

Avrenning fra Folldal Verk, Folldal kommune

Undersøkelser i 2007-2008



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Postboks 2026
5817 Bergen
Telefon (47) 2218 51 00
Telefax (47) 55 23 24 95

NIVA Midt-Norge

Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Avrenning fra Folldal Verk, Folldal kommune Undersøkelser i 2007-2008	Løpenr. (for bestilling) 5723-2009	Dato 30.1.2009
	Prosjektnr. Undernr. O-27441	Sider 30
Forfatter(e) Iversen, Eigil Rune	Fagområde Miljøgifter	Trykket CopyCat AS
	Geografisk område Hedmark	

Oppdragsgiver(e) Bergvesenet	Oppdragsreferanse Best.nr. 32/07
---------------------------------	-------------------------------------

Sammendrag

Det er gjennomført en kontroll av vannkvalitet og forurensningstransport i gruveområdet i Folldal sentrum. De rutinemessige feltundersøkelsene har omfattet tre målestasjoner hvorav en er i Folla og to ved kildene i gruveområdet i sentrum. Vannføringsmålingene i gruveområdet er oppgradert flere ganger, siste gang i 2007. Undersøkelsene viser at forurensningstilførslene fra området varierer forholdsvis mye fra år til år avhengig av nedbør og klima. Siste undersøkelsesperiode i 2007-2008 kan betraktes som et normalår med en avrenning på ca 8 tonn kobber/år og 12 tonn sink/år. Disse tallene ligger innenfor variasjonene som er registrert de senere år. Situasjonen vurderes som stabil og har endret seg lite i de nesten 40 årene NIVAs målinger har pågått (1970-2008). Dreneringsgrøftene i gruveområdet ble forbedret høsten 2007 og fanger nå opp det meste av metallavrenningen fra området.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kisgruve 2. Drensvann 3. Forurensningstransport 4. Folldal Verk 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pyrite Mining 2. Acid Rock Drainage 3. Heavy Metal Run-off 4. Folldal Mines
--	--



Eigil Rune Iversen
Prosjektleder



Helge Liltved
Forskningsleder



Jarle Nygard
Fag- og markedsdirektør

O-27441

Avrenning fra Folldal Verk, Folldal kommune

Undersøkelser i 2007-2008

Forord

Norsk institutt for vannforskning har foretatt undersøkelser av effekter av gruvevirksomheten til Folldal Verk siden 1966. Undersøkelsene har således pågått under den gamle driften ved Folldal hovedgruve i Folldal sentrum og ved den nye gruva på Tverrfjellet. Etter at gruvedriften ble nedlagt i 1993, ble det gjennomført oppryddingsarbeider og forurensningsbegrensende tiltak ved begge områdene. Arbeidene ble avsluttet i 1994. Oppryddingsarbeidene i Folldal sentrum pågikk i perioden 1992-1994.

Den foreliggende rapporten gir en status for forurensningssituasjonen i nedre del av vassdraget ved gruveområdet i Folldal sentrum fram til høsten 2008. Resultatet fra undersøkelsene vil danne grunnlag for videre tiltak i gruveområdet. Oppdragsgivere i årene etter 1994 har vært Norsulfid as, Miljøsikringsfondet Folldal Verk og Bergvesenet. Bergvesenet overtok ansvaret for undersøkelsene i 2001. Miljøsikringsfondet Folldal Verk har bekostet den rutinemessige prøvetakingen.

Lokal observatør og ansvarlig for den rutinemessige prøvetaking har i alle år vært Kjell Streitlien, Folldal som vi herved takker for vel utført feltarbeid.

Oslo, 30. januar 2009

Eigil Rune Iversen

Innhold

Sammendrag	5
Summary	7
1. Innledning	8
1.1 Bakgrunn	8
1.2 Undersøkelsesopplegg	8
2. Hydrologi og meteorologi	9
2.1 Meteorologi	9
2.2 Hydrologi	10
2.2.1 Vannføringer i Folla	10
2.2.2 Vannføringer i gruveområdet	11
3. Vannkvalitet	13
3.1 Prøvetakingsstasjoner	13
3.2 Stasjon 1 – Stoll 2	13
3.3 Stasjon 2A – Samlet avløp fra gruveområdet ved utløp av drenerør ved RV 29	15
3.4 Stasjon Fo7 – Folla ved Folshaugmoen	16
4. Forurensningstransport	18
5. Samlet vurdering	22
6. Litteratur	23
Vedlegg A. Analyseresultater	24

Sammendrag

Den nåværende kartlegging av forurensningstilførslene fra gruveområdet i Follidal sentrum startet høsten 1993 da dreneringssystemet i gruveområdet ble ferdigstilt. Undersøkelsene har omfattet prøvetaking av to kilder i gruveområdet, gruvevann fra stoll 2 og ved utløpet av drensrør for samlet avrenning. I tillegg er prøvetakingen videreført ved den faste stasjonen i Folla nedenfor gruveområdet, stasjon Fo7 Folshaugmoen, der en har observasjoner tilbake til 1966. Undersøkelsene har også omfattet kontinuerlige vannføringsmålinger siden 1997 i Folla og siden 2001 ved stasjonene i gruveområdet. Siden 2001 er det foretatt forbedringer av vannføringsmålingene for samlet avrenning ved to anledninger, siste gang i 2007. Forurensningsbudsjettet for de siste to år er derfor trolig det mest pålitelige vi har hatt hittil.

Avrenning fra avfall i dagen er største forurensningskilde i området, men tilførslene fra gruva betyr svært mye når det er liten overflateavrenning som i tørre perioder og om vinteren når det er frost. I slike perioder er gruvevannet største forurensningskilde. I august 2007 ble det gjennomført forbedringer av eksisterende dreneringsgrøfter for å fange opp mer av avrenningen fra gruveavfallet.

Noen nøkkeltall for forurensningstransporten i Folla ved Folshaugmoen pr. 31. August 2008:

Årstransport i Folla ved stasjon Fo7 Folshaugmoen. Hydrologiske år.

År	Cu tonn	Zn tonn	Fe tonn	Cd kg	SO ₄ tonn	Vannmengde m ³
1997-1998	10,7	14,9	145	48,8	2976	243961632
1998-1999	12,3	17,2	179	49,1	3118	245500416
1999-2000	11,4	16,8	157	45,6	3043	253573632
2000-2001	13,5	16,3	186	50,6	3168	266194080
2001-2002	14,1	18,5	169	54,5	3165	259439328
2002-2003	5,2	8,2	79	23,4	1812	156232800
2003-2004	7,4	11,3	118	31,8	2307	198878976
2004-2005	8,1	11,9	116	38,1	2570	237937824
2005-2006	7,7	11,2	105	31,7	2137	197887968
2006-2007	12,4	16,2	142	50,6	3142	259696800
2007-2008	7,9	12,1	112	33,4	3005	278219232

Tilførslene til Folla kan variere svært mye avhengig av nedbør og klima. Siste år var metallavrenningen på et nivå som ligger innen de variasjonene man har sett i de senere år. Totalt sett vurderes situasjonen som stabil. Store deler av avrenningen fra gruveområdet samles opp av drensrørnettet i gruveområdet. Det er vanskelig å angi virkningsgraden for oppsamlingen av drensvann mer eksakt uten å forsterke prøvetakingsopplegget. Dagens prøvetaking synes imidlertid som tilstrekkelig omfattende for å ha kontroll med forurensningssituasjonen.

Noen nøkkeltall for stasjonene i gruveområdet:

Årstransport for gruvevann ved utløpet av stoll 2. Hydrologiske år.

År	Cu tonn	Zn tonn	Fe Tonn	Cd kg	SO ₄ tonn	Vannmengde m ³
2001-2002	5,0	3,2	67,0	12,0	300	27751
2002-2003	3,2	2,2	46,4	7,9	206	18427
2003-2004	3,0	2,2	47,3	7,1	203	17943
2004-2005	4,3	3,1	67,4	10,2	304	28146
2005-2006	4,2	2,8	61,3	9,0	274	23311
2006-2007	5,5	3,4	76,5	11,2	349	29029
2007-2008	5,4	3,3	74,6	11,6	329	25860

Årstransport for samlet avrenning på rørrnett ved riksveg 29.

År	Cu tonn	Zn tonn	Fe Tonn	Cd kg	SO ₄ tonn	Vannmengde m ³
2001-2002	9,0	6,1	102	22,2	549	131544
2002-2003	5,9	4,1	71,2	14,1	369	87696
2003-2004	5,2	3,6	67,2	12,5	347	91229
2004-2005	6,3	4,3	78,3	15,3	428	84878
2005-2006	17,5	11,5	204	38,9	1117	178131
2006-2007	21,3	14,2	232	48,1	1331	223948
2007-2008	11,5	6,9	133	24,8	708	115872

Summary

Title: Transport of Pollutants from Folldal Mining Area 2007-2008

Year: 2008

Author: Eigil Rune Iversen

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-5458-7

Mining for sulphide minerals in the Folldal area took place at several mines in the period 1748-1993. The major activities are located in two mining areas, the old Folldal mine in the community centre and Tverrfjellet mine about 30 km upstream the community centre. From about 1935 concentrates of copper, zinc and pyrite were produced by selective flotation.

This report deals with pollution situation at the old mine site which was operated from 1748 until mine closure in 1968. At the final mine closure in 1993, a number of mitigative measures were carried out. At the old mine site, different waste material were removed and disposed of under water within the new mine at Tverrfjellet. Due to conservation interests, it was not possible to remove all waste and raise the water table within the mine.

In the following years no significant effects on the water quality in Folla River were observed. Run-off from the remaining mine waste is the main source of pollution in the area. During the winter situation and in dry periods with little precipitation, the strongly acidic mine water is the most important source.

In 2007 an improved drainage system was finished.

