
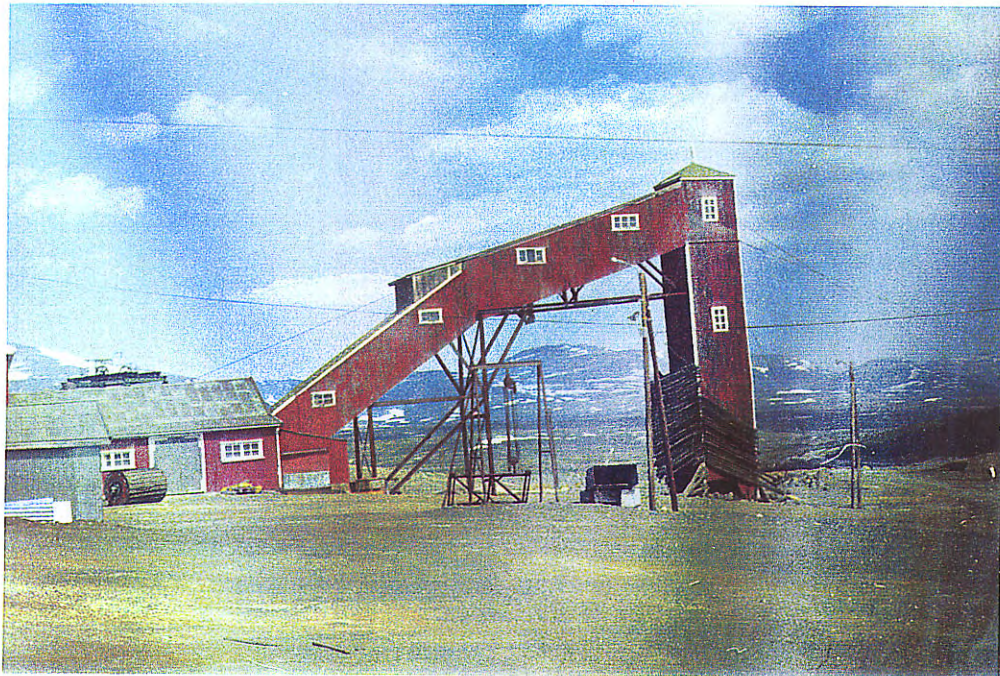




0-64120

 **Norsulfid AS**
Avd. Folldal Verk

Kontrollundersøkelser 1992



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: 64120	Undernr.:
Løpenr.: 2977	Begr. distrib.: Sperret 2014 - Sperring opphevet

Hovedkontor Postboks 68, Korsvoll 0908 Oslo 8 Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47) 37 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	Vestlandsavdelingen Thormøhlenagst 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33	Akvaplan-NIVA A/S Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09
--	---	--	--	--

Rapportens tittel: Norsulfid AS avd. Folldal Verk Kontrollundersøkelser 1992	Dato: 16.11.93	Trykket: NIVA 1994
	Faggruppe: Industri	
Forfatter(e): Iversen, Eigil Rune Aanes, Karl Jan	Geografisk område: Oppland - Hedmark	
	Antall sider: 39	Opplag: 40

Oppdragsgiver: Norsulfid AS avd. Folldal Verk	Oppdragsg. ref.:
---	-------------------------

Ekstrakt: Kontrollundersøkelsene i Follavassdraget i 1992 viste en stabil forurensningssituasjon. Som i foregående år kan det påvises effekter i bunndyrsamfunnene i Folla nedstrøms Strypbekken og nedstrøms Folldal sentrum. Partikkeltransporten fra slamdammen var noe høyere i 1992 enn i foregående år, men vurderes fortsatt som beskjedent. Flytting av gruveavfall fra Folldal sentrum førte ikke til noen merkbare endringer i tungmetallkonsentrasjonene i Folla i flytteperioden. Effektene av tiltaket vil bli fulgt opp i de nærmeste år


4 emneord, norske

1. Kisgruve
2. Avgangsdeponering
3. Tungmetaller
4. Hydrobiologi

4 emneord, engelske

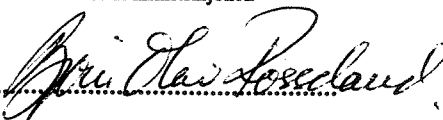
1. Pyrite Mining
2. Tailings Disposal
3. Heavy Metals
4. Hydrobiology

Prosjektleder



Eigil Rune Iversen

For administrasjonen



Bjørn Olav Rosseland

ISBN-82-577-2404-1

Norsk institutt for vannforskning

O-64120

**Norsulfid AS
avd. Folldal Verk**

Kontrollundersøkelser 1992

Oslo, 16. november 1993

Eigil Rune Iversen
Karl Jan Aanes
Torleif Bækken

INNHOLDSFORTEGNELSE

Side

1. Sammendrag.....	3
2. Innledning.....	4
3. Fysisk/kjemiske undersøkelser.....	5
3.1. Stasjonsvalg og prøvetakingsopplegg	5
3.2. Fysisk/kjemiske analyseresultater.....	7
3.2.1 Fo2 - Folla ovenfor tilløp av Strypbekken (før tilførsler fra slamdammen). 7	
3.2.2 Fo4 - Folla ved Slåi - Gravbekkli (etter innblanding av Strypbekken).	7
3.2.3 Fo5 - Folla ved Skytebanen	8
3.2.4 Fo7 - Folla ved Follshaugmoen.....	8
3.2.5 Overløp slamdam, Hjerkin.....	8
3.2.6 Grisungbekken, nedre del.....	9
3.2.7 Gruvevann. Nivå II	9
4. Vassdragets bunnfauna	11
4.1 Innledning	11
4.2 Resultater og diskusjon.....	11
5. Referanser	13
VEDLEGG.....	15

1. Sammendrag

1. Rapporten gir en fremstilling av resultater for fysisk/kjemiske og biologiske kontrollundersøkelser som er gjennomført i Folla-vassdraget i 1992.
2. Slamtransporten fra deponiet på Hjerkinna var i siste hele driftsår noe større enn i foregående år, men er fortsatt meget beskjedent i forhold til årlig deponert mengde i dammen. Det kan påvises en viss økning i sinkkonsentrasjonene i overløpet i løpet av de siste år. Samme effekt kan følgelig også spores i Folla ved Slåi (Fo4), men konsentrasjonene er for lave til å ha noen praktiske konsekvenser.
3. Da prøvetakingen i Folla nedstrøms Folldal sentrum har vært noe usystematisk opp gjennom årene på grunn av varierende målsetting, har det tidligere vært vanskelig å vurdere utviklingen over tid. Ut fra vurdering av beregnede tidsveide middelveier og maksimumsverdier, synes metalltransporten fra Folldal sentrum å være økende, men variasjonene fra år til år er betydelige. Det er vanskelig å kvantifisere transporten bare ved målinger i Folla. Flytting av gruveavfall fra Folldal sentrum førte ikke til noen vesentlig økning av tungmetallkonsentrasjonene i Folla i flytteperioden. En eventuell utvikling i vannkvaliteten i Folla etter tiltakene vil strekke seg over lang tid.
4. Bearbeiding av materialet fra bunndyrprøvene viser stort sett det samme bilde som i tidligere år. Den største effekten ble registrert på Stasjon Fo7, Follshaugmoen nedstrøms gruveområdene i og ved Folldal tettsted. Bunndyrtettheten er her under 10 % i forhold til tilsvarende prøver oppstrøms Folldal tettsted.

2. Innledning

Undersøkelsene av Folla-vassdraget har pågått siden 1966 og observasjonene er samlet i årlige rapporter. (Arnesen *et al.* 1969-77, Iversen *et al.* 1980-91). Undersøkelsene er basert på en årlig befarings med innsamling av biologiske og kjemiske prøver. I den øvrige del av året er det samlet inn prøver fra 5 faste stasjoner i vassdraget for kjemisk analyse. Denne prøvetaking er foretatt av Folldal Verk. I perioden 1981-87 ble kontrollundersøkelsene samordnet med det Statlige program for forurensningsovervåking i regi av Statens forurensningstilsyn, SFT. I denne perioden ble det gjennomført overvåkingsundersøkelser av Folla etter et variert og utvidet program. Det ble bl.a. utført nbestandsundersøkelser av fisk, foretatt kartlegging av forurensningstilførsler fra det nedlagte gruveområdet i Folldal sentrum samt giftighetstester av tungmetallholdig drens vann på fisk. I tillegg til vurdering av virkninger av utslipp fra gruvevirksomheten på biologiske og fysisk/kjemiske forhold ble det også vurdert virkninger av utslipp fra landbruk og befolkning (Iversen *et al.* 1983-88). Fra og med 1988 har undersøkelsene stort sett fulgt samme opplegg som i årene før de statlige overvåkingsundersøkelsene ble foretatt. Undersøkelsene i 1992 følger stort sett samme opplegg som i 1991 og har omfattet en årlig befarings med undersøkelse av biologiske og fysisk/kjemiske forhold. Det er videre innsamlet vannprøver ved faste stasjoner for analyse etter et rutineprogram. Disse prøvene er innsamlet av Folldal Verk.

De biologiske undersøkelser er foretatt av Karl Jan Aanes og de fysisk/kjemiske undersøkelser er foretatt av Eigil Iversen. Torleif Bækken har bearbeidet det biologiske materialet.

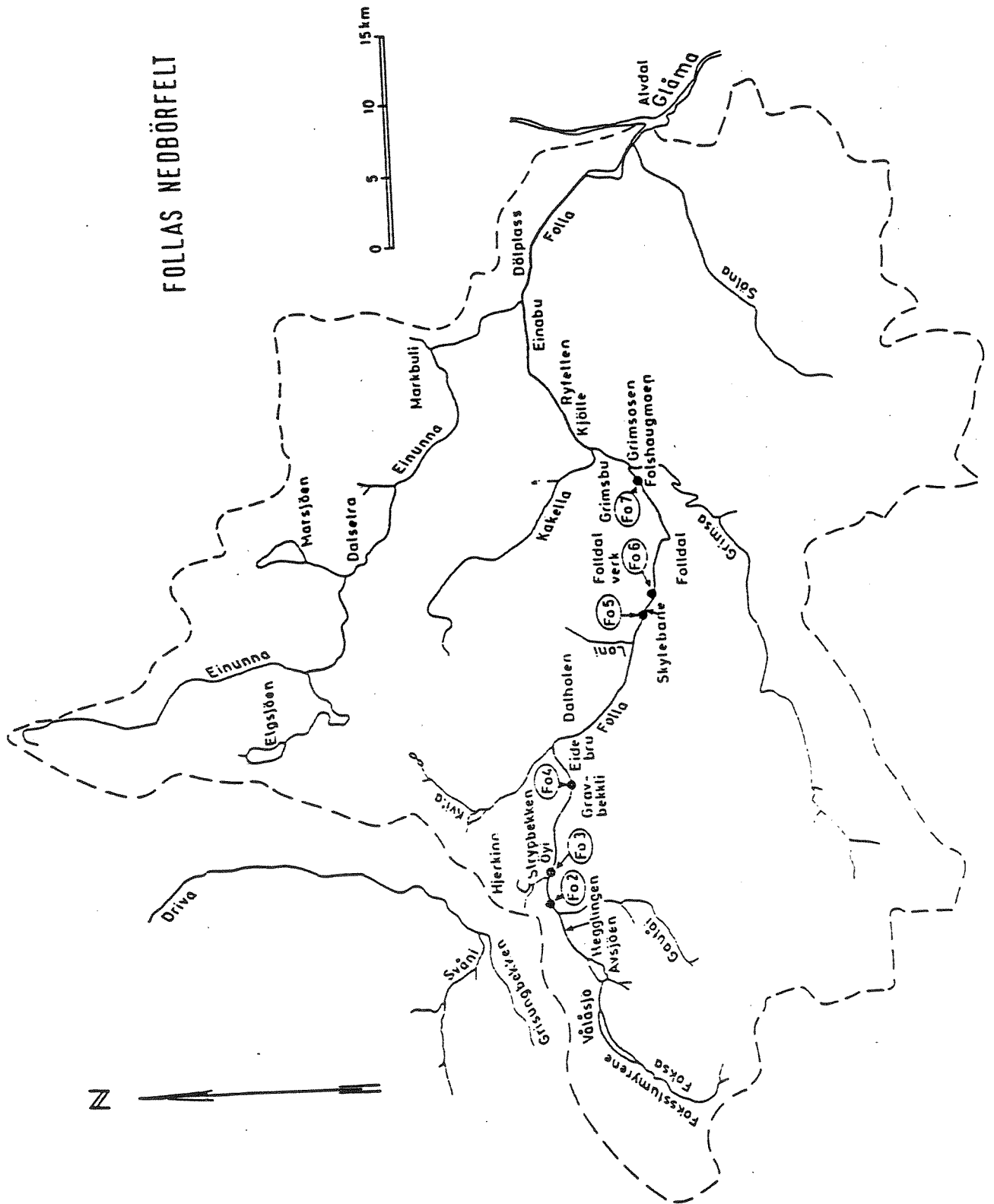
3. Fysisk/kjemiske undersøkelser

3.1. Stasjonsvalg og prøvetakingsopplegg

Tabell 1 gir en oversikt over prøvetakingsstasjonene for feltundersøkelsen. Stasjonene er også markert på figur 1 som fremstiller en kartskisse av Folla-vassdraget. I tillegg til stasjonene i selve Folla tas det rutinemessig prøver av Grisungbekkens nedre del som drenerer en del av gruveområdet på Hjerkin, av selve gruvevannet som blandes inn på avgangsledningen og av overløpet på slamdammen på Hjerkin.

