

RAPPORT LNR 3470-96

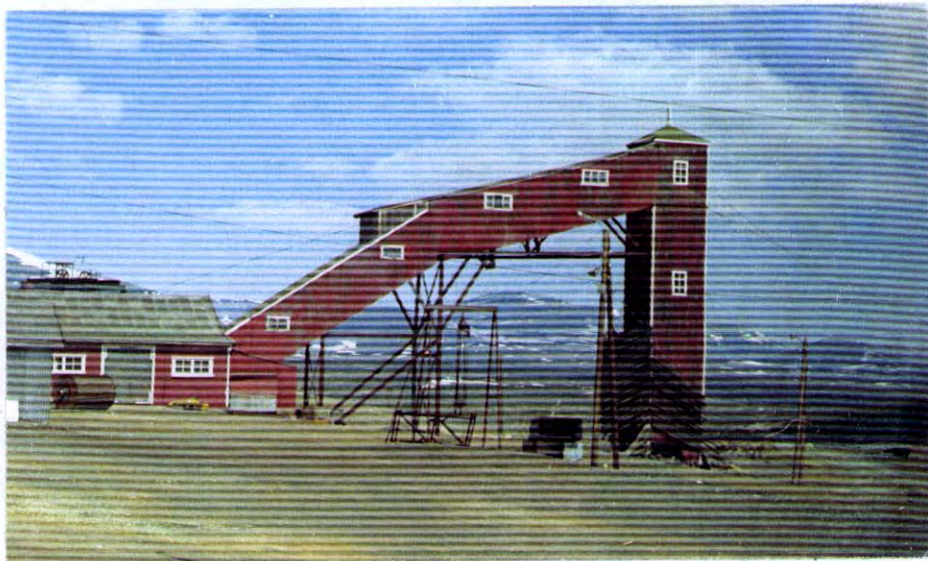
# **K**ontrollundersøkelser 1993-95.

Forurensningstilførsler fra  
Folldal sentrum.



## **Norsulfid AS**

**Avd. Folldal Verk**



**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
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**

Thormøhlensgt 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

Tittel Norsulfid AS avd. Follidal Verk Kontrollundersøkelser 1993-95 Forurensningstilførsler fra Follidal sentrum	Løpenr. (for bestilling) 3470-96	Dato 30.04.96
	Prosjektnr. Undernr. O-64120	Sider 44
Forfatter(e)  Iversen, Eigil Rune Grande, Magne	Fagområde Industri	Distribusjon
	Geografisk område Hedmark-Oppland	Trykket NIVA 1996

Oppdragsgiver(e) NORSULFID AS	Oppdragsreferanse
----------------------------------	-------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Kontrollundersøkelsene i Folla-vassdraget som er gjennomført etter nedlegging av gruvedriften på Tverrfjellet i 1993, viste at vannkvaliteten i Folla nedstrøms deponiet på Hjerkinna var svært lik naturlig bakgrunnsnivå ved utgangen av 1995. Innhold av prosesskjemikalier (kalsium og sulfat) og tungmetaller i overløpsvannet fra deponiet har avtatt betydelig i løpet av 1995. Nedstrøms Follidal sentrum er det hittil ikke påvist vesentlige endringer i forurensningstilstanden i tiden etter at tiltakene er gjennomført.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kisgruve</li> <li>2. Avgangsdeponering</li> <li>3. Tungmetaller</li> <li>4. Drensvann</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pyrite Mining</li> <li>2. Tailings Disposal</li> <li>3. Heavy Metals</li> <li>4. Acid Mine Drainage</li> </ol>
---	---

*Eigil Rune Iversen*

Eigil Rune Iversen

Prosjektleder

ISBN 82-577-3009-0

*Gunnar Fr. Aasgaard*

Gunnar Fr. Aasgaard

Forsknings sjef

O - 64120

**Norsulfid AS avd. Folldal Verk**

Kontrollundersøkelser 1993-95

Forurensningstilførsler fra Folldal sentrum

## Forord

Undersøkelsene i Folla er utført etter oppdrag fra Norsulfid AS. Etter at gruvedriften ble nedlagt i 1993, har undersøkelsene vært konsentrert om å føre kontroll med utviklingen i vannkvaliteten i deponiet på Hjerkin og i den nærmeste vassdragsstrekning, samt følge opp forurensnings-tilførselene fra gruveområdet i Folldal sentrum og effektene i Folla i tiden etter at tiltakene ble gjennomført. Undersøkelsene har omfattet biologiske og fysisk/kjemiske undersøkelser. De biologiske undersøkelsene har vært utført av Magne Grande (fisk) og Karl Jan Aanes (bunndyr). Resultatene fra de biologiske undersøkelsene vil bli behandlet i sluttrapporten. De fysisk/kjemiske undersøkelsene har vært utført av Eigil Rune Iversen som også har vært prosjektleder. Den rutinemessige innsamling av vannprøver med måling av vannføringer har vært utført av Kjell Streitlien, Folldal som vi takker for vel utført feltarbeid.

Oslo, 30. april 1996

*Eigil Rune Iversen*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>6</b>
<b>2. Fysisk/kjemiske undersøkelser</b>	<b>7</b>
2.1. Prøvetakingsstasjoner og analyseprogram	7
2.2. Resultater for Folla-vassdraget	7
2.2.1. Fo2- Folla ovenfor tilløp av Strypbekken	8
2.2.2. Fo4- Folla ved Slåi - Gravbekkli	9
2.2.3. Fo7 - Folla ved Follshaugmoen	11
2.2.4. Overløp slamdam, Hjerkin	14
2.3. Tilførsler fra Follidal sentrum	17
2.3.1. St.1 Gruvevann, Utløp Stoll 2	17
2.3.2. St.2 Utløp drensledning ved gamle slamdam	17
2.3.3. St.3 Utløp drensledning ved Gammelelva	17
2.3.4. Materialtransport	18
<b>3. Biologiske undersøkelser</b>	<b>23</b>
3.1. Prøvefiske i Hjerkinndammen	23
<b>4. Referanser</b>	<b>24</b>
<b>5. Vedlegg</b>	<b>26</b>

# 1. Sammendrag

Rapporten gir en fremstilling av resultater for fysisk/kjemiske undersøkelser som er gjennomført i Folla-vassdraget og i gruveområdet i Folldal sentrum i perioden 1993-95. Det er også tatt med resultatene fra et prøvefiske i slamdammen på Hjerkin i 1995.

Avgangsdeponeringen i deponiet på Hjerkin opphørte 1/3-93. Oppryddingstiltakene i det gamle gruveområdet ved Folldal Hovedgruve i Folldal sentrum ble avsluttet i 1994.

Tungmetallkonsentrasjonene i avrenningen fra avgangsdeponiet på Hjerkin har avtatt merkbart i løpet av de to siste år. Samtidig har også innholdet av sulfat og kalsium falt betydelig. Da vannmengdene til dammen også ble kraftig redusert som følge av at prosessutslippet opphørte, har dette ført til en betydelig reduksjon i materialtransporten av nevnte komponenter.

Vannkvaliteten i Folla nedenfor Strypbekkenes munning var ved utgangen av 1995 svært lik naturlig bakgrunnsnivå oppstrøms utslippet fra deponiet. Den store reduksjonen i utslippet av kalsium- og sulfationer fra deponiet har også ført til en betydelig reduksjon av disse komponenter ved alle stasjoner i vassdraget.

Tilførslene fra gruveområdet i Folldal sentrum setter fortsatt et tydelig preg på vannkvaliteten nedstrøms ved Follshaugmoen. Analyse materialet tyder ikke på noen vesentlige endringer i tilførslene til Folla etter oppryddingstiltakene. Det har imidlertid funnet sted en reduksjon i sinkkonsentrasjonene, noe som kan tyde på en positiv effekt av oppryddingstiltakene. En mulig forklaring på at tiltakene hittil ikke har gitt noen vesentlig effekt, kan være at masseflyttinger og dreneringsarbeider kan ha medført en midlertidig økt utvasking av forvitningsprodukter fra området. Resultatene fra det undersøkelsesprogram som har vært gjennomført for gruveområdet i Folldal sentrum, er i samsvar med erfaringene fra undersøkelsene i vassdraget.

Det er mange usikkerheter i forbindelse med et slikt feltundersøkelsesprogram som er gjennomført her, men da programmet skal løpe over flere år, regner vi med at programmet vil gi tilstrekkelig informasjon til å beskrive mulige trender tilfredsstillende.

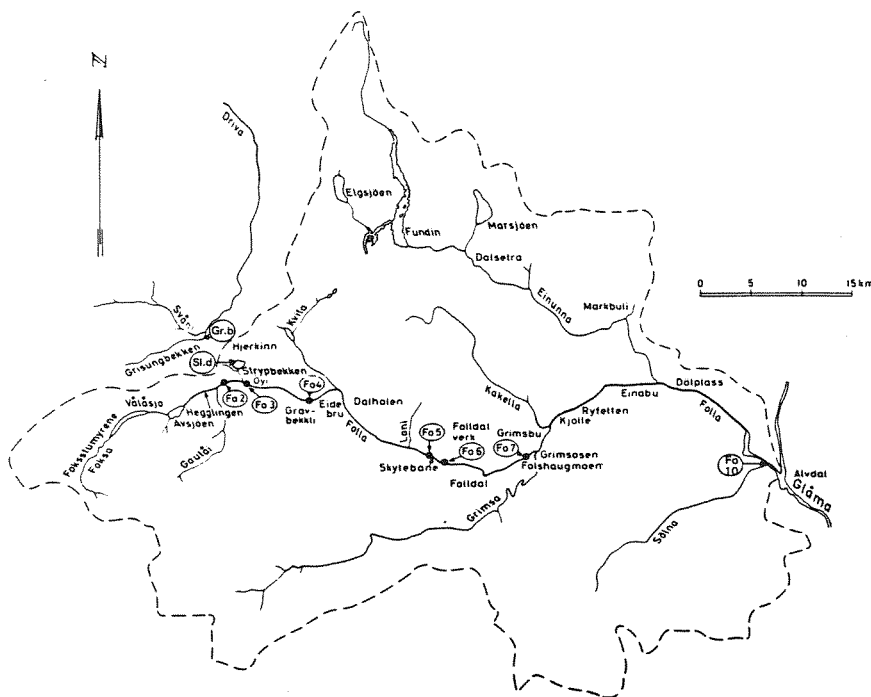
## 2. Innledning

Undersøkelsene som NIVA har utført i Folla-vassdraget har pågått siden 1966, og observasjonene er samlet i årlige rapporter (Arnesen *et al* 1969-77 og Iversen *et al* 1980-93). Undersøkelsene har omfattet en årlig befarings med innsamling av biologiske og kjemiske prøver. I den øvrige del av året er det rutinemessig samlet inn prøver for fysisk/kjemiske undersøkelser ved faste stasjoner i vassdraget.

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 bestandsundersøkelser av fisk, foretatt kartlegging av forurensningstilførsler fra det nedlagte gruveområdet i Follidal sentrum, samt utført 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. I 1995 ble det foretatt fiskeri-biologiske undersøkelser i vassdraget.

Gruvevirksomheten på Tverrfjellet på Hjerking ble nedlagt 1/3-93. I årene 1992 og 1993 ble gjennomført oppryddingstiltak i det nedlagte gruveområdet i Follidal sentrum ved at gruveavfall ble flyttet og deponert under dagen i gruva på Tverrfjellet. Høsten 1993 ble det igangsatt et kontroll-program for kartlegging av forurensningstilførsler fra gruveområdet i Follidal sentrum til Folla.

Undersøkelsene i Folla-vassdraget vil pågå i 5 år etter driftsnedleggelse. Resultatene fra de fysisk/kjemiske undersøkelsene vil bli gitt en kortfattet vurdering i årlige rapporter, mens vurdering av de biologiske forhold vil bli foretatt i en sluttrapport. I denne rapporten er det lagt spesiell vekt på å gi en status for avrenningsundersøkelsene i Follidal sentrum.



Figur 1. Follas nedbørfelt med avmerking av prøvetaksstasjoner.

## 3. Fysisk/kjemiske undersøkelser

### 3.1 Prøvetakingsstasjoner og analyseprogram

Tabell 1 gir en oversikt over prøvetakingsstasjonene i Folla-vassdraget, mens tabell 2 gir en oversikt over prøvetakingsstasjonene i Folldal sentrum.

Tabell 1. Prøvetakingssatsjoner for feltundersøkelsen i Folla. Stasjonene er avmerket på figur 1.

Stasj.-bet.	Navn	UTM koord.	Frekvens Kjemisk prøvet.	Program-Anm.
Fo2	Folla før samløp Strypbekken	314971	Hver 2. mnd.	Kjemisk og biologisk prøvetaking.
Fo3	Folla ved Øyi	337964	-	Biologisk prøvetaking.
Fo4	Folla ved Slåi	365957	Hver mnd.	Kjemisk prøvetaking.
Fo5	Folla ved skytebanen	503897	Ved befarings	Kjemisk og biologisk prøvetaking.
Fo7	Folla ved Follshaugmoen	597901	Hver mnd.	Kjemisk og biologisk prøvetaking.
Sl.d.	Overløp slamdam Strypbekken		Hver mnd.	Kjemisk prøvetaking. Biologisk prøvetaking i nedre del av Strypbekken.

Tabell 2. Prøvetakingsstasjoner for undersøkelsene i Folldal sentrum.

St. nr.	Navn	Frekvens
1	Gruvevann utløp stoll 2	1 gang pr. mnd.
2	Utløp dremsledning ved gamle slamdam	1 gang pr. mnd.
3	Utløp dremsledning ved Gammelelva	1 gang pr. mnd.

Ved valg av analyseprogram er det lagt mest vekt på parametre som har tilknytning til utslipp fra gruvevirksomheten (tungmetaller, sulfat). Programmet for stasjonene i Folla omfatter også parametre som beskriver generell vannkvalitet (pH, konduktivitet, alkalitet). Ved analyse av tungmetaller i lave konsentrasjoner er det siden 1992 benyttet atomemisjonsteknikk med massepektrometer som detektor (ICP-MS). Disse analysene er utført ved Norsk institutt for luftforskning (NILU). De øvrige analyser er utført ved NIVA. Prøvene fra Folldal sentrum er analysert v.h.a ICP-teknikk ved NIVA.

### 3.2 Resultater for Folla-vassdraget

Analyseresultatene for alle prøvetakingene i årene 1993-95 er samlet i tabellene 11-19 i vedlegget bak i rapporten. I tabellene 3-6 er beregnet tidsveiede middelverdier for de viktigste analyseparametre for stasjonene i Folla og for overløpet av slamdammen på Hjerkin.