The updated key figures for the pollution transport in the receiving river are as follows:

Year	Cu Tonnes	Zn Tonnes	Fe Tonnes	Cd Kgs	SO₄ Tonnes	Run-off m³
1997-1998	10,7	14,9	145	48,8	2976	243961632
1998-1999	12,3	17,2	179	49,1	3118	245500416
1999-2000	11,4	16,8	157	45,6	3043	253573632
2000-2001	13,5	16,3	186	50,6	3168	266194080
2001-2002	14,1	18,5	169	54,5	3165	259439328
2002-2003	5,2	8,2	79	23,4	1812	156232800
2003-2004	7,4	11,3	118	31,8	2307	198878976
2004-2005	8,1	11,9	116	38,1	2570	237937824
2005-2006	7,7	11,2	105	31,7	2137	197887968
2006-2007	12,4	16,2	142	50,6	3142	259696800
2007-2008	7,9	12,1	112	33,4	3005	278219232

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Norsk institutt for vannforskning har foretatt undersøkelser i Folla-vassdraget siden 1966. Undersøkelsene har omfattet hele strekningen fra gruveområdet på Hjerkin og ned til Alvdal. Gruvevirksomheten til Folldal Verk ved Tverrfjellet gruve opphørte i mars 1993. I perioden 1992-1994 pågikk det oppryddingstiltak ved det gamle gruveområdet i Folldal sentrum der virksomheten ble nedlagt i 1968. Oppryddingstiltakene har bestått i flytting av forurensende masser opp til Hjerkin, der de ble deponert i Tverrfjellet gruve. I tillegg ble det foretatt en del dreneringstiltak i området. Norsulfid AS gjennomførte et 5 års overvåkingsprogram i vassdraget og i gruveområdene i perioden 1993-1998. Resultatene fra disse undersøkelsene er rapportert i en sluttrapport (Iversen et al, 1999).

Da vannkvaliteten i nedre del av vassdraget ved Folshaugmoen ennå ikke hadde bedret seg vesentlig ved utgangen av 1998 etter de tiltakene som var gjennomført, ble det besluttet at Miljøsikringsfondet Folldal Verk skulle fortsette et forenklet overvåkingsprogram i Folldal sentrum-området. Dette for å sikre en kontinuitet i målingene inntil en ser hvordan vannkvaliteten utvikler seg, og inntil det er fattet en beslutning om eventuelt å gjennomføre ytterligere tiltak. Resultatene fra disse undersøkelsene (Iversen, 2000 og 2001) ble benyttet i en utredning som ble foretatt for Miljøsikringsfondet Folldal Verk etter pålegg fra Statens forurensningstilsyn, der en ga en utredning av forurensningsbegrensende tiltak i Folldal sentrum (Iversen og Knudsen, 2002). Det ble kun benyttet eksisterende informasjon om gruveområdet i denne utredningen.

I november 2001 overtok Bergvesenet ansvaret for å videreføre avrenningsundersøkelsene i gruveområdet. Senhøstes 2005 startet Bergvesenet arbeidene med å drenere gruveområdet bedre. I 2005 ble det laget nye drengrofter rundt Tyskerhullet for å forhindre overflatevann i å trenge inn i gruva under flomperioder. Sommeren 2007 ble det laget nye drengrofter i gruveområdet for å begrense lekkasjen til området nedenfor.

Det foreliggende rapport gir en fremstilling av resultatene fra undersøkelsene for perioden 01.09.2007-31.08.2008.

1.2 Undersøkelsesopplegg

Programmet har stort sett fulgt samme opplegg som etter 1998. Det er gjennomført kontinuerlige vannføringsmålinger ved de nye profilene som ble etablert høsten 2001. I tillegg gjennomfører NVE vannføringsmålinger i Folla ved Grimsmoen (Brandsnes bru) et lite stykke oppstrøms målestasjonen i Folla ved Folshaugmoen (Fo7) etter oppdrag fra NIVA. Vannføringsmålingen ved stasjonen for samlet avrenning fra gruveområdet (St.2) ble flyttet til avløpsrøret ovenfor riksvei 29 i november 2003. Etter en tids parallell prøvetaking ble den rutinemessige prøvetaking flyttet til det nye stedet (st.2A) fra og med 01.09.04. De øvrige feltundersøkelsene i perioden har bestått i regelmessig månedlig prøvetaking ved de tre faste stasjonene: St.1 Gruvevann stoll 2, St.2A Samlet avrenning på drengroter og stasjon Fo7 Folla ved Folshaugmoen.

Prøvene er tatt av Kjell Streitlien, Folldal. Prøvetakingen er bekostet av Miljøsikringsfondet Folldal Verk.

Prøvene er analysert av NIVA. Metallanalysene er utført vha ICP-teknikk (drensvann) og ICPMS-teknikk (ellevann).

2. Hydrologi og meteorologi

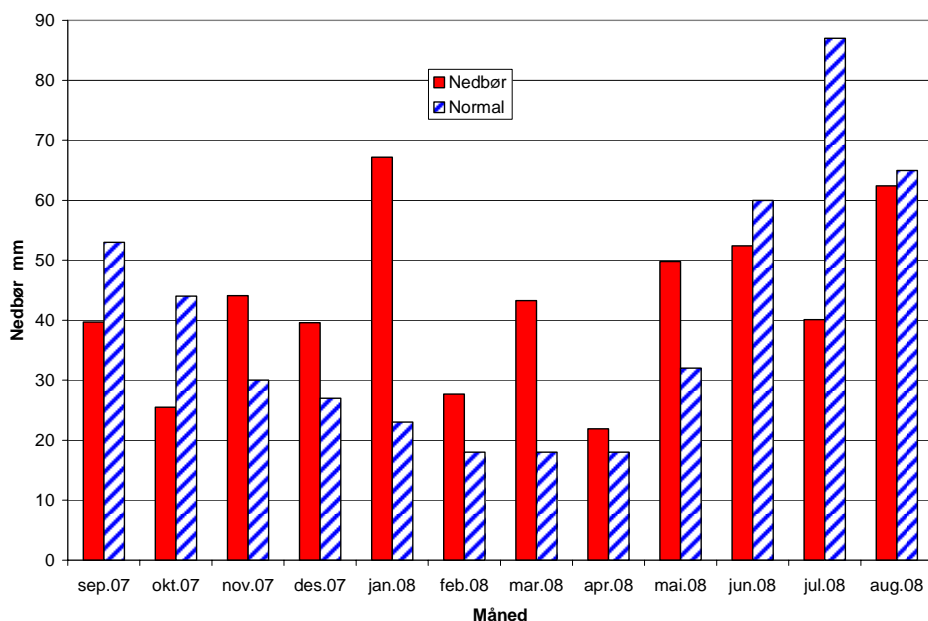
2.1 Meteorologi

De meteorologiske data som er benyttet er samlet inn av Det norske meteorologiske institutt (DNMI) ved målestasjonen 8970 Einunna kraftverk. Stasjonen i Folldal (0910 Folldal) ble nedlagt i august 2006. I tabell 1 er samlet månedlige nedbørhøyder og normaler for det hydrologiske året 1.september 2007 - 31.august 2008. I denne perioden var det spesielt mye nedbør i vintermånedene november 2007 – april 2008. Det falt også mye nedbør i mai 2008. I det hydrologiske året 2007-2008 falt det 108,1 % nedbør i forhold til et normalår.

Tabell 1. Månedlige nedbørhøyder og normaler for det hydrologiske året 2007-2008.

Måned	Nedbør mm	Normal mm	Nedbør i % av normalår
sep.07	39,7	53	74,9
okt.07	25,5	44	58,0
nov.07	44,1	30	147,0
des.07	39,6	27	146,7
jan.08	67,2	23	292,2
feb.08	27,7	18	153,9
mar.08	43,3	18	240,6
apr.08	21,9	18	121,7
mai.08	49,8	32	155,6
jun.08	52,4	60	87,3
jul.08	40,1	87	46,1
aug.08	62,4	65	96,0
Årsum	513,7	475	108,1

Figur 1 gir en grafisk fremstilling av nedbørhøyder og normaler for det hydrologiske året 2007-2008.

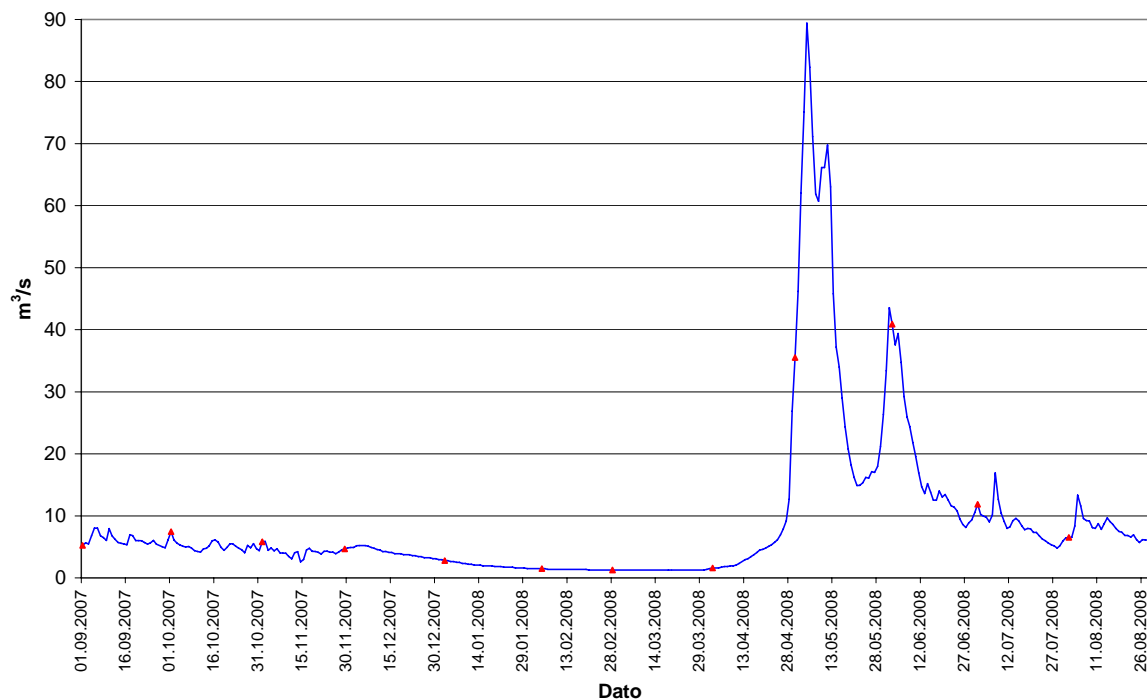


Figur 1. Månedlige nedbørhøyder og normaler ved Einunna kraftverk i 2007-2008.

