

2022

0 -
80002-23



Statlig program for
forurensningsovervåking

5.

Rapport 272|87

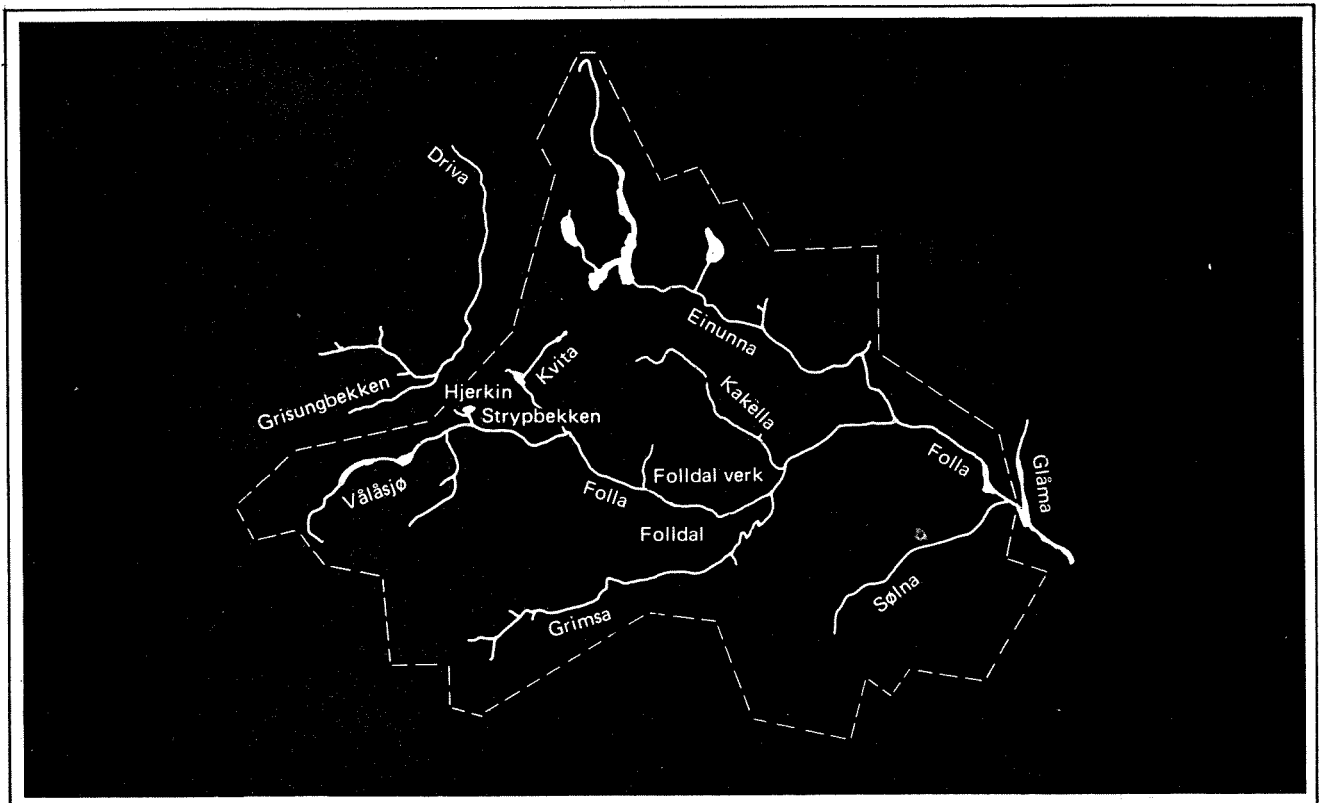
Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn
Folldal Verk A/S

Deltakende institusjoner

NIVA

Rutine- overvåking i FOLLA 1986





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 blir 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

Postboks 333
0314 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80

Sørlandsavdelingen

Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033

Østlandsavdelingen

Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

Vestlandsavdelingen

Brevikven 2
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 25 97 00

Prosjektnr.:

0-80002-23

Undernummer:

5

Løpenummer:

2022

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:

RUTINEOVERVÅKING I FOLLA 1986
Overvåkingsrapport 272 /87.

Dato:

26. mai 1987

Prosjektnummer:

0-80002-23

Forfatter (e):

Eigil Rune Iversen
Karl Jan Aanes
Magne Grande

Faggruppe:

Geografisk område:

Oppland-Hedmark

Antall sider (inkl. bilag):

63

Oppdragsgiver:

Folldal Verk A/S
Statens Forurensningstilsyn (SFT)

Oppdragsg. ref. (evt. NTFN-nr.):

Ekstrakt:

Utslipp fra eksisterende og nedlagt gruvedrift betyr mest for forurensningssituasjonen i Folla. Tungmetalltransporten i nedre del av vassdraget nedenfor Folldal sentrum skjer i det vesentlige under vårflommen. Metallkonsentrasjonene kan da i korte perioder bli meget høye og høyere enn hva som er akseptabelt for fisk. Tilstanden i vassdraget er stabil.

4 emneord, norske:

1. Overvåkingsrapport 272 /87
2. Folla
3. Kisgruver
4. Tungmetaller


4 emneord, engelske:

1. Recipient Monitoring
2. Folla River
3. Pyrite Mining
4. Heavy Metals

Prosjektleder:


Eigil Rune Iversen

For administrasjonen:


Oddvar Lindholm

ISBN 82-577-1278-7



Statlig program for forurensningsovervåking

0-80002-23

RUTINEOVERVÅKING I FOLLA 1985-86

Overvåkingsrapport 272/87

Oslo, 25. mai 1987

Saksbehandler: Eigil Iversen

Medarbeidere: Karl Jan Aanes

Magne Grande

FORORD

Denne undersøkelsen er utført etter oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT) og inngår i Statlig program for forurensningsovervåking som administreres av SFT. Undersøkelsene i Folla er finansiert av Folldal Verk A/S og Statens forurensningstilsyn.

NIVAs undersøkelser i vassdraget har pågått siden 1966 og har hatt til hensikt å følge virkningene av de utslipp gruvevirksomheten til Folldal Verk medfører og registrere effektene i vassdraget. Undersøkelsene ble noe utvidet og tilpasset det statlige program for forurensningsovervåking etter at vassdraget kom med i dette program i 1981.

Den foreliggende rapport beskriver undersøkelser foretatt i 1986. Det er lagt spesiell vekt på å studere effektene av avrenningen om våren fra gruveområdet i Folldal Sentrum. Stasjonsvalget i øvrige deler av vassdraget er noe redusert i forhold til tidligere undersøkelser. Ved sammenligninger med data fra stasjoner som ikke er med i denne undersøkelsen, henvises det derfor til tidligere rapporter.

Folldal Verk A/S har stått for den rutinemessige innsamling av prøver for fysisk/kjemiske undersøkelser.

Befaring og feltarbeid er utført av Karl Jan Aanes (biologiske undersøkelser) og Eigil Rune Iversen (fysisk/kjemiske undersøkelser), mens Magne Grande har utført giftighetstester på fisk. Alle analyser er utført ved NIVA.

Oslo, 25. mai 1987

Eigil Rune Iversen

INNHOLDSFORTEGNELSE

	<u>Side:</u>
FORORD	2
1. FORMAL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER	4
1.1 Formål	4
1.2 Konklusjoner	4
1.3 Tilrådninger	5
2. INNLEDNING	7
2.1 Beskrivelse av vassdraget	7
2.2 Vannforbruk og forurensninger	8
2.3 Overvåkingsprogram	9
3. RESULTATER	11
3.1 Meteorologiske og hydrologiske forhold	11
3.2 Fysisk/kjemiske undersøkelser i Folla	16
3.2.1 Prøvetaking og analyser	16
3.2.2 Resultater for stasjonene i Folla	16
3.2.3 Resultater for stasjonene i gruveområdet på Hjerkin	21
3.3 Spesialundersøkelse av tungmetallavrenningen fra Folldal sentrum	22
3.3.1 Innledning	22
3.3.2 Måleprogram	23
3.3.3 Vurdering av resultater	25
3.3.4 Tiltak mot forurensninger	26
3.4 Vassdragets bunnfauna	40
3.4.1 Innledning	40
3.4.2 Resultater	41
3.4.3 Diskusjon	41
3.5 Bakteriologiske forhold	43
3.5.1 Fisketester	43
3.5.2 Resultater	44
3.5.3 Konklusjon	46
4. LITTERATUR	47
VEDLEGG	48

1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER

1.1. Formål

Formålet med overvåkingsundersøkelsene i Folla er å lage en løpende tilstandsbeskrivelse av vassdraget med spesiell vekt på å vurdere de effekter tidligere og eksisterende gruvedrift har på forurensningssituasjonen. I undersøkelsen i 1986 er det gjort en spesialundersøkelse av avrenningen fra det nedlagte gruveområdet i Folldal sentrum for å studere virkningene i vassdraget nærmere under vårflommen når avrenningen er størst.

1.2. Konklusjoner

Det er i første rekke avrenning fra eksisterende og nedlagte gruveområder som har størst betydning for forurensningssituasjonen i Folla.

Avgangsdeponeringen ved dagens gruveanlegg på Hjerkinns foregår fortsatt tilfredsstillende og slamtransporten fra dammen er relativt beskjedent. Utslipp herfra har likevel merkbare effekter på biologiske og fysisk/kjemiske forhold i vassdraget. Det er ikke skjedd noen endringer av betydning som følge av disse utslipp i forhold til tidligere observasjoner. Dette bekreftes av de undersøkelser som er gjort for å beskrive bunndyrsamfunnene i vassdraget.

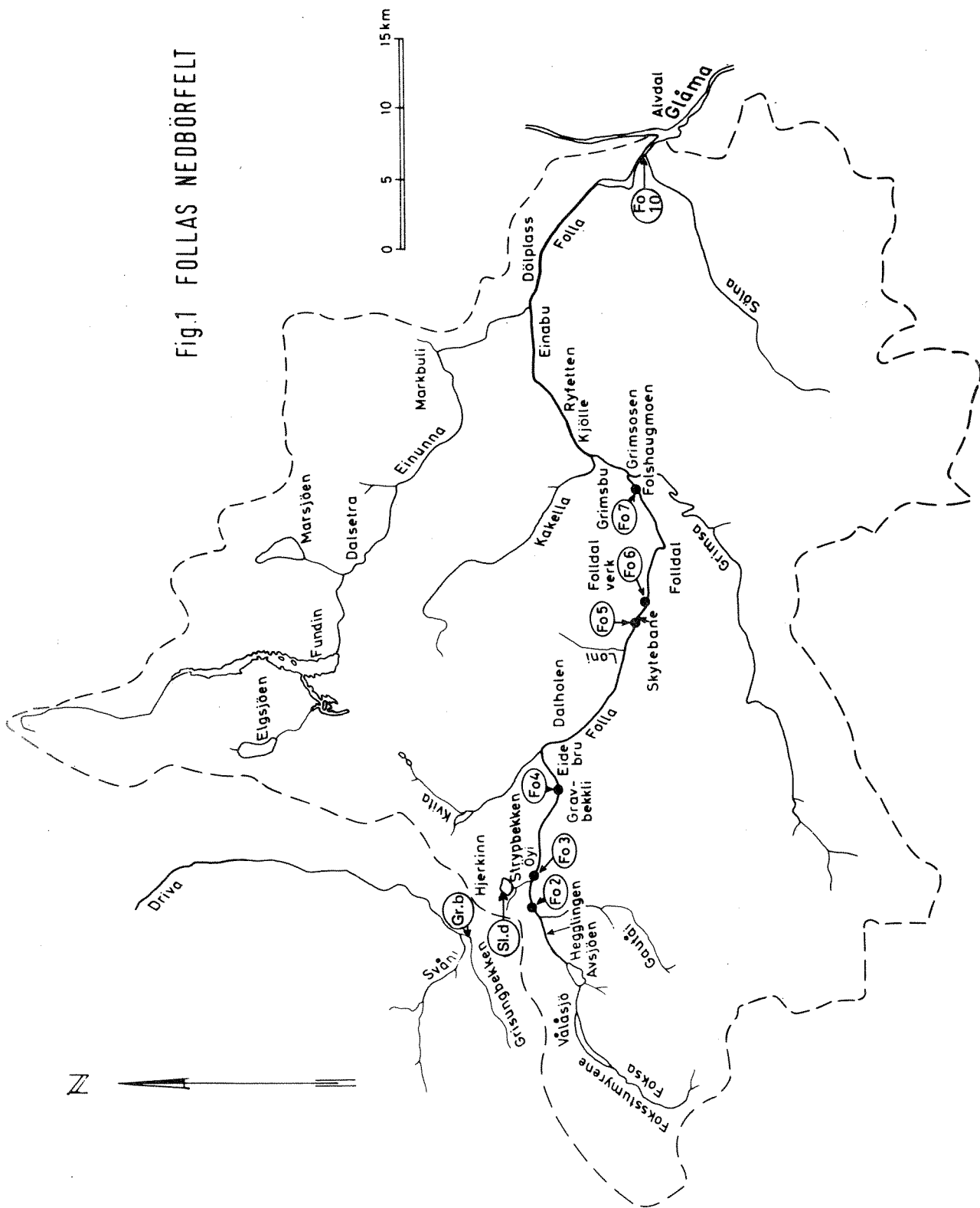
Det er avrenningen av tungmetaller fra det nedlagte gruveområdet i Folldal sentrum som betyr mest for forurensningssituasjonen i vassdraget. Klima og nedbør har stor betydning for avrenningen og materialtransporten varierer mye i løpet av året. Største enkeltkilde er tidligere lokalisert til gruvevannet, men avrenningen er meget diffus og skjer hovedsakelig som grunnvannstilførsler som ikke fanges opp av eksisterende dreneringssystem. Mesteparten av avrenningen fra området skjer om våren under vårflommen. Tungmetallkonsentrasjonene i Folla kan da i en kort periode bli meget høye. Spesielt kobberkonsentrasjonene kan i slike perioder være akutt toksiske for laksefisk.

De kommunale tilførsler fra Folldal tettsted er betydelig redusert etter at renseanlegget kom i drift i september 1985.

1.3. Tilrådninger

Det ble i foregående rapport gjort greie for aktuelle tiltak for å redusere tungmetallavrenningen fra Folldal sentrum. Vi vil derfor her bare supplere disse tilrådninger med å påpeke at de skadevirkninger den sure avrenningen har på bruken av området i form av korrosjon på betong, skade på ledningsnett og inntrengning på det kommunale nett osv., kan avgrenses ved å sette ned spunsvegger. Det bør i denne anledning foretas en nærmere kartlegging av spredningen av den sure avrenningen til grunnvannet.

Fig.1 FOLLAS NEDBÖRFELT



2. INNLEDNING

2.1 Beskrivelse av vassdraget*

Folla har sitt utspring i høyfjellet sør for Dovreplatået og renner til å begynne med i nordøstlig retning gjennom Fokstumyrene, Vålåsjøen, Avsjøen og fram til Hjerkinnområdet hvor den dreier i østlig retning og renner videre gjennom den brede Folladalen fram til Alvdal hvor den munner ut i Glåma. Folla er ca. 108 km lang og nedbørfeltets størrelse er 1306 km² oppstrøms Ryfetten vannmerke og 2170 km² totalt. Fig. 1 gir en skisse av nedbørfeltet.

Den øvre delen oppstrøms Øyi er et fjell- og viddelandskap. Nedenfor Øyi ligger de øverste gårdene i Follidal hvor også en del nyrydning foregår. Et stykke nedenfor Øyi begynner også den første furuskogen. Videre nedover i vassdraget er det jordbruks- og store skogarealer (furu).

Bosettingen er spredt nedover hele dalen, men det er også en del tettsteder som Dalholen, Follidal sentrum og Grimsmoen. Det gamle Follidal Verk ligger ved Follidal sentrum. Det er ingen større innsjøer i nedbørfeltet. Av de største sidevassdragene kan nevnes Kvita, Grimsa, Kakella, Einunna og Sölna. Einunnavassdraget er regulert ved at vann overføres til Glåma (Savalenreguleringen) og er derfor til tider delvis tørrlagt. I tabell 1 er angitt arealfordelingen av Follas nedbørfelt oppstrøms Ryfetten vannmerke.

Berggrunnen i Follavassdraget består hovedsakelig av kambrosiluriske sedimentbergarter (Røros-skifer).

Tabell 1. Arealfordeling i Follavassdraget.

	Tettsted	Dyrket mark	Skog	Innsjø	Fjell	Total
km ²	0,5	20,6	248,4	13,6	1887,3	2170,4
%	0,02	0,95	11,4	0,63	87,0	100

* (9. Aanes, 1980).

I fjellområdet fram til Hjerkinns renner Folla gjennom områder hvor berggrunnen består av glimmerskifer, Trondheimitt og gabbro. Selve Tverrfjellet, hvor gruvedriften på kismalmer foregår, består av en grågrønn skifer (klorittskifer). Ved Folldal sentrum, hvor det gamle Folldal Verk ligger, finner en også grønn kisleførende klorittskifer.