### 3.2.1 Fo2- Folla ovenfor tilløp av Strypbekken

Stasjon Fo2 benyttes som en referansestasjon for å vurdere effektene av tilførselene fra gruveområdet på Hjerkin. Overflatetilførselene fra gruveområdet til Folla samles i Strypbekken. Stasjonen har vært prøvetatt regelmessig i perioden 1966-83 og fra 1987. Resultatene for de tidsveiede middelverdier for perioden 1970-95 er samlet i tabell 3. Resultatene gir uttrykk for en stabil vannkvalitet med pH-verdier hovedsaklig varierende i området 7-7.3 som årsmiddel. Det har tilsynelatende vært en utvikling i tungmetallkonsentrasjonene. De fallende verdier for kobber og sink har imidlertid sammenheng med utviklingen i analysemetodikk med bedre kontroll over forhold som kan kontaminere prøven samt lavere deteksjonsgrenser. Til sammenligning kan nevnes at deteksjonsgrensen for kobber var ca. 100 ganger lavere i 1995 enn i 1970. Forholdene under vintersituasjonen i 1993/94 var spesielle idet vannføringen var meget lav på grunn av lite snø og sterk frost. Dette gjorde prøvetakingsforholdene vanskelige. Det ble observert noe høyere tungmetallkonsentrasjoner og kalsium/sulfatkonsentrasjoner. Dette kan ha sammenheng med at tilførsler av grunnvann betyr mye for vannkvaliteten i Folla ved Fo2 vinterstid når vannføringen er ekstremt lav. Det er mulig at prøvetakingsstedet bør flyttes lengre opp for å unngå å fange opp eventuelle grunnvannstilførsler fra deponiområdet på Hjerkin.

Tabell 3. Tidsveiede middelverdier for stasjon Fo2. Folla ovenfor tilløp av Strypbekken.

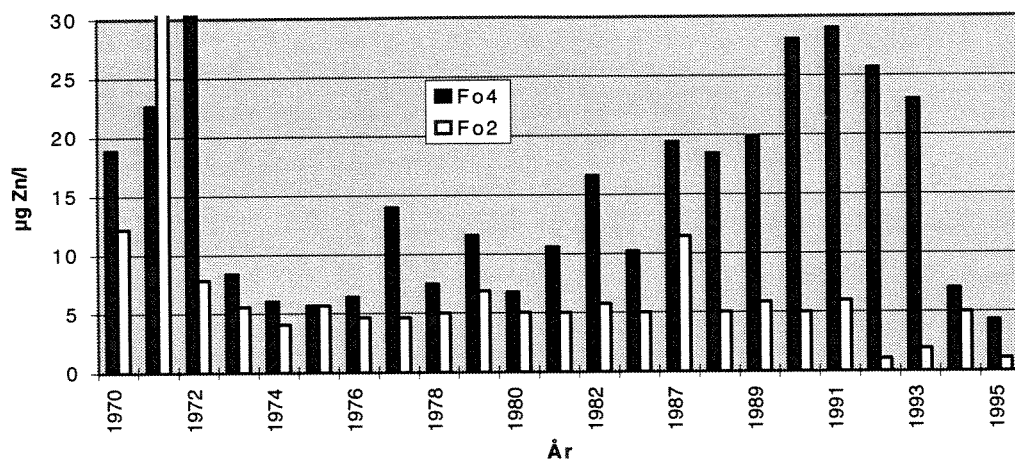
År	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
1970	7.19	5.07	0.07		4.7	5.78		59	11.2	12		
1971	7.13	5.80	0.99		4.8	6.14		51	38.8	81		
1972	7.14	4.55	0.51		6.0	6.15		40	19.8	8		
1973	7.27	4.63	0.51		5.0	5.95		54	17.7	6		
1974	7.21	4.49	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
1993	7.26	4.80	0.49	0.389	4.1	7.29	0.66	101	0.9	1.9	0.03	0.24
1994	6.90	5.97	1.87	0.420	6.4	7.72	0.92	1055	1.4	5.0	0.03	0.60
1995	7.13	4.16	0.29	0.296	4.4	5.47	0.68	54	1.4	1.1	<0.01	0.29

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

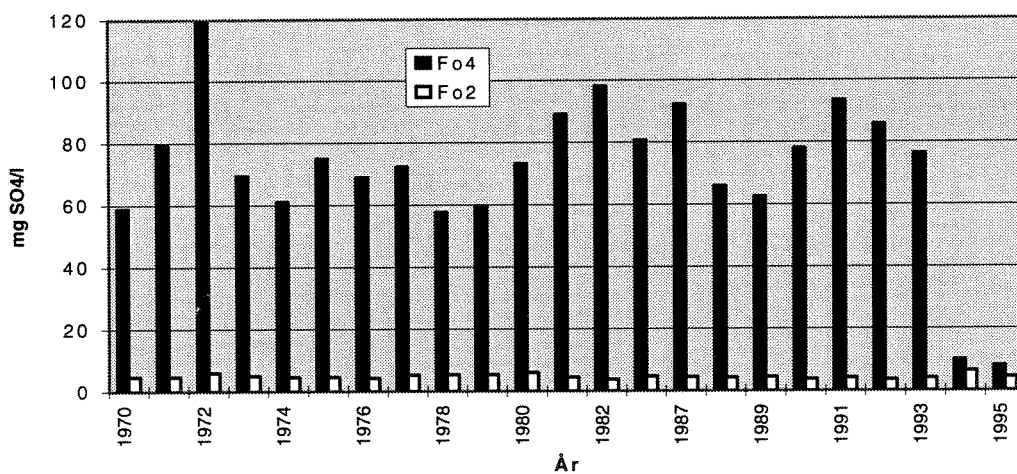
Tilførslene fra slamdammen på Hjerkins er fullstendig innblandet ved denne stasjon. Stasjonen er prøvetatt i perioden 1966-83 og fra 1987. I tabell 4 er beregnet tidsveiede middelerverdier for de viktigste analyseparametre. I den tiden deponering i slamdammen pågikk (til 1/3-93), var vannkvaliteten i Folla nedstrøms Strypbekkens munning sterkt påvirket av tilførslene av spesielt kalsium og sulfat. Innholdet av disse ioner hadde også stor innvirkning på konduktivitetsverdiene. Etter at deponering opphørte, ser en av tabell 4 at kalsium-, sulfat- og konduktivitetsverdiene har falt betydelig. Når det gjelder tungmetallene, har tungmetallkonsentrasjonene ved denne stasjon aldri vært spesielt høye. Etter at deponering opphørte, har kobberkonsentrasjonene trolig avtatt noe, mens sinkkonsentrasjonene har avtatt merkbart selv om en tar hensyn til de kvalitetsforbedringer som har skjedd med tungmetallanalysene i årenes løp. I figur 2 er gjort en grafisk fremstilling utviklingen i middelerverdiene for sink ved stasjonene Fo2 og Fo4. En ser av figuren at sinkkonsentrasjonene ved Fo4 viste en økende trend i alle år mens deponering pågikk. Etter driftsnedleggelsen har sinkkonsentrasjonene falt betydelig. Det er fortsatt noe høyere sinknivå ved Fo4 i forhold til bakgrunnsnivået ved Fo2, men konsentrasjonene må karakteriseres som svært lave ved utgangen av 1995. Figurene 3 og 4 viser utviklingen i middelerverdiene for kalsium og sulfat ved Fo2 og Fo4. Figurene viser tydelig hvordan konsentrasjonene avtok etter driftsnedleggelse. Situasjonen har ennå ikke stabilisert seg ved utgangen av 1995.

Tabell 4. Tidsveiede middelerverdier for stasjon Fo4. Folla ved Slåi - Gravbekkli 1970-95.

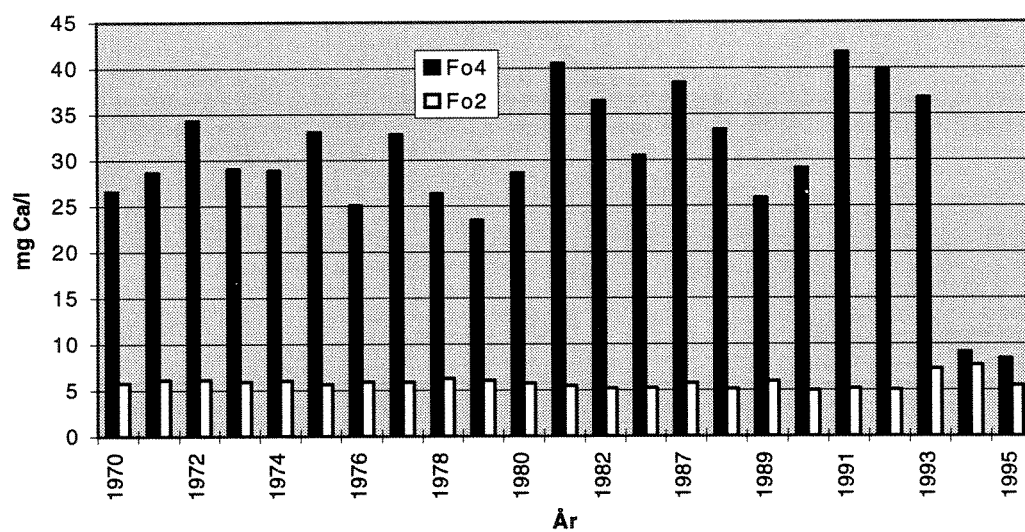
År	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
1970	7.13	20.81	0.13		58.8	26.58		40	9.9	19		
1971	7.08	21.35	0.31		79.2	28.67		50	15.2	23		
1972	7.08	27.52	0.81		119.4	34.30		34	20.4	52		
1973	7.19	21.00	0.44		69.5	29.06		42	12.8	8		
1974	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
1993	7.03	20.70	0.86	0.351	76.3	36.80	1.80	129	2.2	23	0.08	0.76
1994	7.16	6.54	0.37	0.375	10.0	9.13	1.01	59	1.2	7	0.09	0.12
1995	7.22	6.15	0.66	0.397	8.1	8.42	0.97	53	1.4	4	0.01	0.15



Figur 2. Tidsveiede middelverdier for sink ved stasjon Fo2 og Fo4 1970-95.



Figur 3. Tidsveiede middelverdier for sulfat ved stasjon Fo2 og Fo4 1970-95.



Figur 4. Tidsveiede middelverdier for kalsium ved stasjon Fo2 og Fo4 1970-95.

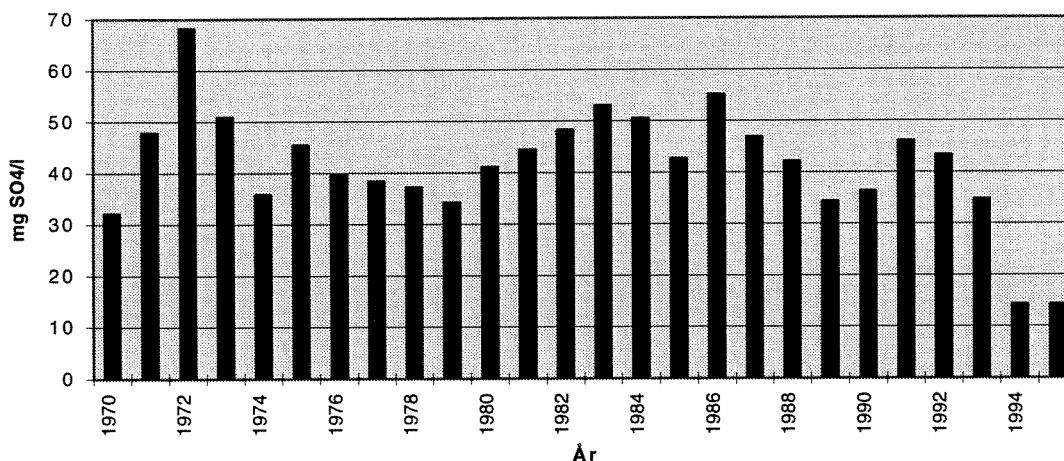
### 3.2.3 Fo7 - Folla ved Follshaugmoen (nedenfor Follidal sentrum)

Tilførslene fra Follidal sentrum, samt de relativt beskjedne tilførslene fra søndre og nordre Geite-ryggen gruveområder, er fullstendig innblandet i Folla ved Follshaugmoen. Stasjonen har vært regelmessig prøvetatt i alle år, men frekvensen har vært endret i perioden. Fra 1984 har stasjonen vært prøvetatt månedlig. I årene 1984-86 da det ble foretatt en kartlegging av forurensningstilførs- lene fra gruveområdet i Follidal sentrum, ble det foretatt daglige prøvetakinger under vårfloppen. Erfaringene fra disse undersøkelser viste at det vesentligste av materialtransporten fra gruveom- rådet fant sted under vårfloppen. Erfaringene har vist at det kan være store konsentrasjons- forskjeller fra dag til dag. Dette betyr at prøvetakingstidspunkt og prøvetakingsfrekvens kan ha stor betydning for beregnede årsmiddelverdier. For å kompensere for mulige avvik som har med prøvetakingsfrekvens å gjøre, har en i tabell 5 beregnet tidsveiede årsmiddelverdier for de viktigste analyseparametre.

Tabell 5. Tidsveiede middelverdier for stasjon Fo7 Follshaugmoen 1970-95

År	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO <sub>4</sub> 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
1993	7.21	15.18	2.48	0.621	34.6	23.27	2.00		667	39.8	70.1	0.23	0.33
1994	7.20	10.48	3.99	0.636	14.2	14.86	1.68		879	59.9	72.4	0.25	0.32
1995	7.31	10.73	4.16	0.703	14.2	15.36	1.79	212	973	64.9	81.8	0.34	4.65

Resultatene viser at de sterkt sure tilførslene fra gruveområdet i Folldal sentrum ikke har noen merkbar påvirkning på pH-verdiene. Folla har således tilstrekkelig bufferkapasitet til å nøytralisere de sure tilførslene fra gruveområdet. Som ved stasjon Fo4 har verdiene for konduktivitet, sulfat og kalsium avtatt betydelig de to siste år. Når det gjelder disse parametre har tilførslene fra deponeringsområdet på Hjerkinns betydning mer enn tilførslene fra gruveområdet i Folldal sentrum som også bidrar med betydelige tilførsler av sulfat og kalsium foruten tungmetaller. Det høye bakgrunnsnivået av sulfat i Folla i den tiden deponering pågikk på Hjerkinns, gjør det foreløpig vanskelig å vurdere effektene av oppryddingstiltaket i Faldal sentrum da nettopp sulfat er en av parametrene som gir uttrykk for tilførslene av forvittringsprodukter til Folla. Det kreves derfor observasjoner over flere år for å vurdere mulige trender. Figur 5 viser utviklingen i tidsveiede middelverdier for sulfat ved stasjon Fo7.