Tabell 1. Prøvetakingsstasjoner for feltundersøkelsen. Stasjonene av avmerket på figur 1.

Stasj. bet.	Navn	UTM koord.	Hyppighet kjemisk prøvetak.	Program - Anmerk.
Fo2	Folla før samløp Strypbekken	314971	Hver 2. mnd.	Kjemisk og biologisk prøvetaking
Fo3	Ved Øyi	337964	-	Biologisk prøvetaking
Fo4	Ved Slåi	365957	Hver måned	Kjemisk prøvetaking
Fo5	Ved Skytebanen	503897	Hver 2. måned	Kjemisk og biol.prøvetaking
Fo7	Ved Follshaugmoen	597901	Hver måned	" " " "
Gr.b.	Grisungbekken nedre del	273008	4 ganger årlig	Kjemisk prøvetaking
NII	Gruvevann		4 ganger årlig	" "
S1.d.	Overløp slamdam/Strypbekken		Hver måned	Kjemisk prøvetaking. Biologisk prøvetaking i nedre del av Strypbekken



Figur 1. Follas nedbørfelt med avmerking av prøvestasjonene beskrevet i tabell 1.

3.2. Fysisk/kjemiske analyseresultater

Tabell 2 (bak i rapporten) gir en oversikt over den analysemetodikk som er benyttet i 1992. Det ble i 1992 benyttet ny analysemetodikk for bestemmelse av tungmetaller idet det ble gått over til ICP-MS som metode. Denne analysen er utført ved NILU. Alkalimetaller, tungmetaller og svovel i gruvevann og delvis også i vann fra overløpet av slamdammen er analysert v.h.a. vanlig ICP-teknikk. Disse analysene er utført ved NIVA. De øvrige analyser er utført ved NIVA. Alle analyseresultatene for 1992 er samlet bak i rapporten (i tabell 3-15). Her er også samlet i tabeller beregnede tidsveiede middelverdier for de viktigste analyseparametre for stasjonene i Folla og for overløp slamdam på Hjerkin. Noen av middelverdiene for stasjonene Fo2, Fo4, Fo7 og overløp slamdam er avbildet grafisk i figurene 2-8 bak i rapporten.

I det følgende vil analyseresultatene bli kommentert stasjonsvis.

3.2.1 Fo2 - Folla ovenfor tilløp av Strypbekken (før tilførsler fra slamdammen).

Fo2 benyttes som referansestasjon for å vurdere effekten av tilførslene fra gruveområdet på Hjerkin. Overflateavrenningen herfra samles i Strypbekken. Stasjonen har vært prøvetatt regelmessig i perioden 1966-83 og 1987-91. I tabell 4 (bak i rapporten) er samlet beregnede tidsveiede middelverdier for de viktigste analyseparametre. Resultatene gir uttrykk for en stabil vannkvalitet med pH-verdier varierende i området 7.0 - 7.3 som årsmiddel. Den tilsynelatende fallende trend i middelverdiene for kobber i perioden 1970-92 har sammenheng med metodiske forhold. Således har en ved innføring av ICP-MS som analysemetode for tungmetaller kunnet bestemme en rekke metaller med større presisjon og med lavere deteksjonsgrenser enn tidligere. Ved bestemmelse av tungmetallene har en benyttet en analysepakke som gir 10 elementer. Resultatene for 1992 er gjengitt i tabell 3. Når det gjelder metallene kobber, sink, bly og kadmium, ser en at verdiene nå er vesentlig lavere enn hva som er rapportert tidligere. Dette har delvis sammenheng med at tidligere teknikk ga mer usikre verdier omkring deteksjonsgrensene og at en i 1992 tok i bruk bedre prøveflasker som var mindre utsatt for kontaminering.

3.2.2 Fo4 - Folla ved Slåi - Gravbekkli (etter innblanding av Strypbekken).

Tilførslene fra slamdammen er fullstendig innblandet i Folla ved denne stasjon. Som ved Fo2 foreligger det analysemateriale for perioden 1966-83 og 1987-1992. I tabell 6 er samlet tidsveiede middelverdier for de viktigste analyseparametre.

Tilførslene fra slamdammen som inneholder mye kalsium og sulfat fører til en kraftig økning av disse komponenter i Folla. Dette forhold kan også registreres ved at konduktivitetsverdiene øker tilsvarende.

Figurene 2b og 2c viser tidsveiede årsmiddelverdier for kalsium og sulfat for stasjonene Fo2 og Fo4.

Av tungmetallene er kobberverdiene lave, men likevel merkbart høyere enn ved referansestasjonen Fo 2. Tilførslene fra deponiet fører også til en viss økning i sinkkonsentrasjonene. Ved lave vannføringer i vinterhalvåret kan det observeres sinkverdier opp mot 100 µg/l. I 1992 ble høyeste sinkverdi målt til 61 µg/l. En naturlig følge av at sinkkonsentrasjonene er høyere ved lave vannføringer, er at det under slike episoder også kan påvises kadmium i verdier noe over bakgrunnsnivået på 0.01 µg/l. Dette skyldes et tilnærmet konstant forhold mellom innholdet av sink og kadmium i gruveavfallet og at begge metaller hører til de mest mobile. Figur 2a viser at det i perioden 1970 - 91 i den tiden slamdammen har vært i

drift, har skjedd en gradvis økning i sinkkonsentrasjonene (verdiene for årene 1970, 71 og 72 er neppe reelle). Tungmetallkonsentrasjonene kan fortsatt karakteriseres som lave. For alle tungmetallene kan det påvises en viss økning i forhold til bakgrunnsnivået ved Fo 2.

3.2.3 Fo5 - Folla ved Skytebanen

Denne stasjonen benyttes som referansestasjon for å vurdere effekten av tilførselene fra gruveområdet i Follidal sentrum. Sulfat- og kalsiumverdiene synker noe som følge av fortyningseffekter nedover vassdraget, men er fortsatt betydelig høyere enn naturlig bakgrunnsnivå (tabell 7 og 8).

Tungmetallkonsentrasjonene er gjennomgående noe lavere enn ved Fo 4 av samme årsak. Det er vanskelig å ta representative prøver om vinteren når vannføringen er lav og det er mye is i elveleiet. Under slike forhold kan ofte strømningsbildet være endret og overflate- og grunnvannstilførsler kan av den grunn være ulikt innblandet. Prøvetakingsstedet er derfor ikke ideelt og vil av den grunn bli sløffet i 1993. Hensikten med prøvetakingene i 1992 var å benytte stasjonen som referansestasjon i forbindelse med oppryddingstiltaket i gruveområdet i Follidal sentrum. Mesteparten av prøvene er derfor tatt i den perioden flytting av avfall pågikk.

3.2.4 Fo7 - Folla ved Follshaugmoen

Prøvetakingsstasjonen på Follshaugmoen (tabell 8 og 9) gir uttrykk for vannkvaliteten i Folla etter tilførsler fra gruveområdet i Follidal sentrum og Nordre og Søndre Geiteryggen gruveområder. Det foreligger data for hele perioden 1966-92. I tabell 9 er beregnet tidsveiede middelveier for de viktigste analyseparametre for perioden 1970-92.

Resultatene fra tidligere og årets kontrollundersøkelser har vist at forurensningstilførselene fra Follidal sentrum er størst om våren og kan under ugunstige fortyningsforhold i Folla føre til høye tungmetallverdier i Folla. Slike episoder kan være forholdsvis kortvarige med en varighet bare på noen få dager. Det er vanskelig å beregne forurensningstilførselene fra gruveområdet bare ved observasjoner i Folla, da det ved endringer i vannføringen om våren også vil skje en resuspensjon av sedimentert tungmetallslam som er avsatt på elvebunnen i løpet av vinteren. I figurene 3, 4, 5 og 6 er vist hvordan tidsveiede middelveier, maks.- og min.-verdier varierer for kobber, sink og jern. Tilsynelatende er det en klar økning i konsentrasjonene i løpet av måleperioden. Økningen er neppe så dramatisk som figurene gir inntrykk av da prøvetakingsopplegget har vært forskjellig i perioden 1970-92. I 1970-årene var det prøvetaking bare 2. hver måned. En slik frekvens var ikke tilstrekkelig for å kunne fange opp de ofte kortvarige konsentrasjonstopper om våren. I årene 1984-86 ble prøvetakingen intensivert for nettopp å studere det spesielle avrenningsmønsteret som kan oppstå i denne årstid. I 1992 har prøvetakingsfrekvensen vært intensivert i perioden da flytting av gruveavfall fra Follidal sentrum pågikk (juli-november). Alle forbehold tatt i betraktning synes datamaterialet likevel å gi inntrykk av en viss tungmetalløkning i Folla. Mesteparten av det avfall som forårsaket tungmetalltilførsler til Folla er nå flyttet. Det kan erfaringsmessig ta lang tid før en ser virkningen av de forurensningsbegrensende tiltak. Forholdene i vassdraget vil bli fulgt opp i de nærmeste 5 år.

3.2.5 Overløp slamdam, Hjerkin

Prøvetakingsstasjonen har vært med i kontrollprogrammet siden 1975. Dammen er påbygget flere ganger, siste gang i 1988. Analyseresultatene for 1992 er samlet i tabell 10. I tabell 11 er beregnet tidsveiede middelveier for de viktigste komponenter. I figur 7 a-e er de viktigste middelveier avbildet grafisk.

Etter siste påbygging var det en viss fare for økt partikkeltransport på grunn av endringer i utløpskanalen i dammen. Resultatene for suspendert tørrstoff tyder ikke på noen endringer av betydning. I de siste år har middelveien vært nær konstant omkring 2.5 mg/l. I 1992 økte middelveien til 5 mg/l, noe som er en følge av at deponiet nå på det nærmeste er fullt og at det pågikk deponering nær

utløpskanalen. 1992 var det siste hele driftsår for slamdammen.

Tungmetallnivået varierer en del i løpet av året. Kobberkonsentrasjonene varierte i 1992 i området 3.2-49 µg/l, mens sinkkonsentrasjonene varierte i området 40-380 µg/l. En del av kobberinnholdet kan være bundet til avgangspartikler, mens sink som regel foreligger trolig for en stor del løst i vannmassene. Når det gjelder andre tungmetaller, ser en av tabell 10 at deponiet også bidrar med en viss tilførsel av kadmium, bly og nikkel.

I tabell 16 er beregnet midlere materialtransport for suspendert stoff, kobber, sink, bly, kadmium og nikkel. Siden effektene av utslippene fra dammen er beskjedne i Folla, må avgangsdeponeringen fortsatt kunne sies å foregå tilfredsstillende.

Tabell 16. Gjennomsnittlig materialtransport ved overløp slamdam.

År	Middel- vannføring l/s	Partikkel- transport tonn/år	Kobber tonn/år	Sink tonn/år	Bly kg/år	Kadmium kg/år	Nikkel kg/år
1977	172	19					
1978	185	11					
1979	250	24					
1980	157	9,4					
1981	374	55,5					
1982	202	19,1					
1983	256	29,1					
1984	243	27					
1985	241	30					
1986	253	36	0,07	0,78			
1987	253	22	0,09	1,1			
1988	230	23,9	0,15	1,3			
1989	258	19,5	0,13	1,6			
1990	176	12,2	0,082	1,3			
1991	159	12,6	0,039	1,2			
1992	167	27,3	0,081	0,88	67	2,3	73

3.2.6 Grisungbekken, nedre del

Det tas noen få kontrollprøver i Grisungbekken i løpet av året, da avrenning fra Gråbergvelten fører til Grisungbekken og Svåni/Driva. Resultatene (tabell 15 og 16) tyder på at avrenningen av forvittringsprodukter fra velten er meget beskjeden. I tidligere år var Grisungbekken naturlig tungmetallforurensset på grunn av avrenning fra forekomstens utgående i nedbørfeltet. Avrenning fra dette området går nå i gruva.