Løsavsetningene i nedbørfeltet har stor betydning for vannkvaliteten i Folla, særlig når det gjelder sedimenttransport. Løsmassene ble avsatt under og etter den siste istiden for 8-9000 år siden. Oppstrøms Gravbekkli var på den tid en stor bredemt innsjø. Endemorenen som går på tvers av dalen består av store grus- og sandmasser. Materialet i dalbunnen ovenfor er meget fint og lett utsatt for erosjon. Nedstrøms Folldal sentrum ved Fo7 er også en tilsvarende morene som i sin tid demmet opp for en innsjø som dekket hele Foll-dalen. Ved Fo7 har Folla gravd seg nedover i sandmassene som opprinnelig kommer fra Grimsdalsområdet. En ser her 40-50 m høye, nesten vegetasjonsfrie sandskrånninger.

2.2 Vannforbruk og forurensninger

Folla tjener i første rekke som resipient for utslipp fra gruvevirksomhet og kommunale avløp. Avløp fra gruveindustrien blir tilført vassdraget ved Hjerkinns og fra den tidligere gruveindustri ved Folldal sentrum, mens det vesentligste av kommunale avløp tilføres Folla ved tettstedene Folldal sentrum, Krokhaug og Dalholen. Folla er fra naturens side en god fiskeelv og er spesielt egnet for fluefiske etter harr og ørret. Utbyttet har variert en del opp gjennom tidene og har til tider vært påvirket av den tidligere gruvevirksomheten i Folldal sentrum. I den senere tid hvor det er skjedd en betydelig utvikling i turistnæringen er det av stor betydning å bevare Folla som en god fiskeelv. Folla har også betydning som vannkilde for jordbruket.

Fra naturens side er vannet i Folla svakt basisk med et moderat innhold av elektrolytter. Elektrolyttinnholdet øker imidlertid sterkt etter tilløpet av Strypbekken som følge av utslippene fra opprenningsverket på Tverrfjellet. Slamdammen på Hjerkinns ble tatt i bruk i 1969.

Vannet i Strypbekken har meget høyt innhold av kalsium og sulfat da det brukes kalk og svovelsyre i oppredningsprosessene og en kan også her registrert rester av organiske flotasjonskjemikalier. Selv om slamdammen er meget effektiv, blir Folla likevel årlig tilført en del avgangsslam som setter sitt preg på elva og bunnmaterialet et stykke nedenfor Strypbekkens munning. En svak tungmetalløkning kan her også registreres, men den har liten betydning da tungmetallene for en stor del antas å være partikulært bundet i avgangspartikler. Derimot er tungmetalltilførslene fra det nedlagte gruveområdet i Folldal sentrum av stor betydning og setter et synlig preg på elva. Folla ble inntil september 1985, da det kommunale renseanlegget ble satt i drift, tilført store mengder urensset kloakk fra tettstedet Folldal sentrum. For øvrig er Folla lite belastet med næringssaltene fosfor og nitrogen.

2.3 Overvåkingsprogram

Undersøkelsene av Folla har pågått siden 1966 og har hatt til hensikt å overvåke virkningene av utslippene til Folldal Verks anlegg på Hjerkinns og de nedlagte gruveområdene ved Folldal sentrum. Da det ble vedtatt at de pågående undersøkelsene i Folla skulle inngå i det Statlige program for forurensningsovervåking, ble det besluttet å opprettholde de faste stasjoner og utvide med en stasjon nederst i vassdraget. Analyseprogrammet for de fysiske/kjemiske undersøkelsene ble også noe omarbeidet og utvidet til også å omfatte noen generelle overvåkingsparametre. Hovedvekten er imidlertid lagt på å føre kontroll med utslippene fra gruvevirksomheten og virkningene av disse. I perioden 1984-85 ble det gjennomført en spesialundersøkelse i Folldal sentrum for å få en mer detaljert kjennskap til tungmetalltilførslene fra området med tanke på eventuelle tiltak for å redusere tilførslene. I 1986 ble denne undersøkelsen videreført med en intensivundersøkelse av avrenningsforholdene ved Folldal sentrum under smelteperioden omvåren. Av hensyn til den økonomiske ramme ble derfor aktivitetene ved noen av stasjonene ovenfor dette området redusert. I vedlegg 1 er ført opp de faste prøvetakingsstasjonene. I fig. 1 er de samme stasjonene markert på en kartskisse. I vedlegg 2 er ført opp analysemetodikk og deteksjonsgrenser for de fysiske/kjemiske undersøkelsene. Under befaringsene ble det i tillegg til

fysisk/kjemiske undersøkelser tatt prøver av bunndyrsamfunnene på stasjonene i vassdraget. Det er dessuten utført giftighetstester på fisk der forskjellige mengder drensvann fra området ble blandet med vann fra Folla.

3. RESULTATER

3.1 Meteorologiske og hydrologiske forhold

Det karakteristiske trekk ved klimaet i dette området er lange og kalde vintre og varme og nedbørfattige somre. Temperaturobservasjonene for dette vassdraget er hentet fra værstasjonen 1661 Fokstua II (974 m.o.h.), mens nedbørobservasjonene er hentet fra nedbørstasjonen 0910 Folldal (709 m.o.h.). Temperaturene er således bare representative for den øvre nordvestre del av nedbørfeltet.

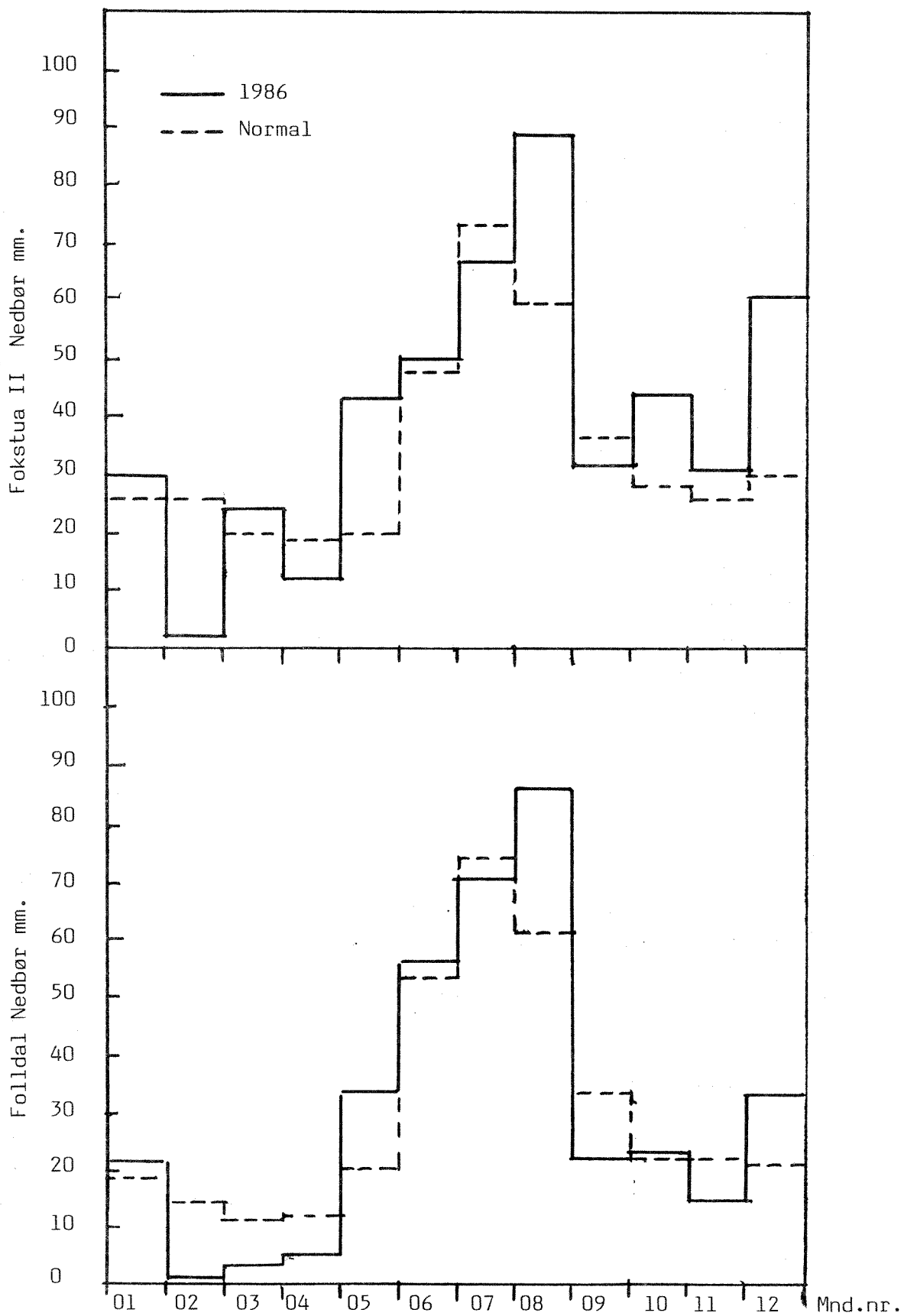
I tabell 2 og fig. 3 er samlet meteorologiske data for stasjonene Fokstua II og Folldal. I tabell 2 er observasjonene for 1984 og 1985 sammenlignet med temperatur og nedbørnormaler.

På Fokstua var året 1986 litt kaldere enn et normalår. Det var vesentlig kaldere enn normalt i månedene januar, februar og desember, mens månedene mai og juni var varmere enn normalt. I Folldal og på Fokstua falt det betydelig mer nedbør enn normalt i månedene mai, august og desember, mens det falt lite nedbør i Folldal i februar, mars og april.

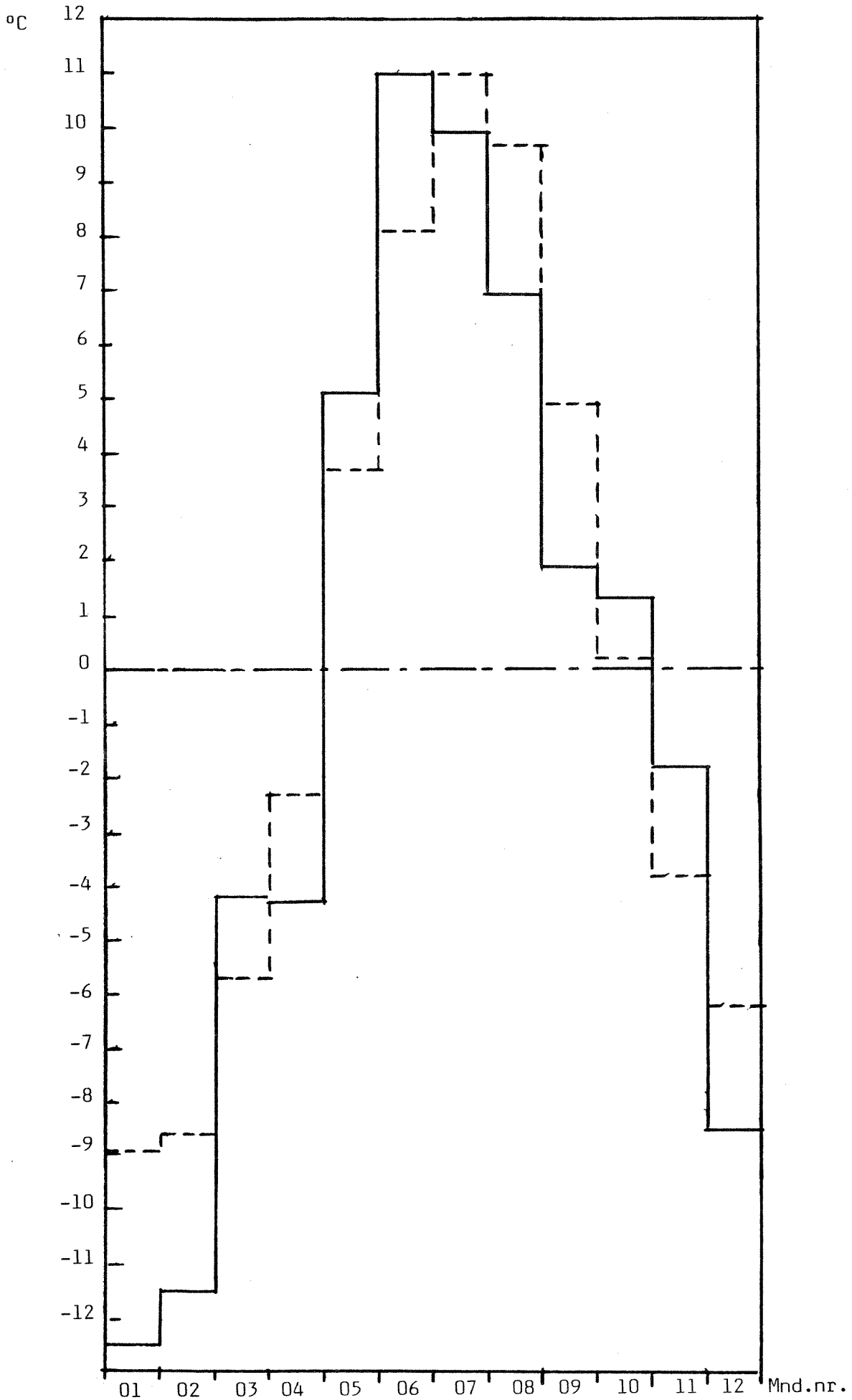
Vannføringsdata for Ryfetten foreligger ennå ikke. Vanligvis pleier vårflommen i Folla å inntreffe i annen halvdel av mai måned. I 1986 inntraff vårflommen ca. 14 dager tidligere enn normalt, ca. 1. mai. Dette gjorde at resultatene for spesialundersøkelsen av avrenningsforholdene i Folldal sentrum fikk et noe annet forløp enn antatt.

Det karakteristiske trekk for vannføringen i Folla er store variasjoner fra dag til dag i vårflommen og i perioder med stor nedbør. Vårflommen kulminerer vanligvis i perioden 15.-31. mai.

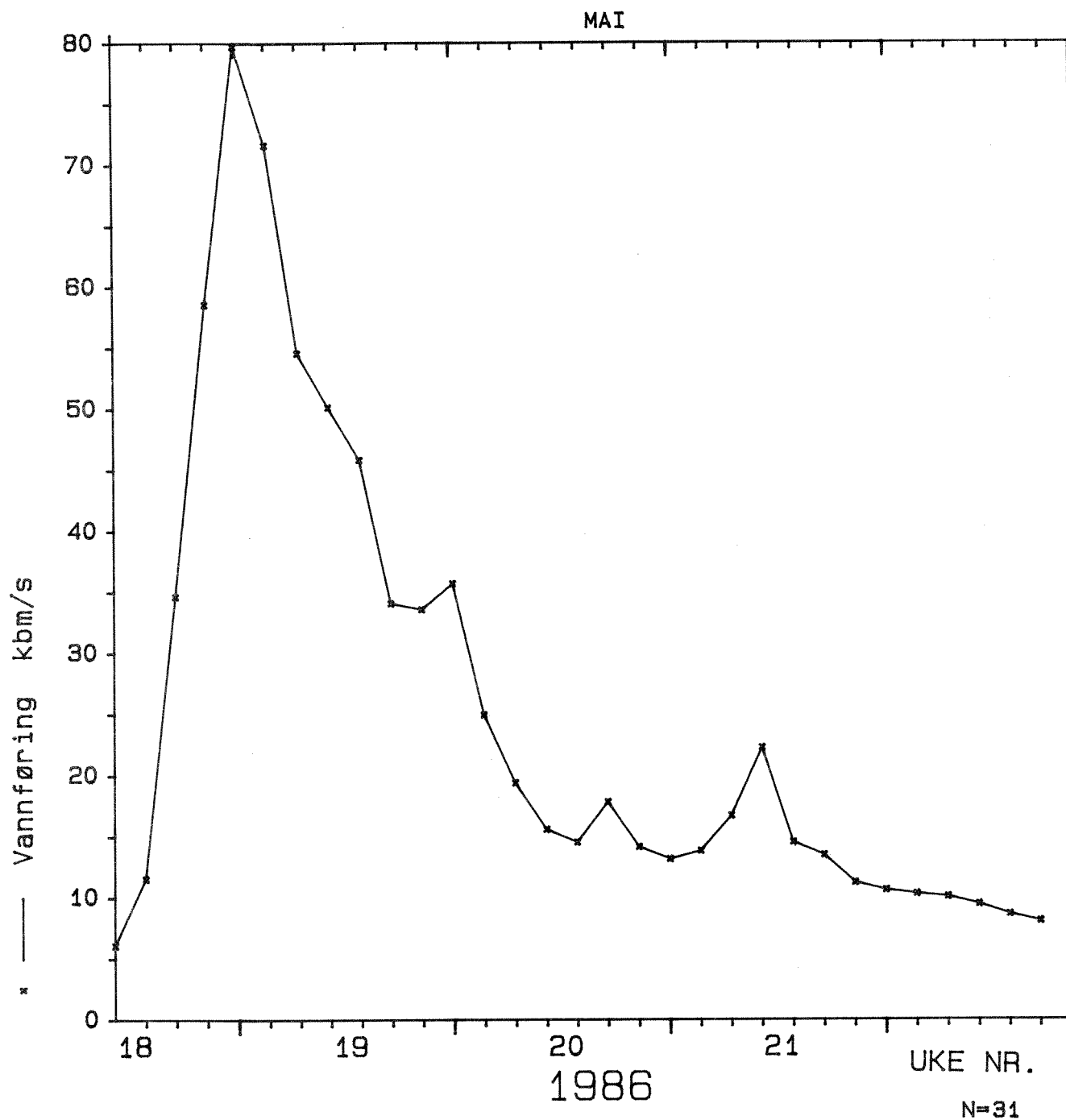
På figur 4 er avbildet hvordan vannføringen varierte ved Follshaugmoen i mai måned 1986. Vannføringen er beregnet ut fra observasjonene ved Ryfetten korrigert for Grimsas nedbørfelt. Figuren viser at i 1986 kulminierte vårflommen 5. mai.