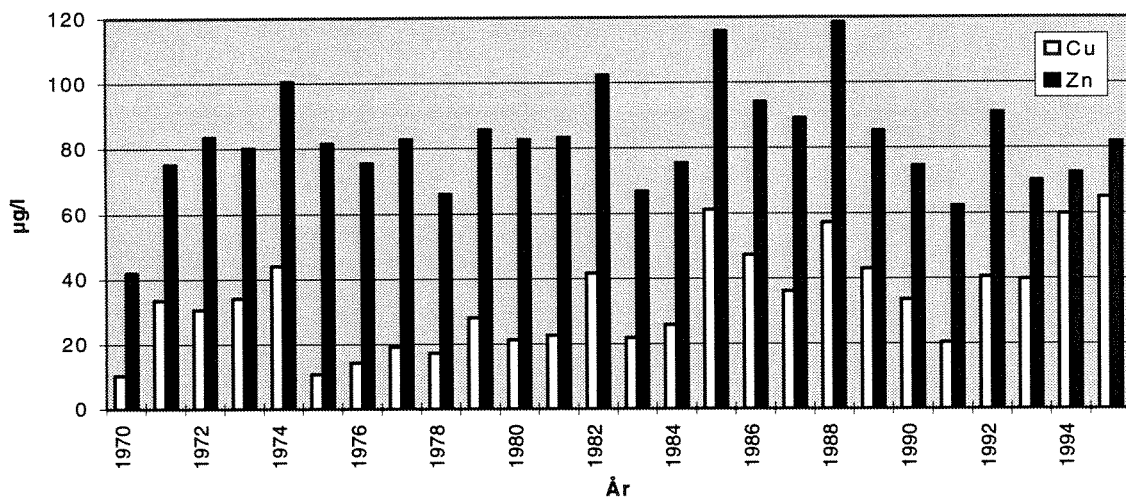
**Figur 5.** Tidsveiede middelverdier for sulfat ved stasjon Fo7 1970-95.

Når det gjelder tungmetallverdiene, er forurensningstilstanden mer komplisert å forklare. Middelverdien for kobber var hittil den høyeste som er observert. Det var spesielt ved to prøvetakinger at det var høye kobberkonsentrasjoner, den 2. mai og 2. desember. Undersøkelsene i 1984-86 viste at en om våren av og til kan få meget høye tungmetallkonsentrasjoner i Folla, noe som skyldes at snøsmeltingen kan skje tidligere i gruveområdet enn i vassdraget forøvrig. Det er observert at slike konsentrasjonstopper kan være meget kortvarige. Med en månedlig prøvetakingsfrekvens trenger en derfor observasjonsmateriale over flere år for å vurdere eventuelle trender.

Et annet forhold som også kan ha betydning, er at en ved plutselige endringer i vannføringen på grunn av flom, vil få en resuspensjon av utfelt tungmetallslam i elvesedimentene. En vil således kunne påvise høye tungmetallkonsentrasjoner uten at dette gir uttrykk for en økning i tilførslene. Når det gjelder de to unormale observasjonene i 1995, tyder resultatene for prøve tatt 2/5 på at det har vært en reell økt tilførsel. Dette grunnis med at det også kan påvises en tilsvarende økning i sink- og kadmium-konsentrasjonene. Sink og kadmium er mer mobile enn de andre tungmetallene. De høye tungmetallkonsentrasjonene skyldes trolig en økt tilførsel fra gruveområdet uten at vannføringen i Folla har endret seg nevneverdig. En observerer også en økt sulfatverdi. Turbiditeten var også høy, noe som skyldes høyt innhold av utfelt jernhydroksid.

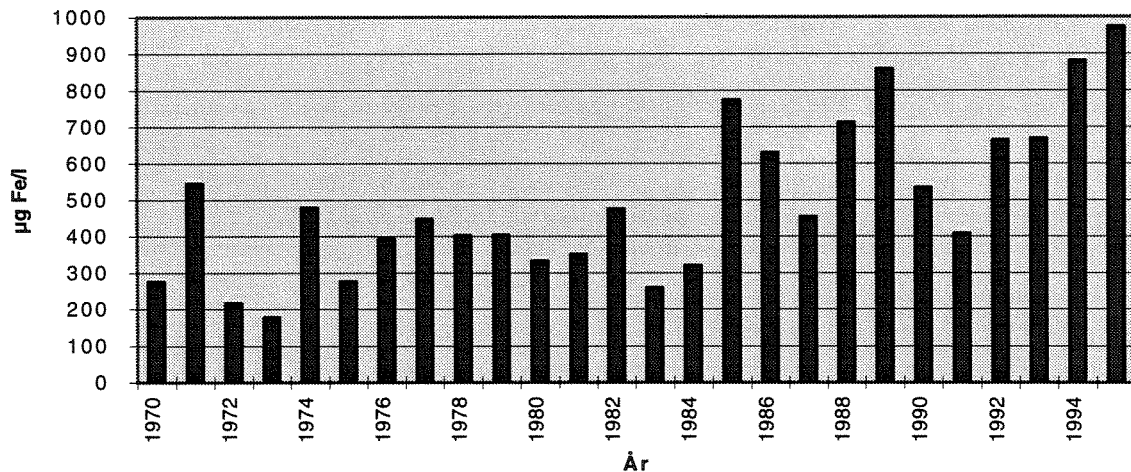
I desember ble det observert høye kobber- og jernkonsentrasjoner, mens sinkkonsentrasjonen avtok i forhold til foregående måned. Det samme gjorde sulfatkonsentrasjonen og konduktiviteten. Turbiditeten var høy. Siden elva var islagt på denne tid, skyldes sannsynligvis de unormale tungmetallverdiene at observatøren har vært uheldig under prøvetakingen, og kan ha fått med bunnsлам fra elvebunnen under prøvetakingen sannsynligvis fordi det er boret hull for nær bredden slik at en har hvirvlet opp sedimenter i det grunne vannet. En ser at denne prøven også inneholdt

unormalt mye bly og nikkel. Da en bare har 12 observasjoner i løpet av året, betyr to slike unormale observasjoner mye for middelverdiene.



Figur 6. Tidsveiede middelverdier for kobber og sink ved stasjon Fo7 1970-95.

Figur 6 viser utviklingen i middelverdiene for kobber og sink ved stasjon Fo7. En ser at forholdet mellom kobber og sink har endret seg de to siste år. Tidligere var som regel sinkkonsentrasjonen mer enn dobbelt så høy som kobberkonsentrasjonen. Etter oppryddingstiltaket er kobber- og sinkkonsentrasjonene omtrent like store. På grunn av forhold som tidligere nevnt, trenger en observasjoner over flere år for å vurdere effektene av oppryddingstiltaket. Etter vurdering av alle forhold som har betydning for observasjonsmaterialet, tyder ikke resultatene hittil på noen merkbar endring i forurensningstilstanden nedstrøms Follidal sentrum i tiden etter at oppryddingstiltakene er gjennomført.



Figur 7. Tidsveiede middelverdier for jern ved stasjon Fo7 1970-95.

### 3.2.4 Overløp slamdam, Hjerkind

Det har vært tatt regelmessige prøver av slamdammens overløp siden 1975. Prøvetakingsprogrammet har i alle år vært basert på en månedlig prøvetakingsfrekvens. I tabell 6 er vist beregnet tidsveiede årlige middelerdier for de viktigste analyseparametre.

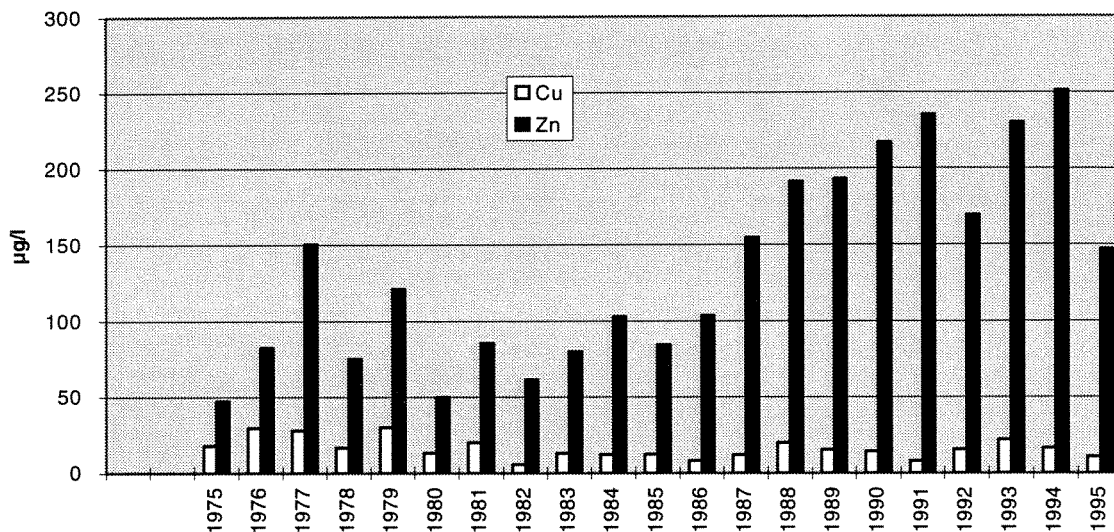
Tabell 6. Overløp slamdam, Hjerkind. Tidsveiede middelerdier.

År	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Vannf l/s
1975	7.01	124.6	1.82		729	254.5		204	17.7	47				
1976	7.34	103.1	4.50	0.845	515	183.6	5.52	313	29.6	82				
1977	7.00	98.9	2.23		495	149.7		217	27.8	150				171
1978	6.95	94.1	3.28		468	151.0		212	16.6	75				
1979	6.78	83.0	3.19		394	166.9		400	30.0	121				258
1980	7.17	90.5	1.93		388	146.4		233	13.2	50				159
1981	7.29	103.1	4.44		569	230.1	6.52	293	19.7	85				347
1982	7.19	106.4	1.54		544	193.1	7.24	284	5.6	61	0.38			201
1983	7.36	101.1	3.72	1.100	514	198.9	6.82	215	13.1	80				237
1984	7.36	95.8	4.15	0.956	451	187.2	6.40	270	12.1	103				239
1985	7.17	109.5	3.90	1.011	577	240.1	6.12	397	12.1	84				228
1986	7.19	132.7	7.06	0.955	755	286.2	6.95	486	8.2	103				236
1987	7.18	112.1	3.06	0.750	617	224.9	6.26	575	11.9	155				238
1988	7.22	109.7	3.27	1.219	543	234.8	6.47	316	19.5	191				202
1989	7.18	90.3	5.45	1.075	446	167.7	6.24	635	15.2	193				257
1990	7.16	101.3	4.32	1.032	539	183.6	6.92	636	14.3	217				177
1991	7.15	123.4	5.15	1.120	650	245	8.06	608	7.8	235				159
1992	7.13	122.8	5.72	1.233	626	254	8.67	3952	15.3	169	0.4	12.7	15.7	167
1993	7.39	79.3	4.35	1.205	399	167	8.07	583	21.8	230	0.8	5.9	11.3	193
1994	7.54	37.7	1.08	1.312	115	62.9	6.09	450	16.4	251	0.8	2.0	3.3	71.7
1995	7.54	28.0	0.76	1.341	67.6	45.4	4.28	208	10.6	147	0.4	1.4	3.3	51.7

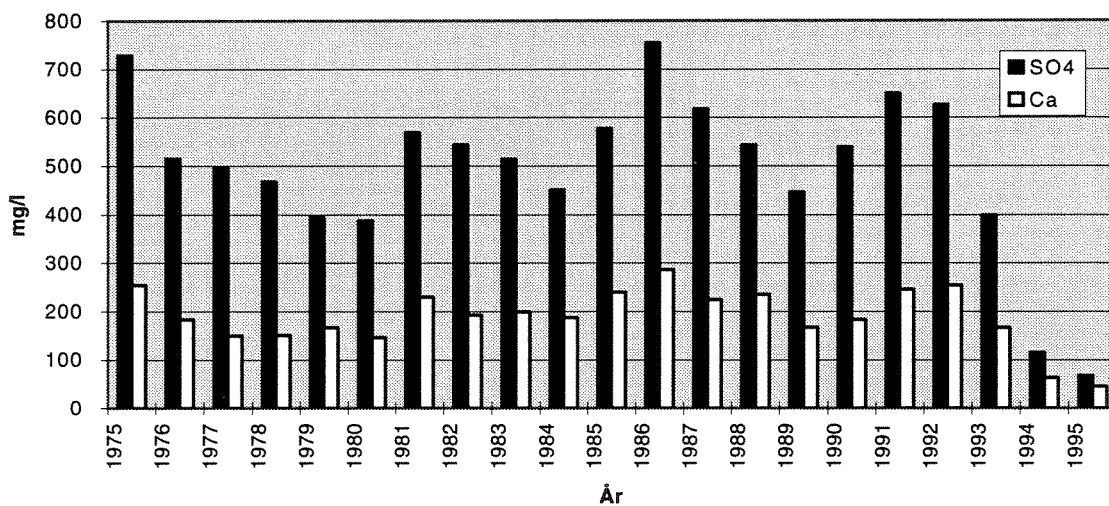
Avgangsdeponeringen opphørte 1/3-93. 1992 var således siste hele driftsår. Avgangen inneholdt foruten nedmalte bergartspartikler også betydelige mengder kalsium og sulfat samt flotasjonskjemikalier (xantater). Tilførselen av oppløste salter til Folla hadde betydning for den fysisk/kjemiske vannkvalitet i hele Folla-vassdraget. Partikkeltransporten ut av dammen var relativt liten sett i forhold til den deponerte avgangsmengde på ca. 300.000 tonn årlig. Partikkeltransporten varierte stort sett i området 10-50 tonn/år. Partikkeltransporten hadde likevel betydning for biologiske forhold i den nærmeste vassdragsstrekning (Fo4). Tungmetallkonsentrasjonene i overløpet har i alle år vært forholdsvis beskjedne, men det kunne påvises en gradvis økning i sinkkonsentrasjonene fram til siste driftsår.

Etter at deponering opphørte, har en gradvis utskifting av den opprinnelige vannkvalitet i dammen funnet sted. En ser av observasjonsmaterialet at særlig sulfat- og kalsiumkonsentrasjonene har falt betydelig. Konsentrasjonene var ved utgangen av 1995 fortsatt fallende. Av tungmetallene økte sinkkonsentrasjonen også i 1994 ett år etter at deponering opphørte. I 1995 sank sinkkonsentra-

sjonen merkbart fra 251  $\mu\text{g/l}$  i middel til 147  $\mu\text{g/l}$ . Figurene 8 og 9 viser utviklingen i tidsveiede middelverdier for kobber og sink samt kalsium og sulfat ved overløpet av slamdammen.



**Figur 8.** Tidsveiede middelverdier for kobber og sink ved overløp av slamdam, Hjerkin.



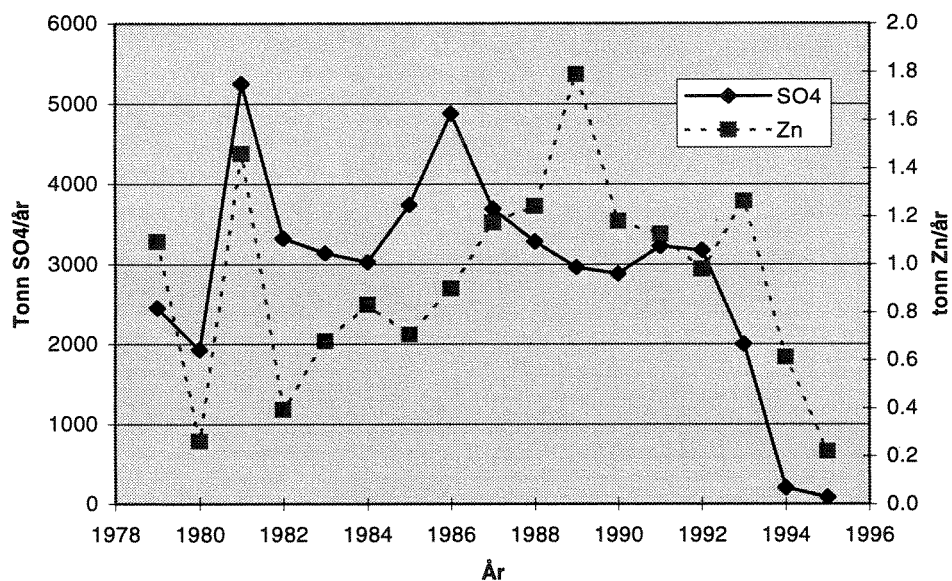
**Figur 9.** Tidsveiede middelverdier for kalsium og sulfat ved overløp av slamdam, Hjerkin.