3.2.7 Gruvevann. Nivå II

Gruvevannet som pumpes fra Nivå II er samlet gruvevannsmengde, eksklusive det som renner ut fra Nivå I som går i slamdammen. Gruvevannet fra Nivå II blandes inn på avgangsledningen. Av enkeltbidragene til samlet gruvevannsmengde utgjør selve driftsvannet den betydeligste andel.

Analyseresultatene for 1992 er samlet i tabell 12.

Middelverdien for pH var fortsatt over 7 som i foregående år (tabell 13). Tungmetallkonsentrasjonene var av samme størrelsesorden som i foregående år. Sinkkonsentrasjonen har imidlertid i løpet av de 6 siste år vist en økende tendens. Dette har neppe hatt noen praktisk betydning da gruvevannet har vært blandet inn på avgangsledningen og en har derved oppnådd en adsorpsjon av løste metaller på kis- og bergartsmineraler. Totalt sett er tungmetallkonsentrasjonene i gruvevannet relativt beskjedne sett i forhold til verdier som vil inntreffe ved en eventuell forsurening av gruvevannet.

4. Vassdragets bunnfauna

4.1 Innledning

Prøver fra bunndyrsamfunnet i Folla ble samlet inn fra de samme stasjonene i 1992 som tidligere år. Metodene for innsamling og bearbeidelse er de samme som tidligere undersøkelser i vassdraget. I rapporten som beskriver undersøkelsene i 1981 (Iversen og Aanes 1982), ble det gitt en utførlig beskrivelse av bakgrunnen og formålet med bunndyrundersøkelsene i forbindelse med overvåkingen av Folla. I samme rapport finnes det også en beskrivelse av metodene, ved overvåkingen av Folla. Prøvetakingen i 1992 ble foretatt den 6. mai. Isforholdene på stasjon Fo2 under befaringen gjorde det umulig å ta prøver på denne stasjonen våren 1992.

4.2 Resultater og diskusjon

Bunndyrmaterialet fra 1992 (tabell 17 og 18) viser at forurensningsforholdene i vassdraget ikke har endret seg vesentlig fra tidligere år. Det ble i materialet fra stasjonene i Folla-vassdraget funnet en noe høyere tetthet av bunndyr på st. Øyi, nedstrøms Hjerkinndammen og på st. Fo5 ved Skytebanen oppstrøms Follidal tettsted enn året før. Det motsatte var tilfelle på st. Fo7, Follshaugmoen. Bunndyrtettheten var her bare 1/3 av den som ble registrert året før og flere dyregrupper manglet i materialet fra våren 1992. Dette gir et bilde av forholdene i Follavassdraget i 1992 som indikerer en svak bedring i vannkvaliteten på strekningen nedstrøms Hjerkinndammen og en noe dårligere vannkvalitet nedstrøms det gamle gruveområdet i Follidal tettsted.

Sammensetningen av et bunndyrsamfunn på et elveavsnitt vil gjennom samfunnets struktur og funksjonelle oppbygging, reflektere summen av miljøpåvirkninger i dette området av vassdraget (Aanes, Bækken 1989). Eventuelle endringer kan dels skyldes naturgitte egenskaper ved lokaliteten og/eller det kan være påvirkninger knyttet til menneskelige aktiviteter i og ved vassdraget.

I Folla er det særlig effektene av avrenning fra gammel og ny gruveindustri, avrenning fra jordbruksområder og aktiviteter knyttet til tettstedene langs vassdraget, som har betydning for de endringer vi finner i bunnfaunaen fra det som forventes å være naturtilstanden.

Når en sammenlikner materialet fra samme stasjon over tid, vil en finne en del variasjoner i artssammensetningen og individantall. Dette har sammenheng med naturlige forhold som dyrenes livssyklus, klimatiske og hydrologiske variasjoner, men også effekten av de ulike miljøpåvirkninger i vassdraget vil ha betydning. For eksempel vil påvirkningen i vinterhalvåret for mange dyregrupper være større enn i sommerhalvåret. Vannføringen er oftest lavere og varierer mindre i vinterhalvåret enn om sommeren. Dette medfører en mindre fortykning av utslippene, som igjen kan gi større effekt på biologiske forhold i vassdraget (Aanes 1980). Videre vil vannstand/vannføring under og like før prøvetakingen ha stor betydning for hvor representative prøvene blir for å beskrive forholdene forut for prøvetakingstidspunktet.

Fo2

Stasjon Fo2 ligger oppstrøms samløpet med Strypbekken fra Hjerkinndammen og blir brukt som en referanselokalitet for øvre deler av Follavassdraget. Under befaringen våren 1992 gjorde isforholdene det umulig å få tatt representative prøver av bunndyrfaunaen på denne stasjonen.

Strypbekken

I Strypbekken, som er betydelig forurensset, var forholdene omtrent som ved tidligere år (tabell 17 til 20). Totalt individantall var lavt, men noe høyere enn i 1991. Faunaen besto alt vesentlig av

fjærmygglarver. De øvrige gruppene var representert med relativt få individer. Strypbekken gir bare leveforhold til et fåtall forurensningstolerante grupper/arter.

Øyi

På Øyi var individtettheten betydelig større i 1992 enn i 1991 (tabell 17 til 20). Avsmeltning og vannføringsforhold forklarer noe, men individantallet var så lavt i mai 1991 at også andre faktorer har hatt en effekt. Nedslamming med avgangspartikler og dermed endrede fysiske og kjemiske forhold, har stor betydning. Vårflommen vil vaske ut og renske opp bunnssubstratet, som så rekoloniseres. Dette bekreftes av den kraftige økningen vi finner i bunndyrtettheten om høsten.

Bunndyrtettheten i 1991 var på stasjonen Øyi bare 1/6 del av den som ble registrert ved tilsvarende prøvetaking i 1992. Ellers viser dette materialet at flere dyregrupper, som ikke var tilstede i materialet fra 1991, nå ble funnet i prøven på denne stasjonen i 1992. Dette er bunndyr som representerer forurensningsfølsomme grupper som steinfluer og døgnfluer.

Døgnfluene som ble funnet i materialet fra st. Øyi var alle av arten *Baetis rhodani*, mens steinfluene var representert ved arten *Diura nanseni* og slekten *Leuctra sp.*

Inntrykket stasjonen ga under feltarbeidet og det bilde materialet har gitt av bunndyrsamfunnet indikerer at dette avsnittet av Folla er noe slampåvirket, spesielt gjelder dette på etterm vinteren etter en lang periode med stabil og fallende vintervannføring og frem til det tidspunkt da vårflommen kommer og vasker substratet rent. Det ventes at når flotasjonen opphører på Hjerkin vil dette problemet avta vesentlig.

Fo5

Referansestasjonen Fo5 for midtre deler av Follavassdraget ligger ovenfor Folldal sentrum. Bunnfaunaen var i 1992 som tidligere år, både rik og variert. Flere grupper har stor tetthet og fjærmygglarver dominerte faunaen. Men det var også et betydelig innslag av døgnfluer. *Baetis rhodani* og *B. niger* faunaen var de vanligste døgnflueartene, men også de to artene *Ephemerella aunirillii* og *E. mueronata* var godt representert i materialet (tabell 17). Som tidligere år var det et stort innslag vannlevende biller på denne stasjonen som sammen med snegl bare ble funnet på st. Fo5. Stasjonen er i liten grad påvirket av forurensninger.

Blant steinfluene dominerte arten *Amphinemura borealis* og slekten *Isoperla*. Det ble i alt funnet 5 arter fra denne gruppen representert i bunndyrmaterialet.

Fo7

Nedenfor Folldal sentrum med de gamle gruveområdene, og ca 12 km nedstrøms Fo5, ligger stasjon Fo7. Ved denne stasjonen var bunndyrtettheten bare 7% når materialet fra Fo7 sammenlignes med referanselokaliteten (Fo5). Bunndyrsamfunnet på Fo7 ble dominert av fjærmygglarver. Dernest var det et mindre innslag av knottlarver, rundmark og børstemark.

Materialet for bunnfaunaen ved stasjon Fo7 viser at lokaliteten er betydelig påvirket av avrenning fra de gamle gruveområdene oppstrøms. Materialet fra denne stasjon var langt fattigere ved prøvetakingen i 1992 enn det som ble samlet inn på samme tid året før. Ingen av de tre hovedgruppene døgn-, stein- eller vårfluer var representert i materialet. Resultatene er forøvrig i samsvar med resultatene for de fysisk/kjemiske undersøkelser.

5. Referanser

- Arnesen, R.T., 1969, NIVA-rapport O-120/64. Undersøkelse av Folla, del 1.
- Arnesen, R.T., 1970, NIVA-rapport O-120/64. Undersøkelse av Folla, del 2.
- Arnesen, R.T., 1973. Undersøkelse av Folla. Supplerende observasjoner juni 1971 - desember 1972, 23 s.
- Arnesen, R.T., 1974. Undersøkelse av Folla. Observasjoner 1973 og sammenfattende oversikt over utviklingen i perioden 1966-73. 53 s.
- Arnesen, R.T., 1975. Undersøkelse av Folla. Observasjoner 1974, 35 s.
- Arnesen, R.T., 1976. Undersøkelse av Folla. Observasjoner 1975, 37 s.
- Arnesen, R.T., 1977. Undersøkelse av Folla. Observasjoner 1976, 36 s.
- Arnesen, R.T., Grande, M., Iversen, E.R. og Aanes, K.J., 1978. Undersøkelse av Folla. Observasjoner 1977. 67 s.
- Iversen, E.R. og Grande, M. 1980. Undersøkelse av Folla. Observasjoner 1978-1979, NIVA-rapport O-64120, L.nr. 1227, 49 s.
- Iversen, E.R., og Grande, M. 1981. Undersøkelse av Folla. Observasjoner 1980, NIVA-rapport O-64120, L.nr. 1323, 61 s.
- Iversen, E.R., Grande, M. og Aanes, K.J., 1983. Rutineovervåking i Folla 1981. Årsrapport for året 1981. Rapport nr. 39/82, NIVA-rapport O-8000223, L.nr. 1448, 73 s.
- Iversen, E.R. og Aanes, K.J., 1983. Rutineovervåking i Folla 1982. Årsrapport for året 1982. Rapport nr. 92/83, NIVA-rapport O-8000223, L.nr. 1514, 50 s.
- Iversen, E.R. og Aanes, K.J., 1984. Rutineovervåking i Folla 1983. Årsrapport for året 1983. Rapport nr. 137/84, NIVA-rapport O-8000223, L.nr. 1619, 46 s.
- Iversen, E.R. og Aanes, K.J., 1986. Rutineovervåking i Folla 1984-85. Overvåkingsrapport 259/86, NIVA-rapport O-8000223, L.nr. 1927, 74 s.
- Iversen, E.R., Grande, M. og Aanes, K.J., 1987. Rutineovervåking i Folla 1986. Overvåkingsrapport 272/87, NIVA-rapport O-8000223, L.nr. 2022, 63 s.
- Iversen, E.R., Grande, M. og Aanes, K.J. 1988. Rutineovervåking i Folla 1987. Rapport 344/89, NIVA-rapport O-8000223, L.nr. 2200, 54 s.
- Iversen, E.R., Bækken, T. og Aanes, K.J., 1989. Folldal Verk A/S. Kontrollundersøkelser 1988, NIVA-rapport O-64120, L.nr. 2268, 25 s.
- Iversen, E.R., Aanes, K.J., Bækken, T., 1990. Folldal Verk A/S. Kontrollundersøkelser 1989. NIVA-rapport O-64120, L.nr. 2450, 34 s.

- Iversen, E.R., Aanes, K.J., Bækken, T., 1991. Follidal Verk A/S. Kontrollundersøkelser 1990. NIVA-rapport. L.nr. 2682. 27 s.
- Iversen, E.R., Aanes, K.J., Bækken, T., 1992. Follidal Verk A/S. Kontrollundersøkelser 1991. NIVA-rapport. L.nr. 2756. 33s.
- Aanes, K.J. 1980. Økologiske studier av resipientforhold i Folla. Et vassdragsavsnitt påvirket av gammel og ny gruveindustri. Hovedfagsoppgave i spesiell zoologi, Universitetet i Bergen, 1980. (U publ.) VI + 325 s.