Figur 2. Nedbørdata for Fokstua II og Folldal 1986.



Figur 3. Månedsmiddel og temperaturnormal. Fokstua II 1986.



Figur 4. FO-7 Follshaugmoen. Vannføringskurve, mai 1986.

Tabell 2. Meteorologiske data for 1661 Fokstua II og 0910 Folldal.

Mnd.	Fokstua II Middeltemp. °C		Fokstua II Nedbør mm.		Folldal Nedbør mm.	
	Normal	1986	Normal	1986	Normal	1986
Jan.	-8,9	-12,5	27	30	18	21
Feb.	-8,6	-11,5	27	2	14	1
Mars	-5,8	-4,2	20	24	11	3
Apr.	-2,3	-4,3	19	12	12	5
Mai	3,7	5,1	20	43	20	33
Juni	8,1	11,0	48	50	53	56
Juli	11,0	9,9	73	67	74	70
Aug.	9,7	6,9	60	89	61	86
Sep.	4,9	1,9	37	32	33	22
Okt.	0,2	1,3	28	44	22	23
Nov.	-3,8	-1,8	26	36	22	15
Des.	-6,2	-8,5	30	61	21	33
Året	0,2	-0,6	415	490	361	368

Siden det nedlagte gruveområdet i Folldal sentrum er sydvendt, inntrer vanligvis maksimal avrenning noe før flommen i selve Folla. Dette har stor betydning for forurensningssituasjonen i vassdraget nedstrøms dette området. I 1986 skjedde imidlertid ikke dette.

3.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser i Folla

Selv om Folla på hele strekningen fra Hjerkinns og ned til Glåma er påvirket av gruvevirksomheten på Hjerkinns, er likevel de skadelige effektene på vassdraget relativt beskjedne.

Tungmetallavrenningen fra Follaldal sentrums-området er meget stor og kan i perioder med ugunstige vannføringsforhold i Folla, ha skadelige effekter blant annet på fisk i hele vassdragsstrekningen ned til Glåma.

3.2.1 Prøvetaking og analyser

Prøvetakingsprogrammet for perioden 1984-86 har vært noe endret i forhold til tidligere år. I 1986 ble prøvetakingen ved overløpet av slamdammen på Hjerkinns utvidet til månedlig prøvetaking. I selve Folla er prøvetakingshyppigheten i flomperioden om våren også noe større enn tidligere. Dette er gjort fordi det erfaringsmessig er om våren at den vesentligste av materialtransporten av forurensningskomponenter foregår. Follaldal Verk har utført den rutinemessige innsamling av prøvene, mens NIVA har foretatt prøvetakingene under befaringene om våren og høsten. Oversikt over prøvetakingsstasjoner og analysemetodikk er gitt i vedlegg 1 og 2.

3.2.2 Resultater for stasjonene i Folla

Alle resultatene for 1986 er samlet i vedlegg 3-14. I vedlegg 15-20 er samlet en oversikt over årlige middelveier for de viktigste analysekomponenter for alle stasjoner.

pH-verdier (surhetsgrad)

Verdiene viser at vannmassene i Folla er svakt alkaliske og viser en stigende tendens nedover i vassdraget ettersom de største tilløpselvene, blandt dem Depla og Kvita, er av mer alkalisk natur.

Tilførslene av prosessavløp via slamdammen på Hjerkinns har liten betydning for pH-verdiene i Folla. Dette fordi pH i overløpet på dammen er nær den naturlige verdi i Folla. Tilførslene fra slamdammen fører imidlertid en vesentlig økning av bufferkapasiteten i Folla (se alkalitet). Dette er en vesentlig årsak til at pH-verdiene i Folla nedstrøms Folldal tettsted (FO7) bare synker ubetydelig. Når en gang driften ved oppredningsverket på Hjerkinns nedlegges, vil dermed tilførsler av kalk fra oppredningsprosessen opphøre. Dette vil bl.a. føre til at pH-verdiene i Folla et stykke nedenfor Folldal tettsted kan synke noe, dette gjelder spesielt om våren når tilførslene av surt, tungmetallholdig vann fra gruveområdet ved Folldal sentrum er størst.

Konduktivitet

Konduktivitetsverdiene gir uttrykk for innhold av oppløste elektrolytter (salter). Verdiene ved den øverste stasjonen (FO2) kan betraktes som bakgrunnsverdier og ligger i et området som er vanlige for vassdrag på Østlandet (4-6 mS/m). I denne undersøkelsen er imidlertid ikke FO2 tatt med og det henvises derfor til overvåkingsrapport 137/84 (1983) for videre sammenligninger. I oppredningsverket på Hjerkinns benyttes bl.a. store mengder kalk, svovelsyre og kobbersulfat. I selve oppredningsprosessen dannes også sulfat på grunn av oksydasjon av kismineraler. Avløpet fra deponeringsdammen inneholder derfor store konsentrasjoner av kalsium og sulfat.

Dette medfører at vannkvaliteten i hele Folla fra Strypbekkens munning og ned til Glåma er forskjellig fra det naturlige. Høye kalsium- og sulfatverdier medfører høye konduktivitetsverdier og disse to komponenter er de dominerende ioner i denne delen av Folla.

Den sure tungmetallholdige avrenningen fra det gamle gruveområdet ved Folldal Sentrum inneholder også mye kalsium (utløst fra berggrunnen) og sulfat, noe som gir seg utslag i en økning i konduktivitetsverdiene nedstrøms dette området.

Alkalitet

Alkaliteten er et mål for vannets bufferkapasitet, det vil si vannets evne til å nøytralisere sure komponenter. Tilførslene fra deponeringsdammen på Hjerkinns fører til en vesentlig økning av alkalitetsverdiene i Folla nedstrøms. Vannkvaliteten i de største tilløpselvene fører også til en økning i alkaliteten nedover vassdraget.

Av resultatene for stasjonene FO5 og FO7 ser en at vannmassene i Folla har så stor bufferkapasitet at de sure, metallholdige tilførslene fra Folldal sentrum ikke fører til noen reduksjon i bufferkapasiteten i nedre del av vassdraget.

Turbiditet - suspendert tørrstoff

Begge komponenter er et mål for vannets innhold av svevepartikler. Turbiditet er en optisk måling, mens suspendert tørrstoff utføres ved å filtrere vannprøven gjennom et glassfiberfilter med poreåpning 0,2 μ med etterfølgende veiing av tørket filter. Vanligvis er det god korrelasjon mellom de to typer analyser, men partiklenes optiske egenskaper kan medføre avvik.

Partikkeltransporten i vassdraget er størst under vårflommen i mai. Selv om partikkeltransporten fra deponeringsdammen på Hjerkinns også er størst på denne tid, er likevel erosjonen fra løsavsetningene i dalbunnen så stor at tilførslene fra dammen betyr lite i forhold til den totale transport. I øvre del av vassdraget nedstrøms Strypbekens munning har imidlertid partikkeltransporten fra dammen klare effekter på biologiske forhold i årstider der den øvrige partikkeltransport er liten (se avsnitt 3.4).

Avrenning fra gruveområdet i Follal dal sentrum fører til utfelling av tungmetallslam i Folla. I flomperioder kan resuspensjon av slike slampartikler tydelig observeres.

Fosfor

Analyse av fosfor har bare vært utført siden 1982 da undersøkelsene tidligere hovedsakelig har vært konsentrert om forurensningstilførsler fra gruvevirksomheten som fortsatt utgjør den største forurensningsbelastningen på vassdraget.

Avrenning fra landbruk og befolkning gir seg utslag i at fosforverdiene øker jevnt hele vassdraget nedover. Tilførslene antas å være størst fra det største tettstedet Follidal sentrum. Fosfortilførslene herfra har imidlertid avtatt betydelig etter at det nye renseanlegget ble satt i drift i september 1985. Driftsresultatene for renseanlegget hittil tyder på at tilfredsstillende resultater med hensyn til fosforutfelling.

Forøvrig er fosfortransporten størst under vårflommen, noe som delvis skyldes erosjon fra landbruksarealer og delvis resuspensjon av fosforholdig slam fra elvebunnen. Nedenfor Follidal sentrum (FO7) har det inntil det kommunale renseanlegget kom i drift, vært avsetninger av fosforholdig slam dannet ved utfelling sammen med jern fra gruveområdet.

Nitrogen

Resultater for totalnitrogen viser ikke samme variasjonsmønster som fosfor. Variasjonene er relativt store i løpet av året. Selv om verdiene gjennomgående øker noe nedover vassdraget, er ikke utslagene så store som for fosfor. Sammenligning av stasjonene FO5 og FO7 viser at tilførslene fra tettstedet Follidal sentrum er relativt beskjedne.

Totalt organisk karbon

Verdiene er lave i hele vassdraget og viser heller ingen variasjoner av betydning nedover vassdraget. Når en sammenholder resultatene for stasjonene FO5 og FO7, synes ikke tilførsler fra befolkning og landbruk mellom disse stasjoner å føre til noen merkbar økning i karbonverdiene. Erfaringene inntil det kommunale renseanlegget i Follidal sentrum kom i drift har vært at elvebunnen i Folla fra dette området og ned til Follshaugmoen har vært tydelig påvirket av de kommunale tilførsler.

Kalsium, magnesium, aluminium

Som nevnt under kommentarene til konduktivitet, fører gruvevirksomheten på Hjerkinntil betydelig tilførsler av bl.a. kalsium til Folla. Da kalken som benyttes i oppredningsprosessen også inneholder magnesium, øker også magnesiumverdiene nedstrøms Strypbekkens munning. Konsentrasjonene synker nedover vassdraget på grunn av

fortynningseffekten. En svak økning i kalsium- og magnesiumsverdiene kan påvises etter Folldal Sentrum noe som dels har sammenheng med bruk av kalk i dette området og dels utløsning fra berggrunnen ved kontakt med surt drensvann.

Tilførsler av kalsium til vassdraget fra deponeringsdammen på Hjerkinns har sannsynligvis en positiv effekt på vassdraget i det høye kalsiumkonsentrasjoner reduserer den toksiske effekt tungmetalltilførslene fra Folldal Sentrum har. Disse forhold kan endre seg når gruvevirksomheten på Hjerkinns opphører.

Surt gruvevann inneholder også mye aluminium som er løst ut fra berggrunnen. Dette gir seg også utslag i høye aluminiumsverdier i Folla når tilførslene av slikt vann er spesielt store om våren. Analysene er gjort på ufiltrerte, syrekonserverte prøver slik at utløsning av aluminium fra partikulært materiale også yter et vesentlig bidrag til det totale aluminiumsinnhold, særlig i flomperioden om våren. pH-verdiene i Folla er imidlertid så høye at noen toksiske effekter av aluminium ikke kan forventes.

Sulfat

Som nevnt under omtalen av konduktiviteten fører gruvevirksomheten på Hjerkinns også til en betydelig økning i sulfatverdiene i Folla. Verdiene synker ned mot Folldal Sentrum p.g.a. fortynning for deretter å øke igjen p.g.a. tilførsler av surt drensvann fra det nedlagte gruveområde. Sulfatkonsentrasjonene i Folla har ingen betydning i forurensningssammenheng, men gir informasjon om betydningen av utslipp fra gruvevirksomheten og fortynningen av disse tilførsler. Resultatene for måleperioden viser samme variasjonsmønster som tidligere, med høye verdier i vassdraget ved lave vannføringer om vinteren og lave verdier under vårflommen (fortynningseffekt).

Tungmetaller

Tungmetallene kobber, sink og jern er de viktigste i forurensningssammenheng. Som i 1984-85 ble det også i 1986 gjort analyse av kadmium i Folla for å bestemme konsentrasjonsnivået av dette element som har andre egenskaper i giftighetssammenheng enn de andre metaller. I sur tungmetallholdig avrenning fra gruveområder, som

inneholder mye sink, er kadmium også tilstede i påviselige mengder. Som regel er det et tilnærmet konstant forhold mellom sink og kadmium i slik avrenning som også avspeiler konsentrasjonsforholdet i malmen.

Selv om konsentrasjonene i slamdammens overløp er vesentlig høyere enn naturlig bakgrunnsnivå, er de likevel beskjedne i forurensnings-sammenheng. Metallene antas også for en del å være partikulært bundet i avgangspartikler. Tungmetalltilførslene fra gruvevirksomheten på Hjerkinns er ikke av en slik størrelsesorden at de har noen toksiske effekter i Folla.

Nedstrøms Folldal Sentrum øker derimot tungmetallkonsentrasjonene betydelig som følge av avrenningen fra det nedlagte gruveområdet. I en kort periode om våren er avrenningen herfra så stor at det helt klart har skadelige effekter blant annet på fisk på hele strekningen ned til Glåma.

Dette var bakgrunnen for endring av undersøkelsesopplegget i perioden 1984-85. I tillegg til endringer i stasjonsvalg og prøvetakingshyppighet ble det utført en kartlegging av de viktigste forurensningskilder i Folldal Sentrum. Resultatene fra denne spesialundersøkelsen er rapportert i overvåkingsrapport 259/86.

Vanligvis kan vårflommen i Folldal Sentrum-området starte tidligere enn flommen i hovedvassdraget. Dette er årsaken til at det av og til forekommer meget høye tungmetallkonsentrasjoner i Folla en kort periode før vårflommen i selve Folla begynner. I 1984 var dette fenomen ikke særlig fremtredende, mens i 1985 intraff en slik situasjon. Situasjonen i 1986 var imidlertid mer lik situasjonen i 1984 som følge av at flommen i hovedvassdraget intraff mye tidligere enn normalt.

3.2.3 Resultater for stasjonene i gruveområdet på Hjerkinns

Overløp slamdam

Prøvetakingsfrekvensen var i 1986 utvidet til en månedlig prøvetaking for å få et bedre bilde av variasjoner i løpet av året. I store deler av året er partikkeltransporten over dammen meget beskjedne. Under

vårflommen i mai er imidlertid partikkeltransporten betydelig større enn i resten av året. Største partikkelinnhold i måleperioden ble målt til 27,0 mg/l (5.5.86) som gir en partikkeltransport på 2,5 tonn/døgn ved en vannføring på 1070 l/s. Ved mer normale vannføringer som 100-300 l/s er partikkelinnholdet vanligvis av størrelsesorden 1-5 mg/l som gir en partikkeltransport i området 10-100 kg/døgn.

Dersom man legger årlige middelveier til grunn, blir partikkeltransporten på årsbasis henholdsvis 27 tonn i 1984 30 tonn i 1985 og 36 tonn i 1986. Sett i forhold til de ca. 300.000 tonn som deponeres i dammen årlig, må derfor deponeringen fortsatt sies å foregå tilfredsstillende.

Grisungbekken, nedre del

Avrenningen fra gråbergvelten på Tverrfjellet føres til et annet vassdrag, Drivavassdraget via Grisungbekken og Svåni. Stasjonen er valgt for å føre kontroll med tungmetallutvaskingen fra velten. Resultatene for denne måleperioden viser fortsatt at tungmetallavrenningen herfra er meget beskjedent.

Gruvevann, nivå II

Gruvevannet som samles opp og pumpes fra nivå II i gruva, blandes inn på avgangsledningen som fører ut i deponeringsdammen på Hjerkinmyra. Gruvevannet er fortsatt svakt alkalisk og har et relativt beskjedent tungmetallinnhold. Ved innblanding på avgangsledningen oppnås en adsorpsjonseffekt på avgangspartiklene.

3.3 Spesialundersøkelser av tungmetallavrenninger fra Folldal sentrum

3.3.1 Innledning

I 1984-85 ble det foretatt en kartlegging av de viktigste forureningskildene i det nedlagte gruveområdet i Folldal sentrum. Erfaringer fra denne undersøkelsen og fra tidligere undersøkelser viser at maksimal avrenning fra dette området om våren ofte kan inntreffe

inntil et par uker før maksimal vannføring i Folla ved Ryfetten inn-treffer. Dette skyldes hovedsakelig området sydvente beliggenhet. Under slike episoder kan tungmetalkonsentrasjonene i Folla nedstrøms området (FO7 og FO10) bli meget høye.