I tabell 7 er vist beregnet materialtransport av de viktigste forurensningskomponenter ved overløpet av slamdammen. Av tabellen ser en at tungmetalltransporten hittil har avtatt hvert år etter at deponering opphørte. En legger også merke til den store reduksjonen i sulfattransporten. I figur 10 er vist grafisk hvordan sulfat- og sinktransporten har utviklet seg i perioden 1979-95.



Tabell 7. Materialtransport ved overløp av slamdam, Hjerkinn 1979-95.

År	Vannf. l/s	Sulfat tonn/år	Jern tonn/år	Kopper tonn/år	Sink tonn/år	Kadmium kg/år	Bly kg/år
1979	257	2452	2.8	0.35	1.1		
1980	159	1927	1.1	0.07	0.3		
1981	347	5251	5.9	0.54	1.5		
1982	201	3323	3.0	0.05	0.4	2.6	26
1983	236	3140	2.4	0.10	0.7		
1984	237	3027	2.9	0.11	0.8		
1985	227	3741	3.7	0.10	0.7		
1986	236	4876	6.2	0.07	0.9		
1987	237	3690	6.1	0.12	1.2		
1988	207	3284	1.8	0.18	1.2		
1989	256	2962	9.5	0.19	1.8		
1990	176	2881	3.5	0.10	1.2		
1991	161	3224	2.9	0.04	1.1		
1992	166	3176	23.0	0.10	1.0	2.0	76
1993	193	2000	3.8	0.13	1.3	4.0	32
1994	71.7	204	0.54	0.043	0.61	1.8	6.8
1995	51.7	86.8	0.34	0.016	0.22	0.5	1.3



Figur 10. Årlig materialtransport av sulfat og sink ved overløp av slamdam, Hjerkinn.

### **3.3 Tilførsler fra Folldal sentrum**

Forurensningstransporten fra gruveområdet i Folldal sentrum ble kartlagt av NIVA i 1984-86. Folldal Verk foretok en ny kartlegging i 1989 i forbindelse med planlegging av forurensningsbegrensende tiltak. Etter at tiltakene var gjennomført, ble det startet et overvåkingsprogram høsten 1993. Programmet ble innledningsvis startet med en hyppig prøvetakingsfrekvens (2 ganger pr. måned). Fra juli 1994 har frekvensen vært basert på en månedlig prøvetaking ved de 3 faste stasjoner som nevnt i tabell 2. Ved hver prøvetaking er også målt vannføring ved avlesning av overløps-høyde i måleprofilene i drenerørene. Vi vil her gi en vurdering av analyse materialet ved utgangen av 1995 og samtidig foreta en sammenligning med tidligere observasjoner. Alle analyseresultatene er samlet i tabellene 20-28 i vedlegget bak i rapporten.

#### **3.3.1 St.1 Gruvevann, Utløp Stoll 2**

Analyseresultatene for observasjonsperioden 1993-95 er samlet i tabellene 20-22. Observasjonene startet i september 1993. Vannføringene var nesten konstante utover høsten 1993. I desember måned endret vannkvaliteten seg betydelig ved at tungmetallkonsentrasjonene (innhold av forvittringsprodukter) sank betydelig. Denne tilstanden varte fram til 15/3-94 da vannkvaliteten ble mer normal i forhold til vintersituasjonen igjen med relativt høye tungmetallkonsentrasjoner. Vannføringen sank også merkbart fra 1/3-94 til observasjonen 15/3. Omkring den 2/4 ble det observert flom. Vannstanden var høyere enn overløpsprofilen og er skjønnsmessig vurdert til 5 l/s. Flommen var av kort varighet (noen dager). Under flommen ble det sterkt forurensede gruvevannet fortynnet med mer ionefattig vann. Resten av 1994 var konsentrasjoner og vannføringer mer normale. I 1995 var vårflommen mer langvarig enn i 1994 idet den varte ca. en måned. Ved observasjonene 2/5 og 2/6 var vannstanden høyere enn overløpsprofilen. Ved disse observasjonene er vannføringen skjønnsmessig satt til 5 l/s ved beregning av transportverdier. Vårflommen førte ikke til en så stor uttynning av vannkvaliteten som i 1994. Dette betyr at materialtransporten under flomperioden var vesentlig større i 1995 enn i 1994.

#### **3.3.2 St.2 Utløp dremsledning ved gamle slamdam**

Ved denne stasjonen er samlet vann fra stoll 2 og det vann som samles opp i dremsrør og grøfter i gruveområdet. Analyseresultatene for perioden 1993-95 er samlet i tabellene 23-25. Regelmessige vannføringsmålinger kom ikke igang før i desember 1993. Vannkvaliteten er gjennomgående mer stabil enn ved stoll 2. Vårflommen i 1994 startet et par uker tidligere ved denne stasjonen i forhold til ved stoll 2. Overløpsprofilen ble også overskredet her den 15/4-94 og vannføringen er skjønnsmessig vurdert til 40 l/s for beregning av materialtransport. Vårflommen 1994 varte ca. 1 1/2 uke. Vårflommen i 1995 var av lengre varighet, ca. 1 måned. Under vårflommen i 1995 greide ikke avløpssystemet å ta hånd om alt vannet, noe som førte til at dremsvann rant utenfor rørsystemet en kort periode. Under observasjonene i mai og juni 1995 er vannføringen skjønnsmessig vurdert til 40 og 35 l/s. I begynnelsen av vårflommen sank konsentrasjonene som følge av fortynning med ionefattig overflatevann. I juni måned var vannføringen fortsatt høy, nå var også konsentrasjonene også høye trolig som følge av utvasking av forvittringsprodukter lenger ned i grunnen etter at telen var gått. Dette førte til at materialtransporten var uvanlig høy i juni måned 1995.

#### **3.3.3 St.3 Utløp dremsledning ved Gammelelva**

Prøvetakingen ved dremsrørsystemet som fører ut i Folla ved Gammelelva ble startet samtidig med de andre stasjonene, men det ble ikke etablert muligheter for å måle vannmengder før i september/oktober 1994. Senvinteren 1995 viste det seg at vannet frøs i rørsystemet. Under vårflommen i juni 1995 ble målekummen oversvømmet. Analyseresultatene (tabell 26-28) viser at rørsystemet fanger opp en del avrenning fra gruveavfall, men konsentrasjonene er betydelig lavere enn ved målepunktet ved den tidligere slamdammen.

### 3.3.4 Materialtransport

Beregning av materialtransport vil gi direkte informasjon om bidraget fra de enkelte forureningskilder samtidig som en også får bedre informasjon over utviklingen over tid, noe som er spesielt viktig i områder der det er gjennomført tiltak. Ved flere av de områder hvor NIVA har gjennomført feltundersøkelser for beregning av materialtransport, har det vist seg at det kan være meget vanskelig å oppnå gode verdier for materialtransport når det gjelder denne type avrenning. Dette skyldes at det som regel er forholdsvis små nedbørfelter det skal måles materialtransport i, og at såvel konsentrasjoner som vannføring kan endre seg betydelig over forholdsvis kort tid som følge av endringer i nedbør og klima. I enkelte områder kan også den årlige materialtransporten variere betydelig. Forvittringsprosessen går imidlertid sin gang slik at det er hovedsaklig den måten utvaskingen av forvittringsprodukter foregår på som er bestemmende for den årlige materialtransport fra et gruveområde. Ofte er situasjonen slik at mens konsentrasjonene kan variere med en faktor på 10 i løpet av et år, kan vannføringen variere med en faktor på 100. Det er derfor viktigere å prioritere vannføringsmålinger fremfor antall prøvetakinger.

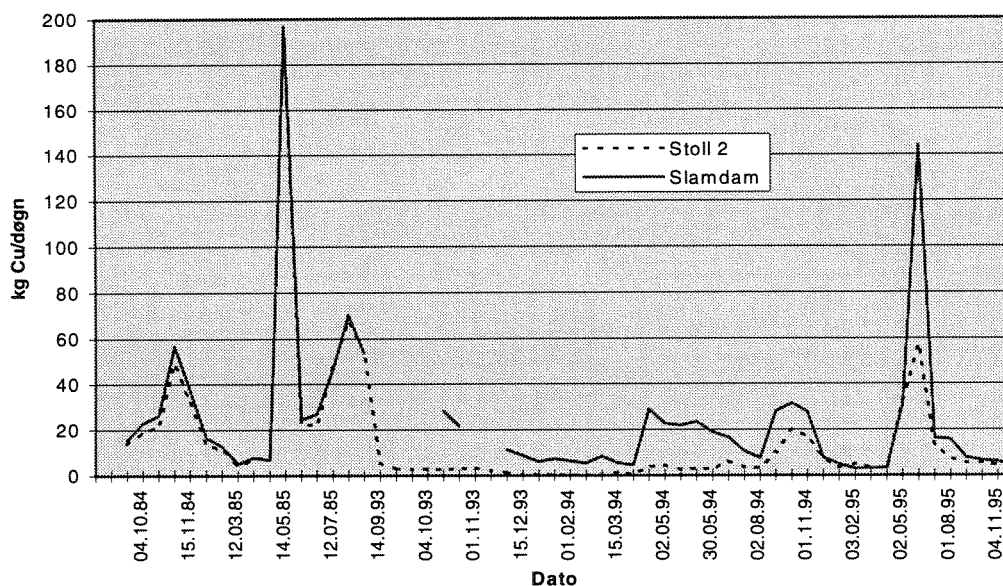
I en avrenningsundersøkelse som NIVA nettopp har avsluttet ved et annet gruveområde (Dragsetgruva), ble det foretatt kontinuerlig vannmengdemåling ved den viktigste målestasjonen. Det ble her tatt regelmessige månedlige vannprøver. Ved vurdering av materialet viste det seg at ingen av vannprøvene ble tatt ved vannføringskurvens maksimalpunkter. I dette tilfelle fører det til at beregnet materialtransport av forvittringsprodukter sannsynligvis blir for liten. Hvor ofte en skal ta vannprøver vil som regel være et økonomisk spørsmål. Dersom måleprogrammet skal gå over flere år som i Folldal, og en har som hovedmål å vurdere utviklingen i samlet materialtransport, kan en månedlig prøvetakingsfrekvens gi tilstrekkelig informasjon. Av statistiske årsaker er det en fordel at prøvetakingen er mest mulig regelmessig.

I Folldal har det nåværende prøvetakingsprogram hittil vært gjennomført meget tilfredsstillende. Prøvetakingen i Folldal sentrum har dessuten vært foretatt samtidig med prøvetakingen i vassdraget. Tidligere prøvetakingsprogrammer har ikke vært gjennomført med samme regelmessighet. Dette gjør det noe usikkert å sammenligne resultater fra tidligere år med siste måleperiode.

For beregning av årlig materialtransport har vi i denne undersøkelsen beregnet materialtransporten ved hver observasjon og tidsveiet denne. Den årlige materialtransporten blir således tilnærmet lik arealet under transportkurven. Vi har også beregnet observasjonsmaterialet for perioden 1984/85 på samme måte.

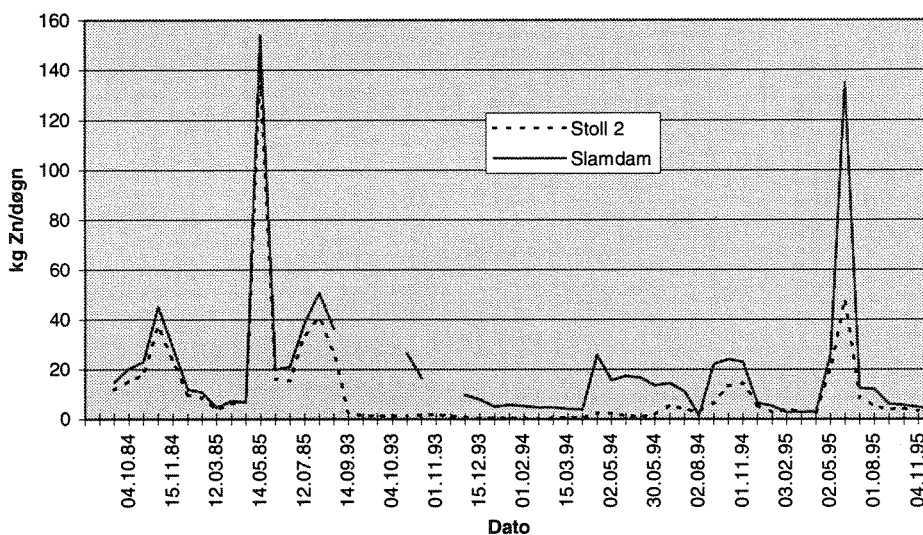
Figurene 11 og 12 viser forløpet av transportkurvene for kobber og sink i måleperioden 1984/85 og 1993/95. Når det gjelder perioden 1984/85 ser en at gruvevann betydde nesten alt for samlet materialtransport i nesten hele måleperioden. I denne perioden hadde en ikke anledning til å måle vannføringen ved utløpet av stoll 2. Ved å inspisere noen av stakelukene i dreneringsystemet ble det observert meget liten vannføring i dreneringsystemet. Samlet vannføring i kum ved Sagveien (før avrenningen krysset veien) ble derfor også benyttet som mål for gruvevannsmengden. Ved sammenligning med dagens materiale, er det sannsynlig av materialtransporten fra gruva den gang ble for høy. På den annen side var det i perioden 1984/85 ikke mulig å få noe godt observasjonsmateriale for samlede overflatetilførsler fra gruveområdet. Dette skyldes at all overflateavrenning dengang ble ledet ut i slamdammen. I store deler av året hadde denne intet avløp idet avrenningen fra dammen foregikk som lekkasje under damfoten og delvis som grunnvannstilførsler til Folla. For å sammenligne med resultatene for siste måleperiode er resultatene for kummen i Sagveien (tilnærmet samlet avrenning ved innløp i slamdammen) benyttet som grunnlag for kurvene i figurene 10 og 11.

### Kobbertransport Folldal sentrum



Figur 11. Materialtransport av kobber fra Folldal sentrum i 1984/85 og 1993-95.

### Sinktransport Folldal sentrum



Figur 12. Materialtransport av sink fra Folldal sentrum i 1984/85 og 1993-95.