2.2 Hydrologi

2.2.1 Vannføringer i Folla

De kontinuerlige vannføringsmålingene i Folla ble startet i 1997. Figur 2 viser døgnmiddelvannføringer i måleperioden 2007-2008.



Figur 2. Døgnmiddelvannføringer i Folla ved Brandsnes bru i 2007-2008 med markering av prøvetakinger for kjemisk analyse.

Vårflommen hadde sitt maksimum den 4.mai 2008. I tabell 2 er det gitt en oversikt over nedbør og avrenning basert på døgnmiddelobservasjoner i Folla ved Grimsmoen.

Tabell 2. Middelvannføringer og avrenning i Folla ved Grimsmoen 1997-2008. Hydrologiske år.

År	Nedbør i % av normal	Teoretisk *) middelvannføring m ³ /s	Middelvannføring etter feltmålinger m ³ /s	Målt avrenning m ³ /år
1997-1998	109	7,63	7,86	243 961 632
1998-1999	106	7,42	7,78	245 500 416
1999-2000	117	8,19	8,02	253 573 632
2000-2001	115	8,05	8,44	266 194 080
2001-2002	116	8,12	8,23	259 439 328
2002-2003	107	7,49	4,95	156 232 800
2003-2004	81,5	5,71	6,28	198 878 976
2004-2005	115	8,06	7,64	237 937 824
2005-2006	134	9,35	6,27	197 887 968
2006-2007	85,2**	5,96	8,23	259 696 800
2007-2008	108,1	7,57	8,80	278 219 232

*) Beregnet vha nedbørfeltets areal og avrenningskoeffisient (NVE, 1987) korrigert for avvik fra nedbørnormal.

***) Ny nedbørstasjon benyttet (Einunna kraftverk) fra 1.9.2006.

2.2.2 Vannføringer i gruveområdet

Figur 3 og figur 4 viser vannføringsobservasjonene for stoll 2 og for samlet avrenning på dremsrørnettet. I tabell 3 er sammenstilt noen nøkkeltall for de to målestasjonene i gruveområdet.

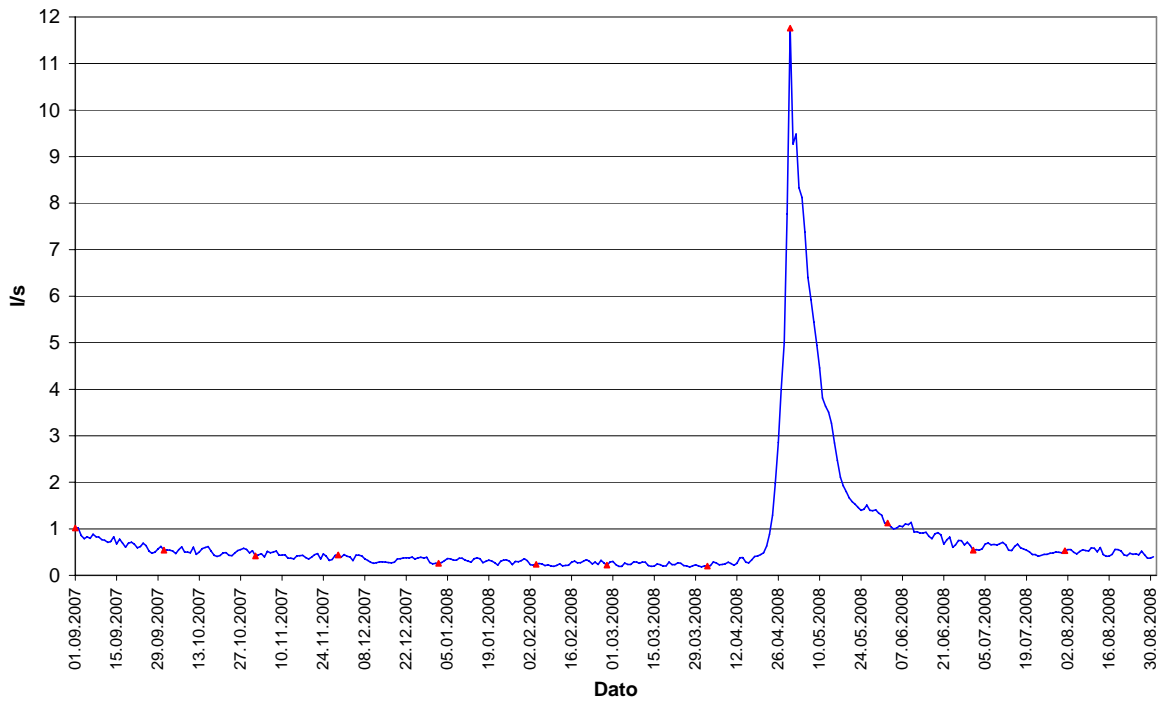
Målepunktet for samlet avrenning ble flyttet fra og med 1.9.2004. De to dremsrørene som samlet avrenningen fra gruveområdet ble samlet i det største røret og en vannføringslogger ble montert inne i røret nedenfor sammenkoblingspunktet. Vannprøvene tas ved utløpet av røret der det munner ut i kulvert under riksvei 29.

Tabell 3. Døgnmiddelvannføringer og årsavrenning for målepunktene i gruveområdet.

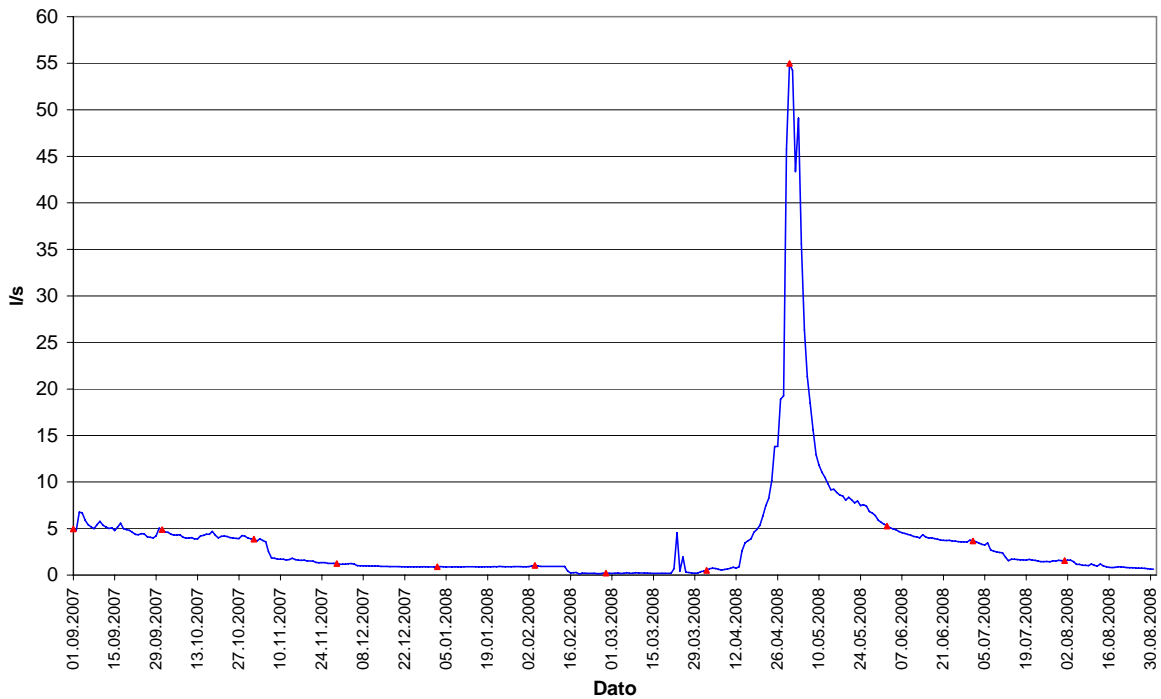
Stasjon	År	Avrenning	Middel	Maks	Min	Median
		m ³ /år	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h
St.1 Stoll 2	2001-2002	27750	3,2	16,1	0,51	1,96
St.1 Stoll 2	2002-2003	18426	2,1	13,6	0,32	1,19
St.1 Stoll 2	2003-2004	17943	2,0	14,9	0,58	1,31
St.1 Stoll 2	2004-2005	28146	3,2	18,6	0,97	2,18
St.1 Stoll 2	2005-2006	23311	2,7	27,9	0,45	1,54
St.1 Stoll 2	2006-2007	29029	3,3	18,6	0,84	2,37
St.1 Stoll 2	2007-2008	25860	2,9	42,3	0,65	1,62
St.2 Slamdam*)	2001-2002	131544	9,3	40,8	0,36	6,8
St.2 Slamdam**)	2002-2003	87696	10,1	155	1,7	6,6
St.2 Slamdam	2003-2004	91229	10,4	71,8	1,3	8,5
St.2A Samlet avrenning	2004-2005	84878	9,7	53,2	2,7	6,1
St.2A Samlet avrenning	2005-2006	178131	20,3	446	0,72	3,7
St.2A Samlet avrenning	2006-2007	223948	25,6	279	1,8	11,0
St.2A Samlet avrenning	2007-2008	115872	13,2	198	0,45	5,7

*) Manuelle målinger i perioden 25.01-20.03.02. Tett innløp 24.06-01.07.02 (tap av vann under flomtopp).