For å kartlegge en slik periode nærmere ble det i mai 1986 tatt daglige prøver ved FO7-Follshaugmoen og hyppige prøver fra noen av prøvestedene i Follidal sentrum som ble benyttet under undersøkelsen ei 1984-85. Ved prøvestedene i gruveområdet ble det målt vannføring ved hver prøvetaking. Ved Follshaugmoen ble vannføringen beregnet ved hjelp av observasjonene ved Ryfetten (1306 km^2) under fradrag av Grimsas nedbørfelt (492 km^2).

3.3.2 Måleprogram

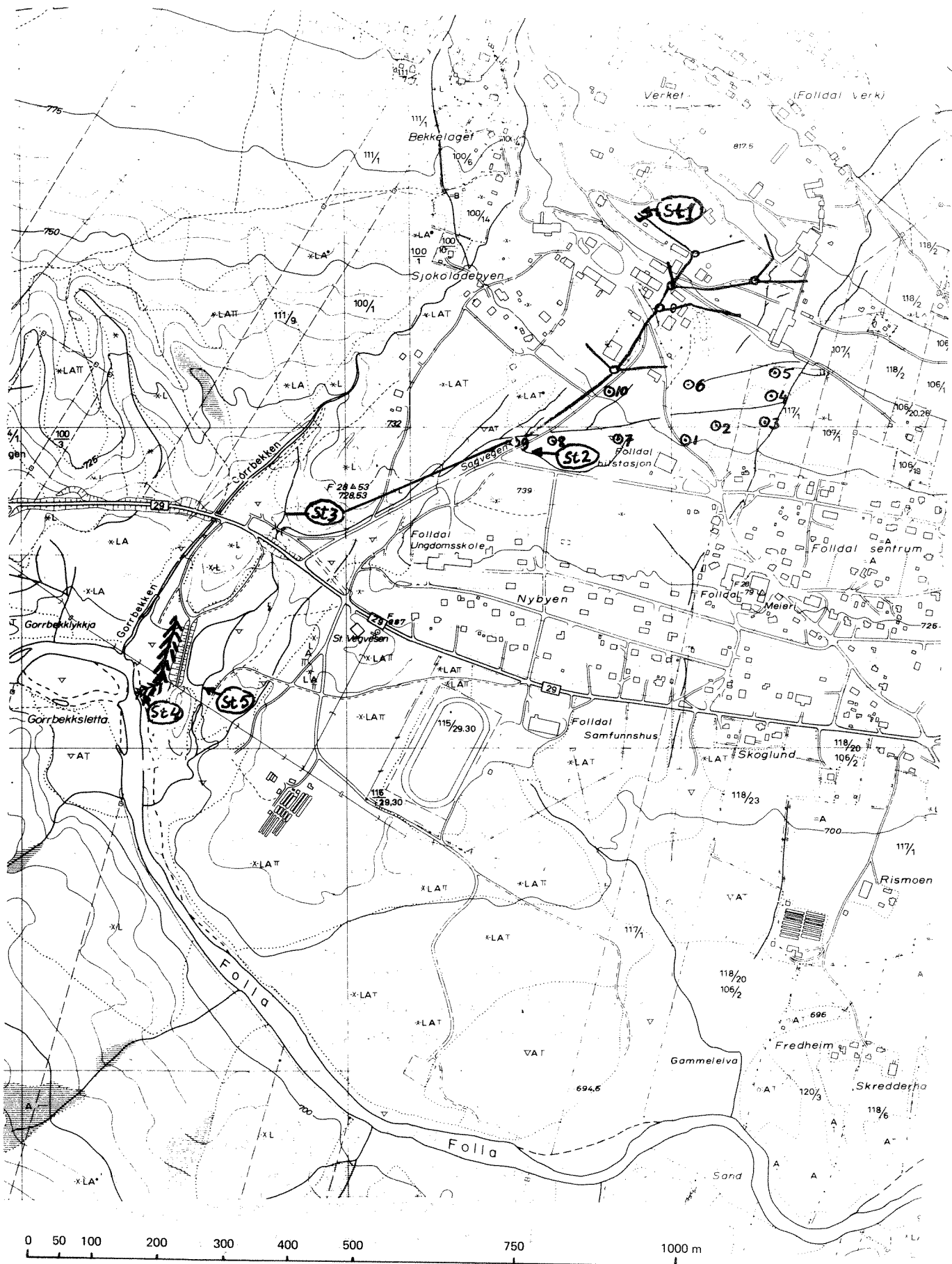
På figur 5 som fremstiller en kartskisse over gruveområdet i Follidal sentrum er markert de prøvetakingssteder som ble benyttet under undersøkelsene i 1984-85. I mai 1986 ble det tatt prøver fra følgende steder:

- St3 Kum, Sagveien
- St4 Lekkasje slamdam
- St5 Overløp slamdam.

St3 representerer sum av gruvevannstilførsler og oppsamlet sigevann fra området. Denne avrenning er det vesentligste av den avrenning som fører til den gamle slamdammen. Slamdammen har overløp i perioder med stor vannføring (St5).

I størsteparten av året er det intet overløp. Tilførslene til Folla skjer da bare som grunnvannstilførsler. En del av lekkasjene gjennom grunnen fanges opp av en utgrafd drengroft ved damfoten (St4).

Stasjonen i Folla ved Follshaugmoen (FO7) fanger opp samlet avrenning fra området. I mai 1986 ble det tatt daglige prøver ved FO7 med automatisk prøvetaker. Prøvene i gruveområdet ved stasjonene 3, 4 og 5 ble tatt manuelt samtidig som vannføringen ble registrert



Figur 5. Kartskisse av gruveområdet ved Folldal Sentrum.

ved de overløpsprofiler som ble montert i 1984. Det ble benyttet et analyseprogram, som fremgår av tabellene 3-5, med vekt på tungmetaller.

3.3.3 Vurdering av resultater

Alle analyseresultatene for stasjonene 3, 4 og 5 i gruveområdet er samlet i tabellene 3-5. I vedlegg 2-3 er samlet alle resultater for alle prøver som ble tatt ved FO7 i 1986. Figurene 6-8 gir en fremstilling av de viktigste analyseparametre ved Follshaugmoen i mai 1986. I figurene er også tegnet inn beregnet vannføring. I tabellene 6-9 er beregnet momentane materialtransportverdier for de viktigste komponenter ved alle stasjoner.

I figurene 9-12 er fremstilt hvordan de momentane materialtransportverdier for stasjonene FO7 og overløp slamdam varierer (kobber, sink, jern og aluminium).

Som tidligere nevnt fikk avrenningsmønsteret i Folldal sentrum og i Folla et annet forløp enn i foregående år. Når det gjelder konsentrasjoner av de enkelte komponenter kan en del forhold påpekes:

- Konsentrasjonene ved FO7 avviker mer fra vannføringsmønsteret i motsetning til de andre metallene. Maksimal kobberkonsentrasjon inntreffer 5 dager etter maksimal vannføring og etter at vannføringen er falt til det halve. Etter at vannføringen har avtatt igjen etter flomtoppen, holder kobberkonsentrasjonene seg godt over et nivå som anses skadelig for fisk i en periode på ca. 2 uker.
- Det er tydelig at materialtransporten av kobber er noe forsinket i forhold til de andre metallene.
- Det er trolig ikke riktig å sammenligne jern med de andre metallene da økt vannføring forårsaker resuspensjon av avsatt oker på elvebunnen under vinteren.

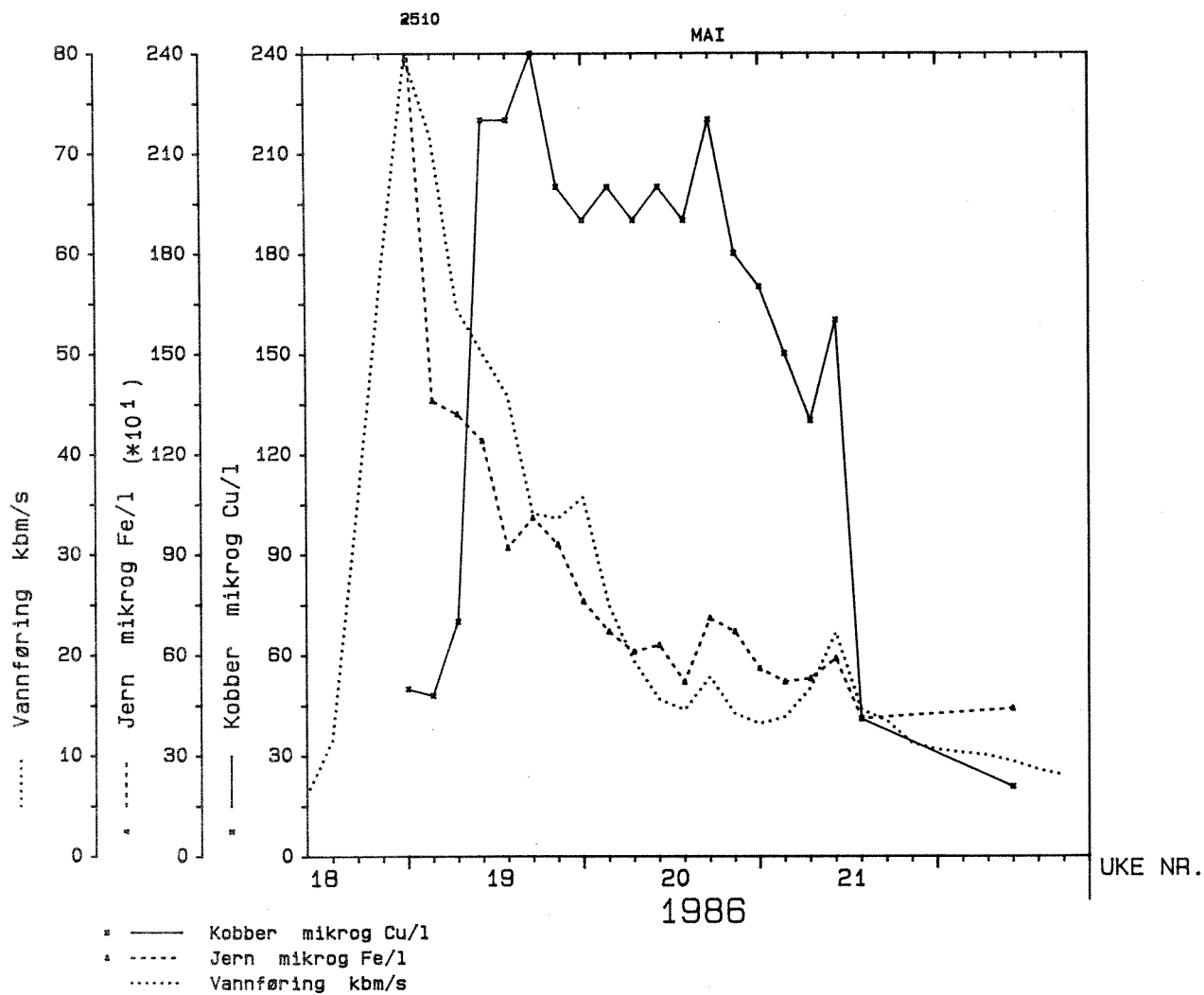
- Ved å sammenligne resultatene for momentane materialtransportverdier for FO7 og overløp slamdam som er den største overflatetilførsel til Folla er det tydelig at under vårflommen skjer den betydeligste materialtransporten til Folla i form av grunnvannstilførsler. Etter hvert som vårflommen avtar betyr overflatetilførslene relativt mer så lenge slamdammen har overløp.
- De sure tilførslene fra gruveområdet betyr relativt lite for pH-verdien i Folla. Av figur 8 ser en under vårflommen ble laveste pH-verdi målt til pH 6,85. Etter hvert som avrenningen avtok steg pH i Folla igjen til pH 7,4.

3.3.4 Tiltak mot forurensninger

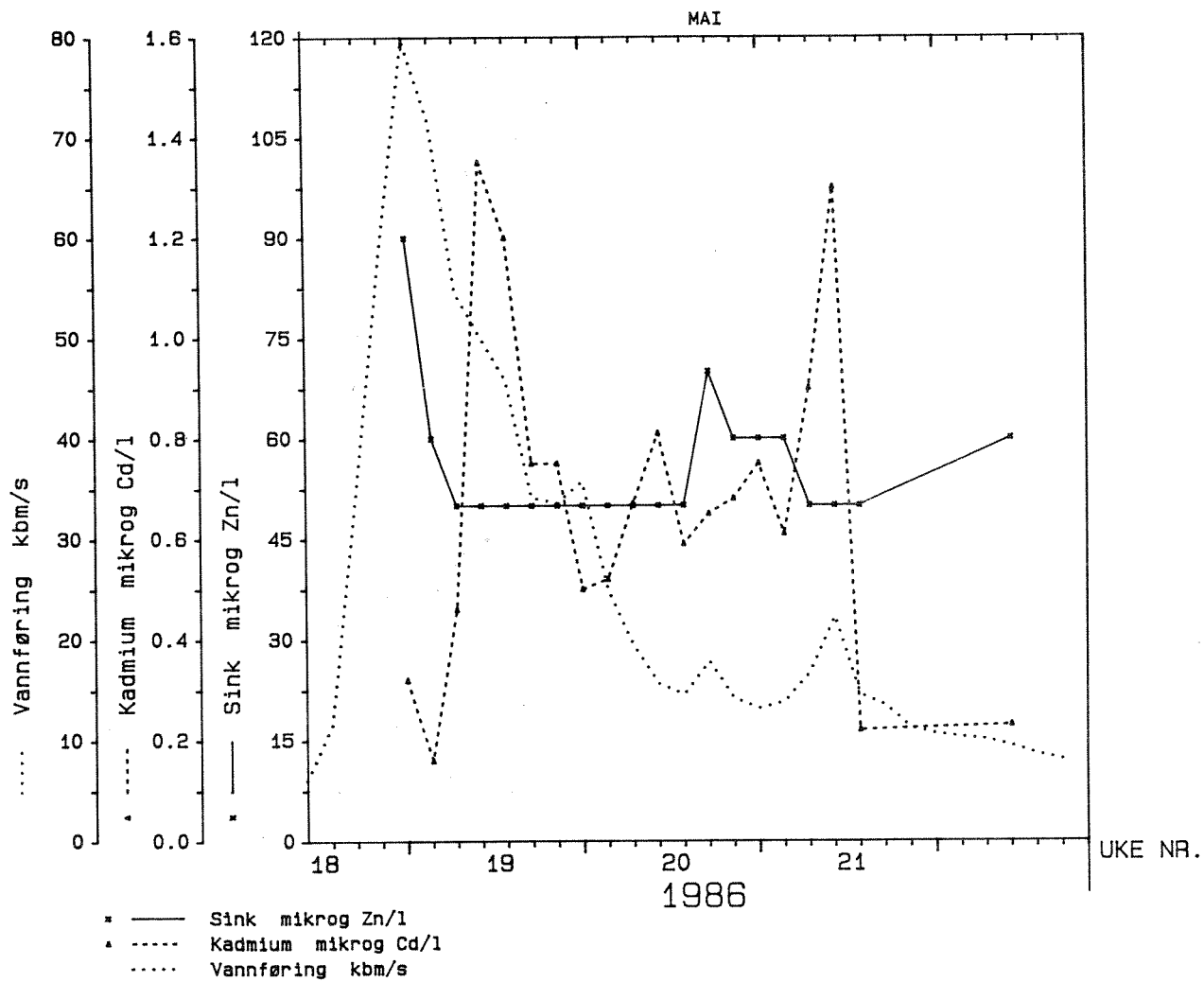
I rapporten for 1985 ble gjort greie for mulige tiltak for å begrense forurensningene fra gruveområdet. Hovedkonklusjonen var her at alle tiltak for å redusere avrenningen slik at øyeblikkelige virkninger kan oppnås i vassdraget vil bli meget omfattende og kostbare.

Undersøkelsene som er gjort hittil viser at grunnvannet i området er surt og betydelig tungmetallbelastet. Det er imidlertid ikke hittil gjort noen undersøkelse av utbredelsen av det forurensede grunnvann. En slik undersøkelse kan ha en viss interesse når det gjelder arealdisponeringen i området. Surt drensvann kan være skadelig f.eks. på grunnmurer og kommunalt ledningsnett.