Av transportkurvene legger en merke til de store variasjonene i observasjonsmaterialet. Variasjonene var særlig store i måleperioden 1984/85 og i 1995. Da siste måleperiode tok til høsten 1993, ser en at transporten fra gruva betydde forholdsvis lite for totaltransporten ved slamdammen. Betydningen av tilførslene fra gruva økte fram mot vårfloppen 1994 da tilførselen fra avfallet i dagen igjen økte mer enn tilførslene fra gruva. I løpet av sommeren 1994 økte den relative betydningen av tilførslene fra gruva igjen. I siste halvår 1994 utgjorde tilførslene fra gruva ca. halvparten av de totale tilførsler. Vinteren 1994/95 var det tilførslene fra gruva som utgjorde det vesentligste av materialtransporten fra området. Under vårfloppen 1995, som forøvrig var meget stor, var overflateavrenningen fra gruveområdet omtrent dobbelt så stor som tilførslene fra gruva.

Resten av året utgjorde materialtransporten fra gruva det vesentligste av total avrenning. Avrenningsmønsteret for kobber og sink er tilnærmet likt.

Materialtransporten har et svært forskjellig forløp i perioden 1984/85 og 1993-95. Dette har sammenheng med nedbørforholdene. I årene 1984 og 1985 var nedbøren uvanlig høy. I 1984 falt det 112 % nedbør av et normalår, mens det i 1985 falt hele 139 % av et normalår. I 1994 og 1995 utgjorde årsprosenten henholdvis 94 % og 80 %. Avrenningsmønsteret for årene 1994 og 1995 er også meget forskjellige. I 1994 var materialtransporten om våren bemerkelsesverdig lav, mens transporten om våren 1995 var uvanlig høy. Høsten 1994 var nedbørrik med nedbørmengder på 150 % av normalen i månedene august, september og november. Høsten 1995 var derimot meget nedbørfattig med nedbørmengder på 40-60 % av normalen i samme periode. En ser da også at avrenning fra avfall i dagen betydde mer høsten 1994 enn høsten 1995 da gruvevannet betydde mest.

I tabell 8 er gjort en sammenstilling av beregnet årlig materialtransport ved utløp av stoll 2 og ved slamdammen for måleperiodene 1984/85, 1994 og 1995. En ser at materialtransporten var mer enn dobbelt så stor i perioden 1984/85 i forhold til de to siste år. Dette kan for en stor del ha sammenheng med de ekstreme nedbørforholdene i 1984 og 1985. Den årlige transporten ved slamdammen var forholdsvis lik i årene 1994 og 1995, men forøvrig skiller året 1995 seg vesentlig fra det foregående år. Det vesentligste av årstransporten i 1995 skyldes en stor avrenning under vårfloppen. I den øvrige delen av året var transporten mindre enn i 1994.

Tabell 8. Årlig materialtransport fra Follidal sentrum.

	<b>Kobber tonn/år</b>	<b>Sink tonn/år</b>	<b>Jern tonn/år</b>	<b>Kadmium kg/år</b>	<b>Sulfat tonn/år</b>
Slamdam 1984/85	16.9	13.1	209.0	42.9	1070
Slamdam 1994	6.7	5.3	75.9	21.5	387
Slamdam 1995	7.6	6.7	99.9	20.9	719
Stoll 2 1984/85	14.6	10.5	188.0	33.6	892
Stoll 2 1994	2.7	2.1	40.2	7.6	169
Stoll 2 1995	4.4	3.3	79.0	12.9	310

Fra høsten 1994 er det også tatt prøver i dreneringsystemet som munner ut i Folla ved utløpet av Gammelleva. Hvis man, for å få en oppfatning om størrelsesorden på materialtransporten denne vei, benytter middelverdien for kobber og midlere vannføring i 1995 for å beregne årlig materialtransport, blir kobbertransporten av størrelsesorden 40 kg. Datamaterialet som foreligger for denne stasjon tyder derfor på at materialtransporten denne vei er ubetydelig når det gjelder overflatetilførsler.

Det kan også være av interesse å sammenligne beregnede materialtransportverdier med transporten i Folla ved Follshaugmoen (Fo7). Hensikten er å vurdere hvor stor del av tilførslene fra gruveområdet som fanges opp av dreneringsystemet. Sammenligningen er imidlertid meget usikker da det ikke er foretatt vannføringsobservasjoner på prøvetakingsstedet. Vannføringsobservasjoner i Folla er i det hele tatt vanskelig å utføre over lengre tid ved denne stasjonen da det stadig er forandringer i elveleiet samt at det ofte er bunnis i elva om vinteren slik at en må foreta teoretiske korreksjoner av vannføringen vinterstid. Tidligere har en (Iversen, 1986) forsøkt å beregne materialtransporten i Folla ved Fo7 ved å benytte vannføringsobservasjoner ved Ryfetten vannmerke og korrigere for nedbørfeltets areal. Dette ga bl.a. en meget høy sinktransport (125 t/år). Som tidligere nevnt var nedbørforholdene i måleperioden ekstreme slik at dette sikkert har bidratt til resultatet. Det ble den

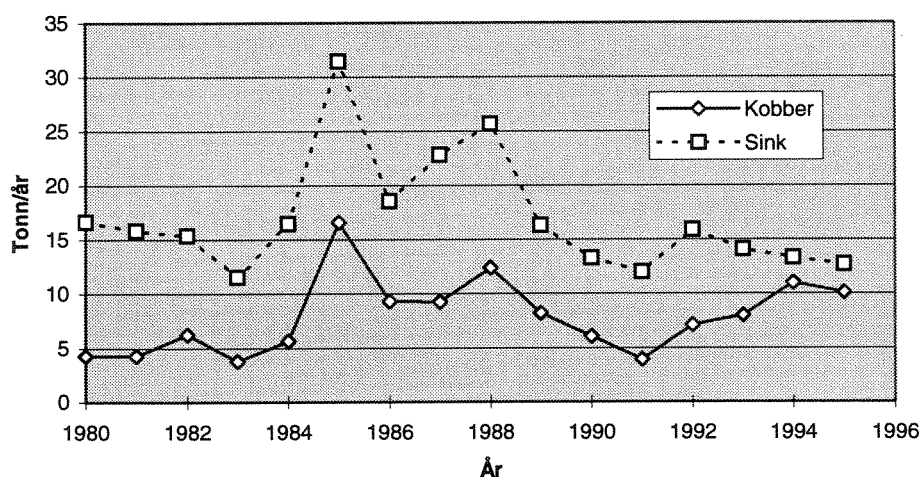
gang konkludert med at store deler av avrenningen fra gruveområdet ikke ble fanget opp av drengsystemet og ble blandet inn i Folla som grunnvannstilførsler.

I denne undersøkelsen vil vi forsøke å beregne materialtransporten på en alternativ måte. I tabell 9 er gjort beregninger av årlig materialtransport ved Follshaugmoen for årene 1980-95 ved å benytte tidsveiede middelerverdi og normalvannføring ved Husom (6.18 m<sup>3</sup>/s, NVE,1987) og ved å korrigere vannføringen for årsnedbøren i forhold til nedbørnormalen. I figur 13 er beregnet materialtransport for kobber og sink fremstilt grafisk.

Tabell 9. Årlig materialtransport ved stasjon Fo7, Follshaugmoen.

År	Nedbør i % av normal	Beregnet vannføring m <sup>3</sup> /s	Sulfat tonn/år	Jern tonn/år	Kobber tonn/år	Sink tonn/år	Kadmium tonn/år	Bly tonn/år
1980	104	6.40	8272	67	4.3	16.6		
1981	97	6.01	8422	66	4.3	15.8	0.084	0.161
1982	77	4.75	7227	71	6.3	15.3	0.046	0.151
1983	89	5.48	9153	45	3.8	11.5		
1984	112	6.95	11023	70	5.6	16.5	0.035	
1985	139	8.61	11585	210	16.6	31.4	0.128	
1986	101	6.25	10855	124	9.3	18.5	0.064	
1987	131	8.11	11978	116	9.2	22.8	0.072	
1988	112	6.89	9115	154	12.4	25.7	0.078	
1989	101	6.27	6565	165	8.2	16.3	0.042	
1990	92	5.65	6469	95	6.1	13.3	0.039	
1991	99	6.11	8867	79	3.9	12.0	0.027	
1992	90	5.57	7587	107	7.1	15.9	0.033	0.234
1993	103	6.37	6953	134	8.0	14.1	0.047	0.066
1994	94	5.81	2602	161	11.0	13.3	0.046	0.059
1995	80	4.94	2212	152	10.1	12.7	0.053	0.724

Materialtransport ved Fo7 Follshaugmoen



Figur 13. Beregnet materialtransport av kobber og sink i Folla ved Follshaugmoen 1980-95.

Årene 1984, 1985, 1987 og 1988 var nedbørrike år med nedbør mer enn 10 % over årsnormalen. En ser av figuren at transporten var spesielt høy i disse årene. Når en tar hensyn til slike forhold, synes det som om materialtransporten har vært relativt stabil i perioden 1980-93. I de to siste år har det skjedd en markert endring i sinktransporten i forhold til kobbertransporten. I årene før tiltakene i Follidal sentrum ble gjennomført, var sinktransporten vanligvis 2-3 ganger så høy som kobbertransporten. I de to siste år har sinktransporten vært av samme størrelse som kobbertransporten. Dette kan sannsynligvis settes i sammenheng med oppryddingstiltakene. Man trenger trolig observasjoner over flere år for å se den endelige effekten av tiltakene. Erfaringer fra andre gruveområder hvor det er gjennomført flytting av forurensede masser, har vist at slike tiltak kan medføre en midlertidig økning i transporten av forvitningsprodukter inntil det innstiller seg en ny likevekt i avrenningsforholdene. Hvor lang tid det vil ta før forholdene stabiliserer seg i Follidal, er vanskelig å avgjøre. Vi vil imidlertid anbefale at man observerer forholdene i en 5-årsperiode før man trekker noen konklusjon.

Det kan også være av interesse å sammenligne beregnet transport ved Follshaugmoen med observasjonene ved slamdammen (st.2). I 1995 tyder resultatene på at kobber- og sinktransporten ved slamdammen på årsbasis utgjorde ca 80 % av beregnet transport ved stasjon Fo7. Her er det selvsagt store usikkerheter. Tallene for Fo7 er mest usikre. Tallene tyder på at størstedelen av materialtransporten fra gruveområdet fanges opp i drens-systemet. Kun feltundersøkelser kan avgjøre hvor stor del av avrenningen fra gruveområdet som skjer gjennom grunnen til Folla.

## 4. Biologiske undersøkelser

### 4.1 Prøvefiske i Hjerkinndammen

Natten 15.-16. august 1995 ble det foretatt et prøvefiske med garn i Hjerkinndammen. Det ble benyttet en garnserie med følgende maskevidder : 21, 21, 26, 29, 35, 40, 45 og 52 mm (Jensen-serie). På dette garnsettet ble det fisket 28 aure med samlet vekt på 5139 g. Fisken varierte i vekter fra 75 til 350 g. Det ble foretatt målinger av lengde og vekt, samt registrering av kjøttfarge, kjønn, stadium i kjønnsmodning samt mageinnhold. Videre ble det analysert på tungmetallene kobber, sink og kadmium i lever og muskulatur i 5 fisker med vekter fra 208-293 g. Resultatene samt antatte bakgrunnsnivåer er vist i tabell 10.

Tabell 10. Tungmetaller i aure fra Hjerkinndammen fisket 15.-16. august 1995.  
Bakgrunnsnivåer etter Grande, 1987. Verdier i mg/kg våtvekt.

Fisk nr.	Lever			Muskulatur (filet)		
	Cu	Zn	Cd	Cu	Zn	Cd
2	22.9	28.1	0.51	0.35	5.2	0.001
6	15.1	51.4	0.36	0.29	5	0.001
7	135	56.7	0.63	0.29	5	0.001
8	39.5	44.1	0.45	0.39	4	0.002
9	9.7	21.2	0.22	0.32	4.6	0.002
<b>Middel</b>	<b>44</b>	<b>40</b>	<b>0.43</b>	<b>0.33</b>	<b>4.8</b>	<b>0.001</b>
<b>Antatt bakgrunnsnivå</b>	<b>1-40</b>	<b>20-80</b>	<b>&lt;0.3</b>	<b>0.1-0.8</b>	<b>1-10</b>	<b>&lt;0.01</b>

Alle verdiene er omkring det som er antatt å være bakgrunnsnivåer for fisk i norske vassdrag. Fiskene utgjør, såvidt vi kan se, ingen fare ved konsum på grunn av innhold av tungmetaller.



## 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.
- Grande, M. 1987. Bakgrunnsnivåer av metaller i ferskvannsfisk. NIVA-rapport, O-85267, (L.nr. 1979), 34 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. Follidal 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. Folldal Verk A/S. Kontrollundersøkelser 1990. NIVA-rapport. L.nr. 2682. 27 s.

Iversen, E.R., Aanes, K.J., Bækken, T., 1992. Folldal Verk A/S. Kontrollundersøkelser 1991. NIVA-rapport. L.nr. 2756. 33s.

Iversen, E.R., Aanes, K. J., 1993. Norsulfid AS. Avd. Folldal Verk. Kontrollundersøkelser 1992. NIVA-rapport. L.nr. 2977. 39s.

## **6. Vedlegg**

Tabell 11. Analyseresultater. Stasjon Fo2 Folla før Strypbekken 1993.

Dato	pH	Kond.	Turb	Alk.	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb	Mn	Ni	Co	Cr	V	As
		mS/m	FTU	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
09.03.93	8.06	8.57	0.70	0.752	6.0	14.40	0.88	180	0.32	0.5	<0.01	0.04	12.6	0.9	<0.1	<0.5	<0.2	<0.2
18.05.93	6.65	2.09	0.48	0.145	2.2	2.72	0.38	105	0.73	0.8	0.03	<0.02	4.7	0.7	<0.1	0.9	0.3	<0.2
15.07.93	7.02	2.85	0.30	0.207	2.8	3.56	0.48	63	0.91	2.3	0.05	0.51	4.0	1.0	<0.1	0.5	<0.2	<0.2
17.11.93	6.94	4.08	0.42	0.329	4.1	6.02	0.74	56	0.52	0.9	0.05	<0.02	3.3	0.7	<0.1	0.9	0.3	<0.2
20.12.93	7.14	5.52	0.60	0.387	5.6	7.52	0.87	60	3.74	11.4	0.04	1.18	2.4	1.4	<0.1	0.6	<0.2	<0.2
Gj.snitt	7.16	4.62	0.50	0.364	4.1	6.84	0.67	93	1.24	3.2	0.04	0.58	5.4	0.9	<0.1	0.7	0.2	<0.2
Maks.verdi	8.06	8.57	0.70	0.752	6.0	14.40	0.88	180	3.74	11.4	0.05	1.18	12.6	1.4	<0.1	0.9	0.3	<0.2
Min.verdi	6.65	2.09	0.30	0.155	2.2	2.72	0.38	56	0.32	0.5	<0.01	<0.02	2.4	0.7	<0.1	<0.5	<0.2	<0.2

Tabell 12. Analyseresultater. Stasjon Fo2 Folla før Strypbekken 1994.