VEDLEGG

TABELLER

FIGURER

Tabell 2. Fysisk/kjemiske analysemetoder.

Parameter	Enhet	Deteksjons grense	Metode
pH			NS 4720.
Konduktivitet	mS/m, 25°C		NS 4721.
Turbiditet	FTU		NS 4723.
Sulfat	mg SO ₄ /l	0,2 mg/l	Ionekromatografisk metode eller ICP der tot-S regnes om til SO ₄
Kalsium	mg Ca/l	0.01 mg/l	ICP
Magnesium	mg/l	0.01 mg/l	ICP
Susp.tørrstoff	mg/l		Filtrering gjennom GF/C glassfiberfilter
Aluminium	µg Al/l	50 µg/l	ICP
Jern	µg Fe/l	5 µg/l - 50 µg/l	Atomabs. Perkin-Elmer grafittivn 560 eller ICP
Kobber	µg Cu/l	0.1 µg/l- 10 µg/l	ICP-MS eller ICP
Sink	µg Zn/l	0.5 µg/l- 20 µg/l	ICP-MS eller ICP
Kadmium	µg Cd/l	0.01 µg/l- 50 µg/l	ICP-MS eller ICP
Bly	µg Pb/l	0.01 µg/l- 200 µg/l	ICP-MS eller ICP
Nikkel	µg Ni/l	0.5 µg/l- 100 µg/l	ICP-MS eller ICP

Tabell 3. Analyseresultater. FO2 Folla, før Strypbekken

Dato	pH	Kond. mS/m	TURB FTU	Alk. mmol/l	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	V µg/l
29.01.92	6.73	5.49	0.35	0.337	4.1	5.82	0.80	122	0.47	1.00	0.02	0.01					
01.04.92	6.99	5.12	0.32	0.365	4.4	6.25	0.92	5	5.8*	6.1*	0.01	0.01	0.5	0.78	0.05	0.3	0.3
06.05.92	7.12	5.09	1.20	0.258	5.0	4.87	0.72	5	0.46	2.00	0.02	0.01	2.1	1.35	0.05	0.3	1.3
09.06.92	6.79	2.61	0.27	0.173	2.0	3.01	0.49	110	0.79	0.25	0.01	0.04	10.1	0.73	0.12	4.5	0.6
28.07.92	7.00	3.12	0.34	0.230	2.2	3.74	0.52	135	0.77	1.12	0.01	0.09	4.7	0.60	0.05	0.3	0.1
06.10.92	7.12	3.57	0.44	0.256	3.2	4.82	0.63	111	0.69	0.64	0.01	0.07	2.5	0.25	0.05	0.3	0.1
01.12.92	6.93	4.11	0.25	0.333	4.5	6.24	0.82	404	0.71	0.96	0.02	0.07	6.4	1.56	0.05	1.8	0.6
Gj.snitt	6.95	4.16	0.45	0.279	3.6	4.96	0.70	127	0.65	1.00	0.01	0.04	4.4	0.88	0.06	1.2	0.5
Maks.verdi	7.12	5.49	1.20	0.365	5.0	6.25	0.92	404	0.79	2.00	0.02	0.09	10.1	1.56	0.12	4.5	1.3
Min.verdi	6.73	2.61	0.25	0.173	2.0	3.01	0.49	5	0.46	0.25	0.01	0.01	0.5	0.25	0.05	0.3	0.1

* Ikke tatt med i middelevrdi

Tabell 4 .Tidsveiede middelværdier . FO 2 Folla før tilløp av Strypbekken

År	pH	Kond mS/m	TURB FTU	Alk mmol/l	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
1970	7.19	5.07	0.07		4.7	5.78		59	11.2	12		
1971	7.13	5.80	0.99		4.8	6.14		51	38.8	81		
1972	7.14	4.55	0.51		6.0	6.15		40	19.8	8		
1973	7.27	4.63	0.51		5.0	5.95		54	17.7	6		
1974	7.21	4.49	0.31		4.7	6.06		48	12.7	4		
1975	7.31	4.27	0.42		4.6	5.64		45	3.0	6		
1976	7.14	4.20	0.42	0.299	4.3	5.95	0.66	74	1.9	5		
1977	7.22	4.55	0.40		5.3	5.90		55	6.4	5		
1978	7.27	4.42	0.47		5.4	6.28		65	2.4	5		
1979	7.06	4.41	0.57		5.4	6.10		77	5.2	7		
1980	7.31	4.39	0.38		5.9	5.77		106	5.1	5		
1981	7.12	4.28	0.41		4.5	5.50	0.69	116	5.7	5		
1982	7.12	3.74	0.41	0.293	3.8	5.22	0.62	63	1.9	6		
1983	7.13	3.89	0.77	0.278	4.7	5.26	0.65	64	2.3	5		
1987	7.15	4.37	0.44	0.303	4.5	5.76	0.69	68	1.7	11		
1988	7.27	3.99	0.39	0.286	4.3	5.13	0.63	54	0.9	5		
1989	6.96	4.09	0.27	0.300	4.5	5.98	0.75	82	2.5	6		
1990	7.09	4.46	0.96	0.225	3.7	4.95	0.63	68	1.4	5		
1991	7.08	4.16	0.45	0.302	4.2	5.16	0.67	82	1.3	6		
1992	6.97	4.15	0.42	0.284	3.6	5.04	0.70	140	0.6	1.1	0.01	0.05

Tabell 5. Analyseresultater. FO4 Folla ved Slåi

Dato	pH	Kond. mS/m	TURB FTU	Alk. mmol/l	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	V µg/l
08.01.92	6.70	37.20	0.65	0.481	124.0	57.20	2.56	107	5.40	60.0	0.14	1.60					
29.01.92	6.63	49.90	0.60	0.478	180.0	76.00	3.03	865	2.70	60.8	0.07	1.77					
18.02.92	6.80	49.00	0.91	0.558	180.0	78.00	3.05	938	3.20	49.1	0.08	1.70					
01.04.92	6.66	57.20	0.64	0.498	230.0	101.00	3.44	1240	4.00	51.7	0.01	7.50	240.0	6.10	1.20	2.8	0.3
06.05.92	6.98	21.10	6.60	0.281	53.5	26.80	1.43	1213	9.10	36.8	0.16	0.43	50.7	3.60	1.40	0.3	0.3
09.06.92	7.01	3.98	0.41	0.194	6.8	5.22	0.49	465	1.90	1.9	0.01	0.41	18.4	0.81	0.29	5.7	0.3
08.07.92	7.46	9.26	0.28	0.279	21.0			187	14.00	11.9	0.01	0.07	7.4	0.79	0.05	0.3	0.2
28.07.92	7.22	9.43	0.27	0.300		13.20	0.86	233	1.21	4.4	0.02	0.16	11.7	0.96	0.12	0.3	0.0
08.09.92	7.22	10.80	0.35	0.310	26.0	15.00	0.96	238	1.00	4.3	0.01	0.20	14.2	1.07	0.13	0.3	0.2
06.10.92	7.28	12.00	0.39	0.388	34.0	18.10	1.13	333	0.66	4.1	0.02	0.65	15.3	1.05	0.18	0.3	0.1
09.11.92	7.64	22.40	0.51	0.557	68.0	36.00	1.75	512	1.26	12.0	0.04	1.00	38.7	1.68	0.27	0.6	0.2
02.12.92	7.14	22.70	0.92	0.493	88.0	42.00	2.15	1622	2.04	27.7	0.13	1.00	108.8	5.04	0.80	1.8	0.6
Gj.snitt	7.06	25.41	1.04	0.401	91.9	42.59	1.90	663	3.87	27.1	0.06	1.37	56.1	2.34	0.49	1.4	0.2
Maks.verdi	7.64	57.20	6.60	0.558	230.0	101.00	3.44	1622	14.00	60.8	0.16	7.50	240.0	6.10	1.40	5.7	0.6
Min.verdi	6.63	3.98	0.27	0.194	6.8	5.22	0.49	107	0.66	1.9	0.01	0.07	7.4	0.79	0.05	0.3	0.0

Tabell 6. Tidsveiede middelværdier.FO4 Folla ved Slåi

År	pH	Kond mS/m	TURB FTU	Alk mmol/l	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
1970	7.13	20.81	0.13		58.8	26.58		40	9.9	19		
1971	7.08	21.35	0.31		79.2	28.67		50	15.2	23		
1972	7.08	27.52	0.81		119.4	34.30		34	20.4	52		
1973	7.19	21.00	0.44		69.5	29.06		42	12.8	8		
1974	7.03	19.57	0.52		61.1	28.88		58	6.5	6		
1975	7.11	21.41	0.48		74.9	33.06		41	3.2	6		
1976	7.11	20.00	0.75	0.346	69.0	25.09	1.33	72	4.0	6		
1977	7.00	19.65	0.61		72.4	32.82		52	4.1	14		
1978	7.09	17.38	0.71		57.7	26.39		61	3.5	7		
1979	6.92	17.19	1.03		59.6	23.47		102	5.0	12		
1980	7.18	18.69	0.99		73.3	28.60		67	4.4	7		
1981	7.11	20.77	0.69		89.1	40.52	1.62	111	5.5	11		
1982	7.18	22.45	0.70	0.396	98.2	36.49	1.83	88	5.1	17		
1983	7.09	19.48	1.78	0.337	80.6	30.47	1.64	69	4.2	10		
1987	7.03	23.61	0.72	0.317	92.3	38.44	1.54	120	2.1	19	0.15	
1988	7.16	20.75	0.59	0.391	66.0	33.31	1.52	66	2.0	18	0.07	
1989	7.11	17.37	0.78	0.447	62.6	25.91	1.42	106	3.1	20	0.05	
1990	7.07	19.60	0.57	0.344	78.1	29.11	1.49	91	2.6	28	0.09	
1991	7.10	26.50	0.77	0.409	93.5	41.70	1.94	65	1.6	29	0.06	
1992	7.09	25.07	1.12	0.401	85.8	39.90	1.79	730	3.7	26	0.06	1.48

Tabell 7. Analyseresultater. FO5 Folla ved skytebanen

Dato	pH	Kond. mS/m	TURB FTU	Alk. mmol/l	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	V µg/l
06.05.92	7.16	14.1	6.70	0.420	27.5	17.2	1.47		5	3.90	9.3	0.01	1.48	29.0		0.22	0.3	2.4
08.07.92	7.66	10.1	0.27	0.538	15.6			60	206	0.82	2.3	0.01	0.06	8.8	0.82	0.05	0.3	0.2
16.07.92					17.1	15.3	1.23			2.90	5.0							
20.07.92					18.7	15.9	1.32			2.20	5.0							
27.07.92					18.8	16.0	1.29			2.60	5.0							
28.07.92	8.34	11.3	0.30	0.678	17.1	17.1	1.24		251	1.03	3.9	0.01	0.06	5.8	0.97	0.05	0.3	0.1
03.08.92					18.9	15.8	1.28			1.90	5.0							
10.08.92					19.2	16.6	1.52	87	92	2.90	5.0							
24.08.92					18.0	14.7	1.18	180	80	1.20	5.0							
31.08.92					24.9	17.2	1.26	80	80	6.00	5.0							
07.09.92					21.1	16.1	1.35	60	90	2.90	5.0							
14.09.92					20.6	16.4	1.35		70	1.70	5.0							
21.09.92					22.0	17.2	1.47	210	200	1.80	5.0							
28.09.92					21.1	16.4	1.46	30	65	2.40	5.0							
05.10.92					30.8	18.9	2.52		560	4.00	5.0			50.0				
06.10.92	7.56	11.2	0.48	0.565	25.6	17.3	1.34		445	0.78	5.7	0.02	0.10	7.5	1.55	0.10	0.5	0.1
10.10.92					31.4	18.0	1.79	25	110	2.90	5.0							
20.10.92					32.3	20.9	2.30	420	2360	2.00	5.0							
02.12.92	7.48	17.7	0.32	0.778	39.0	29.0	1.91		947	0.58	5.7	0.01	0.15	7.8	3.05	0.29	0.8	0.2
Gj.snitt	7.64	12.9	1.61	0.596	23.5	17.6	1.52	128	371	2.34	5.1	0.01	0.37	18.2	1.60	0.14	0.4	0.6
Maks.verdi	8.34	17.7	6.70	0.778	39.0	29.0	2.52	420	2360	6.00	9.3	0.02	1.48	50.0	3.05	0.29	0.8	2.4
Min.verdi	7.16	10.1	0.27	0.420	15.6	14.7	1.18	25	5	0.58	2.3	0.01	0.06	5.8	0.82	0.05	0.3	0.1