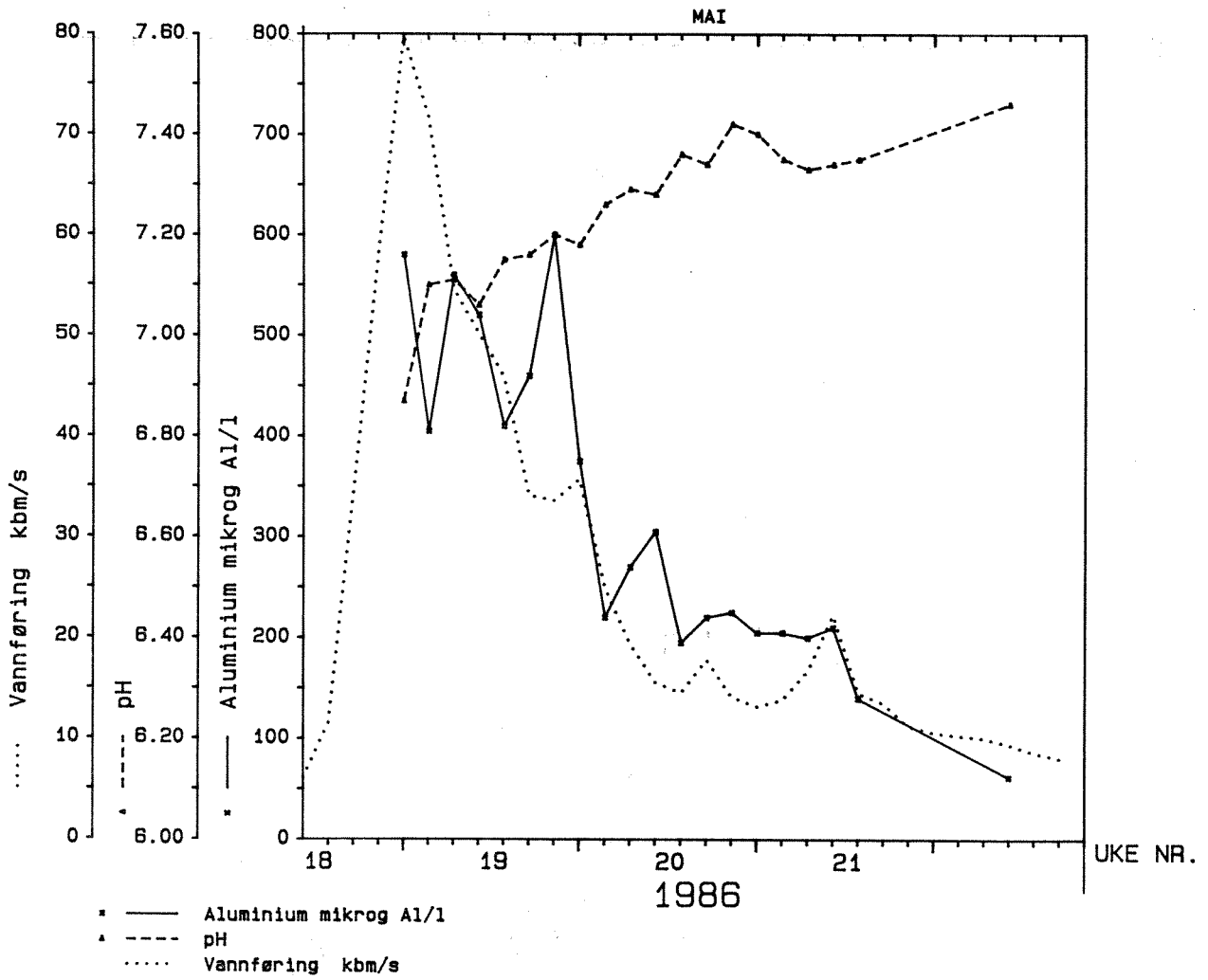
Aktuelle tiltak for å begrense spredning av surt drensvann i grunnen kan f.eks. være å slå ned spunsvegger. Dersom slike tiltak skal iverksettes bør grunnvannskvaliteten i området kartlegges nærmere.



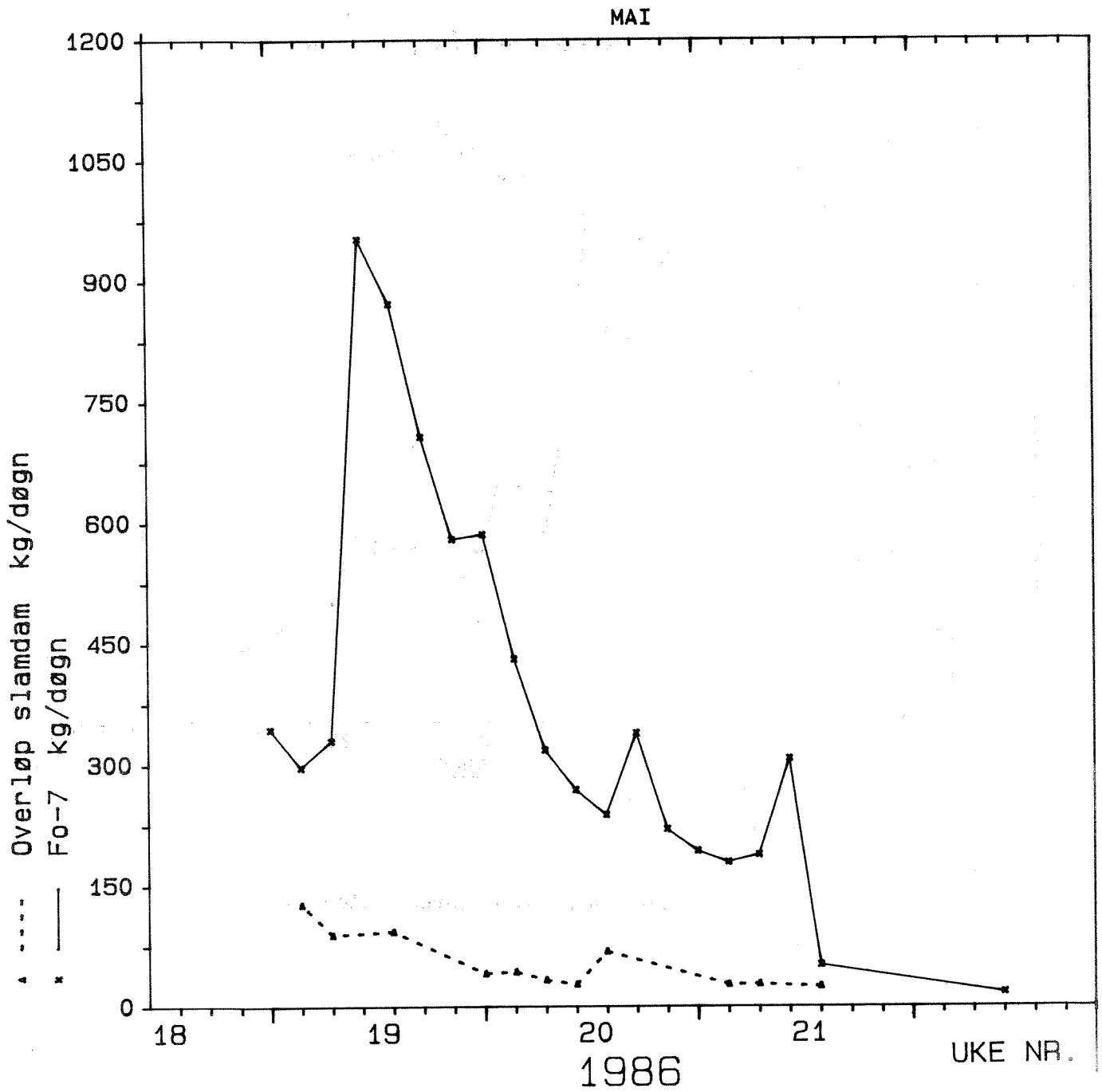
Figur 6. FO-7 Follshaugmoen. Analyseresultater, mai 1986.



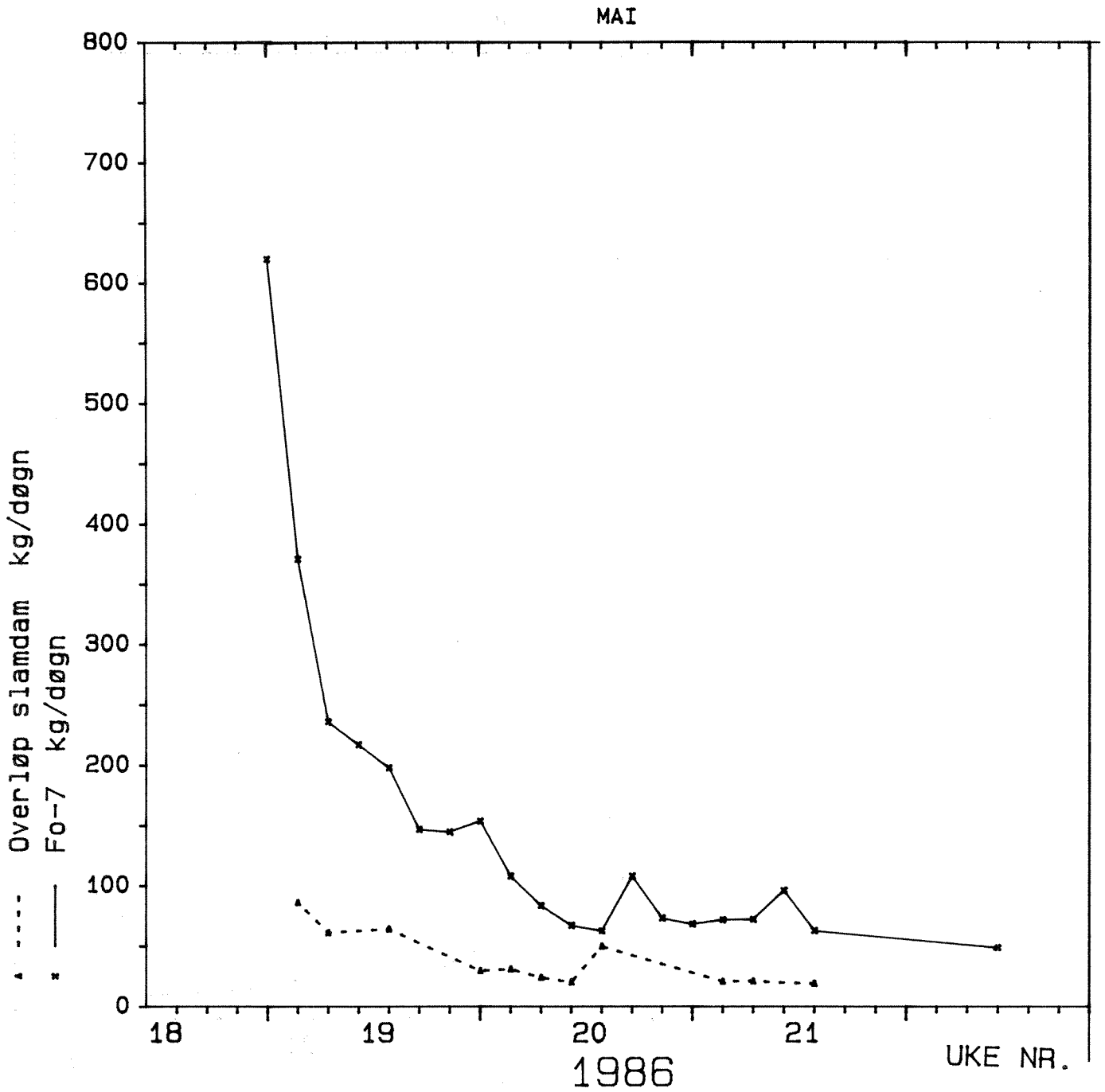
Figur 7. FO-7 Follshaugmoen. Analyseresultater, mai 1986.



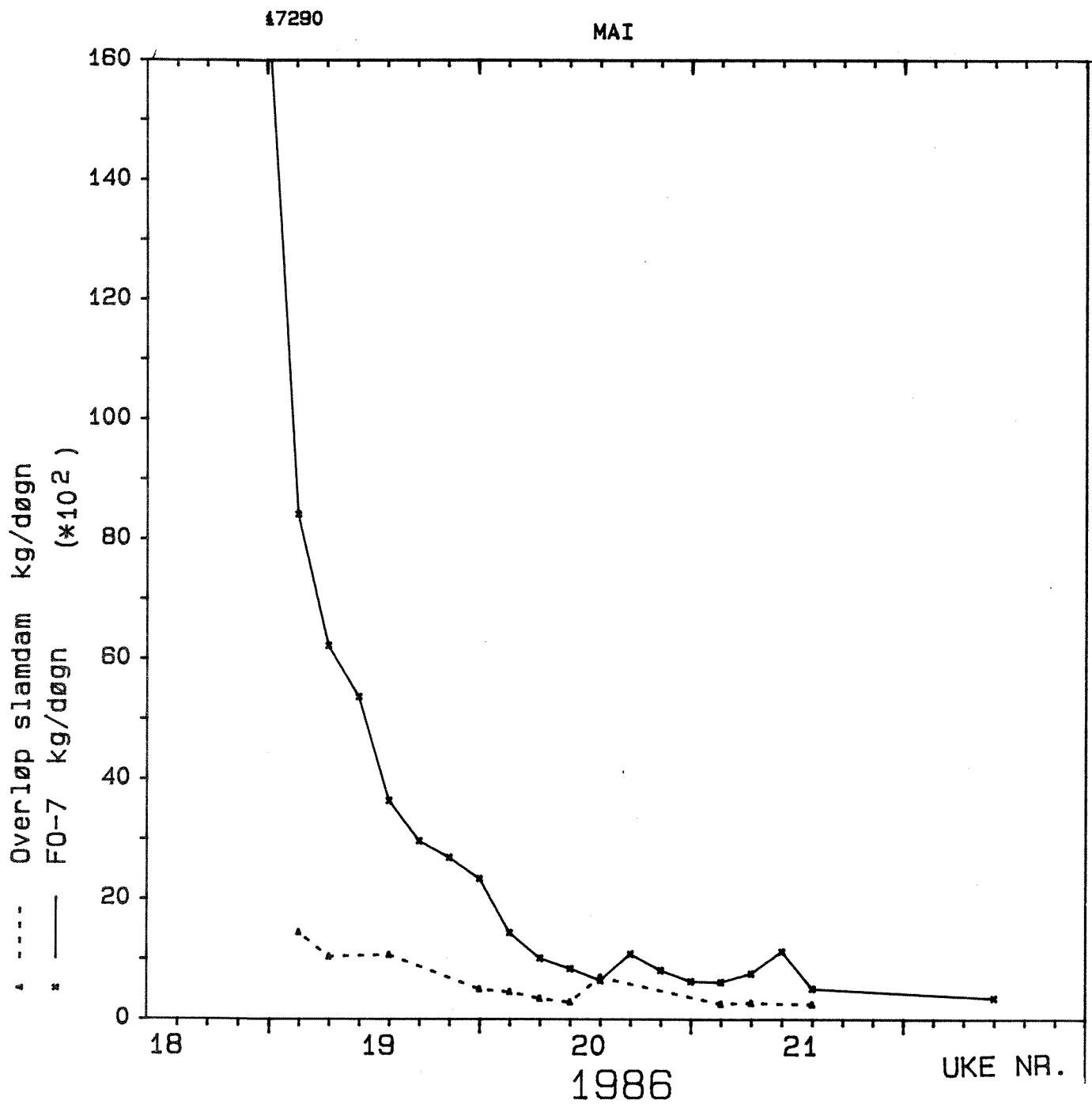
Figur 8. FO-7 Follshaugmoen. Analyseresultater, mai 1986.



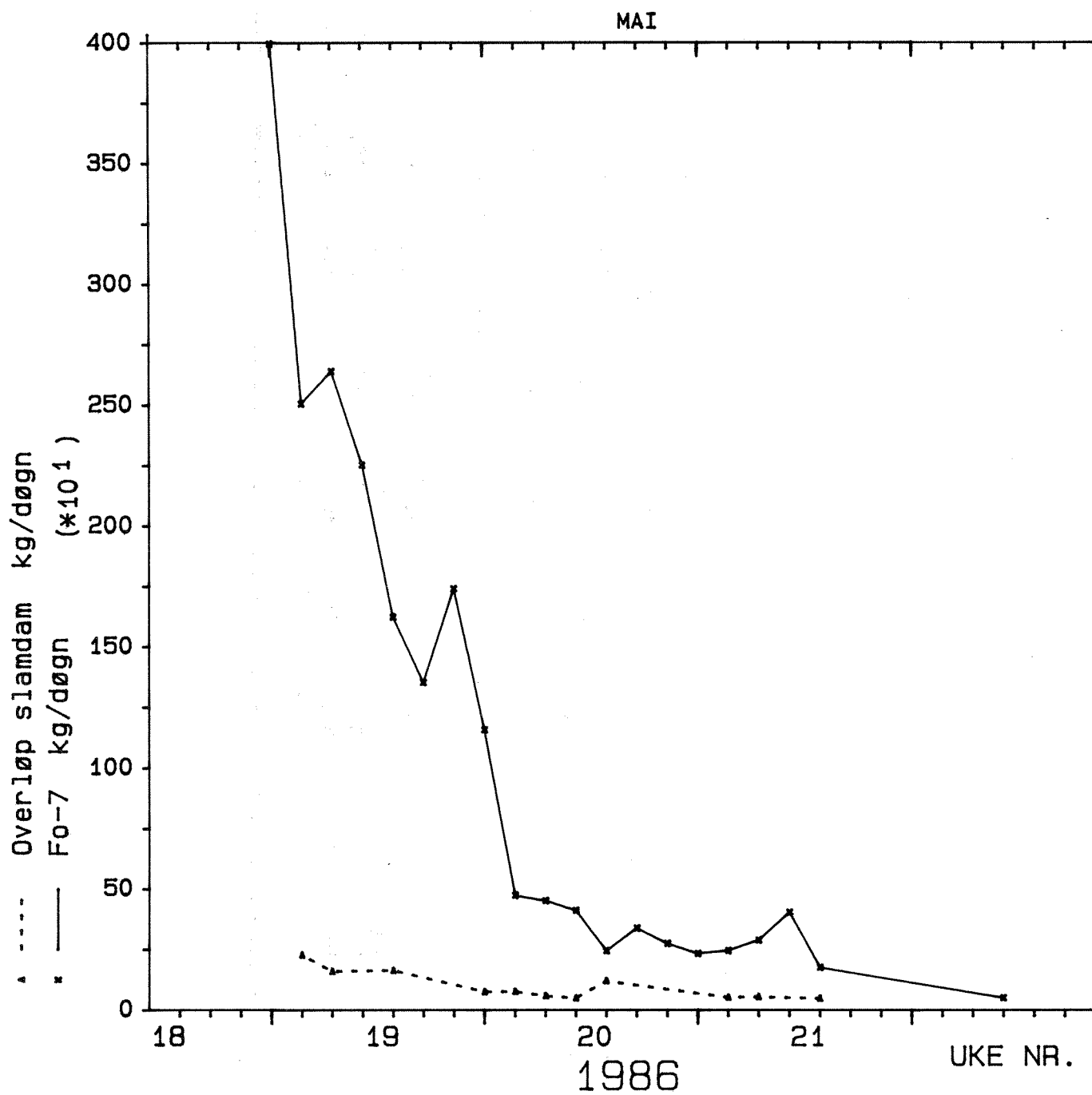
Figur 9. Momentane materialtransportverdier - kobber. FC-7 og Overløp gamle slamdam.



