1983. Undersøkelsen inngår som en del av programmet "Statlig program for forurensningsovervåking" som finansieres av Statens forurensningstilsyn (SFT).

Randi Romstad ved NIVA har bearbeidet begroingsprøvene og John Brittain ved Zoologisk Museum, Oslo, har artsbestemt bunndyrene. Tungmetallanalyser er utført ved NIVAs laboratorium i Oslo - de øvrige kjemiske analyser er utført av Vannlaboratoriet for Hedmark (VLH).

I N N H O L D

	Side
FORORD	1
SAMMENDRAG	3
1. INNLEDNING	5
1.1 Områdebeskrivelse	5
1.2 Vannbruk og forurensninger	7
1.3 Andre undersøkelser fra området	9
1.4 Målsetting og program	10
2. RESULTATER OG DISKUSJON	12
2.1 Meteorologi og hydrologi	12
2.2 Kjemiske analyser	15
2.3 Biologisk befarings	20
3. LITTERATUR	25
APPENDIKS OG VEDLEGG	26-32

SAMMENDRAG

Formål

Hovedformålet med rutineundersøkelsen i Glåmas øvre del er å registrere effektene av nærings saltutslipp og tungmetallholdig sigevann på de biologiske forhold i elva, og å følge utviklingen i tid.

Delmål 1) Peke på de betydeligste forurensningskildene og foreslå tiltak for å begrense disse. 2) Registrere vannkvaliteten på det vannet som overføres til Rendalen, slik at en har et tidsmessig perspektiv på overføringen av forurensninger til Storsjøen.

Konklusjon

Vannkvaliteten i hovedvassdraget er blitt betydelig bedre siden slutten av 70-årene, men den har ikke endret seg nevneverdig i 80-årene. I øvre del av Glåma er det fortsatt forurensningsproblemer på grunn av nærings salter og tungmetaller. En har også registrert en økning i nitrogeninnholdet ved Bellingmo lenger ned i hovedvassdraget. Dette kan ha sammenheng med den intensive jordbruksdriften i dalføret. Kadmiumverdiene ved Bellingmo er også betydelig høyere i 1984 enn tidligere, og betydelig høyere enn de naturlige bakgrunnsverdiene. De andre kjemiske forhold har ikke endret seg nevneverdig siden 1982.

Håelva nedstrøms Røros er fortsatt markert påvirket av utslipp av organiske stoffer og nærings salter fra Røros-området. Gifteffekter fra tidligere gruveområder er også registrert i Håelva. I Glåma ved Nyplass bru er det fortsatt indikasjoner på gifteffekter fra tungmetallutslipp i hovedsak fra Orvas som renner inn i Glåma like ovenfor stasjonen.

I Glåma ved Høyegga er det i det biologiske materialet ikke registrert typiske forurensningsindikatorer, men en viss organisk belastning kan registreres. Generelt kan Glåma betraktes som moderat påvirket av forurensninger.

Tilrådninger

Arsakene til at Håelvas nedre del er markert forurenset er utilfredsstillende rensing av avløpsvann fra Rørosområdet. Da elva har en relativt liten vannføring

i forhold til tilførselen, kan ikke bedringer ventes før tilførslene reduseres drastisk ved effektiv rensing.

Den registrerte økningen i nitrogeninnholdet i elva de senere år bør følges opp med en mer detaljert undersøkelse av de lokale utslippene samt en vurdering av landbrukstilførslene.

De helsemessige sider ved bruken av vassdraget kan bli bedre belyst ved at det foretas hygieniske/bakteriologiske undersøkelser på et relativt tett stasjonsnett ned til Bellingmo.

Rutinestasjonen ved Bellingmo bør opprettholdes for å overvåke kvaliteten på vannet som overføres til Rendalen.

1. INNLEDNING

1.1 Områdebeskrivelse

Denne undersøkelsen omhandler Øvre Glåmas nedbørfelt, mellom Bellingmo og Aursunden, som ligger i Hedmark og Sør-Trøndelag fylker. Figur 1 viser en geografisk kartskisse over området.

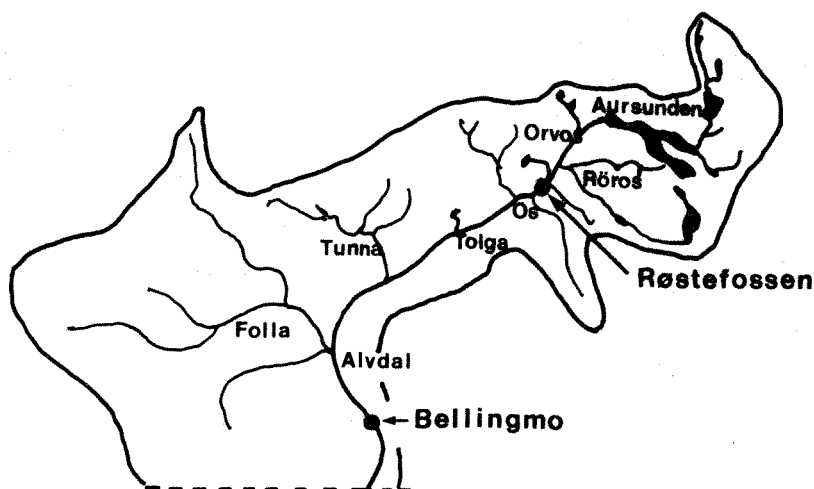


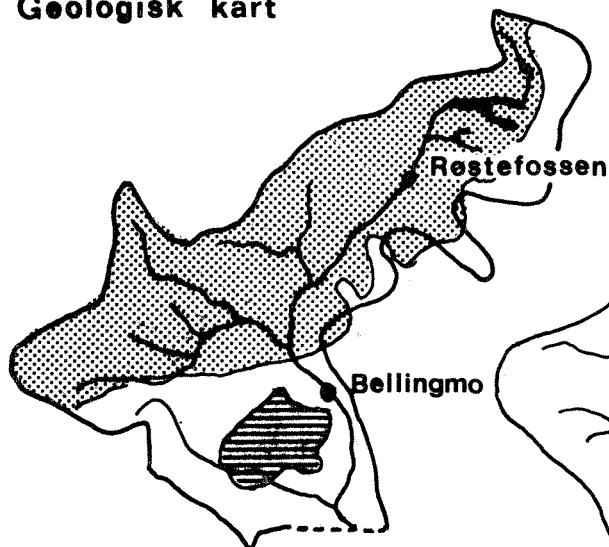
Fig. 1. Geografisk kart over Øvre Glåma.

Det totale nedbørfelt ovenfor Bellingmo er på 6530 km^2 og omfatter hovedsakelig kommunene Alvdal, Follidal, Tynset, Tolga, Os og Røros.

Glåma kommer fra noen mindre innsjøer nord for Aursunden, men kalles egentlig Glåma først etter Rien (762 m.o.h.). Syd for Rien ligger Aursunden som har en reguleringshøyde på ca. 6 m. Ved utløpet av denne innsjøen har elva en vannføring på ca. $20 \text{ m}^3/\text{s}$. De gruvepåvirkede sidevassdragene Orva og Håelva opptas i Glåma ved henholdsvis Orvos og Røros. Ved tettstedene Os, Tynset og Alvdal kommer store sidevassdrag til fra vest henholdsvis Vangrøfta, Tunna og Folla slik at midlere vannføring ved Bellingmo, før overføringen til Rendalen, er ca. $100 \text{ m}^3/\text{s}$.

Elva er overveiende sakteflytende, med unntak av fallene Glåmos (ca. 60 m), Røstefossen (11 m), Os (12 m) og Tolgafallene (ca. 30 m). For eksempel er fallhøyden kun 2,6 m/km mellom Røstefossen og Tynset og ca. 0.3 m/km mellom Tynset og Bellingmo.

Geologisk kart



Kvartærgeologisk kart

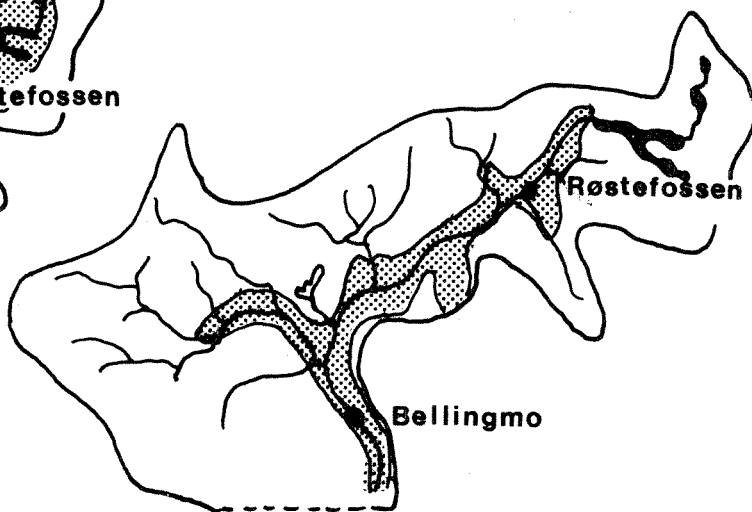


Fig. 2. Geologisk og kvartærgeologisk kart over øvre Glåma.

TEGNFORKLARING:

Geologisk kart: Omdannede kambrosilurske bergarter er rasterlagt med prikker, grunnfjell er stripet og resten (uskravert) er eukambriske sedimentbergarter.