***) Manuelle målinger i perioden 20.11.02-06.03.03.



Figur 3. Døgnmiddelvannføringer ved St.1 Utløp av Stoll 2 i 2007-2008 med markering av prøvetakingstidspunkter.



Figur 4. Døgnmiddelvannføringer ved St.2A Utløp drenerør for samlet avrenning ved r.v. 29.

3. Vannkvalitet

3.1 Prøvetakingsstasjoner

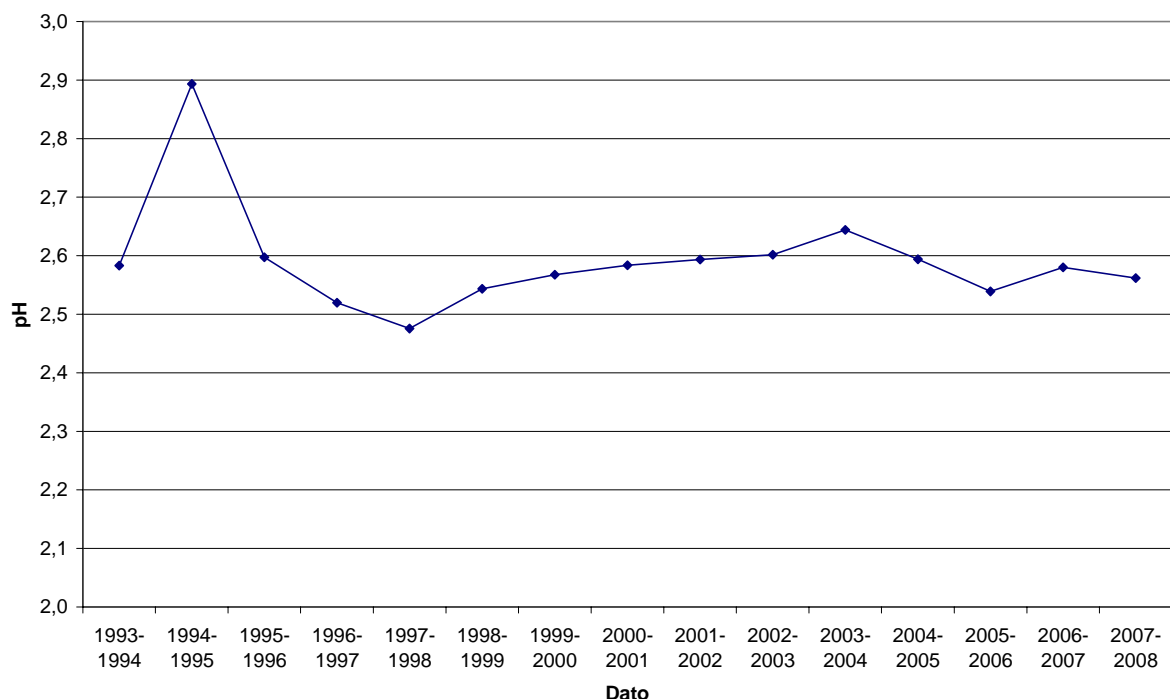
Tabell 4 gir en oversikt over prøvetakingsstasjonene som har vært benyttet i perioden 2007-2008.

Tabell 4. Prøvetakingsstasjoner for undersøkelser av avrenning fra Folldal sentrum i 2007-2008.

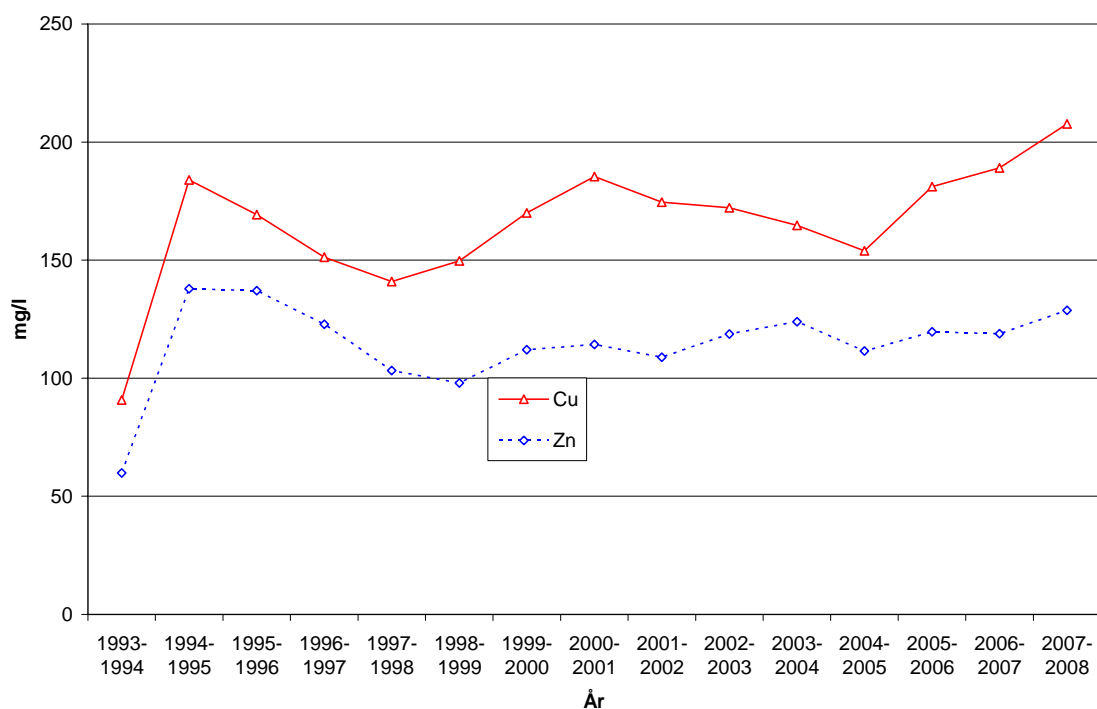
St. nr.	Navn	Frekvens	Posisjon målt med GPS
1	Gruvevann utløp stoll 2	1 x mnd.	N 62° 08,383'; E 09° 59,310'
2A	Utløp drensledning for samlet avløp	1 x mnd.	N 62° 08,116'; E 09° 58,660'
Fo7	Folla ved Folshaugmoen	1 x mnd.	N 62° 07,746'; E 10° 07,244'

3.2 Stasjon 1 – Stoll 2

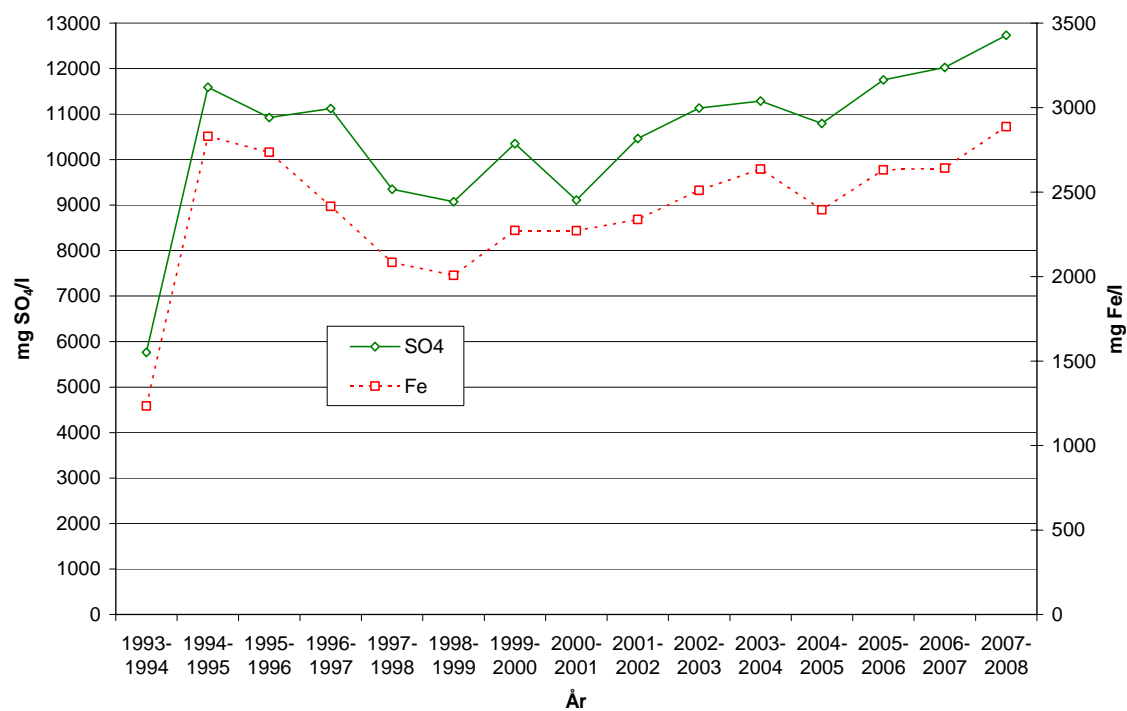
Analyseresultatene for prøver som er tatt i 2007-2008 er samlet i vedlegget bak (tabell 8). Her er også gitt en oppdatert oversikt over årlige tidsveiede middelveier for hydrologiske år fra 1993 (tabell 9). Som figur 5 viser, er gruvevannet sterkt surt med pH-verdier varierende i området 2,5-2,7. Figur 6 og figur 7 viser grafisk det tilsvarende forløp for de tidsveiede årsmiddelveierne for kobber, sink, jern og sulfat. I de årene det løpende programmet har pågått (1993-2008), har det vært forholdsvis beskjedne endringer i vannkvaliteten hva pH-verdien angår. Utviklingen etter 1997 tyder på økte metall- og sulfatverdier.



Figur 5. Stasjon 1 Stoll2. Tidsveiede årsmiddelveier for pH.



