

# Oppfølging av forurensnings- situasjonen i Sulitjelma gruvefelt, Fauske kommune Undersøkelser i 2009



**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**

Thormøhlensgate 53 D  
5006 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 55 31 22 14

**NIVA Midt-Norge**

Pirsenteret, Havnegata 9  
Postboks 1266  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Oppfølging av forurensningssituasjonen i Sulitjelma gruvefelt, Fauske kommune Undersøkelser i 2009	Løpenr. (for bestilling) 5917-2010	Dato 22.1.2010
	Prosjektnr. Undernr. O-29136	Sider 22
Forfatter(e)  Iversen, Eigil Rune	Fagområde Miljøgifter	Distribusjon Fri
	Geografisk område Nordland	Trykket CopyCat AS, 2010

Oppdragsgiver(e) Direktoratet for mineralforvaltning	Oppdragsreferanse Best.nr. 09/09
---	-------------------------------------


**Sammendrag**

De siste forurensningsbegrensende tiltakene i Nordgruvefeltet ble avsluttet i november 2004 og fikk sin virkning våren 2005 da det vannfylte gruvesystemet fikk overløp. Overløpsvannet er forholdsvis surt, men vannkvaliteten ser relativt stabil ut ca. 4 år etter at overløpet ble satt i drift. Nordgruvefeltet bidrar med ca 50 % av kobbertilførslene til Langvann og utgjør for tiden ca 8 tonn kobber pr. år. Kobberkonsentrasjonene ved utløpet av Langvann har avtatt noe etter at gruedriften ble nedlagt, men varierer en del i løpet av året som følge av varierende mengder fortynningsvann som passerer gjennom Langvann. Siste år var kobbertransporten ved utløpet 18 tonn kobber og 22 tonn sink.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kisgruve</li> <li>2. Vannkvalitet</li> <li>3. Tungmetallavrenning</li> <li>4. Sulitjelma</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pyrite Mining</li> <li>2. Water Quality</li> <li>3. Transport of Pollutants</li> <li>4. Sulitjelma, Norway</li> </ol>
--	--



*Eigil Rune Iversen*  
Prosjektleder



*Helge Liltved*  
Forskningsleder



*Bjørn Faafeng*  
Seniorrådgiver

O-29136

**Oppfølging av forurensningssituasjonen i Sulitjelma  
gruvefelt, Fauske kommune**

Undersøkelser i 2009

## Forord

Oppryddingsarbeidene etter mer enn 100 års gruvedrift i Sulitjelma har pågått over en lang tidsperiode. Arbeidene i forbindelse med sikring og begrensnig av vannforurensning har vært omfattende. Norsk institutt for vannforskning har foretatt undersøkelser i området siden 1973. I denne rapporten er hovedvekten lagt på å gi en vurdering av forurensingssituasjonen etter at gruvedriften opphørte i 1991, og etter at de siste tiltakene ble avsluttet i 2004.

Direktoratet for mineralforvaltning har hatt ansvaret for miljøundersøkelsene siden 1998. Vi takker for samarbeidet og takker også Kjell Sture Hugaas, Fauske, som har bistått under feltundersøkelsene mens gruvedriften pågikk og alle år etter at driften ble nedlagt. En takk også til Per Arne Mathisen, SKS Produksjon AS for avrenningsdata for Langvann.

Fra NIVA har ingeniør Arne Veidel hatt ansvaret for drift av målestasjonen for vannmengde i Grunnstollen, mens undertegnede har vært prosjektleder.

Oslo, 22. januar 2010

*Egil Rune Iversen*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>6</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>7</b>
<b>2. Vannkvalitet</b>	<b>9</b>
2.1 Prøvetakingsstasjoner og analysemetodikk	9
2.2 Stasjon 5. Utløp Langvann ved Hellarmo	9
2.3 Utløp Grunnstoll	10
2.4 Fagerli gamle smeltehytte	11
<b>3. Materialtransport</b>	<b>12</b>
3.1 Vannmengder	12
3.1.1 Utløp Langvann	12
3.1.2 Utløp Grunnstoll	12
3.2 Forurensningstransport	14
3.2.1 St.5 Utløp Langvann ved Hellarmo	14
3.2.2 Gruvevann ved utløp av Grunnstoll	16
<b>4. Samlet vurdering</b>	<b>18</b>
<b>5. Referanser</b>	<b>19</b>
<b>Vedlegg A. Analyseresultater</b>	<b>20</b>

---

## Sammendrag

Gravedriften i Sulitjelma ble nedlagt i 1991. I årene etter har det pågått et tidkrevende oppryddingsprogram. En valgte å gå skrittvis fram og teste virkningene av nye tiltak over tid. De viktigste forurensningsbegrensende tiltakene har bestått i vannfylling av store deler av gruvesystemet i Nordgruvefeltet med samlet overløp på Grunnstoll-nivå. De siste tiltakene i Nordgruvefeltet ble avsluttet i november 2004. Det endelige overløpet kom i drift i april 2005. I tiden etter har det pågått et oppfølgingsprogram for vannkvalitet i utgående vann fra gruva og ved utløpet av Langvann. Siden sommeren 2007 har en også målt kontinuerlig vannmengder ved utløpet av gruva. Dette har gjort det mulig å beregne forurensningstransporten fra den største enkeltkilden til vassdraget.

Undersøkelsene har vist at tilførslene av kobber fra det vannfylte Nordgruvefeltet for tiden utgjør ca. 50 % av kobbertransporten ved utløpet av Langvann. Gruvevannet er det største enkeltbidraget til Langvann mht tungmetalltilførsler. De andre kildene er delvis diffuse og fordeler seg på en rekke mindre enkeltkilder. Den naturlige bakgrunnstransporten av kobber til Langvann er tidligere anslått til inntil 20 % av transporten ved utløpet.