Kvartærgeologisk kart: Innsjø- og elveavsetninger er rasterlagt med prikker, resten (uskravert) er breavleiringer (bregrus).

Figur 2 viser en grov oversikt over berggrunn og løsavsetningene. Den hovedsakelige delen av feltet består av mer eller mindre omdannede kambrosilurske bergarter. Langs hovedvassdraget og et stykke oppover i Folla er det elve- og innsjøavsetninger av sand og grus, hvor også hoveddelen av jordbruksvirksomheten finner sted. Resten består av breavleiringer.

Ca. 84 % av nedbørfeltet er høyereliggende områder med fjellbjørk, myr og snaufjell. Skogsområdene utgjør ca. 14 % og dyrka mark ca. 2 %. Befolkningen på ca. 20.000 personer bor hovedsakelig langs hovedvassdraget.

1.2 Vannbruk og forurensninger

De viktigste brukerinteressene i Øvre Glåma er energiproduksjon, fiske, vannforsyning og resipient for husholdning, industri og jordbruk. Det foregår også en del jordbruksvanning med Glåma som vannkilde.

- Energiproduksjon: Det finnes 3 kraftverk i området, Glåmos, Røstefossen og Savalen. I tillegg er det utarbeidet planer for kraftverk ved Rien og Tolga. Aursunden ble regulert i 1923 og den større utbyggingen i Fundin-Einunna-Savalen ble påbegynt i 1966. De to eldre elvekraftverkene ved Røstefossen og Glåmos er opprinnelig av eldre dato (1913 og 1896), men er senere modernisert (1971 og 1955).
- Fiske: Den totale verdi og omfang av fiske i Øvre Glåma er vanskelig å kvantifisere. Områdene rundt Tolga-Os-Tynset er et yndet reisemål for sportsfiskere fra hele Skandinavia. Spesielt stor aktivitet finner en i sommermånedene juni, juli og august da en betydelig del av sportsfiskerne kommer fra Sverige.

Borgstrøm et al. (1975) beregnet det årlige oppfiskede kvantum i 1975 på en 32 km lang strekning i Tolga-området til ca. 9000 kg harr og 1300 kg aure, tilsvarende 37,5 kg harr og 5,4 kg aure pr. ha. I 1977 var det ca. 360.000 overnattinger på campingplasser langs Glåma og en må anta at en stor del av disse turistene etterspør fiske som ferietilbud. I tillegg til turistene kommer den lokale befolkning og folk innenfor fylket som bruker de fiskeressursene en har i elva. Et anslag ut fra en spørreundersøkelse i 1980/81 antyder at disse utgjør ca. 2/3 av det totale antall fiskere (ca. 70.000).

Vannforsyning:

Det er bare noen enkelthusstander som bruker Glåma direkte som drikkevannskilde. Røros har grunnvannsforsyning (infiltrasjonsvann Hittersjøen). Os og Alvdal benytter mindre bekker i nedbørfeltet og Tynset benytter Auma som drikkevannskilde. Glåma er imidlertid brukt som vannkilde i forbindelse med jordbruksvanning.

Resipient:

Jordbruk, industri og befolkning bruker elven som resipient. Hoveddelen av befolkningen bor i tilknytning til vassdraget. Ovenfor Bellingmo bor 19.484 mennesker, hvorav 7.435 eller 38 % er tilknyttet renseanlegg. Det gjenstår å tilknytte ca. 2.000, mens ca. 9.000 bor i spredt bebyggelse uten renseanleggstilknytning. Hoveddelen av anleggene har kjemisk felling. Røros og Tynset er de største anleggene med hver en tilknytning på ca. 3.500 p.e. Anlegget på Røros fungerer dårlig tidvis på grunn av store mengder overvann og dårlig ledningsnett, mens anlegget på Tynset ser ut til å fungere godt. Andre mindre anlegg finnes ved Glåmos, Brekken i Røros kommune og Krokhaug og Dalholen i Follidal. Tilsammen representerer disse ca. 500 pe. Anlegg i Alvdal sentrum er under bygging.

Jordbruksområdene er hovedsakelig lokalisert i Glåmas nærhet og den viktigste driftsformen er husdyrhold. Dette medfører en rekke potensielle forurensningskilder - gjødselkjellere og siloanlegg. En teoretisk beregning av forurensningstilførslene til Glåma foretatt av NIVA i 1981 viste at landbruket sto for en betydelig del (fra 10-15 % avhengig av forurensningsparameter). I forbindelse med våronna kjøres store mengder naturgjødse ut på jordene. På denne tiden skjer også avsmeltinger i nedbørfeltet, og Glåma stiger og flyter inn over jordene. Store konsentrasjonsøkninger av bl.a. næringsalter er registrert i denne perioden. En rent foreløpig vurdering av gårdsanleggene synes å peke i retning av dårlige forhold. En mer grundig kartlegging hadde vært ønskelig for å gi grunnlag for en vurdering av landbruksforurensningen.

Turisme:

På bakgrunn av opplysninger om belegg på hotell, pensjonater og campingplasser ble turistbesøket omregnet til helårige personekvivalenter. Disse beregningene viste at turistene utgjorde 421 helårige p.e. i Glåma oppstrøms Bellingmo. I tillegg til dette kommer alle opphold i telt på campingplasser, slik at en totalt kommer opp i ca. 600 helårige p.e. Dette tallet er relativt lavt vurdert ut fra det totale antall i nedbørfeltet, men en bør merke seg at denne ekstrabelastning hovedsakelig kommer i sommerhalvåret når vannføringen er lav og produksjonsforholdene i elva er gode. På bakgrunn av en teoretisk undersøkelse i 1980/1981, ble forurensningsbelastningen fra turistvirksomheten i dette området beregnet til: 382 kg fosfor, 1840 kg nitrogen og 11499 kg BOF_2 (NIVA 1981).

Industri:

Det finnes en del mindre industri der avløpsvannet fra de mest betydningsfulle i Røros og Tynset er tilknyttet renseanlegg, mens avløpet fra andre, Os, Tolga og Alvdal, føres ut i Glåma. Samtlige kommuner har meierier og de samlede formelle utslippsmengder fra disse angis til ca. 900 kg fosfor pr. år.

1.3 Andre undersøkelser fra området

NIVA har foretatt registreringer av biologiske og kjemiske forhold i Glåma ved flere anledninger. Den første av disse fra 1967 konkluderte med at menneskelig aktivitet påvirket vassdraget markert. Spesielt kloakkbelastningen fra Røros med derav følgende stor algevekst ble understreket. Områdene rundt Glåmos og Tynset ble også nevnt som betydelig påvirkede områder. Problemer med sigevann fra gruveområdene fra Orva ble også nevnt, uten at den siden ble grundig undersøkt. Som en oppsummering for hele Glåma ble det konkludert med at det var mindre forekomst av begroing i Glåma nedenfor Rena enn i øvre del av vassdraget.

NIVA kom med 5 delrapporter angående limnologiske forhold i Glåma fra perioden 1978-80. Alle rapportene er publisert i 1982. Hovedkonklusjonene fra disse som berører de øvre deler av Glåma gjengis skjematisk nedenfor.

- Undersøkelse av innsjøene Rien, Aursunden, Feragen og Savalen viser innsjøer av næringsfattig karakter. Reguleringen av Aursunden og Savalen har alvorlige konsekvenser for plante- og dyrelivet langs strendene.
- Glåma oppstrøms Rørosområdet er lite forurensset.
- Håelva nedstrøms Røros sentrum er sterkt forurensset.
- Glåma etter samløp med Håelva er i noen grad påvirket fra Håelva, men også tettstedene Tolga og Os bidrar til å gjøre elvestrekningen nedstrøms betydelig forurensset. En mer detaljert kartlegging mangler.
- Glåma forbi Tynset og ned til Bellingmo - Høyegga er sterkt forurensset.

- NIVA har publisert 2 overvåkningsrapporter (1982, 1983) fra Øvre Glåma, som i hovedsak underbygger de ovennevnte konklusjoner. Det nevnes imidlertid at forurensningen nedstrøms Tynset er blitt mindre etter at renseanlegget ved Tynset kom i drift. Videre understrekes det at forholdene i Håelva er uakseptable og at tungmetallsig fra gamle gruveaktiviteter gir giftvirkninger på faunaen på flere steder i Øvre Glåma.
- DVF publiserte i 1983 en oversikt over fiskeribiologiske undersøkelser i Glåmavassdraget ovenfor Øyeren fram til 1983. Rapporten oppgir 134 arbeider inklusive stensiler, avisartikler, rapporter og publiserte vitenskapelige arbeider. Det vil føre for langt å komme inn på alle disse arbeidene som i hovedsak er fiskeribiologiske analyser i forbindelse med reguleringssaker. Til en viss utstrekning underbygger enkelte bunndyrundersøkelser de ovennevnte konklusjoner i NIVAs arbeider.

I en rapport fra 1980 omtales NIVAs undersøkelser i gruveområdene rundt Røros 1978/79. Rapporten kvantifiserer de viktigste tungmetallkildene i denne del av nedbørfeltet. I 1984 gjorde NIVA nærmere undersøkelser i gruveområdene, bl.a. med henblikk på tiltak mot tungmetallforurensningen.