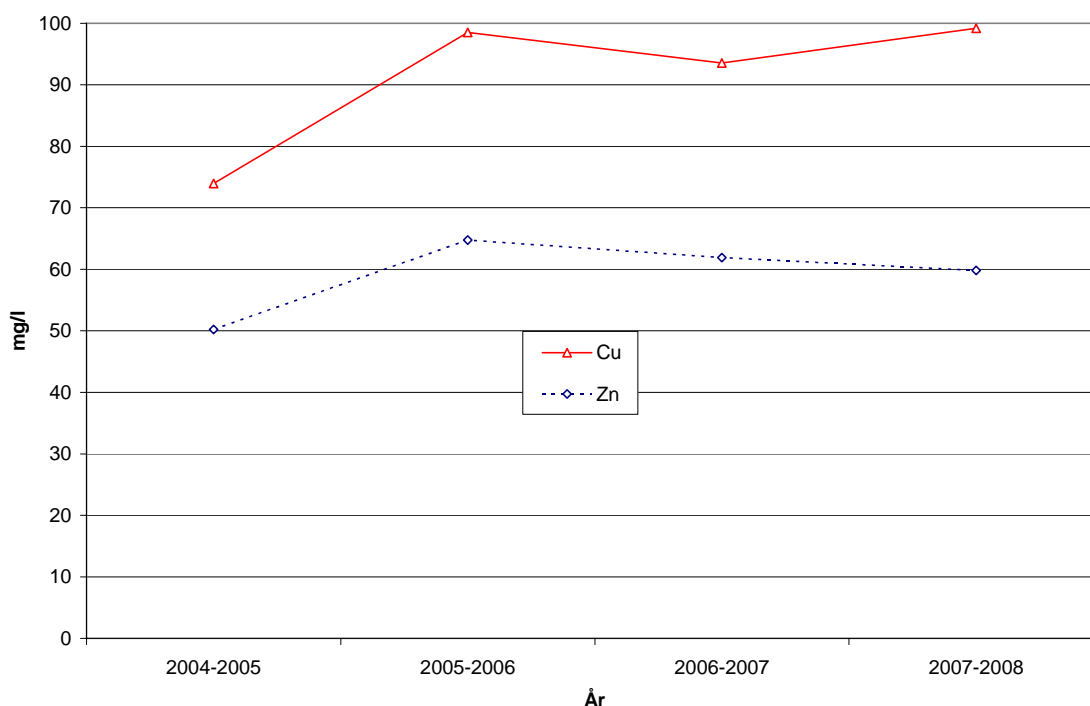
Figur 6. Stasjon 1 Stoll2. Tidsveiede årsmiddelverdier for kobber og sink.



Figur 7. Stasjon 1 Stoll2. Tidsveiede årsmiddelverdier for jern og sulfat.

3.3 Stasjon 2A – Samlet avløp fra gruveområdet ved utløp av drenerør ved RV 29

Stasjonen ble opprettet i desember 2003 og ble prøvetatt parallelt med st.2 fram til 1.9.2004. En har således ingen historiske data for denne stasjonen. I store deler av året når det er liten avrenning, antas vannkvaliteten å være forholdsvis lik vannkvaliteten ved den gamle stasjon 2. Dette skyldes at det fortynningsvannet som kommer inn via et bekkefar før kulverten under veien, er forholdsvis beskjedent. Analyseresultatene for 2007-2008 er samlet i tabell 10 mens i tabell 11 er beregnet tidsveiede årsmiddelverdier. Figur 8 viser en grafisk fremstilling av tidsveiede årsmiddelverdier for kobber og sink for de fire hydrologiske årene en har data for. En legger merke til at samlet avrenning fra Follidal sentrum ved utløpet av rørsystemet inneholder mer kobber enn sink.



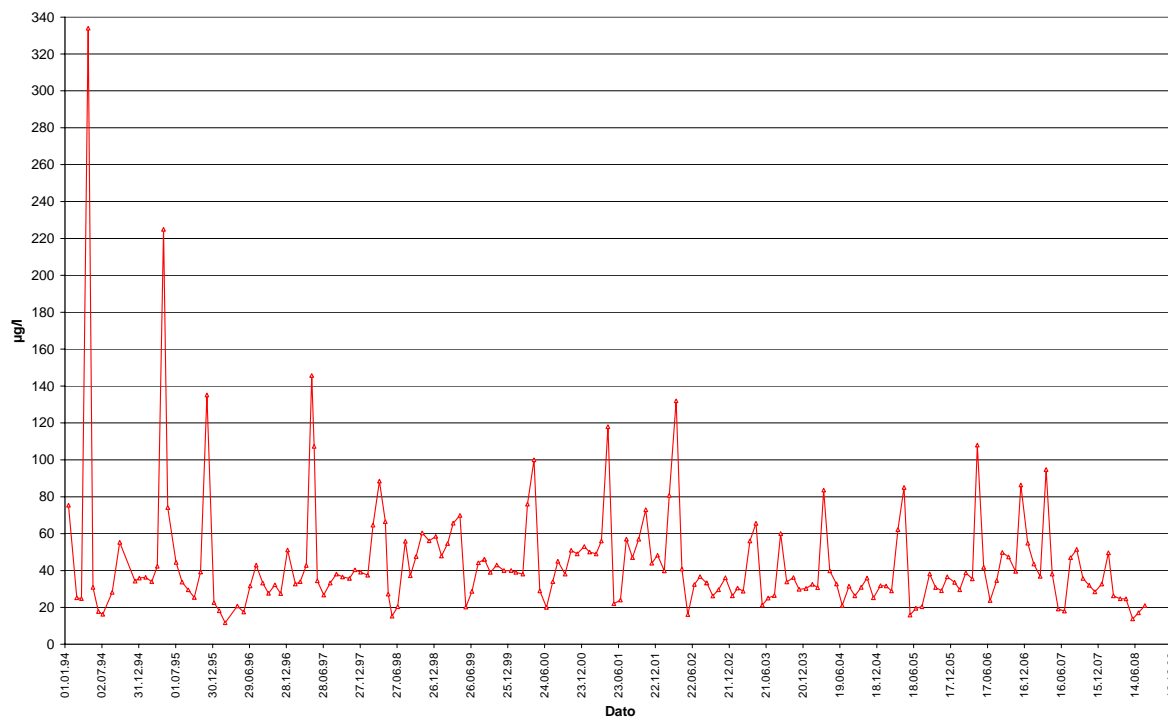
Figur 8. Stasjon 2A Samlet avrenning ved utløp av rør ved RV 29. Tidsveiede årsmiddelverdier for kobber og sink for hydrologiske år.

3.4 Stasjon Fo7 – Folla ved Folshaugmoen

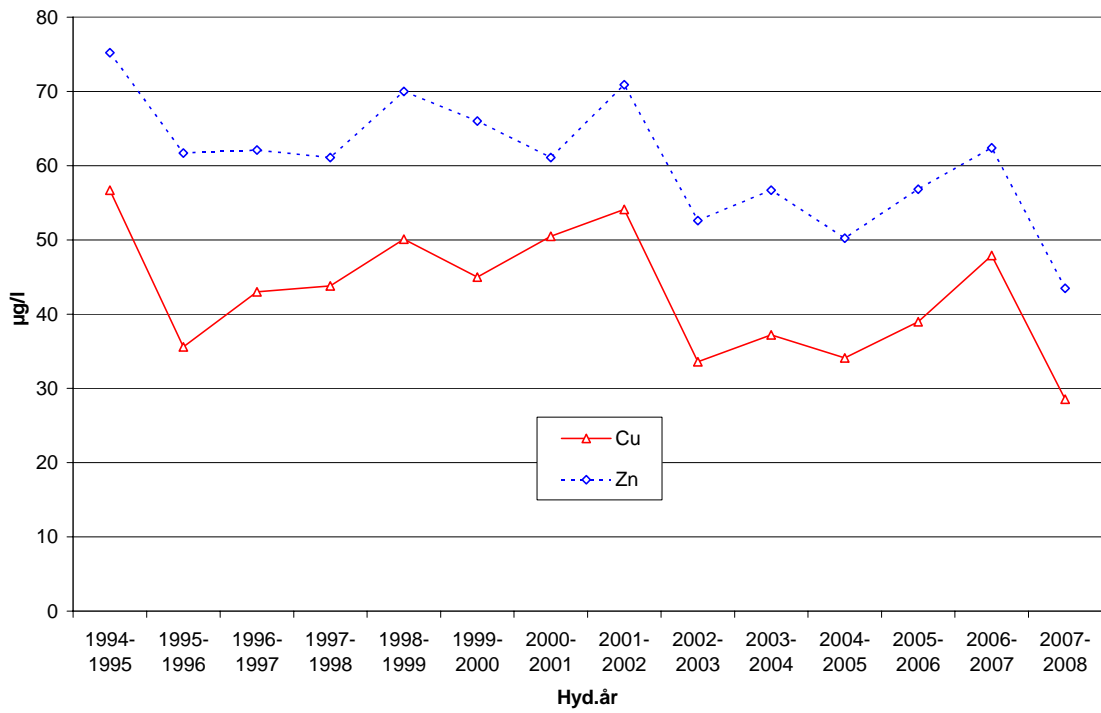
Stasjonen ble opprettet i 1966. Fra 1984 er stasjonen prøvetatt regelmessig hver måned. Hensikten med denne stasjonen har i de senere år vært å kontrollere endringer i vannkvaliteten i Folla etter tiltakene som ble avsluttet i 1994. Analyseresultatene for perioden 2007-2008 er samlet i tabell 12, mens tabell 13 gir en oversikt over beregnede tidsveiede middelveier for de viktigste analyseparametre for hydrologiske år i perioden 1994-2008.