Figur 10. Momentane materialtransportverdier - sink. FO-7 og Overløp gamle slamdam.



Figur 11. Momentane materialtransportverdier - jern. FO-7 og Overløp gamle slamdam.



Figur 12. Momentane materialtransportverdier - aluminium. FO-7 og Overløp gamle slamdam.

NIVA *
 * TABELL NR.: 3.
 *
 SEKIND *
 *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 *
 * PROSJEKT: *
 * STASJON: KUM SAGVEIEN
 *
 * DATO: 1 JUNE 87 *

DATE/OBS.NR.	PH	KOND mS/m	CA mg/l	MG mg/l	ASID mmol/l	SO4 mg/l	AL mg/l	FE mg/l	CD mik/l	CU mg/l	ZN mg/l	VANNF l/s
860505	2.56	1000.	360.	640.		12500.	447.	2870.	560.	251.	166.	11.0
860506	2.54	1012.	344.	540.		12500.	450.	3030.	580.	260.	172.	11.0
860513	2.55	970.	213.		213.	13300.	470.	3390.	640.	265.	179.	2.80
860520	2.49	980.	339.		218.	13400.	510.	3000.	660.	269.	185.	2.80

ANTALL	4	4	4	2	2	4	4	4	4	4	4	4
MINSTE	2.49	970.	213.	540.	213.	12500.	447.	2870.	560.	251.	166.	2.80
SIVRSTIE	2.56	1012.	360.	640.	218.	13400.	510.	3390.	660.	269.	185.	11.0
BREDDE	0.070	42.0	147.	100.	5.00	900.	63.0	520.	100.	18.0	19.0	8.20
GJ.SNITT	2.53	991.	314.	590.	216.	12925.	469.	3073.	610.	261.	176.	6.90
STD.AVIK	0.031	19.0	67.9		492.		29.0	223.	47.6	7.76	8.27	4.73

NIVA *
 *
 SEKIND *
 *
 PROSJEKT: *
 *
 DATO: 1 JUNE 87 *

TABELL NR.: 6

MOMENTANE MATERIALTRANSPORTVERDIER.

STASJON: KUM SAGVEIEN

DATO/OBS.NR.	CA KG/D	SO4 KG/D	AL KG/D	FE KG/D	CD G/D	CU KG/D	ZN KG/D
860505	342.	11880.	425.	2728.	532.	239.	158.
860506	327.	11880.	428.	2880.	551.	247.	163.
860513	51.5	3218.	114.	820.	155.	64.1	43.3
860520	82.0	3242.	123.	726.	160.	65.1	44.8

ANTALL	4	4	4	4	4	4	4
MINSTE	51.5	3218.	114.	726.	155.	64.1	43.3
STØRSTE	: 342.	11880.	428.	2880.	551.	247.	163.
BREDDE	291.	8662.	314.	2154.	396.	183.	120.
GJ.SNITT	: 201.	7555.	272.	1788.	349.	154.	102.
STD.AVVIK	: 155.	4994.	178.	1175.	222.	103.	67.4

NIVA *
 *
 SEKIND *
 *
 PROSJEKT: *
 *
 DATO: 1 JUNE 87 *

TABELL NR.: 7

MOMENTANE MATERIALTRANSPORTVERDIER.

STASJON: LEKKASJE SLAMDAM

DATO/OBS.NR.	CA KG/D	SO4 KG/D	AL KG/D	FE KG/D	CD G/D	CU KG/D	ZN KG/D
860505	29.9	270.	4.47	32.7	8.92	2.07	3.58
860506	38.9	320.	5.59	43.2	11.2	2.61	4.35
860513	35.6	321.	5.88	44.9	11.2	2.68	4.23
860520	39.6	403.	8.62	55.0	13.5	3.84	4.98
860523	49.6	517.	12.3	72.6	19.4	5.57	6.74

ANTALL	5	5	5	5	5	5	5
MINSTE	29.9	270.	4.47	32.7	8.92	2.07	3.58
STØRSTE	: 49.6	517.	12.3	72.6	19.4	5.57	6.74
BREDDE	19.8	247.	7.80	39.9	10.5	3.50	3.16
GJ.SNITT	: 38.7	366.	7.37	49.7	12.9	3.35	4.78
STD.AVVIK	: 7.21	96.8	3.14	15.0	4.02	1.40	1.20


```

=====
* NIVA
* *
* *   TABELL NR.: 8
* *
* *   MOMENTANE MATERIALTRANSPORTVERDIER.
* *
* *   STASJON: OVERLØP SLAMDAM FOLLDAL SENTRUM
* *
* *   DATO: 18 MAY 87
* *
=====

```

DATO/OBS.NR.	CU KG/D	ZN KG/D	CD KG/D	AL KG/D	FE KG/D	SO4 T/D
860505	191.	131.	0.44	344.	2239.	9.31
860506	127.	86.4	0.29	228.	1454.	6.35
860507	89.2	61.2	0.22	160.	1047.	4.38
860509	93.3	64.3	0.23	164.	1078.	4.62
860512	41.1	29.6	0.11	74.7	506.	2.05
860513	43.1	31.0	0.11	76.0	460.	1.98
860514	33.1	24.1	0.089	58.7	349.	1.63
860515	27.6	20.3	0.071	49.6	291.	1.34
860516	68.3	49.9	0.18	120.	705.	3.38
860520	27.0	20.6	0.073	52.0	259.	1.35
860521	27.6	20.9	0.076	53.5	276.	1.34
860523	24.6	18.9	0.070	47.4	251.	1.22

```

=====
ANTALL      12      12      12      12      12      12
MINSTE      24.6    18.9    0.07    47.4    251.    1.22
STØRSTE     : 191.    131.    0.44    344.    2239.    9.31
BREDDA      166.    112.    0.365   297.    1988.    8.09
GJ.SNITT   : 66.0    46.5    0.16    119.    743.    3.25
STD.AVVIK  : 51.3    34.4    0.11    91.6    614.    2.53
=====

```

```

=====
NIVA          *
              *   TABELL NR.: 9
SEKIND       *
===== *
PROSJEKT:    *   MOMENTANE MATERIALTRANSPORTVERDIER.
              *
DATO: 18 MAY 87 *   STASJON: FO 7 VED FOLLSHAUGMOEN
=====
    
```

DATO/OBS.NR.	CU KG/D	ZN KG/D	CD KG/D	AL KG/D	FE KG/D	SO4 T/D
860505	344	620	2.21	3996	17290	200
860506	297	371	.99	2507	8419	142
860507	330	236	2.17	2640	6224	104
860508	953	217	5.85	2253	5373	86.7
860509	872	198	4.75	1624	3645	71.3
860510	707	147	2.21	1354	2974	55.9
860511	580	145	2.18	1741	2698	58.0
860512	586	154	1.54	1157	2344	55.5
860513	431	108	1.12	474	1443	43.0
860514	318	83.7	1.12	452	1021	36.8
860515	269	67.3	1.09	411	848	33.7
860516	238	62.7	.74	245	652	33.9
860517	339	108	1.01	339	1093	47.7
860518	220	73.3	.83	275	819	35.4
860519	193	68.2	.85	233	636	34.1
860520	179	71.7	.73	245	621	31.1
860521	188	72.1	1.30	289	765	30.3
860522	307	96.1	2.50	404	1134	36.5
860523	51.4	62.7	.28	176	514	27.6
860529	16.8	48.8	.19	50.4	358	22.0

```

=====
ANTALL      :    20          20          20          20          20          20
MINSTE      :    16.8        48.8         .19         50.4        358         22.0
STØRSTE     :    953         620          5.85        3996        17290        200
BREDDE      :    936.2        571.2        5.66        3945.6      16932        178
GJ.SNITT    : 4.E+02        2.E+02        1.68        1.E+03      3.E+03        59.3
STD.AVVIK   : 3.E+02        1.E+02        1.41        1.E+03      4.E+03        44.4
=====
    
```

3.4 Vassdragets bunnfauna

3.4.1 Innledning

Det ble i 1986 samlet inn prøver fra vassdragets bunndyrfauna på de vanlige stasjonene i Folla. Opplegget for undersøkelsen følger stort sett det samme mønster som tidligere år med en årlig vårbefaring i mai og en høstbefaring i oktober-november. På grunn av flom i vassdraget under prøvetakingen i mai ble det et nokså redusert materiale vi fikk fra våren 1986.

I rapporten for undersøkelsen i 1982 ble det gitt en utførlig beskrivelse av bakgrunnen og formålet med bunndyrundersøkelsene i forbindelse med overvåkingen av Folla. I nevnte rapport er også de metoder som er benyttet og den bearbeidelse som er gitt materialet beskrevet. For opplysninger av denne art henvises det derfor til rapporten fra undersøkelsen i 1982.

3.4.2 Resultater

I vedlegg 14 bak i rapporten er de forskjellige hovedgruppene i bunndyrmaterialet fra prøvetakingen i 1986 sammenstilt. Det ble i 1986 ikke hentet inn noe materiale fra stasjonen i Strypbekken.

Det er videre i vedlegg 15 gitt en oversikt over artssammensetningen for den viktige dyregruppen, døgnfluer (Ephemeroptera).

Dataene viser at det dominerende faunainnslag i materialet er insektlarver (vedlegg 14) og særlig var tettheten av døgnfluellarver og fjærmygglarver stor på disse stasjonene ved nevnte prøvetakingstidspunkter. Snegler som tidligere er registrert i materialet fra stasjonene FO2, Øyi, FO5 og FO10 ble nå kun registrert med enkelte individer på stasjonene Øyi og FO10.

Tettheten av bunndyr varierer en god del mellom de enkelte stasjoner, men også innbyrdes mellom prøvene fra samme stasjon (FO10) er det stor forskjell (vedlegg 21-22). Det første tilskrives dels naturlige egenskaper ved selve stasjonen, noe vi har prøvd å minimalisere ved å finne frem til stasjoner som er så like som mulig.

Forskjellene vi finner i bunnfaunaen er derfor først og fremst et uttrykk for miljøpåvirkningen fra omgivelsene, og da avrenning fra ny og gammel gruveindustri, jordbruksområder og aktiviteter samt bebyggelse knyttet til tettstedene langs vassdraget.

Variasjonene mellom prøver fra samme stasjon har sammenheng med naturlige forhold som dyrenes livssyklus, klimatiske forskjeller, men også effekten fra de ulike miljøpåvirkninger i vassdraget vil her ha betydning. For eksempel vil påvirkningen i vinterhalvåret for mange dyregrupper være større enn om sommerhalvåret hvor vannføringen ofte er mye større og varierer langt mer enn i vinterhalvåret (Aanes 1980). Videre vil vannstand/vannføring under prøvetakingen, og dette gjelder særlig under vårbefaringen, ha stor betydning for hvor representative prøvene blir for å beskrive forholdene forut for prøvetakingstidspunktet.

På grunn av flom i vassdraget fikk vi inn prøver kun fra FO10. Dette har nok bidratt til det dårlige bildematerialet som gis av forholdene på FO10.

3.4.3 Diskusjon

Stasjonen øverst i vassdraget FO2, som nyttes som referansestasjon for dette vassdragsavsnittet, hadde et rikt og variert sammensatt bunndyrsamfunn. Dette bildet endrer seg noe mindre enn før når en sammenligner resultatene fra FO2 med forholdene på stasjonen, Øyi, som ligger 2,5 km nedstrøms Strypbekkens samløp med Folla (vedlegg 21). Bunndyrtettheten på St. Øyi under prøvetakingen høsten 1986 var til forskjell fra tidligere år knapt 10 % større enn på FO2. Men dersom vi sammenligner oppbygningen av bunndyrfaunaen på disse stasjonene finner vi fremdeles forskjeller, særlig er dette markert for gruppen døgnfluer (vedlegg 15). Av andre grupper legger vi merke til at på Øyi mangler gruppen Coleoptera (biller) som finnes på stasjonen FO2 (vedlegg 14). Denne effekten vi her registrerer i bunnfaunaen mellom FO2 og Øyi tilskrives først og fremst den nedslamming av elvebunnen utslippet fra Hjerkinndammen fører til på denne strekningen av Folla. Arter og grupper innen bunnfaunaen som er ømfintlig for nedslamming har redusert betydning i materialet fra Øyi i

forhold til FO2, mens vi fremdeles registrerer organismer som er følsomme for tungmetallforurensning på st. Øyi. At forskjellen ikke er så markert som før kan ha sammenheng med påbygningen av Hjerkinndammen og at dammen nå har bedre sedimenteringsegenskaper enn i undersøkelsesperioden 1984-1985 (Iversen og Aanes, 1986).

På samme måte som materialet fra stasjonene FO2 og Øyi beskriver effektene av utslippet fra Hjerkinndammen, gir dataene fra st. FO5 og FO7 opplysninger om påvirkningen fra de gamle gruvene i og ved Folldal tettsted, samt kommunale utslipp på denne strekningen.

Folla hadde ved st. FO5 et rikt og variert sammensatt bunndyrsamfunn høsten 1986. Den videre diskusjon når det gjelder FO5 baserer seg på feltnotater da materialet fra prøvetakingen om høsten ved et uhell er gått tapt under sortering. Dette bildet endrer seg sterkt på FO7 som ligger 12 km nedstrøms FO5, men for begge stasjonene var forholdene i 1986 hovedsakelig som de er registrert de siste årene.

På stasjonen nederst i Folla, FO10, tar bunnfaunaen seg opp igjen og tettheten under høstprøvetakingen er på samme nivå som på FO5, selv om variasjonen i faunaen er noe mindre enn på stasjonen oppstrøms Folldal tettsted. Det er store svingninger når materialet fra FO10 de siste årene sammenlignes. Stasjonen var tidligere sterkt påvirket av slamtransport knyttet til anleggsarbeide i og ved Folla. Dette henger nok ennå endel igjen og naturlig vil vi få svingninger når nå bunnfaunaen skal bygge seg opp igjen og utvikle seg mot et mer stabilt samfunn. Fortsatt erosjon langs vassdraget og derved nedslamming av substratet vil bidra til at denne utviklingen tar tid.

3.5. Giftighet av gruveavløpsvann på fisk

3.5.1 Fisketester

Metoder

For å undersøke gruvevannets virkning på fisk ble det utført tester på laks. Forsøksvannet ble hentet i kum (St3) den 6. mai 1986 og var en blanding av gruvevann og drensvann. Av dette ble det laget fortynninger i vann hentet fra Folla ved St5 (Skytebanen). Kjemiske data for forsøksvannet fremgår av tabell 10.

Forsøkene ble utført i glassakvarier med skift av løsning hvert døgn (semistatisk system). Temperaturen under forsøkene var $10,5 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Som forsøksfisk ble benyttet ettårig yngel av laks (1+) i størrelsen fra 4-5,5 cm.

Det ble gjort observasjoner av fisken i forsøksperioden og antallet døde fisk notert. Forsøkene hadde totalt en varighet av 4 døgn og gir et uttrykk for akutt giftighet.

Tabell 10. Fysiske/kjemiske data for gruvevann (St3 kum) og vann fra Folla (St5), 6.5.86.