I Folla har NIVA drevet rutinemessig overvåking siden 1966, først og fremst med henblikk på gravene i Folldal og på Hjerkin. Siden 1981 har disse undersøkelser inngått i Statlig program for forurensningsovervåking.

1.4 Målsetting og program

Målet med undersøkelsen er å komme fram til en oversikt over vassdragets vannkvalitet via biologiske og kjemiske analyser og å vurdere eventuelle utviklingstrender. Det legges spesielt vekt på å registrere effekter av forurensninger som tungmetaller fra de nedlagte gruveområdene og nærings-salter fra antropogen virksomhet.

Det er opprettet to faste stasjoner ved Bellingmo og Røstefossen (fig. 1), hvor månedlige prøver innsamles og analyseres på pH, konduktivitet, farge, turbiditet, KMnO_4 , totalfosfor, totalnitrogen, nitrat, aluminium, og tungmetallene kobber, sink, kadmium, jern og mangan. De to sistnevnte elementene utelates ved Bellingmo.

I tillegg til dette utføres en biologisk befaring på våren og på ettersommeren i Håelva og i Glåma ved Orvos, Røstefossen og Høyegga. Denne undersøkelsen er vesentlig konsentrert omkring bunndyr og påvekstalger. Med hensyn til innsamlingsmetodikk henvises til tidligere rapporter (NIVA 1983).

2. RESULTATER

2.1 Meteorologi og hydrologi

Temperaturen var tilnærmet normal under vekstperioden (sommer-høst). Nedbørmengden var også relativt nær normalen om sommeren, men betydelig høyere enn normalt på høsten. Dette resulterte i en markert høstflom i september og oktober. Vårflommen startet i slutten av april og ble avsluttet i slutten av mai med avsmeltingen i høyfjellet.

Temperatur og nedbørforhold ved Røros meteorologiske stasjon er vist i figurene 3 og 4. Temperaturen under vekstperioden (juni-sept./okt.) var tilnærmet normal. November og desember var mildere enn normalt, noe som kan ha betydning for avrenningsforholdene. Nedbørmengden var tilnærmet normal i sommerperioden, men betydelig høyere enn normalt hele høsten, spesielt i september og oktober.

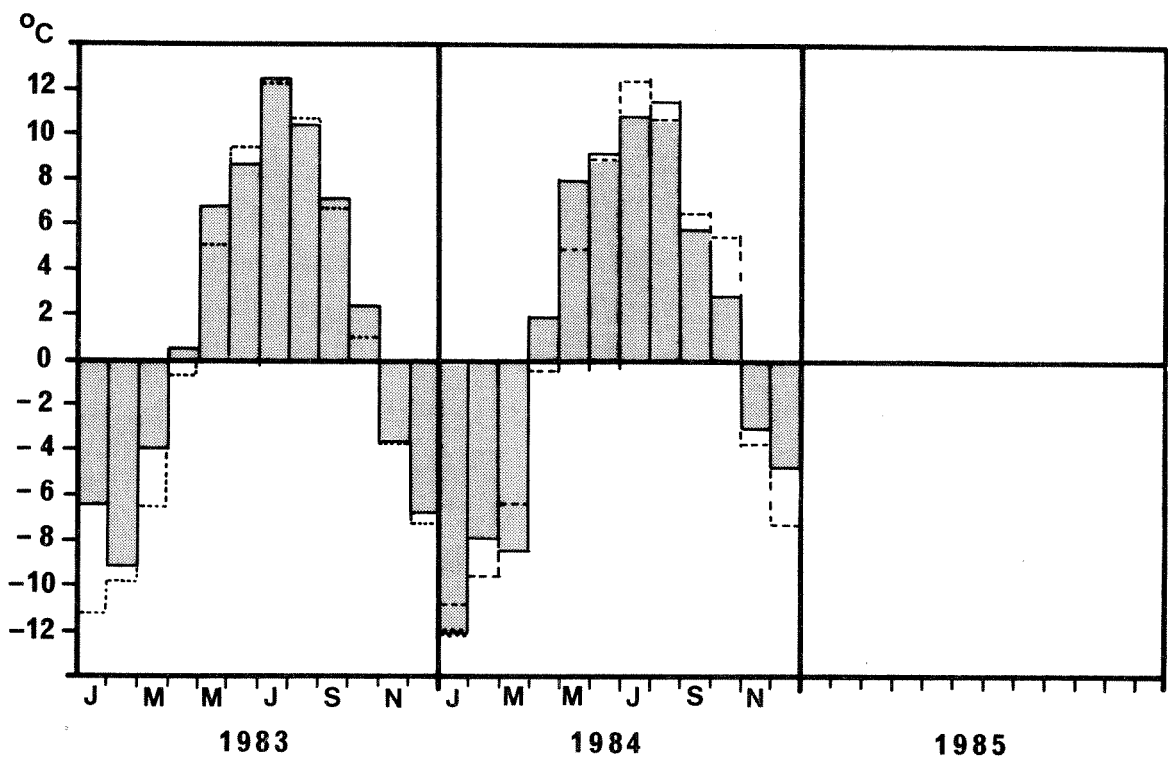


Fig. 3. Røros meteorologiske stasjon. Månedlige middeltemperaturer 1983-85 med inntegnet månedsmiddel for normalperioden 1931-60 (-----).

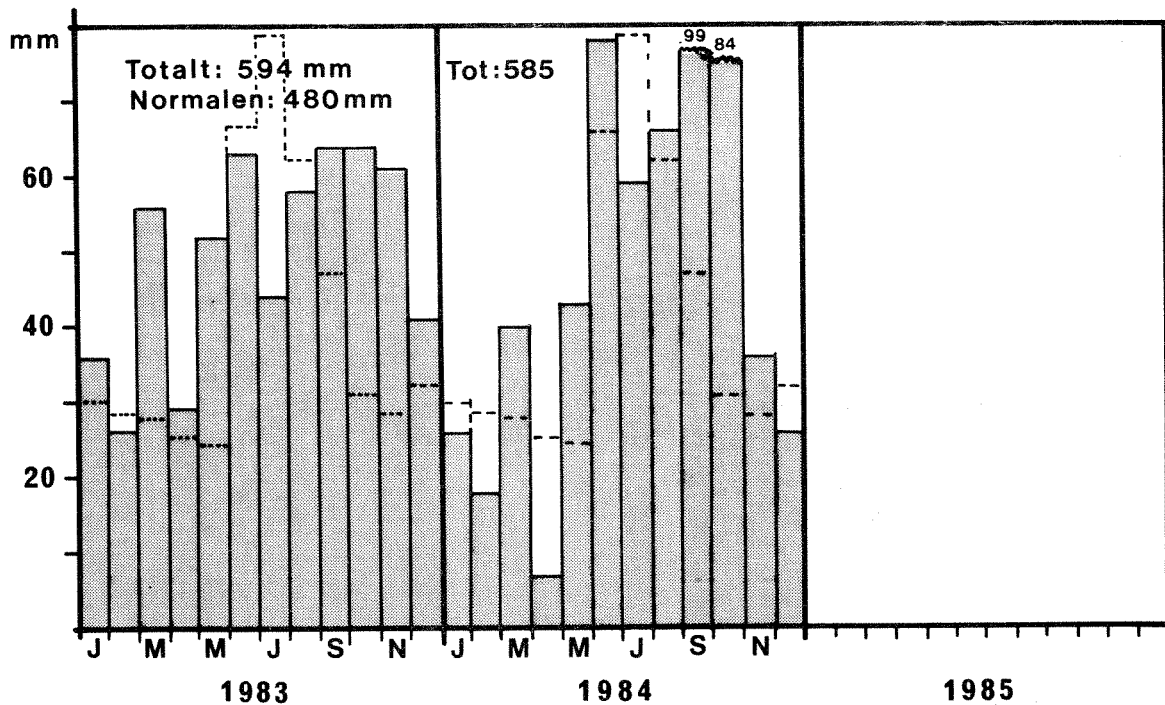


Fig. 4. Røros meteorologiske stasjon. Månedlige nedbørmengder 1983-85 med inntegnet nedbørnormal (1931-60) i hele mm (-----).

Vannføringsmønsteret for Glåma ved Hummelvoll, mellom Os og Tynset, samt ved Høyegga dam ved Bellingmo er vist i figur 5. Vannmengdene som overføres til Renavassdraget er også vist.

Hovedmønsteret var likt ved de to stasjonene med stabil lavvannsføring på vinterstid og flomtopper i månedsskiftet april/mai og i slutten av mai. Årene 1983 og 1984 hadde betydelig høyere vannføring på høsten enn 1982. Disse regnrrike høstene medfører en økt materialtransport i forhold til det normale. I perioden november til april overføres hoveddelen av Glåma til Renavassdraget. Konesjonsbetinget minstevannføring i Glåma nedstrøms Høyegga dam er $10 \text{ m}^3/\text{s}$. På grunn av vedlikeholdsarbeider ble ikke vann overført til Rendalen i en periode fra 10. mai til begynnelsen av juni. Resten av året ble tilnærmet $50 \text{ m}^3/\text{s}$ overført.