Vannkvalitet og spesielt tungmetallnivå endrer seg svært mye i løpet av året. Ofte vil det være stor avrenning fra gruveområdet om våren under snøsmeltingen. Denne lokale flommen inntreffer ofte før vannføringen i vassdraget tar seg opp. Av denne årsak kan en vanligvis påvise forholdsvis høye metallkonsentrasjoner i Folla i første halvdel av mai. Konsentrasjonene kan erfaringsmessig endre seg svært mye fra dag til dag på denne tiden. Med en månedlig prøvetakingsfrekvens vil en derfor ikke alltid fange opp de høyeste konsentrasjonene. Det knytter seg derfor noe usikkerhet til beregnede årsmiddelkonsentrasjoner. Figur 9 viser observasjonsmaterialet for kobber for årene etter at tiltakene ble avsluttet (1994-2008). Figur 10 viser beregnede tidsveiede årsmiddelveier for kobber og sink for hydrologiske år fra 1994.

Beregnete årsmiddelkonsentrasjoner for kobber og sink var noe lavere siste år enn i foregående år. Dette kan ha sammenheng med at prøvetakingsfrekvensen ikke er hyppig nok til å fange opp alle episoder. Konsentrasjonene var likevel innenfor det konsentrasjonsområde en har hatt etter 1994.



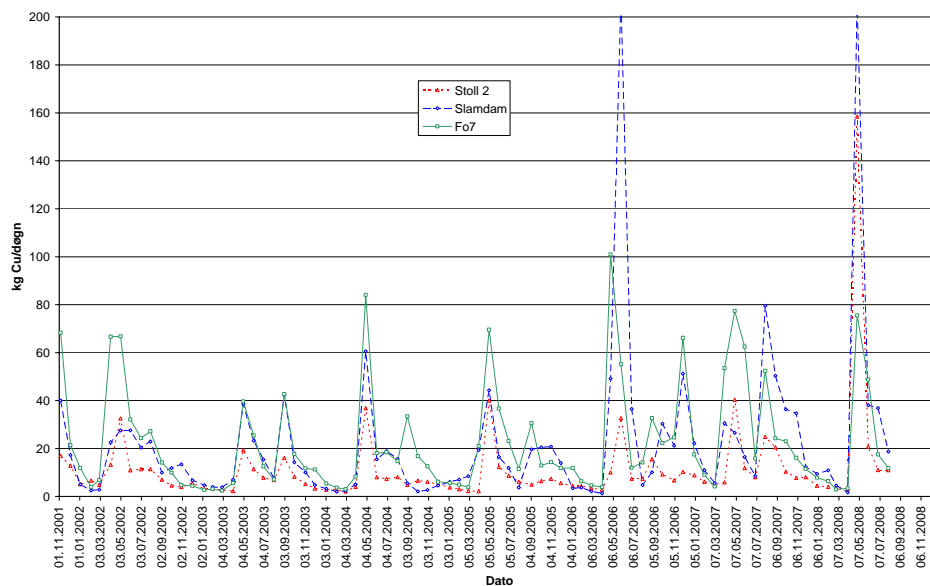
Figur 9. Kobberobservasjoner i Folla 1994-2008.



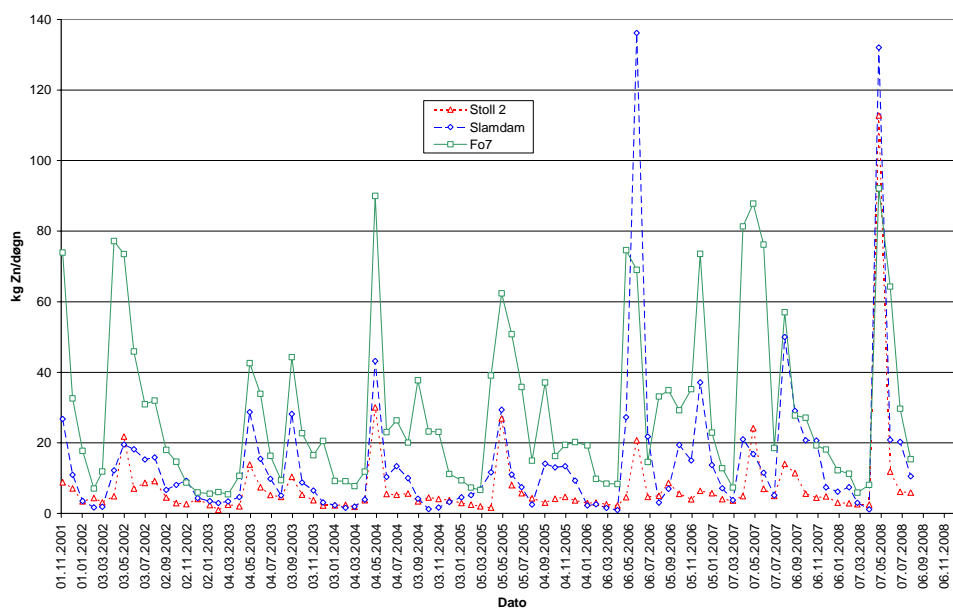
Figur 10. Tidsveiede årsmiddelverdier for kobber og sink ved stasjon Fo7 Folla ved Folshaugmoen. 1994-2008.

4. Forurensningstransport

Ved hjelp av analyseverdi og vannføringsobservasjon kan en beregne den momentane materialtransport. I figur 11 og figur 12 er framstilt momentane transportobservasjoner for kobber og sink fra 1.11.2001 til 1.9.2008. I denne perioden har en hatt kontinuerlige vannføringsobservasjoner ved alle stasjoner. I beregningen har en benyttet analyseverdi og døgnmiddelvannføring som beregningsgrunnlag.



Figur 11. Døgntransportverdier for kobber i perioden 2001-2008.



Figur 12. Døgntransportverdier for sink i perioden 2001-2008.

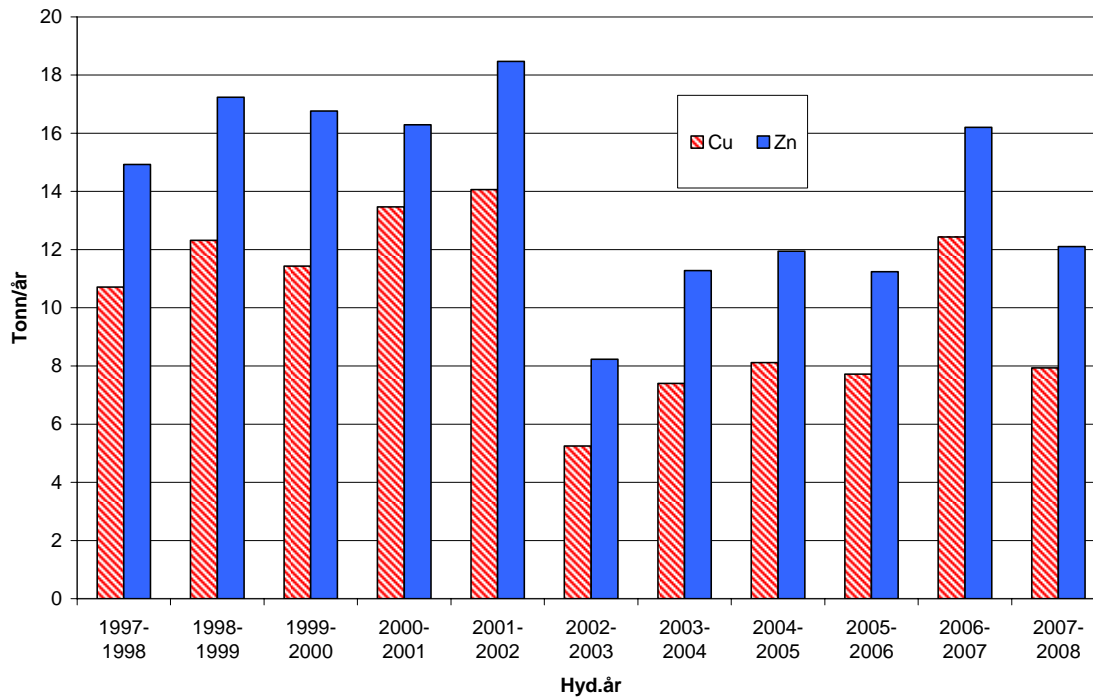
Figurene viser at i nedbørfattige perioder og spesielt om vinteren er tilførslene fra gruva den dominerende kilde. Når det er stor avrenning fra området, har metalltransporten og spesielt sinktransporten periodevis vært vesentlig høyere i Folla enn hva som kan observeres ved utløpet av røret for samlet avrenning (st 2A eller slamdam). Dette går også fram av tabell 6 og tabell 7 der en har beregnet årstransporten for de to stasjonene i gruveområdet. I løpet av de to siste år har en forbedret kvaliteten til vannmengdemålingene på røret for samlet avrenning (st. 2A) ved å flytte målepunktet til et område med mindre fall på røret. Her er det også er mulig å kontrollere målingene ved hjelp av bømte-/stoppeklokkemålinger på enden av røret. Når forholdet mellom kobber- og sinktransport er forskjellig for stasjon 2A og stasjon Fo7 i Folla, kan det det være flere årsaker til dette:

- Deler av avrenningen går utenom drenerørssystemet og går gjennom grunnen ned til Folla. Det ble imidlertid gjennomført en forbedring av drenergrøftene nedenfor gruveområdet i 2007 slik at grøftene nå samler opp større deler av avrenningen ovenfor.
- Det felles ut metaller på elvestrekningen fra Folldal sentrum og ned til Folshaugmoen. En ser at det felles ut jern som trolig også tar med seg en del kobber.
- Med en hyppigere prøvetakingsfrekvens ville en trolig kunne ekskludere en del tilfeldige forskjeller som også godt kan ha sammenheng med naturgitte årsaker som f.eks stor lokal snøsmelting eller mye nedbør i form av regn. Slike episoder kan føre til resuspensjon av utfelt metallslam fra sedimentene i Folla nedstrøms Folldal sentrum

I tabell 5 er samlet beregnet årstransport i Folla nedenfor gruveområdet ved stasjon Fo7 Folshaugmoen. Beregningen er utført ved å multiplisere tidsveiet årsmiddelerverdi for noen viktige komponenter med årsavrenningen. Årstransporten er sterkt avhengig av klima og nedbørforhold. Det knytter seg også en del usikkerhet til beregningen da prøvetakingstidspunktet om våren ikke alltid faller sammen med tidspunktet da avrenningen av forvittringsprodukter er størst.