Tabell 8. Analyseresultater. FO7 Folla ved Follshaugmoen

Dato	pH	Kond. mS/m	TURB FTU	Alk. mmol/l	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	V µg/l	
08.01.92	7.00	28.00	0.92	0.790	83.0	40.90	2.87	49	310	12.1	70	0.05							
29.01.92	6.90	21.70	5.00	0.613	49.0	26.00	2.52		2039	96.2	228	0.30	5.50						
18.02.92	7.04	30.50	1.70	0.867	90.0	47.00	3.07		748	16.1	84	0.08	0.12						
01.04.92	7.20	32.10	2.00	0.877	92.0	50.00	3.21		50	22.7	67	0.01	0.01	13.4	3.4	1.10	0.3	0.3	
06.05.92	7.14	14.20	90.00	0.407	27.0	17.20	3.13		738	155.0	142	0.63	7.05	73.0	20.4	8.60	15.9	12.8	
09.06.92	7.26	6.11	0.66	0.367	8.1	8.49	0.85		412	10.7	25	0.02	0.19	29.7	1.2	0.45	4.1	0.3	
08.07.92	7.72	11.70	0.61	0.600	19.6				443	15.0	37	0.11	0.07	27.0	1.3	0.68	0.6	0.2	
16.07.92					19.2	16.70	1.56	70	200	18.0	20								
20.07.92					20.3	17.30	1.61	70	210	25.0	20								
27.07.92					22.3	18.20	1.65	70	220	16.0	20								
28.07.92	7.32	11.90	0.53	0.620		17.10	1.51		447	13.0	33	0.09	0.08	18.1	1.3	0.56	0.3	0.1	
03.08.92					21.6	18.00	1.72	190	250	24.0	80								
09.08.92									612	35.8	57	0.19	0.12	20.9	1.8	1.10	0.6	0.2	
10.08.92					21.5	17.70	1.70	100	270	16.0	10								
17.08.92					23.2	18.10	1.68	110	360	20.0	27								
24.08.92					22.5	16.60	1.54	200	290	31.0	60			20.0					
31.08.92					28.0	18.40	1.57	160	950	40.0	60			30.0					
07.09.92					25.4	18.00	1.69	140	500	40.0	70								
08.09.92	7.46	11.00	1.50	0.544	22.8	16.40	1.48		612	35.8	57	0.19	0.12	20.9	1.8	1.05	0.6	0.2	
14.09.92					26.2	18.60	1.73	120	470	33.0	60								
21.09.92					25.6	18.60	1.76	130	640	48.0	90								
28.09.92					24.9	18.30	1.75	110	540	43.0	70								
05.10.92					30.2	19.50	2.09	140	780	56.0	130								
06.10.92	7.54	12.70	1.70	0.613	31.6	18.80	1.69		693	36.1	60	0.19	0.19	23.2	1.8	1.21	0.3	0.1	
10.10.92					29.9	18.40	1.81	110	490	37.0	90								
20.10.92					35.9	21.80	2.38	170	2220	39.0	350								
09.11.92	7.19	16.20	2.00	0.679	35.5	24.30	1.99		713	17.8	58	0.20	0.19	30.2	1.6	1.16	1.1	0.3	
01.12.92	7.19	18.90	2.70	0.761	42.5	30.00	2.35		29.7	29.7	87	0.35	0.22	49.4	4.0	1.89	1.5	0.5	
Gj.snitt	7.25	17.92	9.11	0.645	33.8	21.94	1.96	121	600	35.1	77	0.19	1.16	29.7	3.9	1.78	2.5	1.5	
Maks.verdi	7.72	32.10	90.00	0.877	92.0	50.00	3.21	200	2220	155.0	350	0.63	7.05	73.0	20.4	8.60	15.9	12.8	
Min.verdi	6.90	6.11	0.53	0.367	8.1	8.49	0.85	49	50	10.7	10	0.01	0.01	13.4	1.2	0.45	0.3	0.1	

Tabell 9. Tidsveiede middelevier. FO7 Folla ved Follshaugmoen

År	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
1970	7.38	17.71	0.41		32.0	25.47			276	10.4	42.0		
1971	7.23	16.76	1.12		47.8	25.83			544	33.6	75.1		
1972	7.31	19.95	2.27		68.2	30.19			216	30.7	83.5		
1973	7.26	18.30	2.12		50.9	26.21			177	34.2	80.1		
1974	7.20	15.80	1.18		35.8	23.26			478	44.1	100.5		
1975	7.32	18.13	1.41		45.4	26.60			276	10.8	81.6		
1976	7.26	17.11	2.38	0.629	39.4	22.26	1.82		393	14.2	75.4		
1977	7.18	12.57	1.40		38.3	25.05			447	19.2	82.8		
1978	7.27	14.90	3.81		37.1	22.64			402	17.2	66.0		
1979	7.04	14.55	1.56		34.1	21.91			403	28.1	85.7		
1980	7.28	15.96	1.55		41.1	22.11			332	21.2	82.7		
1981	7.24	15.20	1.53		44.4	28.29	1.96		350	22.6	83.3		
1982	7.32	17.67	2.62	0.686	48.2	25.82	2.44	121	475	41.7	102.4	0.31	
1983	7.31	16.11	3.00	0.561	52.9	23.85	2.01	58	259	21.9	66.7		
1984	7.33	16.94	1.50	0.643	50.5	25.19	2.01	66	320	25.8	75.3	0.16	
1985	7.17	16.14	3.16	0.590	42.7	24.14	1.95	249	773	61.1	115.8	0.47	
1986	7.40	19.66	3.19	0.709	55.1	30.25	2.36		629	47.2	94.0	0.33	
1987	7.21	17.48	1.81	0.596	46.8	27.74	1.97	101	453	36.1	89.1	0.28	
1988	7.30	17.07	3.22	0.671	42.1	24.38	2.11	149	712	57.2	118.4	0.36	
1989	7.26	14.98	3.79	0.666	34.3	22.79	1.87	246	858	43.0	85.3	0.22	
1990	7.37	15.23	1.56	0.597	36.3	20.66	1.82	141	532	33.6	74.5	0.22	
1991	7.32	18.98	1.95	0.690	46.0	27.40	2.14	105	408	20.4	62.3	0.14	
1992	7.28	17.84	10.09	0.648	43.3	26.35	2.25	100	663	40.6	90.8	0.20	1.35

Tabell 10. Analyseresultater. Overl p slamdam Hjerkin

Dato	pH	Kond. mS/m	TURB FTU	Alk. mmol/l	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	V µg/l	S-TS mg/l	Vannf l/s	
08.01.92	7.17	148.0	4.50	1.410	767	308	9.29		700	6.1	300.0									3.4	90.3
29.01.92	6.66	159.6	3.40	1.195	770	315	9.60		4232	13.8	283.0	0.51	14.9							3.7	160.0
18.02.92	7.14	156.0	6.90	1.582	750	327	9.23		3318	20.8	202.0	0.19	22.7							5.2	117.0
01.04.92	6.88	163.0	4.30	1.431	916	361	10.30	190	850	29.2	214.0	0.84	28.8	1093	20.0	5.7	2.7	1.2	5.8	5.8	117.0
06.05.92	7.19	134.1	19.00	1.361	590	257	7.46		7538	48.6	383.0	0.01	27.5	1210	16.0	7.9	6.6	0.3	14.4	14.4	378.0
09.06.92	7.24	76.4	4.90	0.991	347	152	4.84	240	650	21.4	132.0	0.30	12.4	623	8.8	3.5	3.4	0.3	4.4	4.4	138.0
08.07.92	7.09	102.0	1.80	0.957	497	208	6.58	200	540	6.3	74.3	0.45	5.6	497	10.5	4.2	0.9	0.6	3.8	3.8	67.4
28.07.92	7.48	102.0	0.89	0.996	530	210	7.07	260	200	8.2	137.0	0.73	2.6	478	10.5	4.2	0.3	0.1	0.7	0.7	108.0
08.09.92	7.19	99.5	0.76	0.987	485	202	7.76	100	150	5.2	41.6	0.27	3.1	359	8.7	2.9	0.7	0.4	1.2	1.2	255.0
06.10.92	7.15	99.5	2.20	1.046	494	205	8.31	150	460	5.5	70.7	0.42	6.0	384	9.7	3.0	0.9	0.5	3.6	3.6	198.0
09.11.92	7.04	118.0	4.10	1.213	620	248	10.00	320	450	4.9	107.7	0.48	7.3	665	10.7	3.9	2.2	0.8	3.6	3.6	149.0
01.12.92	7.03	122.0	11.00	1.468	725	262	12.20	2940	20800	3.2	138.4	0.57	3.9	1046	29.3	7.4	1.6	0.7	6.6	6.6	149.0
Gj.snitt	7.105	123.3	5.31	1.220	624	255	8.55	550	3324	14.4	173.6	0.43	12.3	706	13.8	4.7	2.1	0.5	4.7	4.7	160.6
Maks.verdi	7.48	163.0	19.00	1.582	916	361	12.20	2940	20800	48.6	383.0	0.84	28.8	1210	29.3	7.9	6.6	1.2	14.4	14.4	378.0
Min.verdi	6.66	76.4	0.76	0.957	347	152	4.84	100	150	3.2	41.6	0.01	2.6	359	8.7	2.9	0.3	0.1	0.7	0.7	67.4

Tabell 11. Tidsveiede middelværdier .Overløp slamdam Hjerkin.

År	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	S-TS mg/l	Vannf l/s
1975	7.01	124.6	1.82		729	254.5			204	17.7	47			1.5	
1976	7.34	103.1	4.50	0.845	515	183.6	5.52		313	29.6	82			3.0	
1977	7.00	98.9	2.23		495	149.7			217	27.8	150			3.5	171
1978	6.95	94.1	3.28		468	151.0			212	16.6	75			2.0	
1979	6.78	83.0	3.19		394	166.9			400	30.0	121			2.8	258
1980	7.17	90.5	1.93		388	146.4			233	13.2	50			1.9	159
1981	7.29	103.1	4.44		569	230.1	6.52		293	19.7	85			5.3	347
1982	7.19	106.4	1.54		544	193.1	7.24	15	284	5.6	61	0.38		2.4	201
1983	7.36	101.1	3.72	1.100	514	198.9	6.82	19	215	13.1	80			3.2	237
1984	7.36	95.8	4.15	0.956	451	187.2	6.40		270	12.1	103			3.4	239
1985	7.17	109.5	3.90	1.011	577	240.1	6.12		397	12.1	84			3.2	228
1986	7.19	132.7	7.06	0.955	755	286.2	6.95		486	8.2	103			3.8	236
1987	7.18	112.1	3.06	0.750	617	224.9	6.26		575	11.9	155			2.6	238
1988	7.22	109.7	3.27	1.219	543	234.8	6.47		316	19.5	191			2.6	202
1989	7.18	90.3	5.45	1.075	446	167.7	6.24		635	15.2	193			2.5	257
1990	7.16	101.3	4.32	1.032	539	183.6	6.92		636	14.3	217			2.2	177
1991	7.15	123.4	5.15	1.120	650	245.4	8.06		608	7.8	235			2.5	159
1992	7.13	122.8	5.72	1.233	626	254.4	8.67	518	3952	15.3	169	0.44	12.7	5.0	167

Tabell 12. Analyseresultater. Gruvevann Nivå 2

Dato	pH	Kond. mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Co µg/l
29.01.92	7.16	120.7	542	165	37.9	370	3580	930	9300	30	2160	70	70
01.04.92	7.31	110.0	518	158	38.8	240	3170	1200	8420	44	2110	60	70
06.06.92	6.98	119.9	656	192	45.6	510	7040	1660	14600		3600	110	130
28.07.92	7.12	158.0	844	242	61.9	1190	14100	2500	16300	40	5280	130	150
06.10.92	6.88	167.0	919	270	63.7	1290	7270	1360	13300	30	4290	90	110
02.12.92	7.26	158.0	871	263	60.4	570	7210	870	10300		3640	60	80
Gj.snitt	7.12	138.9	725	215	51.4	695	7062	1420	12037	36	3513	87	102
Maks.verdi	7.31	167.0	919	270	63.7	1290	14100	2500	16300	44	5280	130	150
Min.verdi	6.88	110.0	518	158	37.9	240	3170	870	8420	30	2110	60	70