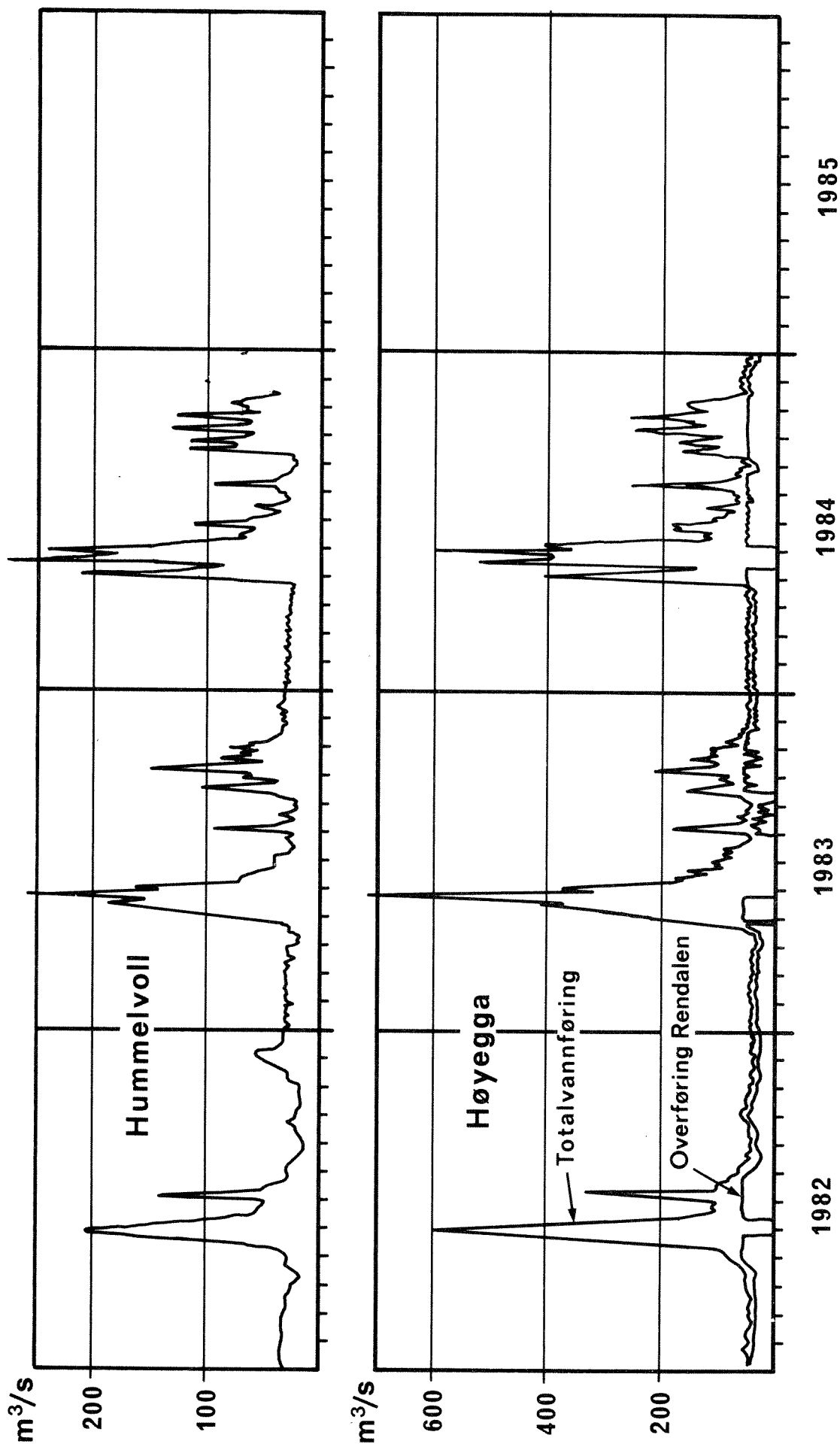


Fig. 5. Vannføringen i Glåma ved Hummelvoll og Høyegga. Overføringen til Rendalen er også vist.

2.2 Kjemiske undersøkelser

Ved flomsituasjoner vår og høst øker forholdet mellom overflateavrenning og grunnvannsavrenning, noe som medfører en betydelig økning i konsentrasjonen av næringsalter, organisk stoff og tungmetaller. Middelkonsentrasjonene over året er større enn naturlige bakgrunnsverdier for tungmetaller og næringsalter ved begge stasjoner. Nitrogeninnholdet har økt på begge stasjoner siden 1982, mens kadmiumverdiene ved Bellingmo er betydelig høyere i 1984 enn tidligere. For de øvrige undersøkte stoffene var endringene ikke påvisbare.

Primærdata for de kjemiske analysene ved stasjonene Bellingmo og Røstefossen for 1985 er gitt i tabellene I og II i appendikset. Den tidsmessige utvikling av konsentrasjonene for de kjemiske parametrene fra 1982 til 1985 er vist i figurene 6, 7 og 8.

Årstidsvariasjon

Det generelle trekk ved begge stasjonene er at konsentrasjonen av næringsalter, organisk stoff og turbiditet øker med økende vannføring. Ved flomsituasjoner øker forholdet mellom overflateavrenning og grunnvannsavrenning, noe som gjør at ledningsevnen går ned og elvevannet får sterkere preg av de menneskelige aktiviteter på arealene rundt elveleiet. Spesielt gjelder dette under vårflommen og under eventuelle høstflommer. Tungmetallene (fig. 7) viser også økte konsentrasjoner under flomperioder. Under vinter- og sommerperioden er verdiene lavest, selv om de også da er betraktelig høyere enn naturlige bakgrunnskonsentrasjoner for både kadmium, kobber og sink.

Sammenlikning av stasjonene Bellingmo og Røstefossen

Røstefossen ligger øverst av disse stasjonene og er i forurensningssammenheng påvirket av næringssaltutslipp og sigevann fra nedlagte gruver i Rørosområdet.

Ved Bellingmo har jordbruksaktivitet i dalføret, utslipp fra bl.a. tettstedene Os, Tolga, Tynset og Alvdal satt sitt preg på vannkvaliteten. I tillegg kommer tungmetallholdig vann fra gruvene ved Hjerkin og veltene til gamle Follidal som tilføres via Folla.

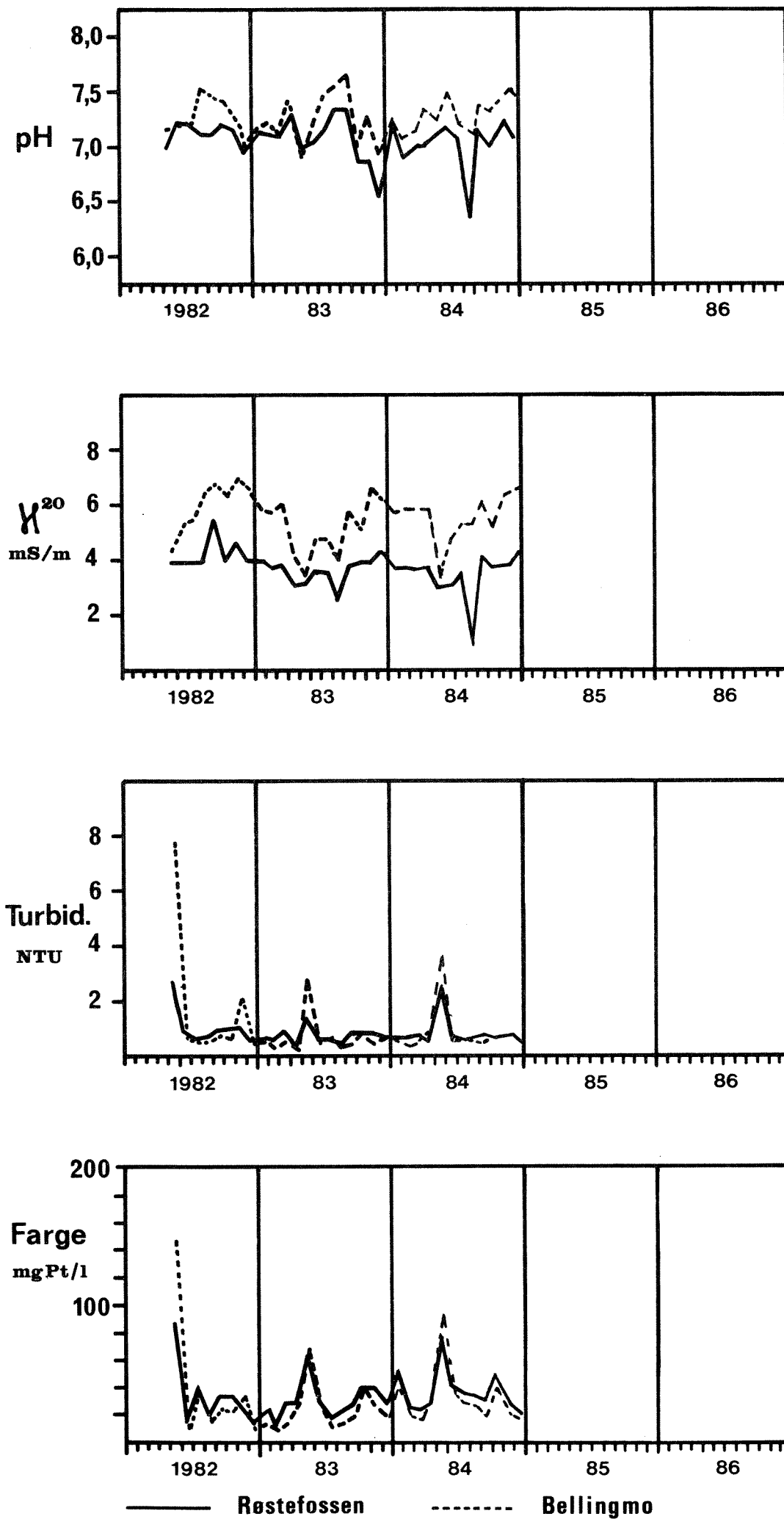


Fig. 6. Variasjonsmønsteret for pH, ledningsevne, turbiditet og farge ved Røstefossen og Bellingmo i perioden 1982-86.