Etter at en fikk etablert vannføringsmålinger i grunnstollen i 2007, har en beregnet følgende nøkkeltall for de to siste hydrologiske år:

Stasjon	Vannmengde m <sup>3</sup>	SO <sub>4</sub> tonn	Al tonn	Fe tonn	Cu tonn	Zn tonn	Cd kg
Utløp Grunnstoll 2007/2008	661673	821	10,3	23,9	8,0	9,1	22,4
Utløp Grunnstoll 2008/2009	592358	722	10,4	24,7	7,3	8,3	20,5
Utløp Hellarmo 2007/2008	1012080598	4455	54,9	107,6	19,8	24,1	61,8
Utløp Hellarmo 2008/2009	908459159	3919	31,8	56,2	14,5	19,0	55,8

Siden pH-verdiene er så vidt lave som 3-3,5 i utgående vann fra gruva, anbefales det å følge situasjonen ennå en tid fremover for å kontrollere at forholdene er stabile.

## Summary

Title: Water Quality and Transport of Pollutants in the Sulitjelma Mining Area in 2009

Year: 2010

Author: Eigil Rune Iversen

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-5652-9

The Sulitjelma mining area is located above the Arctic Circle in the community of Fauske in Nordland County close to the Swedish border. Mining operations took place in the period of 1887-1991. About 26 million tonnes of ore were processed containing 470.000 tonnes of copper, 215.000 tonnes of zinc and 5.320.000 tonnes of sulphur.

The whole mining area is draining to Lake Langvann in the Sjønstå River system. The Sjønstå River flows into the Skjerstad Fjord at the Fauske community centre. The mines are located at both sides of Lake Langvann in the Southern and Northern mining area. Except for one mine, all the mines are underground mines worked from 500 metres below the water table of Lake Langvann and up to 600 metres above the lake surface. Waste rock and mines are generating substantial acid rock drainage. However, the main problems are connected to the discharge of mine water in the Northern mining area. The heavy metal loadings from the area have for long time caused severe effects on the water system down to the fjord.

After mine closure in 1991 a difficult clean up programme has been accomplished. About 20 mill NOK has been invested in securing the mines and in a water flooding project. In the Southern mining area the most polluting mine, Jakobsbakken, is almost completely flooded. The most time-consuming work has been carried out in the Northern mining area. Most of the mines in this area are now flooded and connected to the outlet of the main adit about 50 metres above the water table of Lake Langvann. At the outlet of 2009 the transport of copper at the outlet of Lake Langvann is reduced with about 50 % compared to the situation at mine closure. The final flooding works were finished in November 2004. In April 2005 the first discharge from the flooded mine system took place. At the outlet of 2009 the water quality and the metal transport from the flooded mine looks relatively stable. However, the pH-values in the outcoming water are low (pH 3-3.5). This makes it necessary to follow up the water quality for some time ahead. The flooded mine contributes with about 8 tonnes of copper/year, about 50 % of the copper transport at the outlet of the receiving Lake Langvann.

# 1. Innledning

Gruvedriften i Sulitjelma ble nedlagt i 1991 vel 100 år etter at driften startet. Driften har pågått under flere eiere. Det siste selskapet Sulitjelma Bergverk AS, eid av staten fra 1985, opphørte som selskap i 1998.

I tiden etter driftsnedleggelsen har Bergvesenet, nå Direktoratet for mineralforvaltning fra 1.1.2010, fortsatt arbeidene i forbindelse med sikring og tiltak mot vannforurensning, og fulgt opp forurensningssituasjonen i området. Forurensningsproblemene i Sulitjelmafeltet er kompliserte, idet virksomheten har vært spredd over et stort område med mange kilder som har forskjellige egenskaper. En har derfor vært nødt til å gå skrittvis framover og teste virkningene av de enkelte tiltak etter hvert som de ble avsluttet. Arbeidene i forbindelse med vannfylling av gruvene i Nordgruvefeltet ble avsluttet i november 2004. Disse arbeidene var de siste som er planlagt i Sulitjelma. Nordgruvefeltet fikk endelig overløp på Grunnstoll-nivå den 26.4.2005.