Dato	pH	Kond.	Turb	Alk.	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb	Mn	Ni	Co	Cr	V	As
		mS/m	FTU	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
28.02.94	6.35	13.50	5.50	0.916	15.2	17.6	1.9	4060	2.5	10.3	0.05	0.99						
25.04.94	6.70	4.12	0.47	0.272	3.4	5.19	0.7	155	3.1	19.9	0.05	3.04	23.3	<0.5	0.2	1.8	0.6	0.1
19.05.94	7.08	2.94	0.32	0.196	2.4	3.75	0.5	114	0.9	<0.5	0.03	<0.02	4.1	<0.5	<0.1	1.3	0.5	<0.1
06.07.94					2.8	3.10	0.5	52	0.8	0.8	0.02	0.07	5.9	<0.5	<0.1	1.2	0.4	<0.1
28.09.94	7.17	3.40	1.40	0.269	4.1	4.77	0.6	250	0.7	0.7	<0.01	0.08	23.7	0.7	<0.1	0.6	0.3	0.1
13.12.94	7.15	4.76	0.33	0.357	5.2	6.57	0.8	41	0.4	<0.5	<0.01	<0.02	1.1	<0.5	<0.1	<0.5	<0.2	0.1
Gj.snitt	6.89	5.74	1.60	0.402	5.5	6.83	0.83	779	1.4	5.4	0.02	1.05	11.6	<0.5	<0.1	1.2	0.5	0.1
Maks.verdi	7.17	13.50	5.50	0.916	15.2	17.6	1.93	4060	3.1	19.9	0.05	3.04	23.7	0.7	0.2	1.8	0.6	0.1
Min.verdi	6.35	2.94	0.32	0.196	2.4	3.10	0.45	41	0.4	<0.5	<0.01	<0.02	1.1	<0.5	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1

Tabell 13. Analyseresultater. Stasjon Fo2 Folla før Strypbekken 1995.

Dato	pH	Kond	Turb	Alk	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb	Mn	Ni	Co	Cr	V	As
		mS/m	FTU	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
03.01.95	7.17	5.32	0.31	0.365	5.8	7.40	0.85	45	3.7	3.2	0.03	0.20	1.2	9.0	0.2	<0.5	<0.2	0.2
05.03.95	7.29	5.54	0.22	0.406	6.0	7.47	0.88	36	3.7	1.7	<0.01	1.27	1.3	0.6	<0.1	<0.5	<0.2	0.2
02.05.95	6.86	4.30	0.54	0.285	4.9	5.49	0.70	107	0.9	1.7	<0.01	0.09	21.0	0.9	0.1	<0.5	<0.2	0.3
24.05.95	6.76	3.58	0.43	0.250	3.7	4.49	0.63	114	0.4	<0.5	<0.01	<0.02	2.6	0.8	<0.1	<0.5	<0.2	0.1
03.07.95	7.11	2.61	0.30	0.199	2.6	3.39	0.43	51	0.8	1.0	<0.01	0.29	4.0	1.2	0.1	<0.5	<0.2	0.8
01.09.95	7.17	3.84	0.23	0.259	3.7	4.80	0.57	34	0.5	<0.5	<0.01	0.02	1.9	1.6	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
01.11.95	7.25	4.05	0.21	0.297	4.5	5.37	0.72	41	0.6	0.8	<0.01	0.05	2.0	1.9	0.1	<0.5	<0.2	<0.1
Gj.snitt	7.07	3.99	0.32	0.283	4.2	5.17	0.66	64	1.2	1.0	<0.01	0.29	5.5	1.2	0.1	<0.5	<0.2	0.3
Maks.verdi	7.29	5.54	0.54	0.406	6.0	7.47	0.88	114	3.7	3.2	0.03	1.27	21.0	9.0	0.2	<0.5	<0.2	0.8
Min.verdi	6.76	2.61	0.21	0.199	2.6	3.39	0.43	34	0.4	<0.5	<0.01	<0.02	1.3	0.6	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1

Tabell 14. Analyseresultater. Stasjon Fo4 Folla ved Slåi 1993.

Dato	pH	Kond	Turb	Alk	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb	Mn	Ni	Co	Cr	V	As
		mS/m	FTU	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
02.02.93	6.87	47.30	1.00	0.584	200	82.0	3.65	350	3.7	54.6	0.35	2.38	278	11.4	1.1	1.4	0.2	
09.03.93	6.96	49.30	2.20	0.578	200	108	3.58	190	2.0	35.2	0.03	1.81	220	9.3	1.0	<0.5	<0.2	
20.04.93	6.77	51.00	0.89	0.496	210	88.0	3.82	116	8.4	60.0	0.19	0.67	314	4.7	1.0	<0.5	<0.2	<0.2
18.05.93	6.55	6.07	0.64	0.163	14.0	8.51	0.62	136	2.2	10.0	0.02	1.13	26.8	1.0	0.2	0.6	0.2	<0.2
01.07.93	7.35	4.81	0.32	0.247	8.8	6.43	0.57	52	0.7	2.5	<0.01	<0.02	7.5	0.5	<0.1	<0.5	<0.2	<0.2
15.07.93	7.09	5.26	0.40	0.243	10.0	7.05	0.65	77	0.9	4.5	<0.01	0.10	12.0	0.6	<0.1	<0.5	<0.2	<0.2
14.10.93	7.30	6.10	0.41	0.108	11.2	8.50	0.88	76	<0.1	11.3	<0.01	0.06	6.6	0.5	<0.1	0.7	<0.2	<0.2
17.11.93	7.20	7.74	1.70	0.414	13.2	11.0	1.19	55	1.7	13.5	0.05	0.44	4.9	1.0	0.2	0.6	0.4	<0.2
20.12.93	7.09	9.25	0.53	0.464	16.4	13.2	1.24	42	1.5	12.9	0.01	0.08	5.9	1.0	<0.1	<0.5	<0.2	<0.2
Gj.snitt	7.02	20.76	0.90	0.366	76.0	36.97	1.80	122	2.6	22.7	0.11	0.83	97.3	3.3	0.7	<0.5	<0.2	<0.2
Maks.verdi	7.35	51.00	2.20	0.584	210	108	3.82	350	8.4	60.0	0.35	2.38	314	11.4	1.1	1.4	0.4	<0.2
Min.verdi	6.55	4.81	0.32	0.108	8.8	6.43	0.57	42	<0.1	2.5	<0.01	<0.02	4.9	0.5	<0.1	<0.5	<0.2	<0.2

Tabell 15. Analyseresultater. Stasjon Fo4 Folla ved Slåi 1994.

Dato	pH	Kond	Turb	Alk	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb	Mn	Ni	Co	Cr	V	As
		mS/m	FTU	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
18.01.94	7.28	10.00		0.520	16.4	14.2	1.38	33	1.2	10.5	<0.10	0.02	2.3	0.7	<0.1	<0.5	<0.2	0.1
28.02.94	7.26	10.70	0.20	0.583	17.6	15.3	1.52	23	0.5	10.5	0.56	0.25						
23.03.94	7.33	10.90	0.25	0.608	17.2	15.7	1.56	50	1.1	7.3	<0.10	0.45	2.1	0.9	<0.1	<0.5	<0.2	0.1
25.04.94	6.86	7.97	1.10	0.333		10.3	1.56	142	3.2	15.9	0.07	0.17	28.9	0.8	0.4	2.0	0.8	0.1
19.05.94	7.08	4.42	0.56	0.240	6.1	5.91	0.71	132	2.5	14.0	0.08	0.04	7.3	<0.5	0.2	1.4	0.5	0.1
15.06.94	6.97	3.48	0.35	0.218	4.1	4.64	0.55	55	0.9	4.5	0.03	0.12	3.8	<0.5	<0.1	1.6	0.6	0.1
06.07.94							0.54	60	0.9	3.7	0.02	0.06	6.2	<0.5	0.1	0.9	0.4	<0.1
22.08.94	7.15	4.11	0.28	0.278	6.6	6.43	0.70	51	0.9	4.1	0.02	0.13	6.3	0.7	<0.1	<0.5	0.2	0.1
28.09.94	7.26	4.15	0.45	0.291	5.8	5.71	0.69	58	0.7	2.1	<0.10	0.06	4.5	0.8	<0.1	0.5	0.2	0.1
13.12.94	7.18	7.16	0.28	0.436	11.8	10.1	1.14	34	0.8	5.1	<0.10	0.03	1.7	<0.5	<0.1	<0.5	<0.2	0.1
Gj.snitt	7.15	6.99	0.43	0.390	10.1	9.26	1.04	64	1.3	7.8	0.08	0.13	7.0	0.5	0.1	0.8	0.3	0.1
Maks.verdi	7.33	10.90	1.10	0.608	17.6	15.7	1.56	142	3.2	15.9	0.56	0.45	28.9	0.9	0.4	2.0	0.8	0.1
Min.verdi	6.86	3.48	0.20	0.218	4.1	4.28	0.54	23	0.5	2.1	<0.10	0.02	1.7	0.7	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1

Tabell 16. Analyseresultater. Stasjon Fo4 Folla ved Slåi 1995.

Dato	pH	Kond mS/m	Turb Ftu	Alk mmol/l	SO <sub>4</sub> 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	As µg/l
03.01.95	7.23	7.78	0.16	0.443	13.0	11.2	1.12	29	4.1	4.2	<0.01	0.05	2.5	0.8	<0.1	<0.5	<0.2	0.2
03.02.95	7.42	13.00	2.40	0.898	14.8	19.4	2.24	26	3.2	5.1	<0.01	0.40	2.0	0.6	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
05.03.95	7.20	8.08	0.13	0.481	12.1	10.7	1.20	23	1.2	5.5	0.02	0.61	3.0	0.9	<0.1	<0.5	<0.2	0.2
01.04.95	7.33	7.81	0.21	0.512	12.4	11.0	1.21	25	1.1	5.6	0.05	0.04	2.2	0.8	<0.1	<0.5	<0.2	0.4
02.05.95	6.78	7.21	1.60	0.372	8.3	7.82	1.07	200	2.5	12.0	0.02	0.34	36.3	2.0	0.4	<0.5	0.5	0.4
23.05.95	6.88	5.12	0.93	0.316	7.6	6.90	0.86	130	1.7	6.6	<0.01	0.07	8.5	1.1	0.2	<0.5	<0.2	0.4
03.07.95	7.26	3.51	0.48	0.245	4.2	4.52	0.52	42	0.7	2.7	<0.01	0.03	3.9	0.9	<0.1	<0.5	<0.2	0.5
01.08.95	7.27	3.34	0.24	0.238	3.7	4.72	0.53	52	0.5	1.6	<0.01	<0.02	4.7	0.5	<0.1	<0.5	<0.2	0.5
01.09.95	7.27	4.26	0.23	0.288	4.7	5.57	0.61	24	0.5	1.1	<0.01	0.02	2.3	1.8	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
01.10.95	7.22	4.23	0.37	0.302	5.5	6.32	0.68	49	0.7	3.2	<0.01	0.10	5.2	2.2	0.2	<0.5	<0.2	<0.1
01.11.95	7.33	5.38	0.18	0.351	7.3	7.39	0.88	29	0.8	2.8	<0.01	0.06	2.3	2.4	0.1	<0.5	<0.2	<0.1
02.12.95	7.35	5.75	0.80	0.374	7.5	7.75	0.90	24	1.2	3.4	0.03	0.08	1.6	1.0	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1
Gj.snitt	7.21	6.29	0.64	0.402	8.4	8.61	0.99	54	1.5	4.5	0.01	0.15	6.2	1.3	<0.1	<0.5	<0.2	0.2
Maks.verdi	7.42	13.00	2.40	0.898	14.8	19.4	2.24	200	4.1	12.0	0.05	0.61	36.3	2.4	0.4	<0.5	0.5	0.5
Min.verdi	6.78	3.34	0.13	0.238	3.7	4.52	0.52	23	0.5	1.1	<0.01	<0.02	1.6	0.5	<0.1	<0.5	<0.2	<0.1



Tabell 17. Analyseresultater. Stasjon Fo7 Folla ved Follshaugmoen 1993.

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO <sub>4</sub> 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	As µg/l
02.02.93	7.06	23.80	3.20	0.847	70.0	39.0	2.84	790	19.0	65	0.24		80.3	3.7	1.5	<0.5	<0.2	<0.2
09.03.93	7.09	27.60	2.20	0.872	80.0	44.0	2.87	730	25.1	70	0.12	0.80	84.9	5.5	1.7	0.6	<0.2	<0.2
20.04.93	6.99	27.00	4.70	0.815	75.0	40.0	3.33	1140	80.9	138	0.49	0.20	114	3.3	3.6	2.7	0.5	<0.2
18.05.93	7.07	6.58	1.40	0.322	12.5	9.51	0.91	580	24.0	36	0.14	0.41	20.9	1.3	0.7	1.4	0.4	<0.2
01.07.93	7.66	8.50	0.98	0.520	12.8	12.2	1.21	360	22.8	38	0.14	0.01	17.0	1.0	0.6	0.8	<0.2	<0.2
15.07.93	7.35	7.77	1.60	0.474	10.8	11.2	1.14	380	23.5	37	0.20	0.19	15.1	1.3	0.7	1.0	0.3	<0.2
14.10.93	7.45	10.10	2.50	0.321	14.4	15.1	1.64	660	60.0	67	0.12	0.14	22.5	2.3	1.5	0.7	<0.2	0.3
17.11.93	7.14	12.70	1.50	0.803	18.0	19.0	2.02	490	46.4	99	0.36	0.07	43.3	2.4	2.0	0.6	0.2	<0.2
20.12.93	6.97	14.30	4.50	0.848	20.4	21.2	2.28	960	61.1	108	0.44	0.21	63.3	2.0	2.4	0.5	<0.2	<0.2
Gj.snitt	7.20	15.37	2.51	0.647	34.9	23.47	2.03	677	40.3	73	0.25	0.25	51.3	2.53	1.63	1.0	<0.2	<0.2
Maks.verdi	7.66	27.60	4.70	0.872	80.0	44.0	3.33	1140	80.9	138	0.49	0.80	114	5.51	3.56	2.7	0.5	0.3
Min.verdi	6.97	6.58	0.98	0.321	10.8	9.51	0.91	360	19.0	36	0.12	0.01	15.1	0.97	0.63	<0.5	<0.2	<0.2

Tabell 18. Analyseresultater. Stasjon Fo7 Folla ved Follshaugmoen 1994.