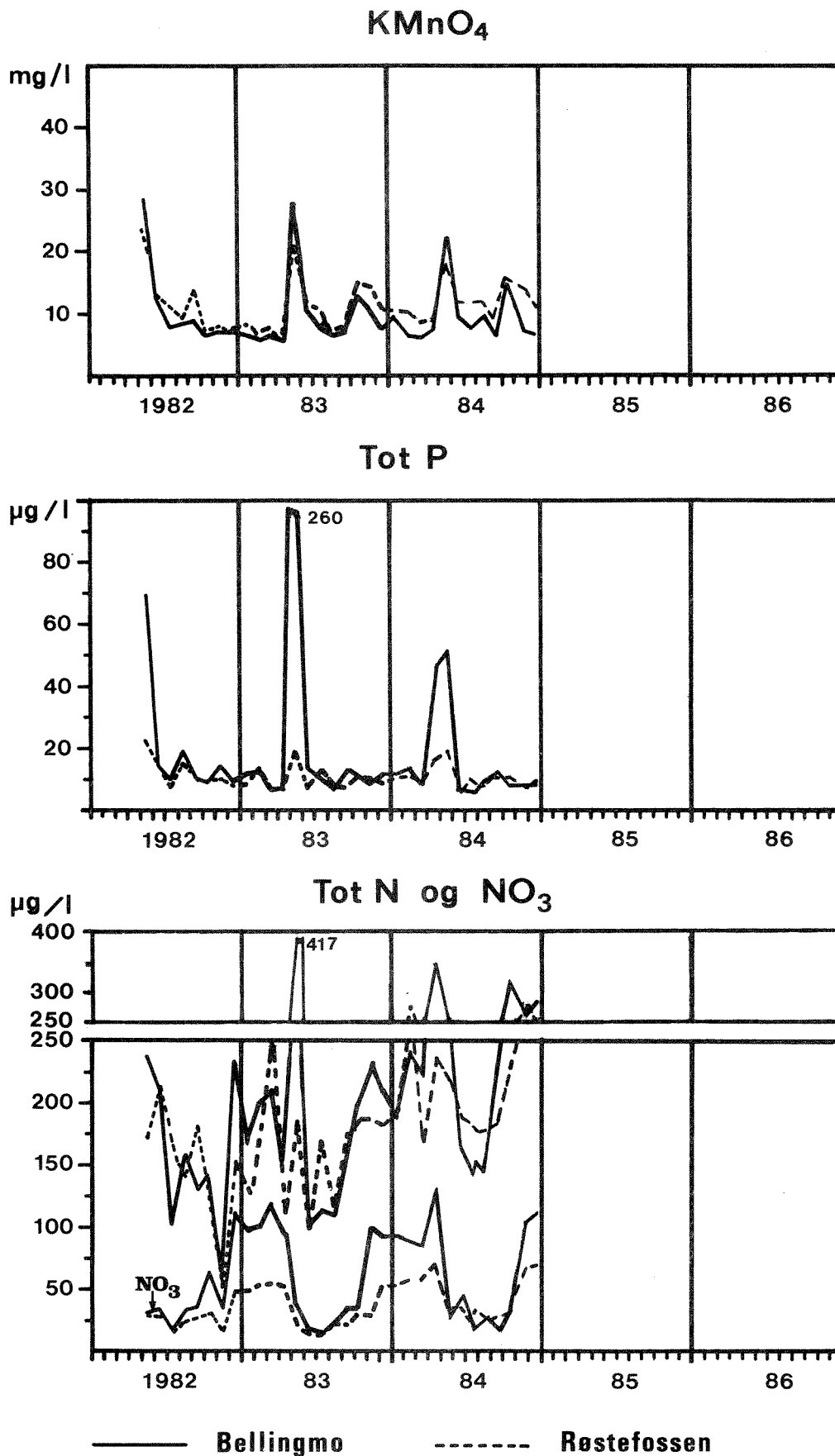


Fig. 7. Variasjonsmønsteret for KMnO₄, Tot-P, Tot-N og nitrat ved Røstefossen og Bellingmo i perioden 1982-86.

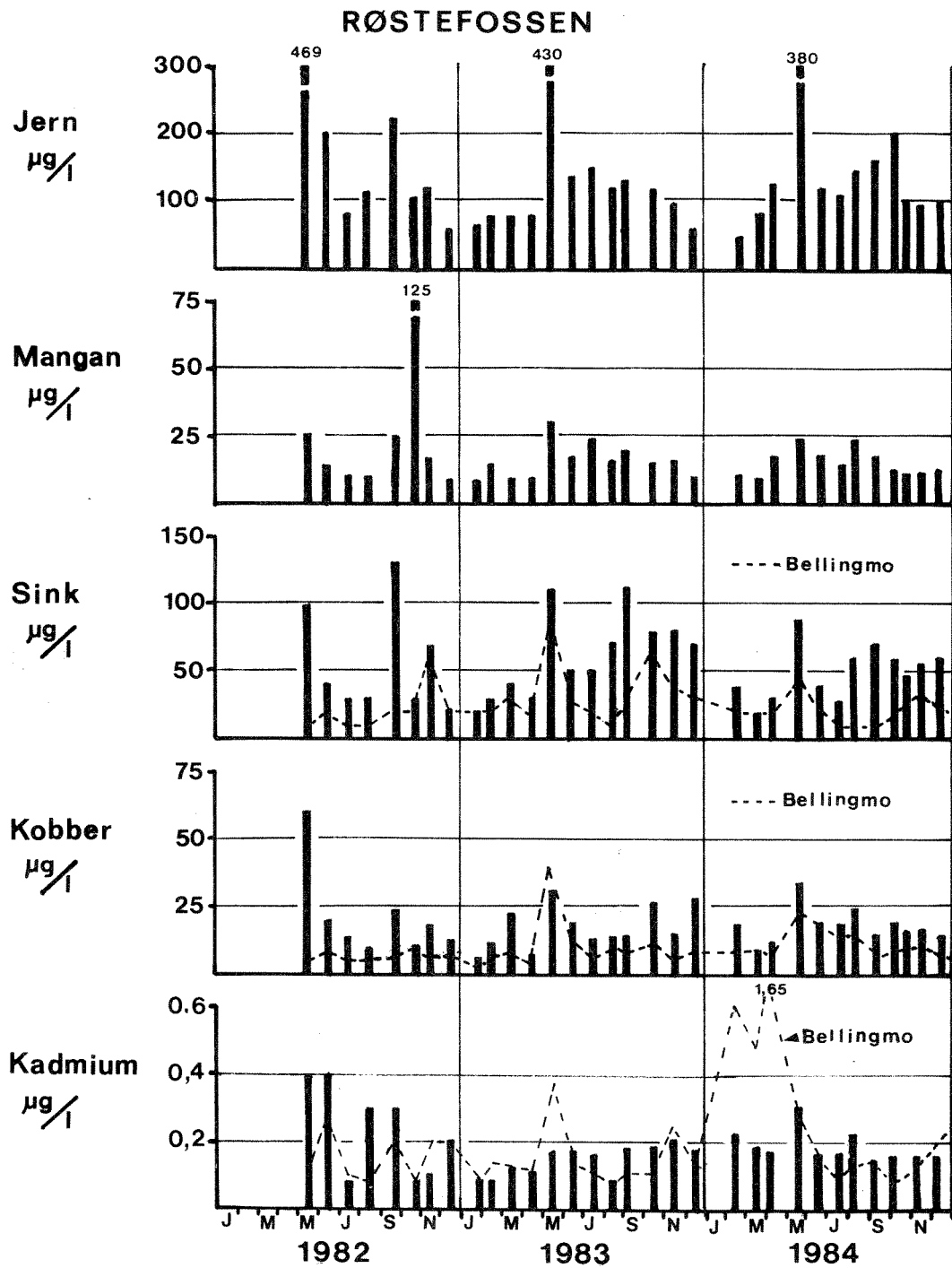


Fig. 8. Tungmetallkonsentrasjonen i Glåma ved Bellingmo og Røstefossen.

Med hensyn til surhetsgrad (pH) og totalt saltinnhold (ledningsevne), er verdiene høyest ved Bellingmo. Dette henger antakelig sammen med en større grunnvannspåvirkning ved Bellingmo og at dreneringsvannet har hatt en lengre kontakttid med løsavsetninger og de omdannede kambrosiluriske bergarter. Av denne grunn vil derfor pH ha større variasjon (mindre bufferevne) og ligge noe lavere ved Røstefossen. En kan merke seg at surt flomvann gir pH-senkninger fra ca. 7,0 til 6,4 i enkelte perioder. Ved Bellingmo, hvor bufferkapasiteten er bedre, er pH-verdiene relativt stabile rundt 7-7,5.