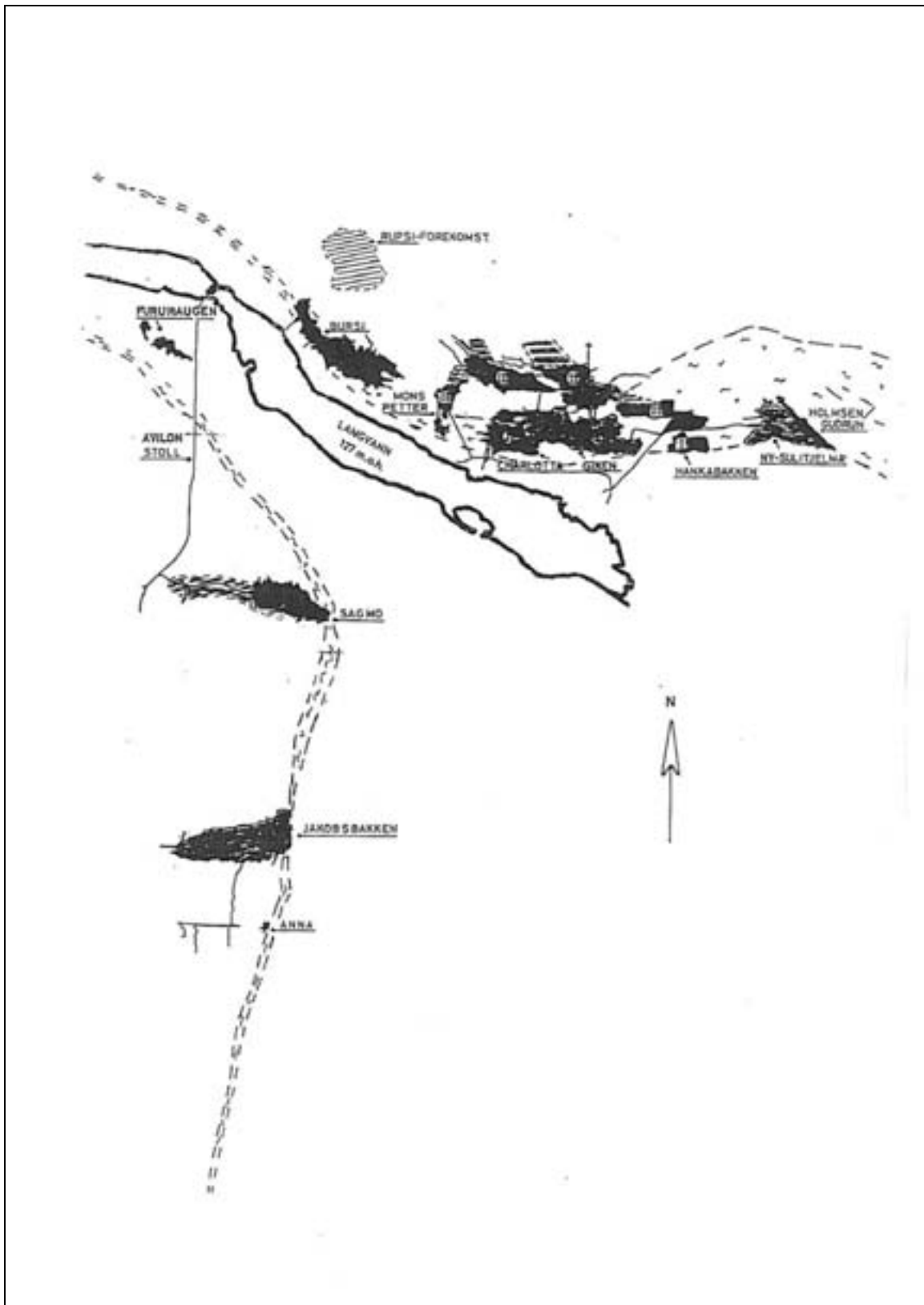
I 2008 ble det gjennomført både biologiske og fysisk/kjemiske undersøkelser i området (Iversen et al, 2009). Undersøkelsene i Sulitjelmafeltet har i 2009 omfattet undersøkelser av vannkvalitet og forurensningstransport fra den største enkeltkilden til Langvann, gruvevann fra Nordgruvefeltet. I tillegg har en som i tidligere år fulgt opp vannkvalitet og tungmetalltransport ved utløpet av Langvann ved Hellarmo. Det ble utarbeidet et programforslag for undersøkelsene den 19.2.2009 som ble bestilt i brev av 25.2.2009. Prøvetakingen er som i tidligere år utført av Kjell Sture Hugaas, Fauske. Prøvetakingsflasker er utsendt av NIVA. Figur 1 er et kartutsnitt som viser vassdragsstrekningen fra Langvann til Fauskevika.



**Figur 1.** Sulitjelmavassdraget fra Langvann til Fauskevika.



Figur 2 viser en kartskisse med markering av gruve i Sulitjelmafeltet.



**Figur 2.** Gruveområder i Sulitjelmafeltet.

## 2. Vannkvalitet

### 2.1 Prøvetakingsstasjoner og analysemetodikk

Programmet for 2009 har omfattet følgende stasjoner:

**Tabell 1.** Prøvetakingsstasjoner for feltundersøkelsen i 2009.

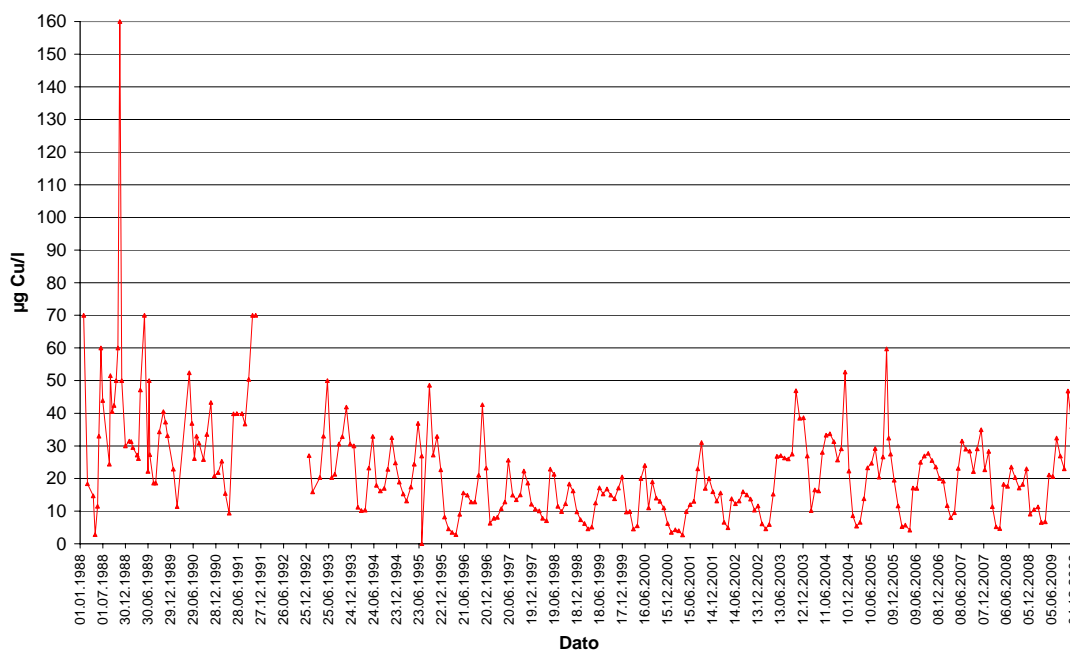
Navn	Posisjon målt med GPS
Gruvevann ved utløpet av Grunnstollen	N 67gr 09,091 min; Ø 16 gr 05,265 min
Stasjon 5. Langvann ved utløp på Hellarmo	N 67gr 10,112 min; Ø 15 gr 53,239 min

Ved valg av analyseprogram har en lagt mest vekt på tungmetallanalyser. Det er også tatt med parametre som beskriver generell vannkvalitet. Metallanalysene er utført vha ICP-teknikk (gruvevann) eller ICPMS-teknikk (Hellarmo). Alle analysene er utført av NIVAlab.