	Gruvevann	Folla
pH	2,54	7,07
Konduktivitet , mS/m	1012	7,6
Sulfat , mg/l	12500	20
Ca , mg/l	344	9,6
Mg , mg/l	540	1,1
Al , mg/l	450	0,24
Fe , mg/l	3030	0,89
Cu , mg/l	260	0,008
Zn , mg/l	172	0,01
Cd , mg/l	0,58	0,0001

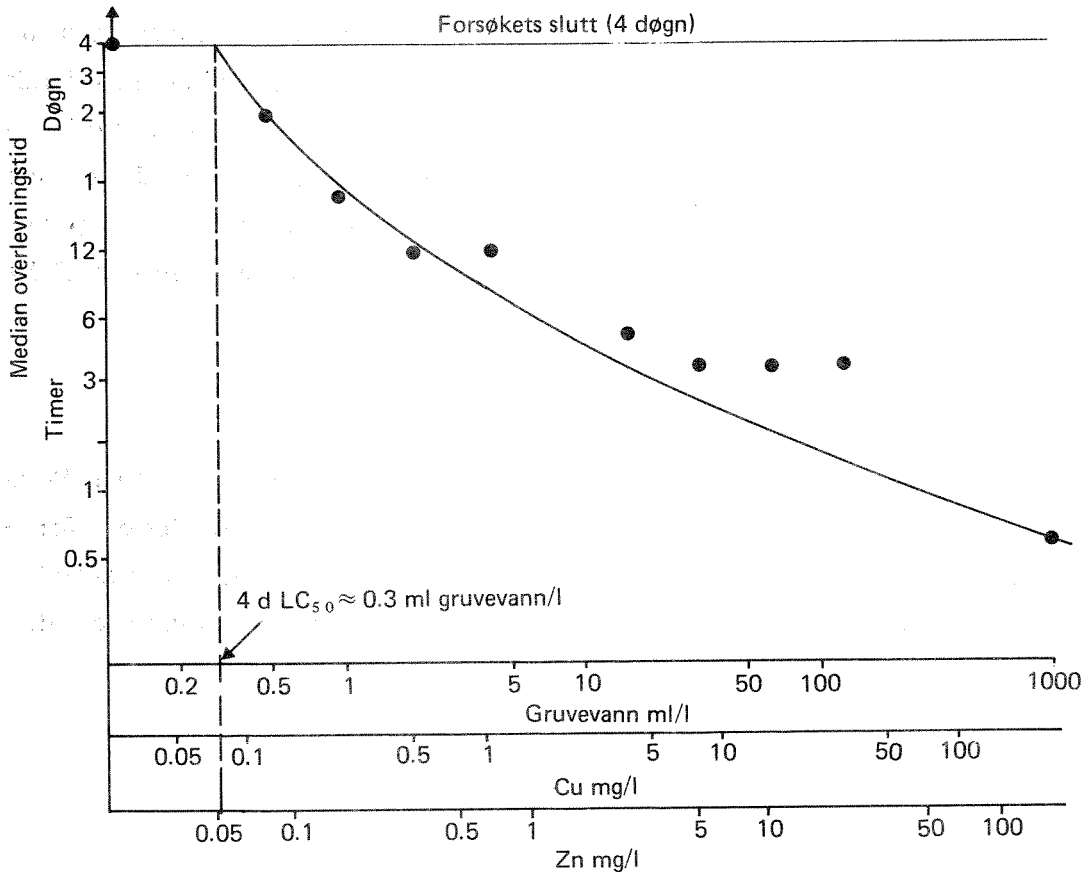
3.5.2 Resultater

Resultatene av testen fremgår av figur 13 hvor de mediane levetider (50 % av fisken fortsatt i live) er oppført. Kurven angir de konsentrasjoner i ml/l av gruvevann som dreper 50 % av fisken i et visst tidsrom, - her inntil 4 døgn. Kurvenes skjæringspunkt med 4 døgns-linjene avgir den såkalte 4d-LC₅₀ som er den konsentrasjon som dreper 50 % av fisken i løpet av 4 døgn. Den ligger her nær 0,3 ml/l dvs. en fortyning av gruvevann i vann fra Folla på 1:3333. Allerede ved en konsentrasjon av 0,5 ml/l (fortyning 1:2000) er den mediane levetid 2 døgn, dvs. en sterk akutt giftvirkning.

Ut fra de kjemiske data som er angitt i tabell 10 kan en beregne de konsentrasjoner av metaller etc. som er i de forskjellige fortyninger. Ved den angitte 4d-LC₅₀ konsentrasjon, 0,3 ml/l, er pH-verdien ca. 6,5, jern 0,9 mg Fe/l, kobber 0,078 mg Cu/l, sink 0,052 mg Zn/l og aluminium 0,135 mg Al/l. I dette tilfelle er det kobber som er nærmest den 4d-LC₅₀ som er funnet eksperimentelt. I forsøk utført ved NIVA (Grande, 1967) varierte 4d-LC₅₀ for kobber i området 0,05-0,07 mg Cu/l, dvs. nær opptil 0,078 µg/l. God overensstemmelse er det også med 2d-LC₅₀ verdiene (0,5 ml/l) hvor kobberverdiene blir 0,14 mg/l. Den eksperimentelle verdi er her fra ca. 0,07-0,12 ml/l.

pH er ved disse konsentrasjoner ca. 6,3-6,5 og jern og aluminium vil da ikke være toksisk i de foreliggende konsentrasjoner. Heller ikke sink og kadmium opptrer i slike konsentrasjoner at de kan være hovedårsak til giftvirkningen i dette tilfelle.

I Folla ved Follshaugmoen kan kobberverdiene gå opp i over 200 µg Cu/l under spesielle forhold. Også sinkkonsentrasjonene kan her være meget høye og forholdet mellom sink og kobber varierer avhengig bl.a. av årstid og nedbør. Forholdene i elva kan derfor ikke fullt ut relateres til testene med gruvevannet. Imidlertid er det helt klart at konsentrasjonen for kobber og sannsynligvis også sink i perioder overskrider grensene for akutt giftvirkning på laks. I Folla er harr og ørret de viktigste arter. Harrens toleranse overfor tungmetaller er ikke kjent, men ørreten er sannsynligvis bare litt mer



Figur 13. Overlevning av laks i grunnvann blandet med vann fra Folla. Verdier for kobber og sink beregnet ut fra fortyning (tabell 10).

hardfør enn laksen. Det er derfor utvilsomt at grensene for akutte giftvirkninger også i perioder er overskredet for ørretens vedkommende.

De grenseverdier som er anvendt for kobber og sinkes skadevirkninger på laksefisk er henholdsvis 5 og 30 $\mu\text{g}/\text{l}$. Dette er da maksimalt akseptable årlige 95 prosentiler og gjelder løselig metall ved en hårdhet på 10 mg CaCO_3/l . En vet ikke hvor mye av metallene er i en løst, her definert som den del som passerer et filter med poreåpning 0,45 μm . Grensene er allikevel betydelig overskredet i Folla ved Follshaugmoen, noe også testene viser.

3.5.3 Konklusjon

Gruvevannet virker akutt toksisk i fortynninger med vann fra Folla som gir kobberkonsentrasjoner lavere enn de som i perioder forekommer i Folla ved Follshaugmoen. Det er sannsynlig at vannet i Folla i perioder er akutt toksisk for laksefisk og at kobber er den viktigste giftige komponent.

4. REFERANSER

1. NIVA 1969, NIVA-rapport O-120/64. Undersøkelser av Folla, del 1.
2. NIVA 1970, NIVA-rapport O-120/64. Undersøkelser av Folla, del 2.
3. NIVA 1971-1980, NIVA-rapporter O-120/64. Undersøkelse av Folla. Årsrapporter.
4. NIVA 1979. Biologiske metoder aktuelle ved overvåking av vannressurser (s. 89-101): Bunnfauna i ferskvann. NVA O-75038.
5. NIVA 1983. Rutineovervåking i Folla 1981. Årsrapport for året 1981. Rapport nr. 39/82.
6. NIVA 1983. Rutineovervåking i Folla 1982. Årsrapport for året 1982. Rapport nr. 92/83.
7. NIVA 1984. Rutineovervåking i Folla 1983. Årsrapport for året 1983. Rapport nr. 137/84.
8. NIVA 1986. Rutineovervåking i Folla 1984-85. Overvåkingsrapport 259/86.
9. Aanes, Karl Jan, 1980. Økologiske studier av resipientforhold i Folla. Et vassdragsavsnitt påvirket av gammel og ny gruveindustri. Hovedfagsoppgave i spesiell zoologi, Universitetet i Bergen, 1980. (Unpubl.) VI + 325 s.

V E D L E G G

```

=====
NIVA      *
          *   Vedlegg 1.
SEKIND    *
===== *
PROSJEKT: *   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
          *
DATO: 27  MAY 87 *   STASJON: FO 5  OPPSTRØMS FOLLDAL SENTRUM
          *
=====

```

DATO/OBS.NR.	PH	KOND MS/M	TURB FTU	TOC MG/L	S-TS MG/L	S-GR MG/L	TOT-N MIK/L	TOT-P MIK/L	ALK ML/L
860130	7.16	27.5	0.75	1.5	0.3	0.1	408.	5.5	7.39
860402	7.26	30.1	0.31	2.5	0.5	0.2	456.	5.0	7.34
860506	7.07	7.63	8.90	6.8	38.9	35.3	368.	35.5	2.77
860529	7.43	10.4	0.68	2.8	1.0	0.7	149.	3.5	4.37
860724	7.45	14.2	0.30	1.9	0.3	0.1	141.	4.0	6.54
860826	7.42	15.8	0.48	2.2	2.1	1.6	179.	5.0	4.72
861103	7.48	8.91	0.61	1.6	0.5	0.2	185.	3.5	5.93

ANTALL	7	7	7	7	7	7	7	7	7
MINSTE	7.07	7.63	0.300	1.50	0.300	0.100	141.	3.50	2.77
STØRSTE	: 7.48	30.1	8.90	6.80	38.9	35.3	456.	35.5	7.39
BREDDE	0.410	22.5	8.60	5.30	38.6	35.2	315.	32.0	4.62
GJ.SNITT	: 7.32	16.4	1.72	2.76	6.23	5.46	269.	8.86	5.58
STD.AVVIK	: 0.161	8.99	3.17	1.84	14.4	13.2	135.	11.8	1.71

DATO/OBS.NR.	SO4 MG/L	CA MG/L	MG MG/L	AL MIK/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	CD MIK/L
860130	88.0	45.0	2.26	5	40	3.2	20	<0.10
860402	97.0	48.5	2.70	18	350	1.3	10	<0.10
860506	20.0	9.56	1.09	242	890	8.0	10	0.11
860529	23.0	14.6	1.06	5	90	1.6	5	0.10
860724	31.0	19.4	1.41	5	36	2.1	10	<0.10
860826	45.0	25.5	1.30	39	80	3.5	20	<0.10
861103	9.7	11.4	1.21	10	53	2.0	5	<0.10

ANTALL	7	7	7	7	7	7	7	7
MINSTE	9.70	9.56	1.06	5.00	36.0	1.30	5.00	0.050
STØRSTE	: 97.0	48.5	2.70	242.	890.	8.00	20.0	0.110
BREDDE	87.3	38.9	1.64	237.	854.	6.70	15.0	0.060
GJ.SNITT	: 44.8	24.9	1.58	46.3	220.	3.10	11.4	0.066
STD.AVVIK	: 34.4	15.9	0.642	87.2	315.	2.31	6.27	0.027

NIVA *
 * Vedlegg 2.
 SEKIND *
 =====*
 KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 PROSJEKT: *
 * STASJON: FO 7 VED FOLLSHAUGMOEN
 DATO: 27 MAY 87 *

DATO/OBS.NR.	PH	KOND MS/M	TURB FTU	TOC MG/L	S-TS MG/L	S-GR MG/L	TOT-N MIK/L	TOT-P MIK/L	ALK ML/L
860130	7.59	39.9	1.6	2.7	1.6	0.6	869.	11.0	12.4
860402	7.15	30.4	1.4	1.5	1.3	0.9	534.	7.0	8.30
860505	6.87	9.52	22.0	7.8	90.3	83.9	428.	65.0	2.39
860506	7.10	8.73	13.0						
860507	7.11	8.35							
860508	7.06	7.94							
860509	7.15	7.21							
860510	7.16	7.67							
860511	7.20	8.15							
860512	7.18	7.75							
860513	7.26	8.00							
860514	7.29	8.82							
860515	7.28	9.85							
860516	7.36	10.5							
860517	7.34	11.2							
860518	7.42	11.2							
860519	7.40	11.4							
860520	7.35	10.4							
860521	7.33	8.96							
860522	7.34	8.33							
860523	7.35	9.64							
860529	7.46	11.8	1.2	2.6	4.3	3.6	161	4.5	4.73
860724	7.74	16.7	2.0	1.9	1.9	1.2	129	6.0	7.17
860826	7.31	16.5	3.1	2.5	3.3	2.2	185	6.0	4.78
861103	7.38	11.1	1.9	1.8	1.4	1.1	221	3.5	6.74

ANTALL	25	25	8	7	7	7	7	7	7
MINSTE	6.87	7.21	1.20	1.50	1.30	0.600	129.	3.50	2.39
STØRSTE	: 7.74	39.9	22.0	7.80	90.3	83.9	869.	65.0	12.4
BREDDE	: 0.870	32.7	20.8	6.30	89.0	83.3	740.	61.5	9.98
GJ. SNITT	: 7.29	12.0	5.78	2.97	14.9	13.4	361.	14.7	6.64
STD. AVVIK	: 0.177	7.49	7.65	2.18	33.3	31.1	270.	22.3	3.19

NIVA *
 * Vedlegg 3.
 SEKIND *
 *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 PROSJEKT: *
 * STASJON: FO 7 VED FOLLSHAUGMOEN
 DATO: 27 MAY 87 *

DATO/OBS.NR.	SO4 MG/L	CA MG/L	MG MG/L	AL MIK/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	CD MIK/L
860130	119	66.8	4.35	47	380	26.0	170	0.44
860402	109	47.8	3.20	48	53	17.5	100	0.25
860505	29	13.5	1.67	580	2510	50.0	90	0.32
860506	23	11.9	1.22	405	1360	48.0	60	0.16
860507	22	14.0		560	1320	70.0	50	0.46
860508	20	13.0		520	1240	220.	50	1.35
860509	18	14.0		410	920	220.	50	1.20
860510	19	14.0		460	1010	240.	50	0.75
860511	20	13.0		600	930	200.	50	0.75
860512	18	14.0		375	760	190.	50	0.50
860513	20	15.0		220	670	200.	50	0.52
860514	22	18.0		270	610	190.	50	0.67
860515	25	18.0		305	630	200.	50	0.81
860516	27	17.0		195	520	190.	50	0.59
860517	31	19.0		220	710	220.	70	0.65
860518	29	18.0		225	670	180.	60	0.68
860519	30	20.0		205	560	170.	60	0.75
860520	26	17.0		205	520	150.	60	0.61
860521	21	16.0		200	530	130.	50	0.90
860522	19	17.0		210	590	160.	50	1.30
860523	22	19.0		140	410	41.0	50	0.22
860529	27	16.0	1.41	62	440	20.7	60	0.23
860724	43	22.2	2.08	110	640	50.0	10	0.19
860826	47	26.1	1.78	176	730	70.0	100	0.36
861103	18	14.8	1.79	109	720	47.5	100	0.30

ANTALL	25	25	8	25	25	25	25	25
MINSTE	18.0	11.9	1.22	47.0	53.0	17.5	10.0	0.160
STØRSTE	: 119.	66.8	4.35	600.	2510.	240.	170.	1.35
BREDDE	101.	54.9	3.13	553.	2457.	223.	160.	1.19
GJ. SNITT	: 32.2	19.8	2.19	274.	777.	132.	63.6	0.598
STD. AVVIK	: 25.7	12.0	1.06	169.	468.	77.5	29.8	0.334

NIVA *
 * Vedlegg 4.
 SEKIND *

 KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 PROSJEKT: *
 * STASJON: FO 10 FOLLA VED GJELTEN BRU
 DATO: 27 MAY 87 *

DATO/OBS.NR.	PH	KOND MS/M	TURB FTU	TOC MG/L	S-TS MG/L	S-GR MG/L	TOT-N MIK/L	TOT-P MIK/L	ALK ML/L
860130	7.25	17.0	1.00	1.7	2.2	0.5	794	9.0	7.69
860402	7.31	18.2	0.50	2.2	0.4	0.3	431	4.0	7.82
860505	6.99	5.01	33.0	8.7	188.	179.	437	85.0	2.10
860529	7.54	8.69	0.58	2.2	1.8	1.3	137	3.0	4.81
860724	7.78	10.6	0.90	1.6	1.3	0.8	117	3.0	6.33
860826	7.33	9.16	1.10	2.0	1.6	1.0	149	7.0	4.77
861103	7.58	9.01	1.60	1.3	2.0	1.7	185	4.0	5.99

ANTALL	7	7	7	7	7	7	7	7	7
MINSTE	6.99	5.01	0.500	1.30	0.400	0.300	117.	3.00	2.10
STØRSTE :	7.78	18.2	33.0	8.70	188.	179.	794.	85.0	7.82
BREDDE	0.790	13.2	32.5	7.40	188.	179.	677.	82.0	5.72
GJ.SNITT :	7.40	11.1	5.53	2.81	28.2	26.4	321.	16.4	5.64
STD.AVVIK :	0.258	4.77	12.1	2.62	70.5	67.3	249.	30.3	1.98