Ved Røstefossen er Glåma også litt mer påvirket av myrvann enn ved Bellingmo, mens en parameter som turbiditeten viser tilnærmet like verdier.

Tungmetallene sink og kobber har gjennomgående høyere verdier ved Røstefossen, spesielt gjelder dette den isfrie delen av året. I denne perioden er det rimelig å anta at sigevannet fra gruver og bergvelter har størst betydning for Glåma, da vannføringen oftest er relativt liten. Under vinterperioden antas tele/frost å hindre større avrenning fra bergvelter o.l. og betydningen for Glåma blir relativt liten, til tross for lav vannføring.

Kadmium, derimot, har relativt lik konsentrasjon ved de to stasjonene, bortsett fra vinter/vår-perioden, da verdiene er betydelig høyere ved Bellingmo. En forklaring er vanskelig å finne på dette, men den gruveforurensede Folla er en mulig kilde sammen med eventuelle industriutslipp langs hovedvassdraget.

Fosforkonsentrasjonen er tilnærmet lik (6-15 µg/l) på de to stasjonene, men nitrogeninnholdet er noe høyere ved Bellingmo. Dette forholdet gjenspeiler den intensive jordbruksdrift som finner sted mellom målepunktene. Spesielt gjelder dette områdene mellom Tynset og Alvdal som delvis oversvømmes i flomsituasjoner.

Utviklingen fra 1982-1985

Generelt sett synes det ikke å være endringer i pH, ledningsevne, turbiditet og totalfosfor i denne perioden.

Ved Røstefossen er det tendens til en noe økende humuspåvirkning. Dette har sammenheng med avrenningsmønsteret i nedbørfeltet. Denne effekten kan ikke

registreres ved Bellingmo. Nitrogeninnholdet har imidlertid økt signifikant på begge stasjoner. For totalnitrogen har det veide middel økt fra ca. 150 µg/l i 1982 til ca. 200 i 1984. Tilsvarende tall for Bellingmo er 180 og 240 µg/l. Denne tendensen registreres også for nitrat, der økningen i samme tidsrom er 55-65 µg/l for Bellingmo og 30-40 for Røstefossen. Dersom disse tendensene ikke skyldes analysetekniske forhold, er det rimelig å anta at avrenning fra gjødslede jorder er en av de viktigste årsakene.

Med unntak av kadmium kan ingen påvisbar endring i denne 3-års-perioden registreres for tungmetallene, men sink har i perioder høsten og våren 1983/84 vist gjennomgående betydelig høyere verdier enn bakgrunnskonsentrasjonen ved Røstefossen. Kadmiumverdiene ved Bellingmo er betydelig høyere i 1985 enn tidligere. Grovt sett kan en si at konsentrasjonene av sink, kobber og kadmium er fra 5-10 ganger høyere enn naturlige bakgrunnsverdier.

2.3 Biologisk befarings

De biologiske registreringer i Håelva oppstrøms Røros viser at organismesamfunnet stort sett har hatt samme sammensetning i 1982-85 og at denne er i samsvar med de forventede naturlige forhold. Denne stasjonen benyttes som referanse for Håelva nedstrøms Røros, der elva fortsatt har et tydelig preg av belastning av organiske stoffer (saprobiering) og næringsalter (eutrofiering). Den sparsomme forekomsten av fåbørstemark og døgnfluer sett i relasjon til den organiske belastning tyder på gifteffekter antakelig fra tidligere gruvevirksomhet. I Glåma ved Nyplass bru (ved Orvos) er det fortsatt indikasjoner på gifteffekter, men ikke noen direkte forurensningspåvirkning. I Glåma ved Høyegga er det i det biologiske materialet ikke registrert typiske forurensningsindikatorer, men indikasjoner på slampåvirkning og en viss organisk belastning kan registreres.

De biologiske resultatene er fremstilt i tabellene III, IV og V i appendikset.

I august 1982 og i april og august 1983 og 1984 ble en enklere biologisk befarings utført i Håelva, i Glåma oppstrøms samløp med Håelva ved Nyplass bru og ved Høyegga. Ved befaringsen ble det lagt spesielt vekt på forekomsten av begroingsorganismer (fastsittende alger, sopp og bakterier), høyere vegetasjon, moser og bunndyr. Kvalitative prøver av påvekstalger (spesielt kiselalger) og bunndyr ble innsamlet og analysert. Metoden er gitt i vedlegg i appendikset.

Håelva oppstrøms Røros (Storrya)

Håelva er her i liten grad påvirket av forurensningstilførsler og lokaliteten er ment som referansestasjon til St. Håelva nedstrøms Røros. Prøvetakingslokaliteten omfatter et lengre strykparti med steinrik bunn. I bakevjene var det partier med fint materiale (grus, sand og mudder). Begroingsamfunnet har stort sett hatt samme sammensetning og utforming i de tre år prøvetaking er utført. Det er her rik forekomst av grønnalger, hovedsakelig bestående av slektene *Mougeotia*, *Microspora* og *Zygnema* med innslag av mose (*Hygrohypnum* og *Fontinalis*). Blant vanlig forekommende kiselalger kan nevnes *Achnanthes*, *Cyantella*, *Fragilaria*, *Synedra*, *Didymosphenia* og *Tabellaria*.

Høyere vegetasjon er ikke til stede i selve strykpartiet, men i bakevjene er det en del forekomst av tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*), flotgras (*Sparganium angustifolium*), krypsiv (*Juncus bulbosus*) og elvesnelle (*Enquisetum fluviatile*). Den høyere vegetasjon hadde en mer beskjeden forekomst i 1983 og 1984 jevnført med året før. Dette har sin forklaring i en høyere vannføring og lavere temperatur de to seneste årene.

Bunndyrsamfunnet har hovedsakelig hatt den samme sammensetning i de tre år prøvetaking er utført. Fjærmygglarver (*Chironomidae*) og døgnfluelarver (*Ephemeroidea*) dominerer samfunnet. Blant øvrige grupper med tallrik forekomst kan nevnes steinfluer (*Plecoptera*), vårfluer (*Trichoptera*) og fåbørstemark (*Oligochaeta*).

Ut fra de biologiske forhold kan ikke noen direkte forurensningspåvirkning spores, og de biologiske registreringer er i samsvar med det en forventer under naturlige forhold.

Håelva nedstrøms Røros

Elva er her mer stilleflytende uten noen egentlige strykpartier. Bunnen består av fint materiale og grus, noe innblandet med stein. Elva er her påvirket av kloakkvann, og til tider tungmetallholdig sigevann fra tidligere gruveområder. Etter at renseanlegget på Røros kom i drift og tilknytningsgraden har økt, er kloakkbelastningen redusert, men fortsatt går en del råkloakk ut i elva. Lokaliteten har en frodig og velutviklet vegetasjon.

Elvemose (*Fontinalis* spp.) og høyere vegetasjon, hovedsakelig vasshår (*Callitriche*) og tusenblad (*Myriophyllum*) dekker helt bunnen på store områder. I mer stilleflytende partier og langs elvebredden er det stor forekomst av tjønnaks (*Potamogeton*) og elvesnelle (*Equisetum*). De to siste årene har den høyere vegetasjon vært mindre utviklet jevnført med i 1983, noe som først og fremst har sin forklaring i kaldere vann og større vannføring i de to siste årene. Synlig heterotrof begroing ("lammehaler" o.l.) ble bare påvist i 1982, selv om det er en hel del forekomst av bakterien *Sphaerotilus natans* bakterieaggregat i det innsamlede begroingsmaterialet i 1983 og 84. Ved befaringene i april var det beskjedne forekomst av makroalger, men betydelig forekomst av kiselalger. I 1982 og 83 var det stor forekomst av en mer forurensningsindikerende art som *Nitzschia palea*. I august var det ved samtlige prøvetakingstilfeller flekkvis store bestander av grønnalgene *Spirogyra* og *Microspora*. I 1983 og 84 var algeforekomsten mer moderat utviklet jevnført med forholdene i 1982. Dette stemmer svært dårlig overens med de andre observasjonene og tillegges ikke vekt. Bunndyrsamfunnet er dominert av fjærmygglarver (*Chironomidae*) og vårfluelarver (*Trichoptera*), mens grupper som fåbørstemark (*Oligochaeta*), steinfluer (*Plecoptera*), døgnfluer (*Ephemeroptera*) og snegler (*Gastropoda*) har mer beskjedne forekomst. Det er en viss forskjell mellom de ulike år. I 1983 var det stor forekomst av steinfluer og muslinger og i 1984 stor forekomst av snegler jevnført med perioden 1982-84 sett under ett. Lokaliteten bærer fortsatt tydelig preg av organisk belastning (saprobiering) og næringssalttilførsel (eutrofiering). Den sparsomme forekomsten av fåbørstemark og døgnfluer, sett i relasjon til den organiske belastning, tyder på gifteffekter.

Glåma ved Nyplass bru (ved Orvos)

Lokaliteten omfatter et lengre foss- og strykparti med blokk- og steinrik bunn oppstrøms samløp med Håelva.