Tabell 13. Årlige middelværdier gruvevann Nivå II

År	pH	Kond. mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l
1968	7.50	63.0	120	82.0	15.0		240	10	660	
1969	7.40	96.7	151	63.1	17.0		3810	17	560	
1970	7.40	91.3	296	71.9	19.2		1080	7	1700	
1971	7.10	64.7	290	45.6			4970	22	1590	
1972	6.90	74.8	310	63.0			4070	85	1910	
1973	6.90	60.5	362	57.5			7160	760	2810	
1974	6.50	88.9	381	54.2			330	180	4690	
1975	6.80	127.0	677	36.4			1020	730	7070	
1976	6.50	147.0	846	65.4			9640	8440	12200	
1977	5.95	149.0	958	129.0			12000	44200	26700	
1978	6.96	123.0	549	160.0			670	1700	8120	
1979	7.25	106.0	441	243.0			320	63	3370	
1980	7.19	149.0	379	114.0	22.4		450	130	2780	
1981	7.31	105.0	475	146.0	20.6		110	30	2600	
1982	7.33	84.8	337	99.2	13.4	39	319	149	2860	
1983	7.32	78.2	322	97.7	15.8	133	1320	51	1980	
1984	7.11	95.8	419	123.0	20.2		5310	43	1260	
1985	7.09	90.5	443	105.0	20.1		3420	19	810	
1986	6.94	89.4	424	110.0	23.3		3360	20	1100	
1987	6.89	95.5	474	134.0	24.9	40	1780	197	4150	
1988	6.49	107.0	522	156.0	25.1	119	5000	916	5860	23.3
1989	5.76	110.0	536	167.0	28.2	1310	12600	3860	11300	73.1
1990	7.20	115.0	587	156.0	38.2	882	2960	911	6300	21.2
1991	7.20	110.9	657	163.0	32.1	707	2360	976	7054	27.5
1992	7.12	138.9	725	215.0	51.4	695	7062	1420	12037	36.0

Tabell 14. Analyseresultater. Grisungbekken, nedre del

Dato	pH	Kond. mS/m	Alk mmol/l	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	V µg/l	
06.05.92	6.78	8.14	0.353	9.5	7.74	1.61											
08.07.92	7.47	4.64	0.358	2.8			54	0.51	1.1	0.01	0.02	1.5	0.25	0.05	0.3	0.2	
06.10.92	7.57	5.18	0.404	4.4	6.97	1.37	102	0.38	0.9	0.01	0.01	0.5	0.25	0.05	0.5	0.1	
01.12.92	7.29	4.57	0.372	4.5	5.85	1.22	279	0.33	1.1	0.01	0.09	0.5	0.60	0.05	1.0	0.4	
Gj.snitt	7.28	5.63	0.372	5.3	6.85	1.40	145	0.41	1.0	0.01	0.04	0.8	0.37	0.05	0.6	0.2	
Maks.verdi	7.57	8.14	0.404	9.5	7.74	1.61	279	0.51	1.1	0.01	0.09	1.5	0.60	0.05	1.0	0.4	
Min.verdi	6.78	4.57	0.353	2.8	5.85	1.22	54	0.33	0.9	0.01	0.01	0.5	0.25	0.05	0.3	0.1	

Tabell 15. Fysisk/kjemiske analyseresultater. Grisingbekken, nedre del.
Årlige middelveier

År	pH	Kond mS/m	Alk mmol/l	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
1971	7.30	20.80		21.9	11.90		63	17.5	143		
1972	7.30	6.60		14.1	12.60		30	32.0	133		
1973	7.30	18.10		18.0	10.10		142	10.0	152		
1974	7.40	8.03		16.2	10.30		193	9.0	138		
1975	7.30	5.61		8.6	7.10		29	3.0	63		
1976	7.30	4.84		5.0	5.60		21	4.0	16		
1977	7.30	4.62		4.8	5.80		38	5.4	24		
1978	7.40	4.95		5.5	6.90		108	8.6	16		
1979	7.10	5.77		10.1	7.60		56	6.1	30		
1980	7.28	5.06		5.1	6.30	1.45	52	4.9	16		
1981	7.36	5.49		6.4	6.89	1.10	125	9.1	14		
1982	7.18	1.38	0.394	6.6	6.74	1.27	303	6.8	39		
1983	7.33	4.29		4.8	5.22	1.07	115	5.1	20		
1984	7.33	4.90		4.0	6.07	1.21	126	2.1	6		
1985	7.36	4.71		4.5	5.95	1.18	131	2.9	7		
1986	7.26	4.57		3.8	6.24	1.20	301	2.6	13		
1987	7.31	4.69	0.353	3.7	5.52	1.11	83	2.0	8		
1988	7.30	3.97	0.314	3.2	4.83	0.91	20	2.2	5		
1989	7.19	4.80	0.346	6.0	5.31	1.07	76	2.9	7		
1990	7.29	5.17	0.418	3.9	6.46	1.28	17	1.3	7		
1991	7.24	5.91	0.349	4.0	5.66	1.12	57	1.3	5		
1992	7.28	5.63	0.372	5.3	6.85	1.40	145	0.41	1.0	0.01	0.04

Tabell 7 Sammensetningen av døgn-, stein- og vårfluefaunaen i Folla 92.05.06.

	Fo2	Stryp- bekken	Øyi	Fo5	Fo7
Døgnfluer					
<i>Ameletus inopinatus</i>		0	0	0	0
<i>Baetis muticus</i>		0	0	0	0
<i>Baetis niger</i>		0	0	80	0
<i>Baetis rhodani</i>		0	120	80	0
<i>Heptagenia sp.</i>		0	0	0	0
<i>Heptagenia dalecarlica</i>		0	0	0	0
<i>Ephemerella aurivillii</i>		0	0	32	0
<i>Ephemerella mucronata</i>		0	0	16	0
Steinfluer					
<i>Diura nanseni</i>		0	16	16	0
<i>Isoperla sp.</i>		0	0	176	0
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>		0	0	0	0
<i>Amphinemura sp.</i>		0	0	0	0
<i>Amphinemura borealis</i>		0	0	272	0
<i>Amphinemura sulcicollis</i>		0	0	80	0
<i>Capnia atra</i>		0	0	0	0
<i>Capnia pygmaea</i>		0	0	0	0
<i>Leuctra sp.</i>		0	8	0	0
<i>Leuctra hippopus</i>		0	0	16	0
Vårfluer					
<i>Rhyacophila nubila</i>		0	0	80	0
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		0	8	0	0
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		0	32	0	0
<i>Archtopsyche ladogensis</i>		0	0	0	0
Limnephilidae indet.		0	32	0	0
Trich. indet.		0	0	48	0

Tabell 18. Sammensetningen av bunndyr i Folla 92.05.06.

	Fo 2	Stryp- bekken	Øyi	Fo 5	Fo 7	
Rundmark			8	8	0	32
Børstemark			24	72	48	16
Snegl			0	0	32	0
Muslinger			0	0	0	0
Vannmidd			0	8	64	0
Døgnfluer			0	120	208	0
Steinfluer			0	24	560	0
Billelarver			0	0	320	0
voksne			0	0	64	0
Vårfluer			0	72	128	0
Knottlarver			0	72	272	16
Fjærmygglarver			336	2680	5440	448
pupper			0	0	0	0
Andre tovinger			0	40	96	0
Individer totalt			368	3096	7232	512

Antall individer pr. 3 min. sparkeprøve.

Tabell 19. Sammensetningen av bunndyr i Folla 91.05.07.

	Fo 2	Strypbekken	Øyi	Fo 5	Fo 7
Rundmark	0	5	80	0	88
Børstemark	72	20	44	256	2
Snegl	0	0	0	0	0
Muslinger	0	0	0	0	0
Vannmidd	32	0	16	32	60
Døgnfluer	592	0	0	144	4
Steinfluer	346	0	0	116	56
Billelarver	8	0	0	128	4
voksne	0	0	0	16	0
Vårfluer	72	0	4	50	52
Knottlarver	552	0	16	90	292
Fjærmygglarver	2184	40	388	4240	992
pupper	0	0	0	0	0
Andre tovinger	128	0	8	128	52
Sum	3986	65	556	5200	1602

Antall individer pr. 3 min. sparkeprøve.

Tabell 20 Sammensetningen av døgn-, stein- og vårfluefaunaen i Folla 91.05.07.

	Fo2	Strypbekken	Øyi	Fo5	Fo7
Døgnfluer					
<i>Baetis niger</i>	56	0	0	48	0
<i>Baetis rhodani</i>	496	0	0	64	4
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	36	0	0	0	0
<i>Ephemerella aurivillii</i>	8	0	0	0	0
<i>Ephemerella mucronata</i>	0	0	0	32	0
Steinfluer					
<i>Diura nanseni</i>	0	0	0	4	8
<i>Isoperla sp.</i>	32	0	0	32	12
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	8	0	0	16	0
<i>Amphinemura sp.</i>	0	0	0	16	0
<i>Amphinemura borealis</i>	16	0	0	32	36
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	80	0	0	16	0
<i>Leuctra sp.</i>	152	0	0	0	0
<i>Leuctra hippopus</i>	56	0	0	0	0
Vårfluer					
<i>Rhyacophila nubila</i>	40	0	0	2	52
Limnephilidae indet.	32	0	1	48	0

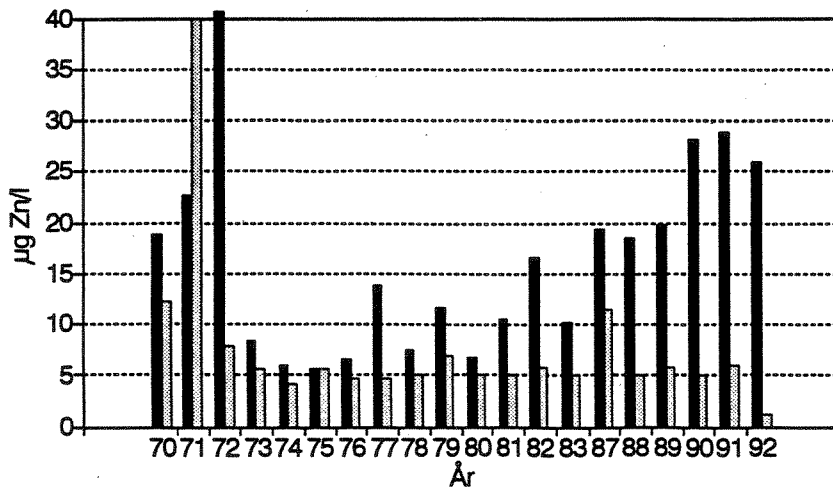


Fig.2a Sink

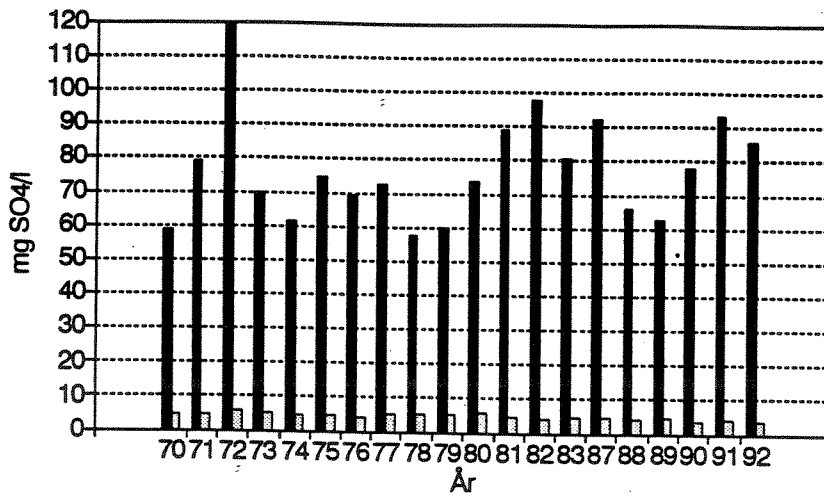
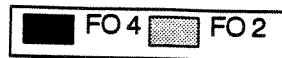