Tabell 5. Årstransport i Folla ved st. Fo7 Folshaugmoen. Hydrologiske år 1997-2008.

	Cu	Zn	Fe	Cd	SO₄	Avrenning
	Tonn	Tonn	Tonn	kg	Tonn	m³
1997-1998	10,7	14,9	145	48,8	2976	243961632
1998-1999	12,3	17,2	179	49,1	3118	245500416
1999-2000	11,4	16,8	157	45,6	3043	253573632
2000-2001	13,5	16,3	186	50,6	3168	266194080
2001-2002	14,1	18,5	169	54,5	3165	259439328
2002-2003	5,2	8,2	79	23,4	1812	156232800
2003-2004	7,4	11,3	118	31,8	2307	198878976
2004-2005	8,1	11,9	116	38,1	2570	237937824
2005-2006	7,7	11,2	105	31,7	2137	197887968
2006-2007	12,4	16,2	142	50,6	3142	259696800
2007-2008	7,9	12,1	112	33,4	3005	278219232



Figur 13. Årstransport av kobber og sink i Folla ved Folshaugmoen. Hydrologiske år 1997-2008.

Tabell 6. Årstransport for gruvevann ved Stoll 2. Hydrologiske år 1997-2008.

År	Cu tonn	Zn tonn	Fe tonn	Cd kg	SO ₄ tonn	Vannmengde m ³
1993-1994	0,99	0,67	14	2,6	64,4	
1994-1995	5,4	4,1	93	1,6	370	
1995-1996	1,8	1,4	29	2,3	116	
1996-1997	2,9	2,3	48,7	6,5	220	
1997-1998	5,4	3,9	84,9	14,4	379	
1998-1999	5,1	3,5	74,9	13,9	328	
1999-2000	4,5	3,0	63,7	13,3	276	
2000-2001	3,7	2,2	45,4	9,5	183	
2001-2002	5,0	3,2	67,0	12,0	300	27751
2002-2003	3,2	2,2	46,4	7,9	206	18427
2003-2004	3,0	2,2	47,3	7,1	203	17943
2004-2005	4,3	3,1	67,4	10,2	304	28146
2005-2006	4,2	2,8	61,3	9,0	274	23311
2006-2007	5,5	3,4	76,5	11,2	349	29029
2007-2008	5,4	3,3	74,6	11,6	329	25860

Tabell 7. Årstransport for samlet avrenning på drenerørssystem (st.2 1993-2004, st 2A 2004-2008).

År	Cu tonn	Zn tonn	Fe tonn	Cd kg	SO ₄ tonn	Vannmengde m ³
1993-1994	5,6	4,5	57,5	18,2	315	
1994-1995	9,4	8,2	120	26,5	822	
1995-1996	1,9	1,7	20	5,0	110	
1996-1997	4,6	3,8	53,9	8,2	287	
1997-1998	6,1	5,1	72,3	19,5	388	
1998-1999	7,1	5,4	91,8	20,6	457	
1999-2000	9,4	6,8	119	32,8	601	
2000-2001	16,3	9,9	226	45,7	870	
2001-2002	9,0	6,1	102	22,2	549	131544
2002-2003	5,9	4,1	71,2	14,1	369	87696
2003-2004	5,2	3,6	67,2	12,5	347	91229
2004-2005	6,3	4,3	78,3	15,3	428	84878
2005-2006	17,4	11,4	202	38,6	1108	176727
2006-2007	21,3	14,2	232	48,1	1331	223948
2007-2008	11,5	6,9	132,9	24,8	708,0	115872

5. Samlet vurdering

Avrenningen fra Folldal sentrum har vært fulgt opp med et systematisk program siden 1993 etter at tiltakene i området ble avsluttet. Programmet har omfattet regelmessig prøvetaking ved to stasjoner i gruveområdet og en i Folla nedstrøms Folldal sentrum.

Fra høsten 1997 ble det mulig å beregne forurensningstransporten fra gruveområdene bedre ved at det ble etablert en målestasjon for vannføring i Folla ved Grimsmoen. Høsten 2001 ble måleprogrammet i gruveområdet ytterligere forsterket ved at de to målestasjonene for dreinsvann ble supplert med utstyr for kontinuerlig vannføringslogging. Ved stasjonen for samlet avrenning har det periodevis vært vanskelig å måle vannføringer på en tilfredsstillende måte. Etter å ha flyttet målepunktet til enden av dreinsrøret og redusert fallet en del har en i de to siste år fått mer pålitelige vannføringsdata her. En har nå seks årsserier der beregningene av forurensningstransporten fra området er basert på tilnærmet likeverdige målinger.

Forurensningstransporten fra gruveområdet i Folldal sentrum varierer mye fra år til år avhengig av nedbør og klima. En har lagt data for stasjonen i Folla ved Folshaugmoen til grunn for å beregne samlet forurensningstransport fra gruveområdet. Det er imidlertid noen usikkerheter forbundet med en slik fremgangsmåte. De viktigste usikkerhetene har trolig sammenheng med at det foregår en utfelling av metaller på elvestrekningen fra Folldal sentrum og ned til Folshaugmoen. Dette er en mulig forklaring på at for eksempel kobbertransporten er lavere ved Folshaugmoen enn ved stasjonen for samlet avrenning på dreinsrørnettet (St. 2A). Plutselige endringer i vannføring i Folla kan erfaringsmessig også gi store variasjoner i metallkonsentrasjoner fra dag til dag på grunn av oppvirvling av utfelt slam fra sedimentene på elvebunnen. Andre tilførsler kan også være en feilkilde. I tidligere undersøkelser har en definert slike kilder som tilførsler via dreinsystemet til Gammelelva og tilførsler fra Nordre og Søndre Geitryggen gruver. Disse er imidlertid vurdert å være av mindre betydning. Prøvetakingsfrekvensen i elva er for beskjedne for å kunne fange opp alle situasjoner. Når kontrollprogrammet nå er videreført over mange år får en likevel et godt materiale for tilstrekkelig kontroll med situasjonen.

I 2007 ble dreinsystemet i gruveområdet i Folldal sentrum forbedret slik at det samler opp mer dreinsvann fra gruveavfallet ovenfor. Dette gir også en redusert transport av metaller gjennom grunnen ned til Folla. Det er imidlertid vanskelig å vurdere hvor effektive dreinsgrøftene er uten å gjennomføre grunnundersøkelser. Kvaliteten på vannmengdemålingen ved stasjon 2A er forbedret. En ser nå av dataene for siste år at dreinsrørnettet samler opp store andeler av avrenningen fra gruveområdet i Folldal sentrum.

6. Litteratur

- Iversen, E.R., Grande, M. og Aanes, K.J., 1999. Norsulfid AS avd. Folldal Verk. Kontrollundersøkelser etter nedleggelse av driften. NIVA-rapport. L.nr. 4036-99. O-64120. 28. Mai 1999. 91 s.
- Iversen, E.R., 2000. Miljøsikringsfondet Folldal Verk. Oppfølging av forurensningstilførsler fra Folldal sentrum. Undersøkelser i 1999. NIVA-Rapport. L.nr. 4264-2000. O-99155, 13. Juli 2000. 26s.
- Iversen, E.R., 2001. Miljøsikringsfondet Folldal Verk. Oppfølging av forurensningstilførsler fra Folldal sentrum. Undersøkelser i 2000. NIVA-Rapport. L.nr. 4365-2001, O-99155, 2. April 2001. 25s.
- Iversen, E.R. og Knudsen, C-H., 2002. Miljøsikringsfondet Folldal Verk. Utredning av forurensningsbegrensende tiltak i gruveområdet i Folldal sentrum. NIVA-Rapport, L.nr. 4498-2002. O-21711. 60s.
- Iversen, E.R., 2003. Avrenning fra Folldal Verk, Folldal sentrum. Undersøkelser i perioden 2001-2003. NIVA-rapport, L.nr. 4734-2003, O-21709 og 21265. 38s.
- Iversen, E.R., 2004. Avrenning fra Folldal Verk, Folldal sentrum. Undersøkelser i perioden 2003-2004. NIVA-rapport, L.nr. 4934-2004, O-23349. 29s.
- Iversen, E.R., 2007. Avrenning fra Folldal Verk, Folldal sentrum. Undersøkelser i perioden 2006-2007. NIVA-rapport, L.nr. 5507-2007, O-26321. 29s.
- Norges Vassdrags- og Energiverk. Vassdragsdirektoratet. Hydrologisk avdeling, 1987. Avrenningskart over Norge.

Vedlegg A. Analyseresultater

Tabell 8. Stasjon 1 - Stoll2. Analyseresultater 2007-2008.

Dato	pH	Kond mS/m	SO₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd mg/l	Pb mg/l	Mn mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Si mg/l	Vannf l/s
31.08.2007	2,49	980	12814	314	630	473	2920	229	127	0,437	0,057	14,9	1,20	3,76	54,5	1,04
01.10.2007	2,53	970	12545	308	623	467	2810	223	120	0,425	0,051	14,5	1,30	3,72	52,8	0,54
01.11.2007	2,55	969	12365	319	629	467	2830	215	123	0,441	0,082	15,1	1,33	3,80	52,6	0,42
29.11.2007	2,53	983	12754	318	647	483	2880	212	127	0,449	0,180	15,4	1,30	3,80	53,7	0,44
02.01.2008	2,57	998	12665	332	655	477	2890	201	136	0,482	0,085	16,1	1,42	3,94	56,3	0,26
04.02.2008	2,67	1019	12485	329	673	484	2890	194	137	0,473	0,077	16,2	1,41	3,75	55,6	0,24
28.02.2008	2,67	1012	13263	331	657	479	2830	184	136	0,473	0,100	16,3	1,43	3,84	54,9	0,22
02.04.2008	2,61	1046	13293	344	697	502	2930	180	144	0,504	0,086	17,3	1,51	3,96	56,2	0,20
30.04.2008	2,52	962	11916	315	561	406	2880	156	111	0,388	0,069	14,0	1,10	3,38	56,0	11,76
02.06.2008	2,49	982	12575	308	623	448	2830	214	122	0,409	0,082	15,2	1,30	3,79	52,2	1,13
01.07.2008	2,53	1019	13293	312	660	481	2990	238	132	0,455	0,220	16,2	1,38	4,04	51,1	0,54
01.08.2008	2,56	1010	12844	317	661	477	2950	240	129	0,457	0,210	16,0	1,38	4,00	53,3	0,53
Gj.snitt	2,56	996	12735	321	643	470	2886	207	129	0,449	0,108	15,6	1,34	3,82	54,1	1,44
Maks.verdi	2,67	1046	13293	344	697	502	2990	240	144	0,504	0,220	17,3	1,51	4,04	56,3	11,76
Min.verdi	2,49	962	11916	308	561	406	2810	156	111	0,388	0,051	14,0	1,10	3,38	51,1	0,20

Tabell 9. Tidsveiede årsmiddelverdier hydrologiske år. Stasjon 1 – Stoll 2.