### 2.2 Stasjon 5. Utløp Langvann ved Hellarmo

I tabell 2 er det beregnet tidsveiede årlige middelerverdier for de viktigste analyseparametre. Figur 3 viser observasjonsmaterialet for kobber for perioden 1988-2009. Resultatene for 2009 er samlet i vedlegg A bak i notatet. Vanligvis er metallkonsentrasjonene forholdsvis moderate om vinteren og øker om våren og i løpet av sommeren. I 2009 ble høyeste kobberkonsentrasjon ble målt til 46,8 µg/l den 15. oktober.

Konsentrasjonene er delvis avhengig av nedbør og klima og produksjonen ved kraftverkene, dvs vanngjennomstrømningen gjennom Langvann. Om vinteren er tilførslene av surt, metallholdig gruvevann mindre fordi tilsiget til gruva avtar når det er frost. Likeledes er det mindre metallavrenning fra gruveavfall som er deponert i dagen om vinteren.



**Figur 3.** Kobberkonsentrasjoner ved utløpet av Langvann ved Hellarmo 1988-2009.

**Tabell 2.** Tidsveiede middelverdier for St.5 Langvann ved utløp Hellarmo 1987-2009.

År	pH	Kond mS/m	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
1987	6,87	4,27	7,6	4,51	0,67		205	35,9	53,6	0,180
1988	6,77	4,29	7,7	4,71	0,65		124	44,9	57,1	0,180
1989	6,85	4,63	6,9	4,48			249	34,0	51,9	0,130
1990	7,05	4,04	5,6	4,03	0,50		167	30,6	42,0	0,080
1991	6,97	4,18	6,5	4,36	0,64		131	38,1	47,0	0,130
1993	6,87	3,83	4,6	3,93	0,63		93	28,4	25,0	0,020
1994	7,27	4,11	4,3	3,67	0,57		66	20,8	15,9	0,050
1995	7,12	3,75	4,6	4,17	0,60		122	25,8	23,5	0,070
1996	6,99	3,43	4,2	3,91	0,56		87	14,2	17,4	0,040
1997	6,97	3,74	4,6	4,10	0,64		108	14,0	28,8	0,060
1998	6,99	3,52	4,4	3,79	0,56		94	13,2	22,1	0,050
1999	6,99	3,93	4,8	4,02	0,58		95	12,7	21,5	0,070
2000	7,03	3,54	4,4	3,99	0,57		108	12,4	18,1	0,050
2001	7,08	3,65	4,8	4,16	0,58		95	13,1	20,8	0,050
2002	7,04	3,80	5,0	5,30	0,65		91	12,2	19,3	0,050
2003	6,98	4,02	4,7	4,52	0,63		75	24,2	26,7	0,078
2004	6,97	4,07	5,6	5,04	0,73		117	27,2	38,8	0,110
2005	6,96	4,04	5,2	5,21	0,66		104	21,8	35,8	0,094
2005	6,96	4,04	5,2	5,21	0,66		104	21,8	35,8	0,094
2006	7,21	4,03	5,1	5,17	0,66		73	17,5	29,1	0,142
2007	7,14	4,08	4,8	4,96	0,68	36,9	73	22,5	28,4	0,082
2008	7,06	3,88	4,3	4,58	0,59	50,2	98	16,4	21,6	0,056
2009	7,05	4,19	4,6	4,88	0,64	45,3	73	22,2	26,0	0,073

Figuren og tabellen viser at etter hvert som tiltakene ble igangsatt, sank kobberkonsentrasjonene gradvis fram til 1997. I perioden 1997-2002 var situasjonen forholdsvis stabil. Fra og med høsten 2003 økte konsentrasjonene en del for igjen å vise en avtakende tendens igjen i 2006. Maksimalverdiene i 2009 var noe høyere enn i foregående år. En mulig forklaring på dette kan ha sammenheng med at fortyningen var mindre i 2009 idet Langvann ble tilført mindre fortyningsvann fra nedbørfeltet. Situasjonen vurderes som stabil, men metallkonsentrasjonene i Langvann varierer en del som følge av hvor mye vann som tilføres innsjøen via kraftverkene.

### 2.3 Utløp Grunnstoll

Tiltakene i Nordgruvefeltet ble avsluttet i november 2004 og vannfyllingen av gruvesystemet ble startet umiddelbart. Det ble overløp fra Kjell Lund sjakt den 26.4.2005 kl 12:00. Fra og med den 27.4 ble det startet et månedlig prøvetakingsprogram der det ble tatt prøver av overløpsvannet fra Kjell Lund sjakt og lenger ut i Grunnstollen ved utløpet. I 2009 ble det bare tatt prøver ved utløpet av Grunnstollen da erfaringene viset at det var forholdsvis beskjedne forskjeller i vannkvalitet mellom overløpet av Kjell Lund sjakt og ved utløpet av Grunnstollen. Resultatene for prøvetakingene i 2009 er samlet i tabell 9 i vedlegg A. I tabell 3 er det beregnet årlige middelverdier for de enkelte analyseparametre for Grunnstollen. Sommeren 2007 ble det montert en kontinuerlig loggende vannføringsmåler ved utløpet av Grunnstollen.

**Tabell 3.** Årlige middelverdier for gruvevann fra utløpet av Grunnstollen.

År	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	Mn mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Si mg/l
1997	4,53	276,0	1909	373	155,3	15,2	187	7,26	26,0	<0,05	13,3	0,20	0,35	11,8
1998	3,01	278,0	1547	315	81,1	20,0	135	9,19	12,7	<0,05	6,63	0,14	0,32	13,2
1999	3,50	238,3	1515	362	61,5	14,0	138	5,71	11,0	<0,05	5,76	0,10	0,23	11,7
2000	4,39	197,8	1230	368	51,1	8,24	94,4	3,63	5,70	<0,05	4,17	0,06	0,17	9,71
2001	4,14	206,5	1274	387	62,3	13,3	80,7	5,42	5,94	0,009	4,28	0,06	0,20	10,8
2002	4,16	201,3	1501	366	50,7	10,5	83,9	2,89	7,74	0,010	3,44	0,07	0,21	10,3
2003	4,57	53,7	276	51,4	19,2	9,64	11,5	4,24	3,64	0,009	0,67	0,03	0,09	4,58
2005	3,86	205,9	1300	329	52,3	10,5	58,7	9,36	19,1	0,044	4,65	0,14	0,28	12,4
2006	3,51	204,1	1274	325	49,3	11,7	41,4	9,86	15,5	0,025	3,91	0,10	0,25	12,7
2007	3,18	202,0	1285	292	46,6	16,0	35,8	12,4	15,1	0,035	3,42	0,09	0,25	13,4
2008	3,17	198,5	1207	289	46,5	15,8	37,9	11,5	13,7	0,035	3,33	0,09	0,24	13,3
2009	3,23	198,7	1200	271	48,3	18,3	39,8	13,1	14,1	0,039	3,30	0,09	0,26	13,8