Fig.2b Sulfat

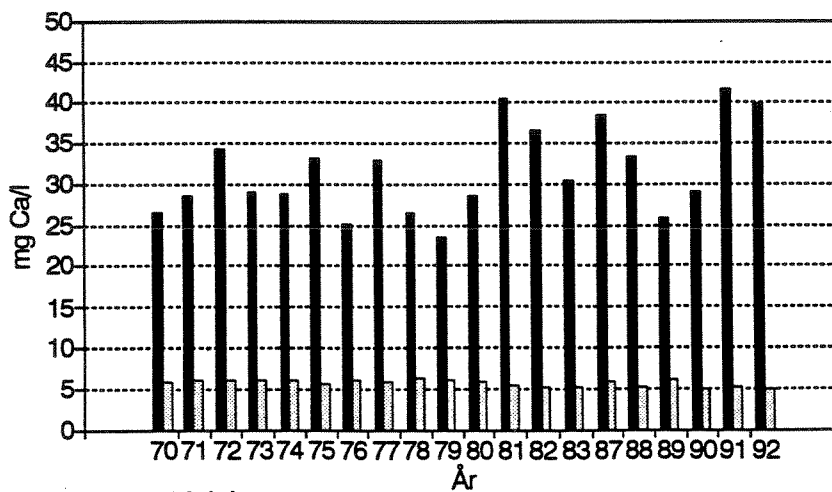


Fig.2c Kalsium

Fig.2 Folla ved Fo2 og Fo4. Tidsveiede middelverdier

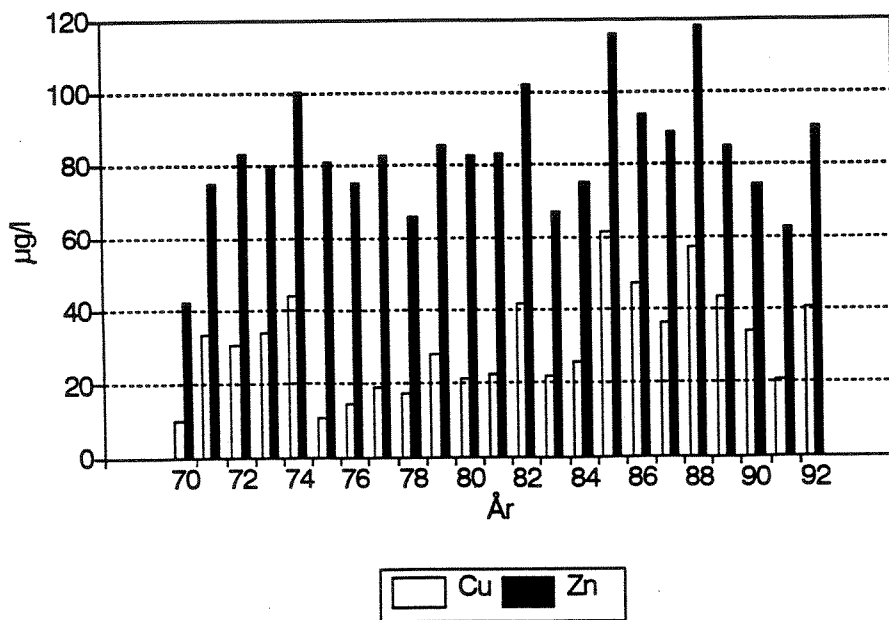


Fig.3 Fo7 Follshaugmoen 1970-92. Tidsv. middelværdier Cu og Zn

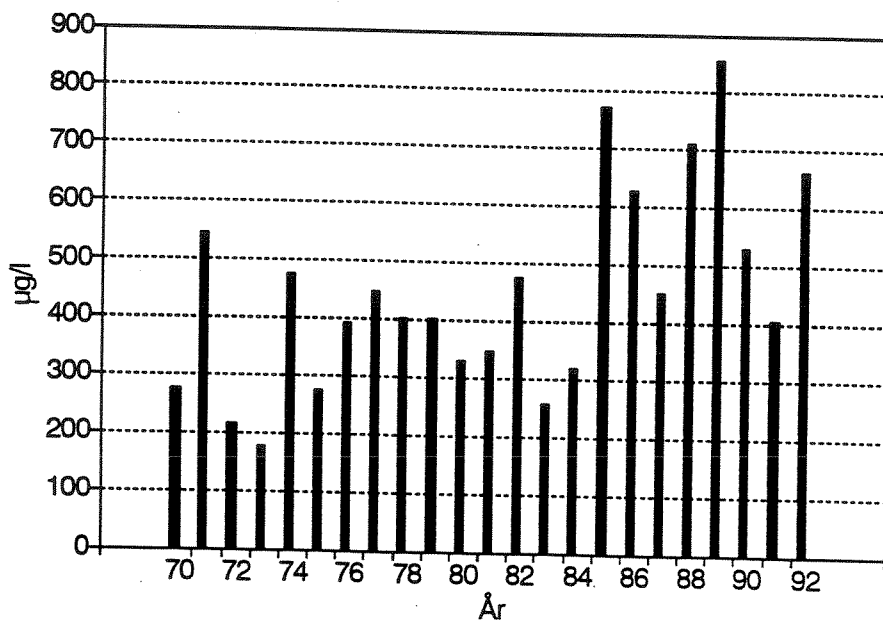


Fig.4. Fo7 Follshaugmoen 1970-92. Tidsv. middelværdier Fe

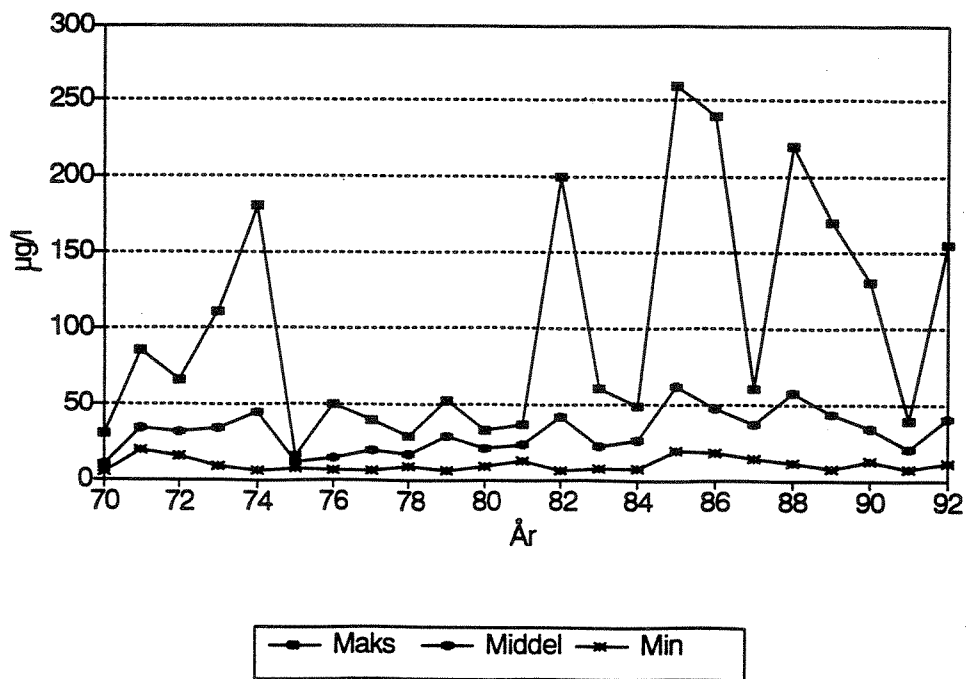


Fig.5. Fo7 Follshaugmoen 1970-92. Tidsv. middel,maks og min.verdier Cu

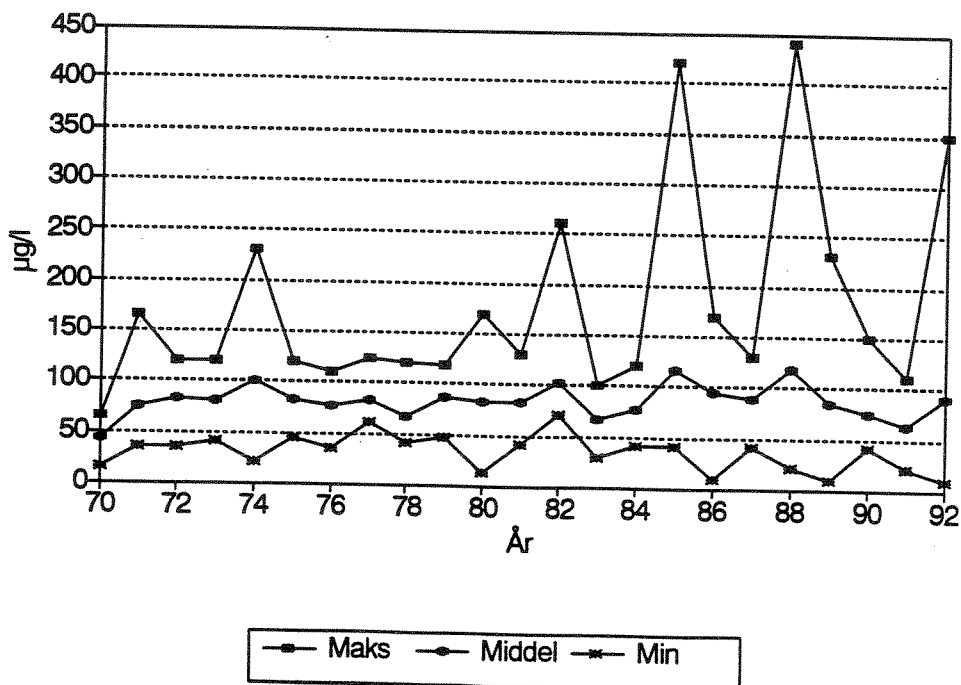


Fig.6. Fo7 Follshaugmoen 1970-92. Tidsv. middel,maks og min.verdier Zn

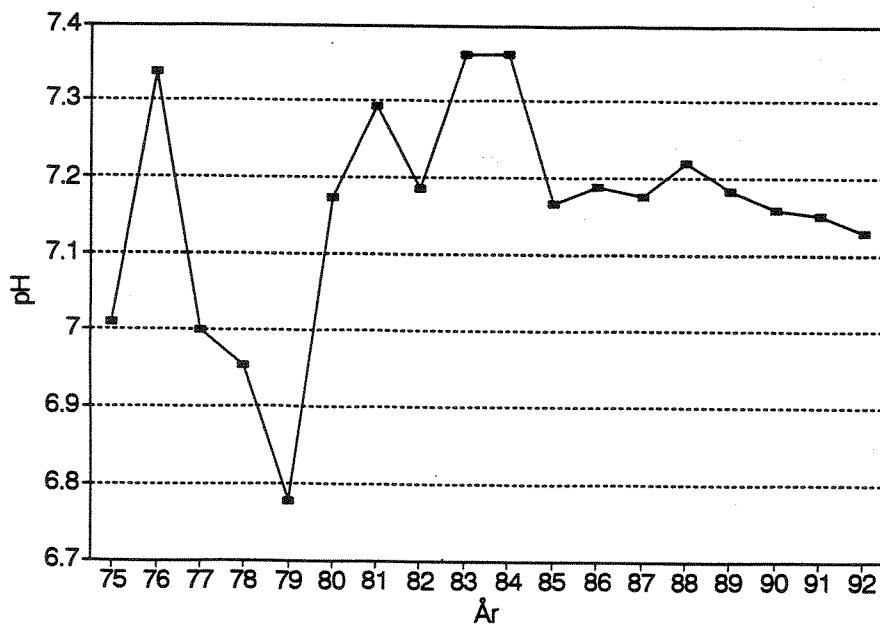


Fig.7a pH

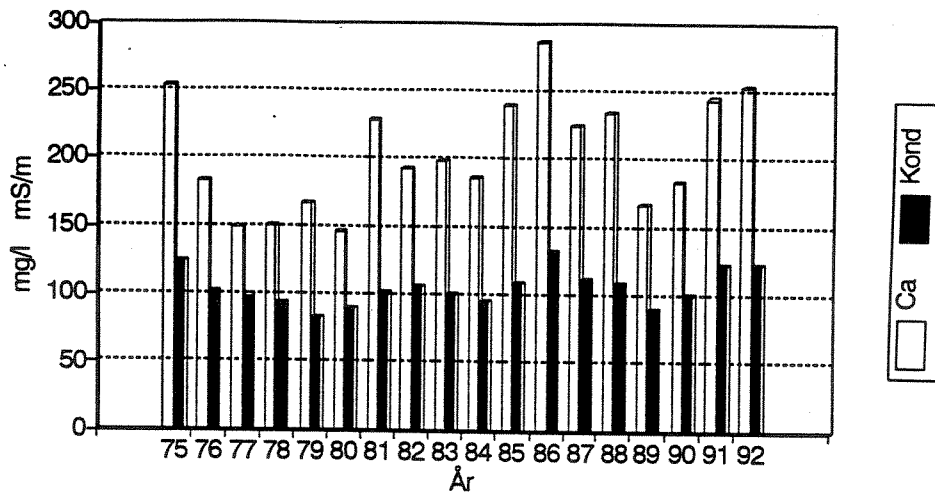


Fig.7b Kalsium og konduktivitet