Begroingssamfunnet er visuelt sett dominert av kiselalgen *Didymosphenia geminata* som helt dekker substratet i fosspartiene. Mer lokalt forekommer til tider en hel del grønnalger; først og fremst *Mougeotia* og *Zygnema*. Blant vanlig forekommende kiselalgeslekter foruten *Didymosphenia* kan nevnes *Achnantes*, *Ceratoneis*, *Cymbella*, *Diatoma*, *Fragilaria*, *Synedra* og *Tabellaria*.

Det er ikke påvist noen typiske forurensningsindikatorer, og saprobieindeksen er i 1984 beregnet til 0,93-1,21, noe som skulle tilsi oligosaprobe forhold. Med hensyn til algesamfunnet er det små forskjeller mellom de ulike årene (1982, 83 og 84). Elvemose (*Fontinalis dalecartica*) finnes lokalt i store bestander ved siden av en mer sparsom forekomst av *Hygrohypnum* og levermosen *Chiloscyphus*.

Høyere vegetasjon forekommer hovedsakelig i bakevjer med finere bunnmateriale, hvor det lokalt er frodige bestander av tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) og en del flotgras (*Spargonium angustifolium*), elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) og kransalger (*Nitella*). I 1982 var den høyere vegetasjon mer velutviklet jevnført med 1983 og 84.

Bunndyrsamfunnet har stort sett hatt den samme sammensetning i perioden 1982-84. Lokaliteten har en rik og variert bunnfauna, dominert av grupper som steinfluer (*Plecoptera*), vårfluer (*Trichoptera*), fjærmygg (*Chironomidae*) og snegl (*Gastropoda*). Døgnfluer (*Ephemeroptera*), muslinger (*Lamelli branchiata*) og fåbørstemark (*Oligochaeta*) er også vanlig forekommende. I bakevjer og langs strandkanten ligger det store mengder med døde snegler (i hovedsak *Lymnea peregra*) og muslinger (*Pisuduer*), som indikerer at det her til tider foreligger gifteffekter. Forklaringen kan være at lokaliteten påvirkes av sigevann fra tidligere gruveområder. Under befaringene kunne en imidlertid ikke spore noen direkte gifteffekt, da faunasammensetningen var i samsvar med de naturgitte forhold.

Med unntak av gifteffektene kan en ikke spore noen direkte forurensningspåvirkning ut fra de biologiske forhold.

Glåma ved Høyegga

Lokaliteten omfatter et større foss- og strykparti med blokk, stein og en del grus nedstrøms samløp med Håelva. I mer stilleflytende partier er bunnen dekket av slam.

Lokaliteten har sparsom forekomst av begroingsorganismer og høyere vegetasjon. Den synlige begroing består i hovedsak av enkelte "mosedotter", først og fremst *Hygrohypnum* og en til tider beskjedne forekomst av grønnalgen *Microspora amoena* og gulalgen *Hydrurus foetidus* (april). I bakevjene er det en del

flotgras (*Sparganium angustifolium*) og enkelte bestander av tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*). Kiselalgefloraen er likevel til tider rikt utviklet og blant vanlig forekommende slekter kan nevnes: *Achnanthes*, *Cymbella*, *Ceratoneis*, *Fragilaria*, *Gomphonema*, *Synedra* og *Tabellaria*. Saprobieindeks for 1984 er beregnet til 1,10-1,21, dvs. oligosaprobe forhold. Synlig heterotrof begroing forekommer ikke, men i prøvene er det en liten forekomst av bakterien *Sphaerotilus natans* og en del bakterieaggregat som klart indikerer at lokaliteten er noe organisk belastet.

Bunndyrforekomsten er mer generelt sett beskjeden og gruppene steinfluer (*Plecoptera*), døgnfluer (*Ephemeroptera*), vårfluer (*Trichoptera*, spesielt arten *Polycentropus flavomaenlatus*) og fjærmygg er de dominerende. Typiske forurensningsindikatorer er ikke observert i dette materialet. Med unntak av at en ikke fant steinfluer ved befaringen i august i 1983, er det små forskjeller mellom de tre årene.

Den til dels reduserte flora- og faunaforekomsten må i første rekke ses i sammenheng med den slampåvirkning som her foreligger. En viss organisk belastning (saprobiering) kan likevel spores.

3. LITTERATUR

- Borgstrøm, R., J. Brittain og A. Lillehammer, 1975. Fisket i Glåma på strekningen Hommelvold-Telneset. Virkninger ved utbygging av Tolgafallene. Rapport nr. 24. Laboratoriet for ferskvannsekologi og innlandsfiske. Zool. museum. Univ. Oslo, 25 s.
- DVF, 1983. Oversikt over fiskeribiologiske undersøkelser i Glomma-vassdraget overfor Øyern fram til 1983. Forf. Y. Svarte.
- NIVA, 1967. Utredning for Østlandskomiteen 1967. Vannforsyning og avløpsforhold i Østlandsfylkene. Glåma. Rapport 1. Del 2. Norsk institutt for vannforskning.
- NIVA, 1980. RØROS KOBBERVERK. Vannforurensning fra gruver. Norsk institutt for vannforskning. 0-78050.
- NIVA, 1981. Glomma i Hedmark. Delrapport om forurensningstilførsler. Norsk institutt for vannforskning. 0-78045.
- NIVA, 1982. Glåma i Hedmark. Delrapport om dyreplankton. Undersøkelser i tidsrommet 1978-80. Norsk institutt for vannforskning. 0-78045. 58 s.
- NIVA, 1982. Hovedrapport. Undersøkelser i tidsrommet 1978-80. Norsk institutt for vannforskning. 0-78045. 115 s.
- NIVA, 1982. Glåma i Hedmark. Delrapport om innsjøer. Undersøkelser i tidsrommet 1978-1980. Norsk institutt for vannforskning. 0-78045. 96 s.
- NIVA, 1982. Glåma i Hedmark. Delrapport: Datarapport 1978-80. Vannkjemi og planteplankton. Norsk institutt for vannforskning.
- NIVA, 1983. Rutineundersøkelser i Glåma oppstrøms Vormå 1982. Norsk institutt for vannforskning. 0-8000212.
- NIVA, 1984. Rutineundersøkelser i Glåma oppstrøms Vormå 1983. Norsk institutt for vannforskning. 0-8000212.
- NIVA, 1985. Undersøkelser av avgangsdeponier i Rørosområdet. Drusjøen og Djupsjøen. Norsk institutt for vannforskning. 0-84077.

APPENDIKS OG VEDLEGG

Tabell I. Kjemiske analyser i Øvre Glåma.

RØSTEFOSSEN 1984				
DATE	PH	KOND mS/m, 25grC	FAR-U mg Pt/l	TURB FTU
840116	7.170	3.740	52.000	0.620
840215	6.880	3.750	26.000	0.650
840315	6.970	3.710	24.000	0.750
840410	7.000	3.760	28.000	0.490
840517	7.100	2.920	74.000	2.200
840517	7.100	2.920		2.200
840613	7.160	3.090	40.000	0.730
840711	7.060	3.440	36.000	0.600
840731	-	-		-
840817	6.330	1.060	34.000	0.700
840904	7.140	4.020	30.000	0.780
841005	7.000	3.740	50.000	0.700
841125	7.210	3.810	28.000	0.800
841219	7.060	4.150	20.000	0.450
ANTALL	13	13	12	13
SUM	91.180	44.110	442.000	11.670
MINIMUM	6.330	1.060	20.000	0.450
MAKSIMUM	7.210	4.150	74.000	2.200
MEDIAN	7.060	3.740	32.000	0.700
ARI-MIDDEL	7.014	3.393	36.833	0.898
VARIANS	0.047	0.594	214.306	0.318
STA-AVVIK	0.216	0.771	14.639	0.564
TTD-MIDDEL	7.004	3.406	37.683	0.819

RØSTEFOSSEN 1984					
DATE	ALK4.5 mmol/l	COD-MN mg/l	TOT-P mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	TOT-N mikrogr/l
840116	0.270	10.100	10.000	52.000	193.000
840215	0.263	10.000	10.500	57.000	271.000
840315	0.277	8.200	7.000	57.000	166.000
840410	0.302	8.800	16.000	71.000	236.000
840517	0.248	18.200	19.500	33.000	217.000
840517	0.248	18.200	19.500	33.000	217.000
840613	0.241	11.800	5.500	36.000	186.000
840711	0.267	11.500	9.000	24.000	180.000
840731	-	-	6.500	33.000	176.000
840817	0.285	11.700	6.500	27.000	177.000
840904	0.328	9.500	11.500	27.000	184.000
841005	0.260	15.300	10.500	33.000	221.000
841125	0.320	13.600	6.500	68.000	275.000
841219	0.321	10.600	9.000	69.000	252.000
ANTALL	13	13	14	14	14
SUM	3.630	157.500	147.500	620.000	2951.000
MINIMUM	0.241	8.200	5.500	24.000	166.000
MAKSIMUM	0.328	18.200	19.500	71.000	275.000
MEDIAN	0.270	11.500	9.500	34.500	205.000
ARI-MIDDEL	0.279	12.115	10.536	44.286	210.786
VARIANS	0.000	10.080	20.231	275.490	1229.883
STA-AVVIK	0.029	3.175	4.498	16.598	35.070
TTD-MIDDEL	0.280	11.979	10.194	45.453	214.575

Tabell II. Analyseresultater for tungmetaller 1984.