En ser av tabell 3 at vannkvaliteten i Grunnstollen forbedret seg gradvis fram til og med 2002 med lavere konsentrasjoner for jern og kobber. I tiden etter at overløpet kom på nytt i 2005 etter de siste tiltakene, tyder pH-verdiene på at ved utgangen av 2009 har situasjonen stabilisert seg. Metallkonsentrasjonene tyder også på at situasjonen har stabilisert seg. Det er imidlertid vanskelig å vurdere utviklingene i konsentrasjonene mer detaljert uten også å sammenligne med vannføringsobservasjoner slik at en også kan beregne utslippsmengder. Vannføringsmålingene kom først i gang i 2. halvår i 2007.

## 2.4 Fagerli gamle smeltehytte

I 2008 ble det tatt en del prøver i nedre del av elveleiet til Balmi. Det ble påvist relativt høye metallkonsentrasjoner og spesielt kobber. I 2009 ble det tatt en stikkprøve av sigevann i smeltehytteområdet. Resultatene som er samlet i tabell 4 viser at sigevannet ikke er spesielt surt med inneholder en del kobber. Grunnen ved smeltehytta er tydeligvis sterk forurenset av aktivitetene som pågikk ved smeltehytta som f.eks kaldrøsting.

**Tabell 4.** Analyse av drensvann i området ved Fagerli gamle smeltehytte

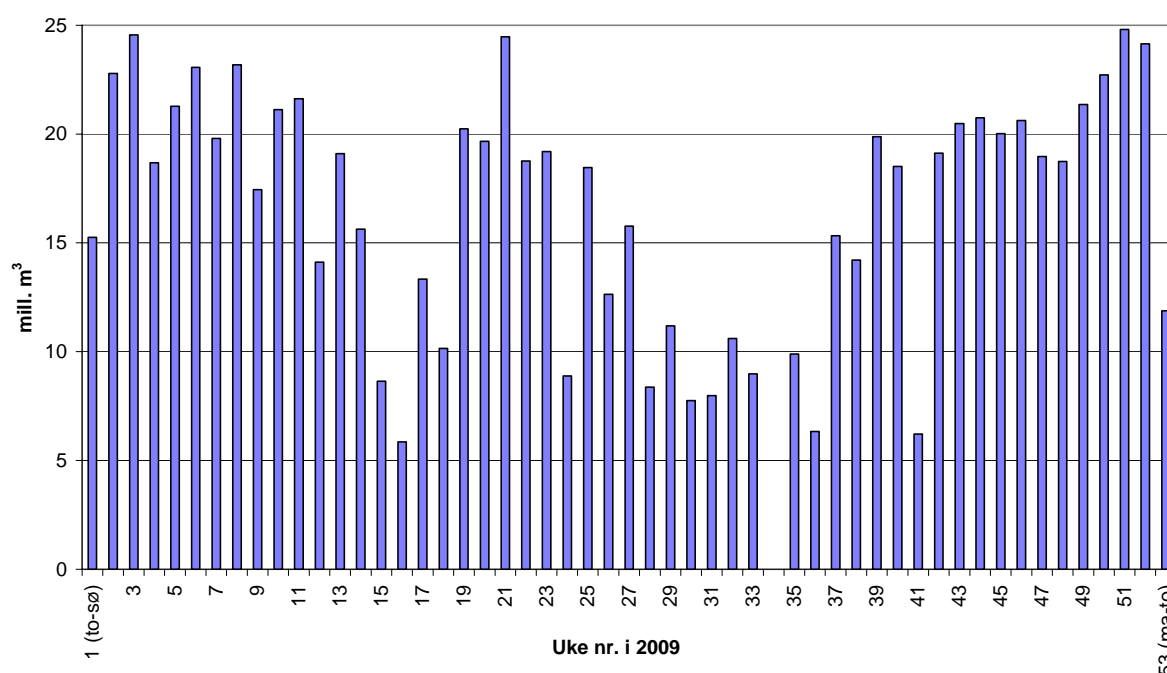
Dato	pH	Kond mS/m	Turb FNU	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l
15.09.2009	4,36	22,40	2,18	84,3	19,8	3,97	2090	953	3710	1050	0,579	3,33	121	9,34	26,5	2,2

## 3. Materialtransport

### 3.1 Vannmengder

#### 3.1.1 Utløp Langvann

Vanligvis overføres hele avrenningen fra Langvann til Sjønstå Kraftverk. Når det er overløp på inntaksdammen, blir dette registrert. I 2009 var det overløp i uke 34 og i uke 35. Det var mest overløp i uke 35. Samlet avrenning i 2009 var noe mindre enn normalt, 834,3 mill. m<sup>3</sup>. Figur 4 viser hvordan vannføringen fordelte seg på de enkelte uker i 2009.