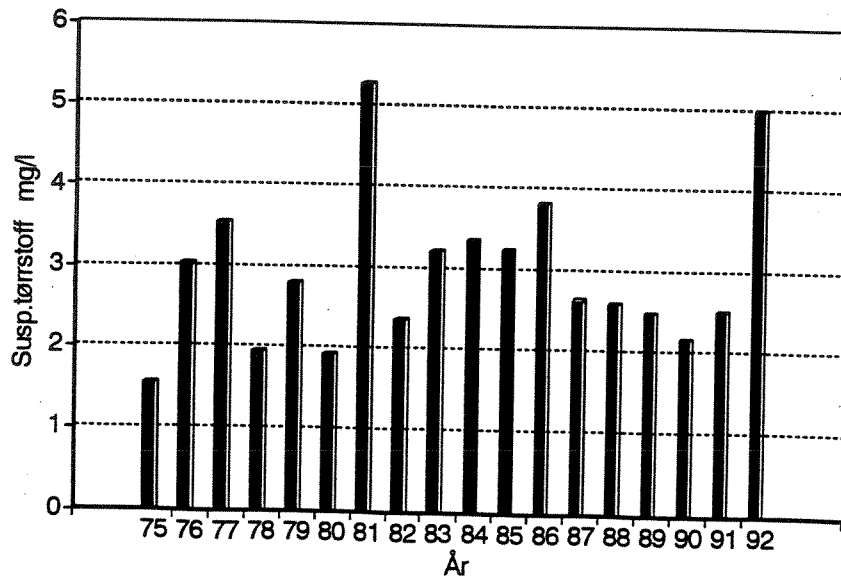


Fig.7c Susp.tørstoff

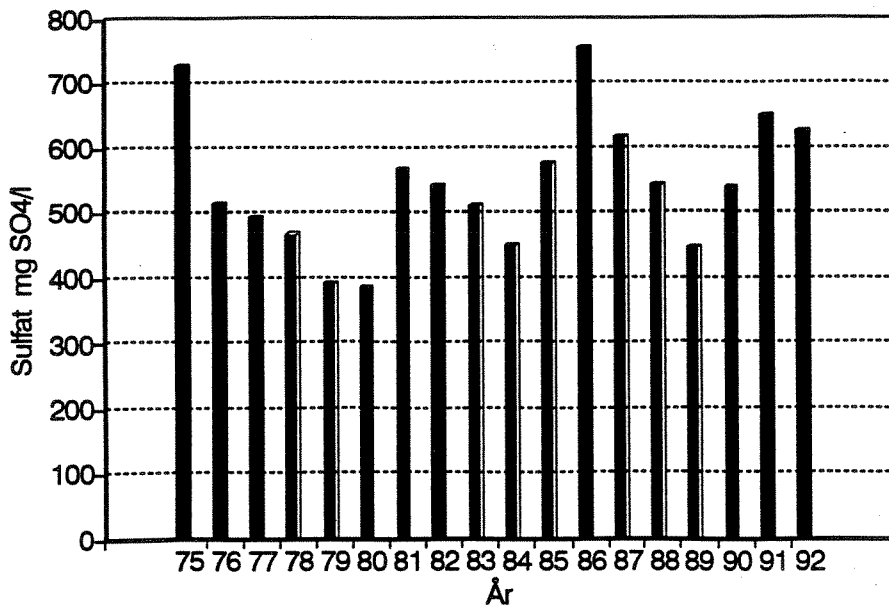


Fig.7d Sulfat

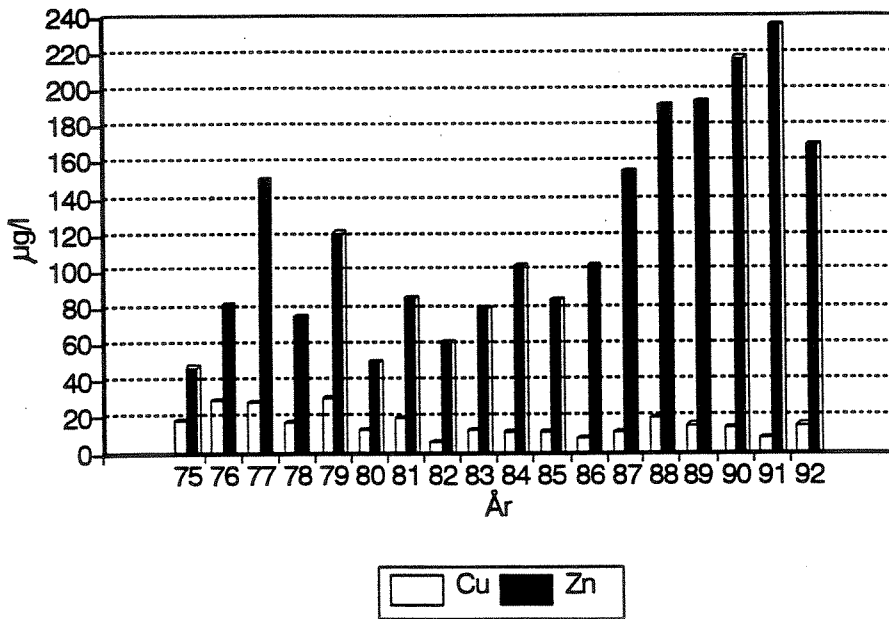


Fig.7e Kobber og sink

Fig.7 Overløp slamdam 1975-92. Tidsveiede middelværdier

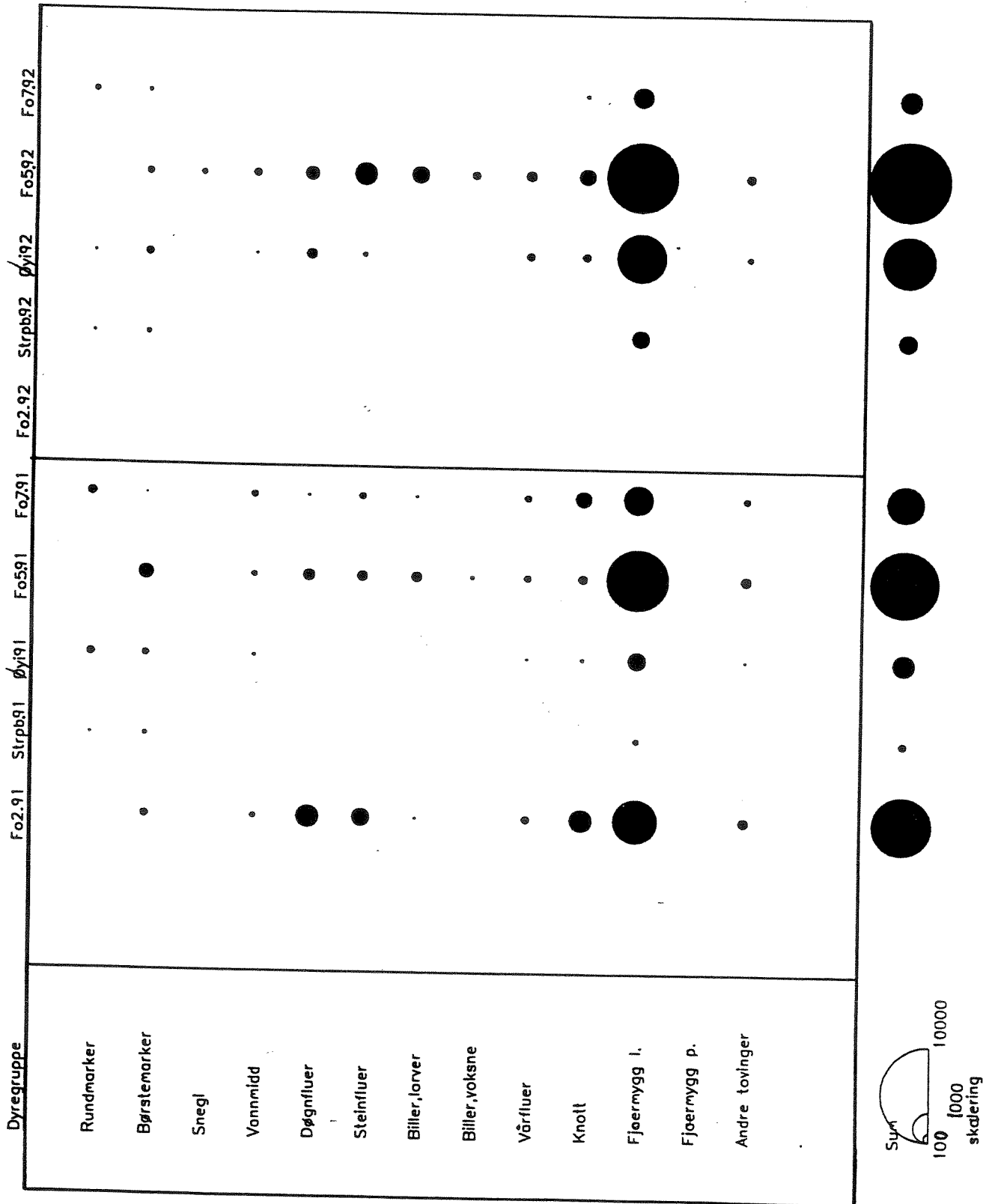


Fig. 8. Sammensetningen av bunndyr på ulike stasjoner i Folla, 7 mai 1991 og 6 mai 1992. Antall dyr pr. 3 x 1 minuttets prøvetaking.

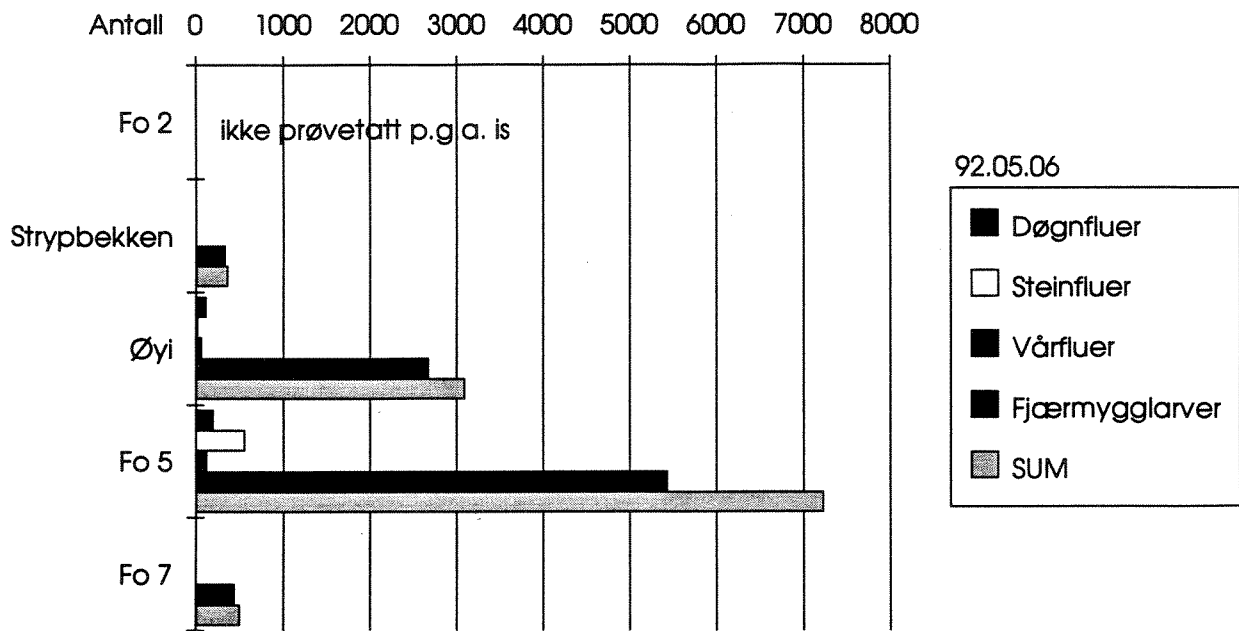


Fig. 9. Bunnfaunaen i Folla våren 1992. Hovedgrupper og totalt antall individer i materialet. (3 x 1 min. prøvetaking).



Norsk institutt for vannforskning

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo

Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2404-1