DATO/OBS.NR.	SO4 MG/L	CA MG/L	MG MG/L	AL MIK/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	CD MIK/L
860130	42	26.2	2.17	13	130	7.3	50	
860402	39	27.8	2.60	19	90	5.0	40	0.10
860505	9.8	7.28	1.69	800	3110	23.0	80	0.29
860529	15	12.5	1.20	18	197	12.5	30	0.14
860724	20	19.3	1.47	32	280	11.0	30	0.15
860826	14	13.8	1.24	74	240	21.5	40	
861103	10	12.1	1.39	52	270	14.0	30	<0.10

ANTALL	7	7	7	7	7	7	7	5
MINSTE	9.80	7.28	1.20	13.0	90.0	5.00	30.0	0.050
STØRSTE :	42.0	27.8	2.60	800.	3110.	23.0	80.0	0.290
BREDDE	32.2	20.5	1.40	787.	3020.	18.0	50.0	0.240
GJ.SNITT :	21.4	17.0	1.68	144.	617.	13.5	42.9	0.146
STD.AVVIK :	13.5	7.70	0.523	290.	1102.	6.74	18.0	0.090

```

=====
NIVA          *
              *   Vedlegg 5.
SEKIND        *
=====
PROSJEKT:    *   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
              *
DATO: 27 MAY 87 *   STASJON: SLAMDAM
              *
=====

```

DATO/OBS.NR.	PH	KOND MS/M	TURB FTU	S-TS MG/L	ALK ML/L	SO4 MG/L
860130	7.25	159.	2.4	1.90	10.2	869
860227	6.83	166.	14.0	4.50	9.94	994
860402	7.30	179.	7.7	2.30	10.5	1000
860505	7.63	123.	23.0	27.0	9.86	686
860523	7.25	101.	6.3	4.30	7.31	535
860529	6.95	101.	1.6	1.10	5.47	535
860627	7.17	109.	27.0	1.40	7.82	930
860724	7.08	116.	2.0	2.00		593
860826	7.31	99.6	1.2	1.60	7.88	503
861103	6.94	132.	3.7	1.70	9.79	780
861126	7.31	140.	0.96	1.70	13.6	740

ANTALL	11	11	11	11	10	11
MINSTE	6.83	99.6	0.960	1.10	5.47	503.
STØRSTE	: 7.63	179.	27.0	27.0	13.6	1000.
BREDDE	: 0.800	79.4	26.0	25.9	8.15	497.
GJ.SNITT	: 7.18	130.	8.17	4.50	9.24	742.
STD.AVVIK	: 0.224	28.1	9.20	7.55	2.23	187.

DATO/OBS.NR.	CA MG/L	MG MG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	VANNF L/S
860130	380	7.10	640	6.0	30	100.
860227	397	8.80	490	3.0	70	138.
860402	396	8.90	155	1.4	70	91.0
860505	324	6.30	1950	12.0	190	1070.
860523	203	4.00	500	7.6	70	275.
860529	189	4.85	390	5.6	60	200.
860627	219	5.00	320	8.0	60	110.
860724	213	5.60	270	20.0	100	150.
860826	209	5.70	220	10.0	100	560.
861103	250	8.25	430	13.5	180	1.35
861126	292	8.20	400	3.1	150	90.0

ANTALL	11	11	11	11	11	11
MINSTE	189.	4.00	155.	1.40	30.0	1.35
STØRSTE	: 397.	8.90	1950.	20.0	190.	1070.
BREDDE	: 208.	4.90	1795.	18.6	160.	1069.
GJ.SNITT	: 279.	6.61	524.	8.20	98.2	253.
STD.AVVIK	: 82.2	1.73	492.	5.44	52.7	308.

* NIVA *
 * Vedlegg 7. *
 * SEKIND *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA. *
 * PROSJEKT: *
 * STASJON: GRISUNGBEKKEN *
 * DATO: 27 MAY 87 *

DATO/OBS.NR.	PH	KOND MS/M	TURB FTU	CA MG/L	MG MG/L	SO4 MG/L	ALK ML/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L
860505	6.86	2.16	6.6	2.38	0.74	1.6	1.52	870	3.8	20
860826	7.47	5.16	0.20	7.00	1.24	3.4		230	2.8	5
860923	7.24	5.01	0.45	7.50	1.40	5.0		90	2.0	20
861103	7.47	5.96	0.21	8.10	1.42	5.2	4.46	13	1.8	5

ANTALL	MINSTE	STØRSTE	BREDDE	GJ.SNITT	STD.AVVIK
4	6.86	7.47	0.610	7.26	0.288
4	2.16	5.96	3.80	4.57	1.66
4	0.200	6.60	6.40	1.86	3.16
4	2.38	8.10	5.72	6.24	2.62
4	0.740	1.42	0.680	1.20	0.317
4	1.60	5.20	3.60	3.80	1.67
2	1.52	4.46	2.94	2.99	
4	13.0	870.	857.	301.	
4	1.80	3.80	2.00	2.60	0.909
4	20.0	15.0	12.5	8.66	

NIVA *
 * Vedlegg 8.
 SEKIND *
 *
 PROSJEKT: * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 *
 DATO: 27 MAY 87 * STASJON: FO 5 VED SKYTEBANE. ARLIGE MIDDELVERDIER

AR	PH	KOND MS/M	TURB FTU	S-TS MG/L	S-GR MG/L	TOC MG/L	TOT-N MIK/L	TOT-P MIK/L	ALK ML/L
1966	7.70	8.14	0.53						
1967	7.40	6.38	0.92						
1968	7.50	8.36	0.59	5.7	4.6				
1969	7.40	14.0	0.43	3.3	1.5				
1970	7.40	15.2	0.19	6.7	3.9				
1971	7.30	14.8	0.33	4.8	3.1				
1972	7.30	18.1	1.91	2.0	1.0				
1973	7.30	16.9	1.49	2.8	1.7				
1974	7.30	14.3	0.58	3.5	2.5				
1975	7.40	16.2	0.66	0.7	0.4				
1976	7.30	13.7	1.01	2.2	1.9				
1977	7.10	11.5	0.55	1.1	0.8				
1978	7.30	13.5	0.49	0.9	0.6				
1979	7.30	14.8	1.10	6.2	5.2				
1980	7.47	12.1	0.66	1.5	1.2	2.1			
1981	7.42	12.5	0.54	2.7	2.2	3.5			
1982	7.49	17.1	1.00	2.7	2.2	3.3	384	8.2	6.59
1983	7.30	15.8	2.10	5.6	4.8	4.2	421	19.4	5.22
1984	7.37	16.9	0.49	0.5	0.2	1.9	350	5.3	6.58
1985	7.36	14.0	1.62	10.6	9.5	2.8	313	7.1	5.37
1986	7.32	16.4	1.72	6.2	5.5	2.8	269	8.9	5.58

AR	SO4 MG/L	CA MG/L	MG MG/L	AL MIK/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	CD MIK/L
1966	5.70	11.5						
1967	3.80	8.40			40.0	9.0	58.0	
1968	5.20	10.9			78.0	29.0	23.0	
1969	17.7	19.3			168.	14.0	22.0	
1970	32.9	19.9			57.0	24.0	26.0	
1971	41.3	22.8			55.0	9.0	14.0	
1972	59.5	27.8			61.0	22.0	12.0	
1973	50.7	25.4			32.0	17.0	25.0	
1974	33.7	22.4			59.0	10.0	15.0	
1975	44.8	25.2			72.0	8.0	13.0	
1976	36.0	19.5			30.0	6.0	5.0	
1977	43.5	24.4			75.0	6.0	9.0	
1978	33.5	21.7			54.0	5.4	10.0	
1979	24.7	20.5			44.0	4.0	5.0	
1980	27.8	17.0			67.0	8.8	11.0	
1981	31.7	21.0	1.31		84.0	7.5	16.0	
1982	47.1	25.4	1.36		63.0	3.6	6.7	
1983	45.1	23.9	1.80	18.6	106.	2.8	8.6	0.24
1984	47.8	25.8	1.67	32.9	61.4	4.1	6.4	
1985	36.1	21.6	1.73	13.2	37.2	2.1	10.8	
1986	44.8	24.9	1.45	148.	266.	3.0	9.4	0.11
			1.58	46.3	220.	3.1	11.4	<0.10

NIVA *
 * Vedlegg 9.
 SEKIND *
 *
 PROSJEKT: * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 *
 DATO: 27 MAY 87 * STASJON: FO 7 FOLLSHAUGMOEN, ARLIGE MIDDELVERDIER
 *

AR	PH	KOND MS/M	TURB FTU	S-TS MG/L	S-GR MG/L	TOC MG/L	TOT-N MIK/L	TOT-P MIK/L	ALK ML/L
1966	7.80	11.9	63.5						
1967	7.50	11.2	20.3						
1968	7.50	11.9	11.4	7.4	4.6				
1969	7.40	16.2	2.80	23.2	15.0				
1970	7.40	17.0	0.400	4.3	1.7				
1971	7.20	15.6	1.27	17.9	15.2				
1972	7.30	19.2	3.21	3.9	2.5				
1973	7.30	18.4	2.87	2.1	1.1				
1974	7.20	16.1	1.16	4.7	2.9				
1975	7.30	21.0	1.38	1.2	0.8				
1976	7.30	14.7	2.34	5.2	4.5				
1977	7.20	12.1	1.40	1.4	1.0				
1978	7.30	14.6	3.30	2.4	1.8				
1979	7.10	14.2	1.60	12.4	11.4				
1980	7.30	15.4	1.48	2.1	1.4	2.1			
1981	7.28	14.7	1.55	4.6	4.0	2.8			
1982	7.30	18.1	3.80	7.9	6.5	3.5	377.	14.2	6.84
1983	7.25	16.5	3.60	9.0	7.6	4.2	433.	25.4	5.54
1984	7.33	15.6	1.60	4.1	3.3	2.7	381.	12.4	6.01
1985	7.18	15.2	3.76	18.2	16.0	3.0	367.	11.6	5.57
1986	7.29	12.0	5.78	14.9	13.4	3.0	361.	14.7	6.64

AR	SO4 MG/L	CA MG/L	MG MG/L	AL MIK/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	CD MIK/L
1966	18.5	17.6			1390	19.0	75.0	
1967	17.8	16.4			1376	38.0	74.0	
1968	18.6	15.4			217	15.0	215.	
1969	38.9	20.1			637	38.0	57.0	
1970	30.3	22.3			306	12.0	42.0	
1971	43.8	24.5			549	34.0	71.0	
1972	64.5	29.4			238	33.0	83.0	
1973	51.1	26.5			130	36.0	36.0	
1974	36.5	23.5			478	45.0	101.	
1975	45.5	26.5			283	10.0	82.0	
1976	35.0	20.6			388	15.0	71.0	
1977	39.3	25.5			431	19.0	84.0	
1978	37.1	22.7			399	17.0	68.0	
1979	33.2	21.1			404	29.0	82.0	
1980	39.3	21.1	1.74		342	21.2	80.3	
1981	42.5	27.0	1.94		359	24.2	84.3	
1982	50.1	26.3	2.50	169.	512	59.2	120.	0.37
1983	55.3	24.2	2.00	68.6	296	24.8	71.4	
1984	44.9	23.2	1.87	70.8	327	24.2	66.7	0.16
1985	39.8	22.5	1.88	312.	943	71.3	128.	0.51
1986	32.2	19.8	2.19	274.	777	132.	63.6	0.60

NIVA *
 *
 SEKIND *
 *
 PROSJEKT: *
 *
 DATO: 27 MAY 87 *

Vedlegg 11.

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

STASJON: SLAMDAM, ARLIGE MIDDELVERDIER

AR	PH	KOND MS/M	TURB FTU	TOC MG/L	S-TS MG/L	S-GR MG/L	CA MG/L	MG MG/L	SO4 MG/L	ALK ML/L	AL MIK/L	PB MIK/L
1976	7.10	112.	4.30		2.90	2.20	62.3		608.			
1977	7.00	101.	2.10		3.50	2.90	148.		508.			
1978	7.00	93.2	3.30		1.90	1.30	146.		467.			
1979	6.80	81.2	3.40		3.00	2.10	166.		389.			
1980	7.16	88.2	1.89	3.30	1.90	1.20	146.	5.69	387.			
1981	7.30	102.	4.20	3.70	4.70	3.70	225.	6.45	561.			
1982	7.20	107.	1.90	5.80	3.00	2.80	191.	7.13	547.		18.3	4.1
1983	7.40	102.	4.40	6.10	3.60	2.80	200.	6.87	515.	11.0		
1984	7.34	95.2	4.63		3.50		187.	6.39	454.	11.9		
1985	7.18	113.	4.60		4.00		252.	6.41	606.	10.5		
1986	7.18	130.	8.20		4.50		279.	6.61	742.	9.24		

TABELL (FORTS)

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

STASJON: SLAMDAM, ARLIGE MIDDELVERDIER

AR	FE MIK/L	CD MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	VANNF L/S
1976	307.		30.0	76.0	
1977	216.		26.5	154.	172.
1978	207.		16.2	77.5	185.
1979	383.		30.4	128.	250.
1980	226.		13.4	51.6	157.
1981	284.		17.8	84.3	374.
1982	339.	0.40	6.2	64.3	202.
1983	214.		12.5	60.0	256.
1984	298.		12.9	107.	243.
1985	483.		13.2	87.9	241.
1986	524.		8.2	98.2	253.

* NIVA * Vedlegg 13.
 * *
 * SEKIND *
 * *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 * *
 * PROSJEKT: *
 * STASJON: GRISUNGBEKKEN. ARLIGE MIDDELVERDIER *
 * *
 * DATO: 27 MAY 87 *

AR	PH	KOND MS/M	TURB FTU	SO4 MG/L	CA MG/L	MG MG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L
1971	7.30	20.8	7.20	21.9	11.9		63	17.5	143.
1972	7.30	6.60	0.68	14.1	12.6		30	32.0	133.
1973	7.30	18.1	0.36	18.0	10.1		142	10.0	152.
1974	7.40	8.03	1.07	16.2	10.3		193	9.0	138.
1975	7.30	5.61	0.36	8.6	7.10		29	3.0	63.0
1976	7.30	4.84	0.41	5.0	5.60		21	4.0	16.0
1977	7.30	4.62	0.42	4.8	5.80		38	5.4	24.0
1978	7.40	4.95	0.95	5.5	6.90		108	8.6	16.0
1979	7.10	5.77	0.78	10.1	7.60		56	6.1	30.0
1980	7.28	5.06	0.63	5.1	6.30	1.45	52	4.9	16.0
1981	7.36	5.49	2.14	6.4	6.89	1.10	125	9.1	13.6
1982	7.18	1.38	0.93	6.6	6.74	1.27	303	6.8	39.2
1983	7.33	4.29	0.92	4.8	5.22	1.07	115	5.1	20.0
1984	7.33	4.90		4.0	6.07	1.21	126	2.1	6.0
1985	7.36	4.71	0.68	4.5	5.95	1.18	131	2.9	6.7
1986	7.26	4.57	1.86	3.8	6.24	1.20	301	2.6	12.5

Vedlegg 14. Resultater fra faunaundersøkelsen i 1986 på stasjonene i FO2, Øyi, FO5, FO7 og FO10 i Folla.
Antall individer pr. prøvetaking (3 x 1 min).

Stasjon	FO2		Øyi		FO5		FO7		FO10			
	5.5.	3.11.	5.5.	3.11.	5.5.	3.11.	5.5.	3.11.	5.5.	3.11.		
Ant. - prosent	*	#	%	#	*	%	#	*	#	%		
Oligochaeta		1	0,4	15					2	6,5	11	1,1
Bivalvia											4	0,4
Gastropoda		35	12,2	29			1	4,4	1	3,2	118	11,9
Plecoptera		177	61,9	187			8	34,8	6	19,4	450	45,4
Ephemeroptera		18	6,3	23			3	13,0	1	3,2	31	3,1
Trichoptera		1	0,4						1	3,2	126	12,7
Coleoptera		42	14,7	49			11	47,8	19	61,3	246	24,8
Chironomidae		10	3,5	11					1	3,2	5	0,5
Simuliidae		2	0,7									
Tibulidae												
Hydracarina												
Sum		286	100,1	314		100 %	23	100 %	31	100 %	991	99,9
Antall grupper		8		6			4		7		8	

* Prøver ikke tatt pga. flom i vassdraget.

Vedlegg 15. Døgnfluefaunaen (Ephemeroptera) i Folla. Arter funnet i materialet fra prøvetakingen i 1986. Antall individer pr. prøvetaking (3 x 1 min).

Art	Stasjon Dato	FO2	Øyi	FO5	FO7	FO10	
		3.11	3.11			5.5	3.11
Ameletus inopinatus		15	8			1	3
Baëtis rhodani		111	150		8	1	370
B. muticus		11					17
B. niger		2					
Heptagenia sulphurea		11	2			1	6
Ephemerella aurivillii		27	27				52
Ubestemt						3	
Sum		177	187		8	6	450
Antall arter		6	4		1	4	5