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO <sub>4</sub> 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	As µg/l
18.01.94	7.02	15.10		0.854	21.0	21.30	2.26	125	900	75.4	102.1	0.28	0.54	59.2	1.9	2.2	0.7	<0.2	<0.2
28.02.94	7.01	15.90	2.0	0.967	22.4	23.50	2.54		520	25.2	102.4	0.40	0.04	67.5	2.0	2.6	<0.5	<0.2	<0.2
23.03.94	7.12	16.20	2.2	0.963	24.8	24.00	2.58		340	24.8	116.1	0.26	0.04	75.2	1.9	2.5	<0.5	<0.2	<0.2
25.04.94	6.82	12.30	27.0	0.506		14.90	2.09	890	5110	334.0	185.0	0.68	1.13	106	2.5	4.7	4.9	1.8	0.5
19.05.94	7.25	6.69	2.1	0.397	8.4	9.46	1.10	90	420	30.9	39.6	0.14	0.12	16.6	<0.5	0.8	1.8	0.7	<0.1
15.06.94	7.21	5.76	2.1	0.366	6.3	7.92	0.89	149	300	17.8	27.8	0.11	0.12	13.3	<0.5	0.5	1.2	0.6	0.1
06.07.94										16.3	24.5	0.07	0.12	13.5	<0.5	0.6	1.4	0.5	<0.1
08.08.94	7.30	6.39	0.7	0.418	7.6	8.95	0.99		190										
22.08.94	7.43	7.73	1.1	0.530	9.0	11.50	1.24		242	28.2	35.9	0.18	0.12	16.4	1.3	0.8	0.5	0.3	0.2
28.09.94	7.47	8.26	2.8	0.541	12.5	12.00	1.45	156	910	55.3	61.6	0.28	0.08	21.4	1.9	1.4	0.9	0.3	0.2
13.12.94	7.21	11.60	2.4	0.784	15.2	16.50	1.85	80	500	34.3	57.7	0.17	1.00	30.0	1.6	1.2	<0.5	0.3	0.1
Gj.snitt	7.18	10.59	4.7	0.633	14.1	15.00	1.70	248	943	64.2	75.3	0.26	0.33	41.9	1.4	1.7	1.2	0.5	0.1
Maks.verdi	7.47	16.20	27.0	0.967	24.8	24.00	2.58	890	5110	334.0	185.0	0.68	1.13	106	2.5	4.7	4.9	1.8	0.5
Min.verdi	6.82	5.76	0.7	0.366	6.3	7.92	0.89	80	190	16.3	24.5	0.07	0.04	13.3	<0.5	0.5	<0.5	<0.2	<0.1

Tabell 19. Analyseresultater. Stasjon Fo7 Folla ved Follshaugmoen 1995.

Dato	pH	Kond	Turb	Alk	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Al	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb	Mn	Ni	Co	Cr	V	As
		mS/m	FTU	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
03.01.95	7.29	12.00	2.1	0.799	15.3	18.5	1.94	144	650	35.9	49.6	0.31	2.46	51.8	2.1	1.3	<0.5	<0.2	0.4
03.02.95	7.18	7.47	0.22	0.471	11.8	10.6	1.18	150	810	36.3	75.5	0.44	3.40	43.9	2.4	1.4	3.0	0.5	<0.1
05.03.95	7.18	14.10	2.4	0.925	16.4	18.4	2.11	85	600	34.0	61.8	0.35	3.34	51.7	2.6	1.3	2.6	0.5	0.4
01.04.95	7.21	13.30	1.8	0.990	17.9	19.3	2.18	105	670	42.3	81.1	0.33	3.01	46.6	2.0	1.7	<0.5	<0.2	0.5
02.05.95	6.84	13.30	28.0	0.652	22.8	17.2	2.51	770	3220	225	245	0.84	1.31	143	4.7	4.5	3.1	1.5	1.1
23.05.95	6.91	9.37	2.2	0.583	13.6	13.2	1.66	270	1180	74.2	81.6	0.29	0.14	28.8	2.6	2.0	<0.5	0.4	0.6
03.07.95	7.48	8.04	2.4	0.535	10.5	11.2	1.32	155	570	44.4	59.2	0.18	0.30	33.6	1.3	1.1	<0.5	<0.2	0.2
01.08.95	7.58	8.51	1.3	0.571	10.5	12.9	1.44	85	330	33.7	44.7	0.15	0.08	29.6	2.0	1.1	<0.5	<0.2	0.5
01.09.95	7.60	10.00	1.4	0.668	12.2	14.7	1.68	62	300	29.5	47.3	0.20	0.05	27.1	4.5	1.1	<0.5	<0.2	<0.1
01.10.95	7.58	10.00	1.5	0.717	12.1	15.6	1.66	73	420	25.4	48.4	0.22	0.16	26.1	4.7	1.2	<0.5	<0.2	0.2
01.11.95	7.56	12.30	1.8	0.790	16.6	17.8	2.11	78	580	39.2	99.4	0.27	0.17	74.4	7.3	2.1	<0.5	0.3	0.2
02.12.95	7.25	11.60	6.4	0.780	13.8	16.8	1.93	480	2030	135.2	93.8	0.48	28.7	42.5	29.9	1.6	<0.5	0.4	0.2
Gj.snitt	7.31	10.83	4.29	0.707	14.5	15.5	1.81	205	947	62.9	82.3	0.34	3.59	49.9	5.5	1.7	0.9	0.4	0.4
Maks.verdi	7.60	14.10	28.0	0.990	22.8	19.3	2.51	770	3220	225	245	0.84	28.7	143	29.9	4.5	3.1	1.5	1.1
Min.verdi	6.84	7.47	0.22	0.471	10.5	10.6	1.18	62	300	25.4	44.7	0.15	0.05	26.1	1.3	1.1	<0.5	<0.2	<0.1

Tabell 20. Analyseresultater. Follidal Hovedgruve. St.1 Utløp Stoll 2 1993.

Dato	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	Si mg/l	Vannf l/s
14.09.93	2.34	702	8503	333	390	314	1880	144	67.4	0.25	0.93	3.13	10.2	<0.2	56.2	0.46
24.09.93	2.32	705	8713	345	404	323	1900	145	69.2	0.28	1.12	3.06	9.86	<0.2	53.7	0.23
27.09.93	2.32	693	8443	348	381	323	1850	140	63.0	0.25	1.05	2.97	9.79	<0.2	54.5	0.23
04.10.93	2.35	720	9431	353	429	344	1930	148	70.8	0.29	1.25	3.16	10.6	<0.2	53.0	0.23
11.10.93	2.32	679	8234	352	369	304	1740	131	59.9	0.24	1.13	2.73	8.95	<0.2	53.6	0.23
25.10.93	2.30	646	9281	360	446	363	1890	152	82.3	0.30	1.44	3.45	11.8	<0.2	52.5	0.23
01.11.93	2.34	757	9850	375	504	404	2120	171	91.8	0.34	1.52	3.62	12.9	<0.2	53.0	0.23
15.11.93	2.44	549	6527	239	347	270	1350	115	63.3	0.19	1.02	2.37	8.30	<0.2	32.5	0.23
01.12.93	2.61	387	3413	114	169	141	670	58.9	38.3	0.11	0.66	1.38	4.82	<0.2	18.2	0.23
15.12.93	2.75	193	880	40.9	48.4	37.7	149	14.8	10.3	<0.05	0.17	0.38	1.43	<0.2	7.7	0.23
Gj.snitt	2.41	603.1	7328	286	348.7	282.4	1547.9	122.0	61.6	0.25	1.03	2.63	8.87	<0.2	43.5	0.25
Std.avvik	0.15	179.8	2935	117.2	136.9	110.5	642.9	48.2	22.8	0.07	0.39	1.01	3.39	<0.2	17.6	0.07
Maks.verdi	2.75	757	9850	375	504	404	2120.0	171.0	91.8	0.34	1.52	3.62	12.9	<0.2	56.2	0.46
Min.verdi	2.30	193	880	40.9	48.4	37.7	149.0	14.8	10.3	0.11	0.17	0.38	1.43	<0.2	7.7	0.23

Tabell 21. Analyseresultater. Follidal Hovedgruve. St.1 Utløp Stoll 2 1994.

Dato	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	Si mg/l	Vannf l/s
03.01.94	2.82	132	569	32.7	31.8	24.4	76.1	9.7	6.5	<0.05	0.15	0.28	0.97	<0.2	6.5	0.33
17.01.94	2.79	158	599	36.6	33.5	25.8	83.1	10.2	7.5	<0.05	0.13	0.29	1.10	<0.2	6.6	0.33
01.02.94	2.92	111	398	34.2	22.7	14.8	46.5	5.7	4.8	0.02	0.07	0.17	0.83	<0.1	6.3	0.33
15.02.94	3.04	87.9	311	30.9	18.5	12.1	39.0	4.2	3.6	0.02	0.09	0.14	0.66	<0.1	5.4	0.33
01.03.94	3.10	73.8	258	29.7	15.7	10.1	28.8	3.4	2.9	0.01	0.04	0.12	0.52	<0.1	5.1	0.33
15.03.94	2.41	796	10868	283	592	477	2250	192	101	0.37	1.73	3.80	14.00	<0.1	42.7	0.08
29.03.94	2.47	717	9281	262	513	426	1720	154	106	0.39	2.03	4.07	14.90	<0.1	39.2	0.04
15.04.94	2.46	512	5509	169	243	198	1250	95.4	58.1	0.20	0.91	2.26	7.56	<0.1	29.4	0.46
02.05.94	2.61	175	665	30.4	26.9	21.4	148	10.2	5.0	0.02	0.09	0.25	0.73	<0.1	5.5	>4.4*
09.05.94	2.47	463	4311	157	184	154	950	70.1	38.9	0.15	0.76	1.67	5.34	<0.1	24.1	0.41
16.05.94	2.51	413	4521	218	230	182	910	103	31.5	0.11	0.46	1.23	4.02	<0.1	18.1	0.33
30.05.94	2.50	699	7216	290	365	290	1650	115	75.9	0.31	1.05	2.42	9.31	<0.1	40.4	0.27
13.06.94	2.63	667	6922	307	353	273	1355	89.4	81.9	0.33	0.96	2.24	9.59	<0.1	45.5	0.80
04.07.94	2.59	709	7740	322	310	299	1777	88.0	96.7	0.38	1.15	2.81	11.70	<0.1	55.5	0.46
02.08.94	2.61	829	9461	347	499	396	2200	138	120	0.45	1.61	3.33	14.00	<0.1	52.9	0.27
01.09.94	2.50	815	8683	334	419	346	2030	145	96.0	0.43	1.32	3.03	12.30	<0.2	55.0	0.80
03.10.94	2.59	971	10620	340	523	418	2530	183	122	0.43	1.44	3.55	14.80	<0.2	56.2	1.25
01.11.94	2.60	908	9653	292	504	360	2390	156	132	0.45	1.50	3.59	15.50	<0.2	54.9	1.25
Gj.snitt	2.65	513.2	5421	195.3	271.3	218.2	1190.8	87.3	60.6	0.25	0.86	1.96	7.66		30.5	0.73
Std.avvik	0.20	317	4035	129.3	209.2	167.9	927.4	66.5	48.0	0.17	0.66	1.46	5.89		20.8	1.12
Maks.verdi	3.10	971	10868	347	592	477	2530	192	132	0.45	2.03	4.07	15.50		56.2	1.25
Min.verdi	2.41	73.8	258	29.7	15.7	10.1	28.8	3.4	2.9	0.01	0.04	0.12	0.52		5.1	0.04

\*)5 l/s er benyttet i beregninger

Tabell 22. Analyseresultater. Follidal Hovedgruve. St.1 Utløp Stoll 2 1995.

Dato	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	Si mg/l	Vannf l/s
03.01.95	2.63	952	11281	334	585	430	2456	178	133	0.43	0.43	3.42	15.5	<0.1	47.0	0.23
03.02.95	2.60	971	11515	346	635	494	2718	179	137	0.57	0.94	3.71	15.7	<0.1	61.0	0.33
05.03.95	2.67	882	11506	344	642	437	2655	169	145	0.54	1.03	3.63	16.3	<0.1	45.0	0.23
01.04.95	2.63	887	9650	467	592	391	2437	143	129	0.52	1.24	3.61	15.0	<0.01	56.0	0.23
02.05.95	2.31	612	6347	229	178	154	1690	75	46	0.14	0.40	1.62	4.9	<0.1		>4.4*
02.06.95	2.58	859	9296	436	433	328	2307	132	111	0.49	1.11	2.98	11.8	<0.1	65.9	>4.4*
03.07.95	2.47	934	10952	380	482	419	3003	188	128	0.52	2.36	3.60	13.8	<0.1	59.3	0.80
01.08.95	2.55	936	11063	324	500	441	3058	192	129	0.44	1.31	3.67	13.4	<0.1	61.8	0.46
01.09.95	2.56	929	11640	354	527	415	2650	192	137	0.52	1.40	3.88	14.6	<0.1	62.0	0.33
01.10.95	2.59	935	11925	127	529	463	3235	189	143	0.51	2.40	3.93	14.9	<0.1	69.0	0.33
04.11.95	2.62	958	13281	408	653	529	3070	225	160	0.70	2.12	4.67	17.5	<0.05	63.0	0.23
02.12.95	2.60	949	11018	367	581	452	2629	189	142	0.27	1.25	3.76	14.5	<0.05	51.8	0.23
Gj.snitt	2.57	900	10790	343	528	413	2659	171	128	0.47	1.33	3.54	14.0		58.3	1.12
Std.avvik	0.10	97	1730	91	130	96	420	39	28	0.14	0.66	0.72	3.2		7.6	1.82
Maks.verdi	2.67	971	13281	467	653	529	3235	225	160	0.70	2.40	4.67	17.5		69.0	>4.4
Min.verdi	2.31	612	6347	127	178	154	1690	75	46	0.14	0.40	1.62	4.9		45.0	0.23

\*)5 l/s er benyttet i beregninger

Tabell 23. Analyseresultater. Follidal Hovedgruve. St.2 Samlet avrenning ved slamdam 1993.

Dato	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	Si mg/l	Vannf l/s
14.09.93	2.53	460	4372	232	242	190	682	81.3	63.3	0.24	0.80	1.71	9.08	<0.2	33.1	
24.09.93	2.51	449	4370	223	235	187	823	78.3	58.2	0.27	0.68	1.56	8.15	<0.2	31.7	
27.09.93	2.54	450	4370	239	239	196	815	80.1	63.3	0.24	0.72	1.65	9.54	<0.2	32.5	
04.10.93	2.61	389	3593	214	187	158	545	61.7	50.2	0.20	0.67	1.39	8.25	<0.2	28.7	
11.10.93	2.55	435	3952	245	231	180	584	74.2	69.1	0.26	0.83	1.56	9.61	<0.2	31.5	4.43
25.10.93	2.56	381	3830	208	219	171	736	73.2	55.9	0.20	0.63	1.51	8.20	<0.2	29.4	3.41
01.11.93	2.61	371	4012	212	246	186	652	79.7	60.5	0.25	0.73	1.60	8.40	<0.2	30.0	
15.11.93	2.61	468	4461	217	261	193	956	85.6	68.1	0.30	0.81	1.69	8.78	<0.2	68.1	
01.12.93	2.78	491	4790	206	254	202	1030	86.5	73.1	0.24	0.84	1.77	9.13	<0.2	31.0	1.52
15.12.93	2.72	449	3802	168	214	157	837	66.4	59.7	0.17	0.54	1.40	7.37	<0.2	25.6	1.52
Gj.snitt	2.60	434	4155	216	233	182	766	76.7	62.1	0.24	0.73	1.58	8.65	<0.2	34.2	
Std.avvik	0.09	40	372	22	22	15	156	8.0	6.8	0.04	0.10	0.13	0.70	<0.2	12.1	
Maks.verdi	2.78	491	4790	245	261	202	1030	86.5	73.1	0.30	0.84	1.77	9.61	<0.2	68.1	
Min.verdi	2.51	371	3593	168	187	157	545	61.7	50.2	0.17	0.54	1.39	7.37	<0.2	25.6	

Tabell 24. Analyseresultater. Follidal Hovedgruve. St.2 Samlet avrenning ved slamdam 1994.