Stasjon	Dato		14/2	15/3	10/4	17/5	14/6	11/7	17/8	4/9	5/10	25/11	19/12
	Parameter	µg/l											
Føstefossen	Jern	µg/l	48	81	125	380	118	105	148	160	200	120	110
	Mangan	µg/l	10.6	8.7	16.5	23.5	17.0	14.5	24.0	16.0	12.5	13.0	13.0
	Sink	µg/l	40	20	30	90	40	30	60	70	60	50	60
	Kobber	µg/l	18.5	9.5	10.3	34.4	18.0	18.0	23.5	15.0	19.0	18.5	15.5
	Kadmium	µg/l	0.22	0.18	0.17	0.28	0.16	0.16	0.22	0.14	0.15	0.16	0.16
	Aluminium	µg/l			130	590	120	53	61	66	68	73	73
Belling	Sink	µg/l	20	20	20	50	20	10	10	10	20	30	20
	Kobber	µg/l	8.5	10.0	7.3	24.0	19.0	13.0	14.0	7.3	9.3	11.5	8.8
	Kadmium	µg/l	0.60	0.48	1.65	0.30	0.16	<0.10	0.13	0.14	<0.10	0.13	0.10

Tabell IV. Artsliste over steinfluelarver, døgnfluelarver og vårfluelarver

Listen er utarbeidet av J. Brittain, Zoologisk museum, Oslo.

	Nyplassen			Høyegga			Storrya			Hå.nedstr.Røros		
	82	83	84	82	83	84	82	83	84	82	83	84
Steinfluer:												
<i>Diura nanseni</i>	x	x	x	x	x	x	x	xx	x	x	xx	x
<i>Isoperla grammatica</i>	x		xx			x						
<i>I. obscura</i>				x		x						
<i>Isoperla sp.</i>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>				x	x	x			x			
<i>Amphinemura borealis</i>	x	x		x		x						x
<i>A. sulcicollis</i>	x	xx										x
<i>Capnia artra</i>	x		x							x		x
<i>Capnia pygmaea</i>		x	x		x	xx						
<i>Leuctra fusca</i>	xx		xxx	x		x	xx	xxx	x	xx	xxx	xxx
<i>Leuctra hippopus</i>	x		x	x		x	x	x			x	x
Døgnfluer:												
<i>Baetis rhodani</i>	x	x	xx	x	xx	x	x		xx	x		x
<i>B. vumus/subalpinus</i>				x		x	x		xx			
<i>B. scamosus/fuscatus</i>	x		x	x	x	x	x		xx			
<i>Baetis sp.</i>	x		xx	x		x	xx		xx			
<i>Centroptilum luteolum</i>												x
<i>Heptagenia dalecallica</i>	xx	x	xx	x	xxx	x	x	x	x	x	x	x
<i>H. sulphurca</i>	x	x	xx	x			x	x	x	x	xx	
<i>Leptophlebia marginata</i>							x					x
<i>L. vespertina</i>												x
<i>Ephemerella aurivillisi</i>	xx	xx	xx				x		x			x
<i>E. mucronata</i>	x		x									x
<i>Ameletus inopinatus</i>					x							
Vårfluer:												
Hydroptilidae			x									x
<i>Rhyacophila nubila</i>		xx	x	xx	xx		xxx		x	xxx	xxx	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		xxx	xxx	xxx	xx		xxx		x	xxx	xxx	
<i>Arctopsyche ladogenesisis</i>									x			
<i>Hydropsyche silfrendii/mevae</i>		x	x		x			x	xx	xx	xx	
<i>Micrasema sp.</i>		x	xx	x	x							x
Limnephilidae			xx									
					x			x			x	x
Sericostomatidae		x										
Phryganeidae											x	

x : Påvist i lite antall

xx : Tallrik

xxx : Meget tallrik

Tabell V. Prosentvis forekomst av kiselalger i Øvre Glåma.

	25.4. 84				17.8.84			
	Saprobie- vårens	Høyegga	Håelva	Nyplassen	Høyegga	Håelva ned	Håelva opp	Nyplassen
<i>Achnanthes kryophila</i>	1,0	<1	1,1	<1	<1	<1	<1	<1
<i>linearis</i> var <i>pusilla</i>	1,5	1,6	<1	<1	<1	<1	<1	<1
<i>minutissima</i>	1,25	29,3	17,2	14,5	43,6	25,8	17,5	14,4
spp	-	<1	<1		<1			
<i>Amphora ovalis</i>	1,65		<1	<1			<1	
<i>perpusilla</i>	-			<1				<1
<i>Anomoeoneis exilis</i>	0,8	1,2		<1	5,7	1,0	<1	<1
<i>serians</i>	0,2		<1		<1		<1	<1
<i>Ceratoneis arcus</i> var <i>linearis</i>	0,4	6,7	15,0	41,1		1,2	1,6	1,1
<i>Cocconeis placentula</i>	1,5			<1				<1
<i>Cymbella aequalis</i>	-							<1
<i>affinis</i>	0,6			<1	<1	1,0	<1	3,9
<i>cesatii</i>	0,1	<1	<1	<1	2,3	1,0	1,3	<1
<i>cymbiformis</i> var <i>nonpunctata</i>	-		<1					1,2
<i>lunata</i>	1,0				<1		<1	
<i>microcephala</i>	0,7	<1		<1	1,1	6,4	2,4	1,6
<i>naviculiformis</i>	-	<1	<1		<1	<1		
<i>sinuata</i>	-				<1			<1
<i>ventricosa</i>	1,35	1,5	2,1	<1	5,8	<1	<1	1,9
<i>ventricosa</i> var <i>amphicephala</i>	-			<1				
<i>Cyclotella</i> spp		<1			<1	<1	<1	
<i>Denticula</i> sp						<1		
<i>Diatoma elongatum</i>	1,5			<1				
<i>hiemale</i> var <i>mesodon</i>	-			<1				
<i>vulgare</i>	1,85	4,2	8,4	12,6	<1		2,6	4,1
<i>Didymosphenia geminata</i>	-							<1
<i>Diploneis</i> sp	-			<1				
<i>Eucoconeis flexella</i>	0,1	<1	<1	<1	<1			
<i>lapponica</i>	0,4	1,0		6,9	<1	2,0	<1	<1
<i>Eunotia</i> spp	-	<1	<1	<1	<1		<1	
<i>Fragilaria intermedia</i>	1,2	32,2	16,7	<1	17,5	4,8	3,8	45,2
<i>Frustulia rhomboides</i>	0,6		<1			<1	<1	<1
<i>Gomphonema acuminatum</i>	1,7					<1	<1	<1
<i>angustatum</i>	1,15	<1		<1		<1		<1
<i>constrictum</i>	2,2			<1		2,6	<1	
<i>intricatum</i>	0,7					<1	<1	
<i>olivaceoides</i>	-	1,7	8,2	2,9	<1		<1	<1
<i>olivaceum</i>	1,85		<1	<1				
<i>ventricosum</i>	1,3				<1			1,1
<i>Navicula viridula</i>	2,8					<1		<1
<i>cryptocephala</i> var <i>veneta</i>	2,9	<1	<1		<1	<1	<1	<1
spp	-			<1		<1		
<i>Nitzschia dissipata</i>	1,5		<1	<1	<1	<1	<1	<1
<i>fonticola</i>	-							<1
<i>microcephala</i>	2,3			<1				
<i>romana</i>	1,8					<1		<1
spp	-	<1	<1		<1	<1	<1	
<i>Pinnularia mesolepta</i>	1,15			<1		<1		
spp	-			<1	<1			
<i>Stauroneis</i> sp	-			<1		<1		
<i>Surirella ovata</i>	1,85	<1						
<i>Synedra acus</i>	1,85	2,1	<1	<1	<1			
<i>rumpens</i>	1,4	9,5	13,2	<1		2,2		1,7
<i>ulna</i>	1,9	<1	4,7	7,2	<1	2,0	4,9	6,6
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0,6	2,5	6,0	1,7	12,8	43,5	55,6	7,6
Ubestemte kiselalger		1,3	1,7	1,7	1,3	1,8	1,5	1,6
Saprobieindeks kiselalger		1,21	1,16	0,93	1,10	0,93	0,88	1,21

Vedlegg 1.

Biologiske metoder

Begroingsmateriale på steiner fra selve strandkanten ut til ca. 0,5 m dyp ble avskrapet ved hjelp av kniv og tannkost og umiddelbart konservert på 4 % formalin. I laboratoriet ble delprøver tatt ut og glødet. Etter montering i Hyrax ble kiselalgeskallene talt og den prosentvise forekomst av hver art beregnet. På grunnlag av den prosentvise fordelingen av kiselalgene ble det i 1984 beregnet saprobieindeks

$$S = \frac{\sum(h \cdot s)}{\sum h}$$

der S = saprobieindeks, h = mengde (prosent) og s = saprobievalens for hver art. Samtidig med prøveinnsamlingen ble det også gjort en subjektiv bedømmelse med hensyn til forekomst av påvekstalger etter en subjektiv bedømmelseskala.

Kvalitativt bunndyrmateriale ble innsamlet med "rotemetoden" og innsamlet materiale ble silt umiddelbart gjennom et såll med maskevidde 0,5 mm. Vårfluer, døgnfluer og steinfluer er bestemt til art der dette har vært mulig. Materialet forøvrig er fordelt på større grupper.