**Figur 4.** Vannføring gjennom Sjønstå Kraftverk i 2009. Ukemengder. (Kilde: SKS Produksjon AS).

#### 3.1.2 Utløp Grunnstoll

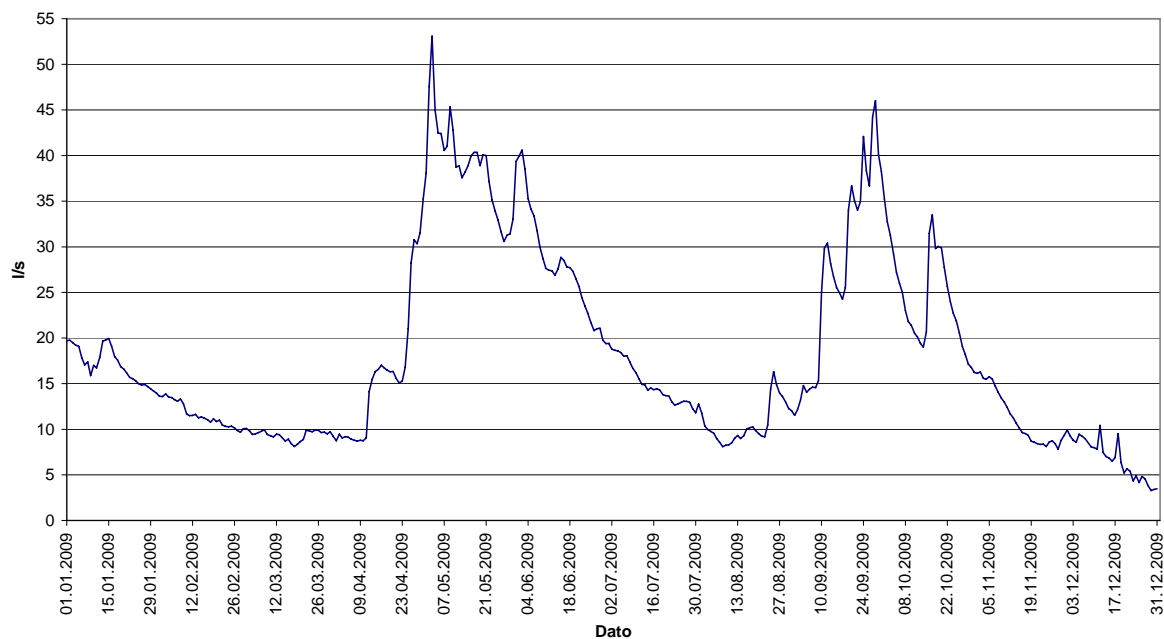
Vannføringsmålingene i Grunnstollen kom i drift den 13.6.2007. Figur 5 viser døgnmiddel-vannføringene for året 2009. Høyeste øyeblikksvannføring ble målt til 64,2 l/s den 3. mai kl. 01:00. Det ble også målt høy vannføring (53,8 l/s) om kvelden den 27.september (kl. 22:15). I tabell 5 er det beregnet månedlige vannmengder ut av Grunnstollen i 2009 og samlet avrenning for året 2009.

**Tabell 5.** Månedlige vannmengder ut av Grunnstollen i 2009.

2009 måned	Vannmengde m <sup>3</sup> /mnd	2009 måned	Vannmengde m <sup>3</sup> /mnd
Januar	45738	Juli	40255
Februar	28214	August	28334
Mars	25156	September	71336
April	41809	Oktober	65431
Mai	104265	November	29089
Juni	72221	Desember	18204
<b>Året, sum</b>		<b>570052</b>	

En vil i neste programperiode gå over til å beregne avrenningen i perioder på hydrologiske år (1.9 – 31.8). Ved hjelp av data som foreligger siden vannmengdemålingene startet sommeren 2007, har en beregnet følgende avrenningstall for de to første hydrologiske årene:

Hyd.år	m <sup>3</sup>
2007-2008	661720
2008-2009	592358

**Figur 5.** Døgnmiddelvannføring ved utløpet av Grunnstollen i 2009.

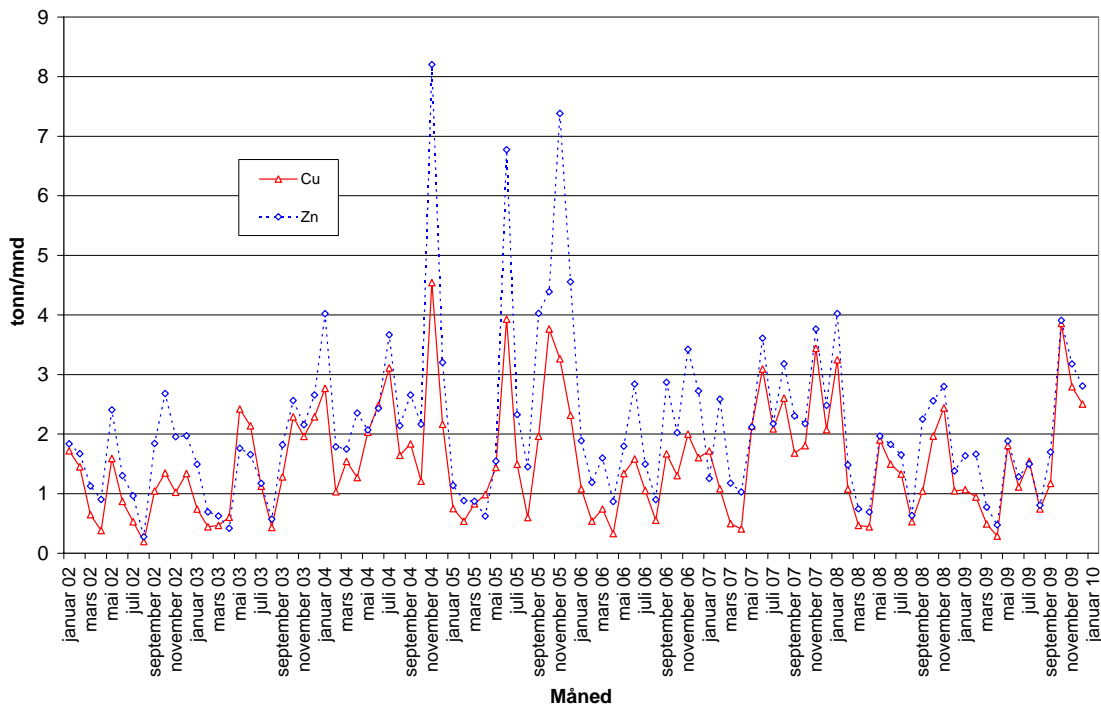
## 3.2 Forurensningstransport

### 3.2.1 St.5 Utløp Langvann ved Hellarmo

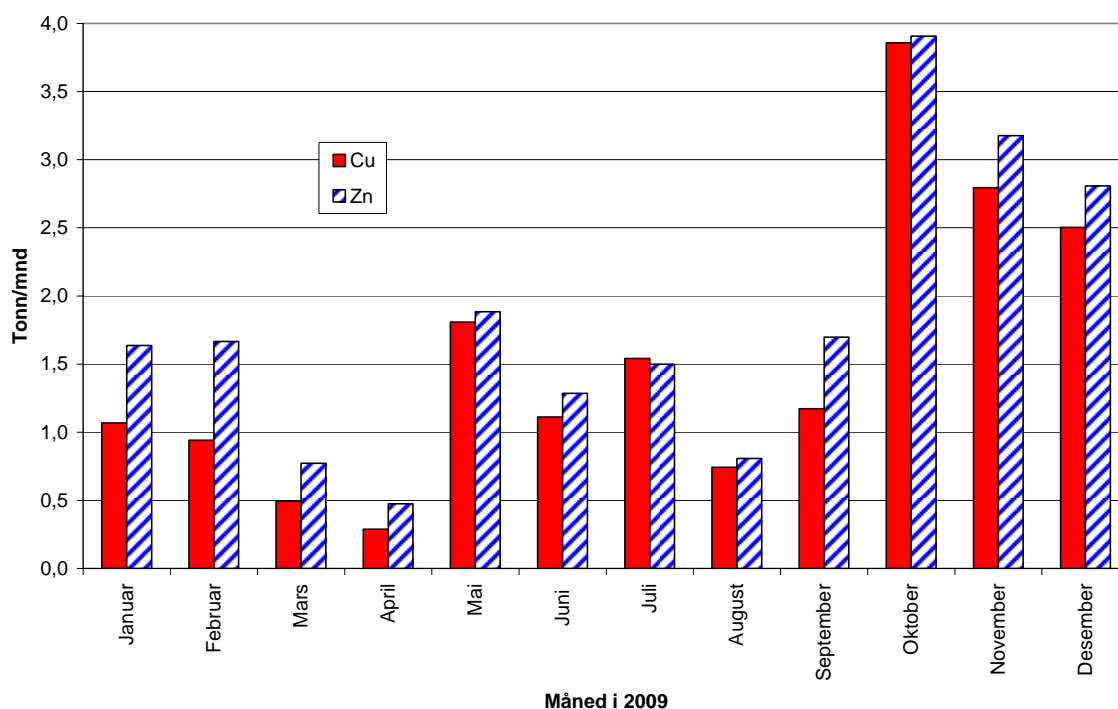
Ved hjelp av tidsveiede middelerverdier for de viktigste komponenter og samlet årlig avrenning fra Langvann (sum av vannmengde gjennom Sjønstå kraftverk og overløp på inntaksdam) kan en beregne et forholdsvis pålitelig tall for den årlige forurensningstransporten ved utløpet av Langvann. I tabell 6 har en på denne måten beregnet materialtransporten ved utløpet av Langvann for årene 1986-2009. Kobber- og sinktransporten for årene 2002-2009 er vist grafisk i figur 6.

Beregningene viser at kobber- og sinktransporten økte en del i perioden 2003-2005. Økt kobbertransport i 2003 hadde sannsynligvis sin årsak i tilførsler av overløpsvann fra Mons Petter gruve. Den høye transporten i 2004 skyldes nedtapping av Ny-Sulitjelma gruve senhøstes 2004. I 2006 sank transporten en del igjen, men var fortsatt noe høyere enn i årene før det siste tiltaket ble gjennomført. I 2007 økte kobbertransporten en del til nivået en hadde i 2005. I de to siste år har transporten vært stabil selv om vannmengdene har vært svært forskjellige.

Dersom en beregner vannmengden gjennom kraftverket på månedsbasis og multipliserer med analyseresultatene for den månedlige stikkprøven tatt den 15. i hver måned, kan en få et anslag for hvordan transporten fordeler seg i løpet av året. Figur 7 viser månedstransporten for kobber og sink i 2009. Resultatene viser at transporten var høyest på høsten mot slutten av året. Årstransporten for kobber, sink og kadmium var svært lik transporten i foregående år. Det knytter seg en del usikkerhet til beregningen av månedstransport i det beregningsgrunnlaget kun baserer seg på en observasjon i hver måned.



Figur 6. Månedstransport av kobber og sink ved utløpet av Langvann 2002-2009.



Figur 7. Månedstransport av kobber og sink ved utløpet av Langvann ved Hellarmo i 2009.

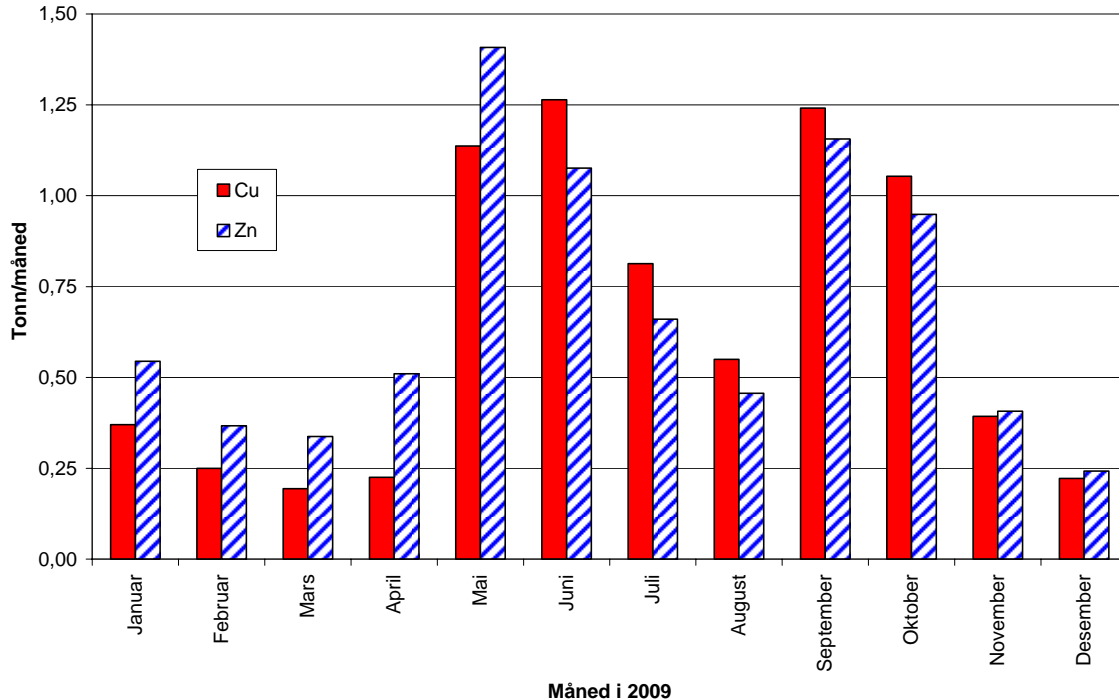
Tabell 6. Forurensningstransport ved utløpet av Langvann ved Hellarmo 1986-2009.