Hyd.år	Obs. antall	pH	Kond mS/m	SO ₄ 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	Si mg/l	Vannf l/s
1993-1994	25	2,58	517,9	5762	217,7	284,7	231,6	1234	90,8	59,8	0,223	0,90	2,09	7,80	33,4	0,47
1994-1995	11	2,89	1002,6	11591	397,5	582,4	443,6	2830	184,0	137,9	0,510	1,24	3,81	15,70	63,7	1,39
1995-1996	12	2,60	894,2	10925	323,8	577,8	444,0	2736	169,3	137,1	0,247	1,35	3,84	14,46	56,3	0,32
1996-1997	12	2,52	862,4	11123	325,3	542,7	402,3	2416	151,3	122,8	0,283	1,22	3,17	13,05	53,1	0,78
1997-1998	13	2,48	757,9	9352	293,5	481,8	363,6	2084	140,9	103,3	0,336	1,03	2,96	10,70	45,2	1,50
1998-1999	11	2,54	764,7	9074	278,6	454,2	341,1	2007	149,7	97,9	0,389	0,95	2,91	10,09	42,2	1,07
1999-2000	13	2,57	838,3	10351	307,7	509,3	407,7	2273	170,1	112,1	0,483	1,08	3,33	12,19	46,7	0,85
2000-2001	12	2,58	885,2	9112	309,8	510,0	417,3	2272	185,4	114,3	0,495	1,17	3,29	14,38	48,3	0,76
2001-2002	11	2,59	854,7	10462	300,1	501,2	394,3	2338	174,6	108,9	0,429	1,11	3,19	13,31	53,0	0,91
2002-2003	12	2,60	934,1	11132	310,2	573,4	434,8	2510	172,2	118,7	0,423	1,31	3,51	27,21	54,6	0,46
2003-2004	12	2,64	942,0	11289	321,5	628,2	439,0	2636	164,7	124,0	0,396	1,31	3,49	14,66	55,0	0,62
2004-2005	12	2,59	894,6	10795	311,0	554,6	411,5	2396	154,0	111,5	0,361	1,45	3,16	13,79	51,9	0,64
2005-2006	12	2,54	894,4	11753	324,0	602,0	442,5	2632	181,1	119,7	0,386	1,31	3,60	14,61	52,9	0,56
2006-2007	12	2,58	921,6	12027	318,0	577,0	442,1	2642	189,0	118,8	0,389	1,26	3,57	14,51	53,5	0,79
2007-2008	12	2,56	996,9	12735	320,7	644,2	470,5	2887	207,7	128,7	0,450	1,35	3,83	15,64	54,1	1,42

Tabell 10. Stasjon 2A – Utløp rør for samlet avløp fra gruveområdet ved RV 29. Analyseresultater 2007-2008.

Dato	pH	Kond mS/m	SO₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd mg/l	Pb mg/l	Mn mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Si mg/l	Vannf l/s
31.08.2007	2,43	583	6497	234	318	263	1230	111	64,1	0,230	0,039	9,32	0,83	2,11	39,2	5,25
01.10.2007	2,57	517	5419	213	254	219	854	86,2	49,2	0,194	0,020	8,21	0,70	1,67	34,6	4,88
01.11.2007	2,50	557	6198	244	314	258	1110	104	62,0	0,220	0,041	9,77	0,87	2,10	38,2	3,86
29.11.2007	2,48	609	6976	243	360	285	1390	116	69,3	0,240	0,120	9,92	0,89	2,25	37,9	1,23
02.01.2008	2,48	653	7605	259	400	309	1500	123	80,3	0,280	0,063	11,0	1,00	2,53	39,8	0,89
04.02.2008	2,59	655	7545	265	419	311	1520	120	81,7	0,280	0,049	11,4	1,00	2,51	39,2	1,05
28.02.2008	2,58	523	7246	216	337	280	1280	96,5	62,9	0,248	0,059	9,31	0,83	2,07	33,2	0,55
02.04.2008	2,54	335	2581	114	138	111	421	38,8	26,2	0,095	0,030	4,11	0,36	0,87	15,1	0,51
30.04.2008	2,54	352	3024	111	128	106	626	43,3	27,8	0,104	0,020	3,86	0,31	0,89	19,3	54,98
02.06.2008	2,51	523	5210	182	240	197	942	83,4	45,7	0,173	0,035	7,21	0,64	1,62	29,4	5,28
01.07.2008	2,57	583	6647	239	330	275	1230	116	63,8	0,230	0,100	10,3	0,92	2,26	36,9	3,68
01.08.2008	2,56	651	7814	261	390	314	1530	139	78,2	0,260	0,120	11,7	1,10	2,64	42,9	1,56
Aritm.middel	2,53	545	6063	215	302	244	1136	98,1	59,3	0,213	0,058	8,84	0,79	1,96	33,8	6,98
Maks.verdi	2,59	655	7814	265	419	314	1530	139	81,7	0,280	0,120	11,7	1,10	2,64	42,9	54,98
Min.verdi	2,43	335	2581	111	128	106	421	38,8	26,2	0,095	0,020	3,86	0,31	0,87	15,1	0,51

Tabell 11. Tidsveiede årsmiddelverdier hydrologiske år. Stasjon 2A – Utløp rør for samlet avløp fra gruveområdet ved RV 29.

År	Obs.	pH	Kond	SO₄	Ca	Mg	Al	Fe	Cu	Zn	Cd	Mn	Ni	Co	Si	Vannf
	Antall		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s
2004-2005	12	2,55	495,8	5047	195	257	203	923	73,9	50,2	0,180	7,62	0,70	1,63	30,0	2,10
2005-2006	12	2,51	570,7	6271	231	319	261	1143	98,5	64,8	0,219	9,45	0,87	2,08	35,1	4,80
2006-2007	12	2,59	522,6	5839	228	284	239	1016	93,5	61,9	0,210	8,99	0,82	1,94	35,9	4,04
2007-2008	12	2,53	547,9	6110	216	305	246	1147	99,2	59,8	0,214	8,93	0,80	1,98	33,9	6,83

Tabell 12. Analyseresultater 2007-2008. Stasjon Fo 7 Folla ved Folshaugmoen.

Dato	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Vannf m ³ /s
31.08.2007	7,48	9,29	11,0	593	51,4	58,7	0,160	5,47
01.10.2007	7,57	9,06	9,49	388	35,7	42,1	0,130	7,45
01.11.2007	7,53	9,37	9,44	405	32,0	38,3	0,110	5,82
29.11.2007	7,28	10,20	10,4	368	28,5	44,9	0,120	4,67
02.01.2008	7,40	10,76	11,2	498	32,7	51,0	0,135	2,78
04.02.2008	7,39	11,80	11,9	916	49,6	87,4	0,217	1,49
28.02.2008	7,26	12,00	12,3	429	26,3	53,4	0,160	1,28
02.04.2008	7,56	13,15	12,8	374	24,7	58,4	0,160	1,6
30.04.2008	6,53	12,49	24,0	342	25,0	30,0	0,098	35,54
02.06.2008	7,23	4,08	4,0	270	13,8	18,2	0,057	40,89
01.07.2008	7,48	6,41	6,4	180	17,1	28,9	0,079	11,88
01.08.2008	7,62	26,75	7,8	260	21,0	27,2	0,084	6,54
Aritm.middel	7,36	11,28	10,9	419	29,8	44,9	0,126	10,45
Maks.verdi	7,62	26,8	24,0	916	51,4	87	0,217	40,89
Min.verdi	6,53	4,08	4,01	180	13,8	18,2	0,057	1,28

Tabell 13. Tidsveiede årsmiddelverdier. Stasjon Fo 7 Folla ved Folshaugmoen.

År	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l
1994-1995	7,26	10,20	14,1	867	56,7	75,2	0,30
1995-1996	7,29	11,00	13,7	581	35,6	61,7	0,22
1996-1997	7,26	9,32	12,0	548	43,0	62,1	0,19
1997-1998	7,34	9,10	12,2	594	43,8	61,1	0,20
1998-1999	7,32	9,64	12,7	728	50,1	70,0	0,20
1999-2000	7,26	9,59	12,0	618	45,0	66,0	0,18
2000-2001	7,40	9,94	11,9	697	50,5	61,1	0,19
2001-2002	7,32	8,95	12,1	649	54,1	70,9	0,21
2002-2003	7,33	10,87	11,5	504	33,6	52,6	0,15
2003-2004	7,21	10,39	11,6	592	37,2	56,7	0,16
2004-2005	7,24	9,46	10,8	488	34,1	50,2	0,16
2005-2006	7,17	9,50	10,8	529	39,0	56,8	0,16
2006-2007	7,33	9,65	12,1	546	47,9	62,4	0,19
2007-2008	7,39	12,02	10,8	404	28,5	43,5	0,12

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no