Dato	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	Si mg/l	Vannf l/s
03.01.94	2.72	335	2563	116	145	108	540	47.2	38.8	0.10	0.51	1.00	4.87	<0.2	19.4	1.52
17.01.94	2.70	405	2964	133	169	123	615	56.0	43.1	0.16	0.40	0.98	4.98	<0.2	18.8	1.52
01.02.94	2.68	334	2811	126	156	111	587	48.9	40.5	0.14	0.39	0.91	4.97	<0.1	20.0	1.52
15.02.94	2.69	233	2686	114	148	101	590	41.7	34.9	0.13	0.38	0.84	4.66	<0.1	18.1	1.52
01.03.94	2.63	340	3323	166	163	154	709	64.2	35.6	0.13	0.37	0.85	4.76	<0.1	17.7	1.52
15.03.94	2.59	614	6377	251	359	263	1490	106.0	78.5	0.28	0.84	1.93	10.30	<0.1	35.3	0.61
29.03.94	2.64	651	6826	272	384	275	1610	114.0	97.7	0.37	1.06	2.41	12.70	<0.1	40.3	0.46
15.04.94	2.90	136	587	98	26	18	101	8.4	7.4	0.04	0.07	0.18	1.30	<0.1	5.4	>31.3*
02.05.94	2.55	258	1398	72	67	53	293	30.9	21.3	0.09	0.24	0.56	2.44	<0.1	9.8	8.50
09.05.94	2.55	366	2545	167	131	98	480	57.5	45.4	0.20	0.60	1.13	5.30	<0.1	16.5	4.40
16.05.94	2.68	410	4671	201	203	173	957	80.0	56.4	0.20	0.57	1.32	6.69	<0.1	19.9	3.41
30.05.94	2.60	473	4479	203	237	184	1061	86.1	61.3	0.24	0.70	1.56	8.27	<0.1	27.6	2.55
13.06.94	2.60	429	3407	202	189	152	453	56.5	49.1	0.20	0.61	1.35	7.36	<0.1	25.0	3.41
04.07.94	2.54	392	3108	191	178	139	530	48.4	51.1	0.21	0.67	1.44	7.95	<0.1	28.9	2.55
02.08.94	2.55	438	3865	198	203	168	741	62.0	10.3	0.18	0.72	1.34	7.52	<0.1	26.7	1.41
01.09.94	2.54	471	4162	214	207	168	758	74.0	58.3	0.23	0.79	1.58	8.42	<0.1	33.0	4.40
03.10.94	2.55	473	4550	215	238	197	900	83.2	63.3	0.23	0.81	1.74	8.94	<0.2	33.1	4.40
01.11.94	2.57	470	4192	187	220	172	876	73.1	60.7	0.23	0.78	1.65	8.58	<0.2	29.8	4.40
03.12.94	2.64	497	4497	207	247	200	849	72.0	59.0	0.23	0.77	1.64	8.48	<0.1	25.7	1.25
Gj.snitt	2.63	407	3632	175	193	150	744	63.7	48.0	0.19	0.59	1.28	6.76		23.7	4.70
Std.avvik	0.09	123	1505	53	84	63	367	25.0	21.8	0.08	0.24	0.52	2.74		8.8	8.76
Maks.verdi	2.90	651	6826	272	384	275	1610	114.0	97.7	0.37	1.06	2.41	12.70		40.3	>31.3
Min.verdi	2.54	136	587	72	26	18	101	8.4	7.4	0.04	0.07	0.18	1.30		5.4	0.46

\*)I beregningene er benyttet 40 l/s



Tabell 25. Analyseresultater. Follidal Hovedgruve. St.2 Samlet avrenning ved slamdam 1995.

Dato	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	Si mg/l	Vannf l/s
03.01.95	2.60	476	4638	219	226	186	903	72.0	77.0	0.220	1.33	1.42	7.59	<0.1	25.7	0.80
03.02.95	2.59	517	4895	229	294	214	965	76.0	67.0	0.270	0.88	1.83	9.80	<0.1	29.2	0.46
05.03.95	2.68	487	5137	236	304	222	1005	80.0	71.0	0.290	0.83	1.83	10.50	<0.1	32.5	0.46
01.04.95	2.62	406	3111	209	183	131	653	46.9	43.2	0.170	0.51	1.23	6.51	<0.1	43.2	0.80
02.05.95	2.64	171	2763	44.7	25.5	21.6	158	9.0	7.53	0.011	0.07	0.21	1.06	<0.1	4.43	40*
02.06.95	2.57	393	3123	207	146	328	616	47.6	44.6	0.140	0.50	1.04	5.52	<0.1	25.8	35*
03.07.95	2.57	470	4407	170	197	169	892	74.0	56.2	0.220	1.19	1.54	7.15	<0.1	32.2	2.55
01.08.95	2.51	468	4075	168	190	183	710	71.4	54.5	0.220	0.70	1.52	8.00	<0.1	30.8	2.55
01.09.95	2.51	482	5257	232	310	213	982	89.8	69.6	0.260	0.83	1.91	9.30	<0.1	35.3	1.01
01.10.95	2.63	438	4434	117	203	178	979	70.4	57.9	0.210	1.11	1.58	8.23	<0.1	31.6	1.10
04.11.95	2.74	424	4653	219	223	189	852	75.9	60.6	0.268	0.89	1.66	8.74	<0.05	29.8	0.92
02.12.95	2.66	425	3668	200	206	167	721	62.2	55.4	0.130	0.59	1.44	8.41	<0.05	24.3	0.80
Gj.snitt	2.61	430	4180	188	209	183	786	64.6	55.4	0.201	0.79	1.43	7.57		28.74	1.15
Std.avvik	0.07	89	835	56	77	70	240	21.4	18.2	0.078	0.34	0.46	2.47		9.15	0.77
Maks.verdi	2.74	517	5257	236	310	328	1005	89.8	77.0	0.290	1.33	1.91	10.50		43.20	2.55
Min.verdi	2.51	171	2763	45	26	22	158	9.0	7.5	0.011	0.07	0.21	1.06		4.43	0.46

\*)Flom. Vannføringen er skjønnsmessig vurdert.

Tabell 26. Analyseresultater. Follidal Hovegruve. St.3 Gammelleva 1993.

Dato	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	Si mg/l
14.09.93	4.53	116	713	181	59.9	12.8	17.8	6.10	8.29	<0.05	0.12	0.25	4.24	<0.2	12.20
24.09.93	4.52	118	680	175	53.5	12.5	19.0	5.23	7.58	<0.05	0.12	0.22	4.07	<0.2	12.80
27.09.93	4.39	120	680	177	55.9	13.2	18.8	5.32	7.24	<0.05	0.14	0.22	4.20	<0.2	12.30
04.10.93	4.34	126	760	183	57.7	16.1	26.5	6.21	8.14	<0.05	0.15	0.23	4.22	<0.2	13.10
11.10.93	4.65	94	515	132	39.0	12.2	15.7	4.63	7.27	<0.05	0.12	0.15	2.72	<0.2	9.29
25.10.93	4.59	114	556	138	49.2	11.9	17.6	4.56	7.16	<0.05	0.14	0.26	4.45	<0.2	12.10
01.11.93	4.43	124	707	182	63.8	7.6	7.4	5.53	8.05	<0.05	0.13	0.22	4.20	<0.2	12.90
15.11.93	4.55	127	746	178	60.0	14.7	23.9	5.36	8.14	<0.05	0.17	0.24	4.49	<0.2	14.10
01.12.93	4.49	139	808	185	66.2	13.8	32.1	4.57	8.89	0.02	0.19	0.27	4.78	<0.2	16.00
15.12.93	4.36	149	889	192	72.4	16.4	36.0	5.39	10.20	<0.05	0.14	0.28	5.06	<0.2	17.10
Gj.snitt	4.49	123	705	172	57.8	13.1	21.5	5.29	8.10		0.14	0.23	4.24		13.19
Std.avvik	0.10	15	110	20	9.3	2.5	8.4	0.58	0.92		0.02	0.04	0.62		2.17
Maks.verdi	4.65	149	889	192	72.4	16.4	36.0	6.21	10.20		0.19	0.28	5.06		17.10
Min.verdi	4.34	94	515	132	39.0	7.6	7.4	4.56	7.16		0.12	0.15	2.72		9.29

Tabell 27. Analyseresultater. Follidal Hovegruve. St.3 Gammelelva 1994.

Dato	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	Si mg/l	Vannf l/s
03.01.94	3.95	172	1090	213	87.4	25.5	45.0	8.12	12.2	<0.05	0.27	0.36	6.32	<0.2	22.0	
01.02.94	3.39	142	757	157	58.8	13.4	24.1	4.72	9.82	0.08	0.22	0.34	5.43	0.1	16.5	
15.02.94	3.44	127	689	143	49.8	15.4	24.5	5.27	7.98	0.03	0.13	0.24	3.89	<0.1	15.3	
04.03.94	4.59	117	635	142	60.1	2.5	7.8	1.14	7.97	<0.01	0.20	0.22	5.99	<0.1	9.42	
15.03.94	4.61	119	635	145	60.6	3.6	5.0	1.76	8.35	0.01	0.19	0.23	5.87	<0.1	10.2	
29.03.94	3.30	156	862	163	61.2	26.7	32.9	9.60	10.1	0.04	0.18	0.32	4.35	<0.1	21.5	
15.04.94	6.47	16.7	49	20	4.0	0.7	1.8	0.13	0.20	<0.01	<0.02	<0.02	0.32	<0.1	2.90	
02.05.94	4.37	57.6	262	64	20.3	5.4	5.9	2.21	3.27	0.01	0.06	0.10	1.52	<0.1	6.91	
09.05.94	5.03	54.5	242	68	18.7	4.9	4.5	2.05	2.69	<0.01	0.07	0.08	1.34	<0.1	5.35	
16.05.94	5.00	86.3	530	150	38.9	9.5	10.0	4.40	4.83	0.01	0.04	0.11	1.86	<0.1	6.79	
30.05.94	4.53	115.0	641	154	46.9	15.5	14.1	6.77	7.04	0.03	0.10	0.23	0.31	<0.1	13.0	
13.06.94	4.98	98.9	518	147	38.9	2.6	0.02	5.29	5.29	0.02	0.11	0.18	2.88	<0.1	10.2	
04.07.94	4.57	104.0	575	149	41.0	12.5	16.5	5.72	6.32	0.02	0.13	0.20	3.11	<0.1	12.4	
02.08.94	4.71	119.0	653	161	47.5	12.8	15.6	6.31	6.83	0.01	0.15	0.21	3.61	<0.1	14.5	
01.09.94	4.50	122.0	650	161	49.0	15.9	13.8	7.17	7.82	0.03	0.13	0.23	3.62	<0.1	12.8	1.25
06.09.94																1.83
03.10.94	5.15	96.3	506	136	40.1	10.5	10.3	4.89	4.91	<0.01	0.12	0.16	2.74	<0.2	11.2	1.83
01.11.94	4.60	102.0	572	138	45.0	12.9	13.4	6.05	5.54	0.02	0.11	0.18	3.14	<0.2	12.7	1.83
03.12.94	4.53	108.0	581	170	48.4	14.6	18.0	6.59	5.67	<0.01	0.09	0.18	3.33	<0.1	12.3	0.46
Gj.snitt	4.54	106.3	580	138	45.4	11.4	14.6	4.90	6.49		0.14	0.21	3.31		12.00	1.34
Std.avvik	0.74	36.7	232	44	18.6	7.4	11.4	2.55	2.86		0.06	0.08	1.82		4.99	0.65
Maks.verdi	6.47	172.0	1090	213	87.4	26.7	45.0	9.60	12.20		0.27	0.36	6.32		22.00	1.83
Min.verdi	3.30	16.7	49	20	4.0	0.7	0.0	0.13	0.20		0.04	0.08	0.31		2.90	0.46

Tabell 28. Analyseresultater. Follidal Hovegruve. St.3 Gammelelva 1995.

Dato	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	Si mg/l	Vannf l/s
03.01.95	3.93	114.0	608	131	47.0	13.6	19.8	6.61	5.58	0.01	0.09	0.17	3.27	<0.1	15.4	0.14
03.02.95	3.77	98.8	524	108	41.6	13.4	20.6	6.57	4.84	<0.01	0.10	0.10	2.86	<0.1	15.4	0.19
05.03.95	4.47	83.1	452	113	41.0	7.98	11.7	4.35	3.02	<0.01	0.06	0.16	3.06	<0.1	11.8	0.04
01.04.95	6.68	23.1	123	25.6	7.2	2.19	3.8	0.35	0.71	0.002	<0.01	0.03	0.53	0.03	2.37	is
02.05.95	4.82	22.9	124	26.3	1.86	5.82	173	1.32	0.61	0.003	<0.01	<0.01	0.39	<0.1	2.93	is
02.06.95																floam
03.07.95	4.83	89.3	479	120	32.3	9.80	11.1	3.82	5.07	0.024	0.13	0.14	2.41	<0.1	10.0	0.46
01.08.95	4.87	109.0	569	134	41.0	10.9	13.1	5.20	6.09	0.016	0.11	0.18	3.28	<0.1	11.7	0.80
01.09.95	4.61	112.0	602	133	44.3	10.5	13.9	4.80	6.29	0.017	0.13	0.20	3.60	<0.1	13.1	0.46
01.10.95	4.79	93.6	518	105	37.2	5.97	15.3	3.43	5.33	0.012	0.19	0.18	2.99	<0.1	11.9	0.46
04.11.95	5.73	76.6	353	95.0	28.0	5.29	10.8	2.53	3.25	0.029	0.13	0.09	1.92	<0.05	8.67	0.46
02.12.95	4.92	58.1	266	63.9	22.5	4.55	7.68	2.15	2.61	<0.005	0.05	0.08	1.64	<0.05	8.18	0.33
Gj.snitt	4.86	80.0	420	95.9	31.27	8.18	27.34	3.74	3.95	0.011	0.09	0.12	2.36	<0.1	10.13	0.37
Std.avvik	0.80	32.6	179	40.0	15.1	3.74	48.55	2.03	2.04	0.009	0.06	0.07	1.11		4.37	0.23
Maks.verdi	6.68	114.0	608	134	47.0	13.6	173	6.61	6.29	0.029	0.19	0.20	3.60	<0.1	15.40	0.80
Min.verdi	3.77	22.9	123	25.6	1.86	2.19	3.80	0.35	0.61	0.002	<0.01	<0.01	0.39	0.03	2.37	0.04

## **Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,  
oppgi løpenummer 3470-96

ISBN 82-577-3009-0