År	Sulfat tonn/år	Aluminium tonn/år	Jern tonn/år	Kobber tonn/år	Sink tonn/år	Kadmium kg/år	Vannmengde mill. m <sup>3</sup> /år
1986			243	43	50	282	854
1987			160	28	41	137	780
1988	6288		95	35	44	121	827
1989	8852		313	45	68	172	1304
1990	6205		175	34	45	97	1116
1991	6078		120	37	46	122	926
1993	5150		83	31	29	58	1086
1994	3132		46	15	12	47	721
1995	4687		120	27	24	76	1000
1996	4172		88	14	18	45	1002
1997	5433		127	17	34	71	1176
1998	4268		91	13	21	49	970
1999	4113		81	11	18	60	857
2000	5112		126	14	21	58	1164
2001	4306		97	11	16	45	897
2002	5102		93	12	20	51	1020
2003	3607		58	19	21	60	771
2004	5400		113	26	37	106	964
2005	5476		105	22	36	95	1016
2006	4548		66	16	26	128	900
2007	4710	37	74	23	28	84	969
2008	4523	56	106	17	22	57	1056
2009	3861	39	62	18	22	63	834



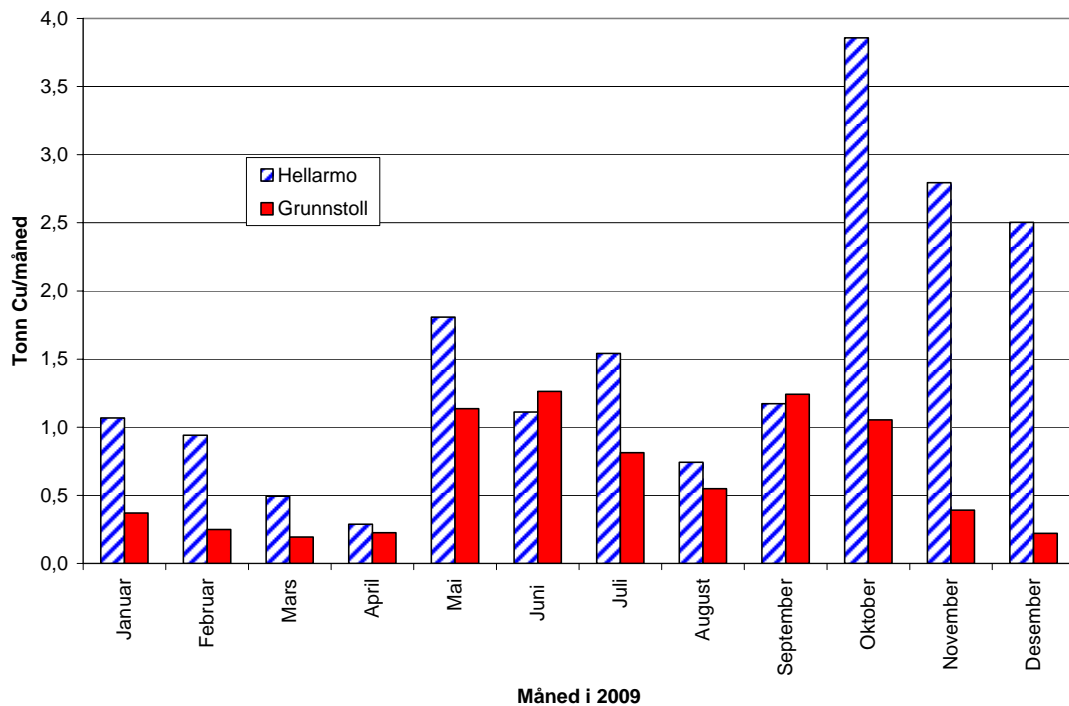
### 3.2.2 Gruvevann ved utløp av Grunnstoll

Vannføringsmålingene i Grunnstollen startet sommeren 2007. Ved hjelp av analyseresultater for månedsprøven og beregnet vannmengde ut av Grunnstollen for hver måned har en på samme måte som for Langvann anslått månedstransporten ut av Grunnstollen. Beregningene for kobber og sink er presentert grafisk i figur 8. Transporten ut av Grunnstollen viser samme variasjonsmønster som for vannføringen i Grunnstollen. Transporten er høyest under vårfloppen og i september-oktober.



**Figur 8.** Månedstransport av kobber og sink ut av Grunnstollen i 2009.

Siden tilførselene fra Grunnstollen betyr mye for vannkvaliteten og metalltransport ut av Langvann kan det være interessant å sammenligne den momentane transporten ved de to målepunktene. Det er vanskelig å tolke en slik sammenligning idet vannet fra Grunnstollen har en viss oppholdstid på veien til utløpet av Langvann. Figur 9 viser beregnet månedstransport for kobber i 2009. En ser at i store deler av året betyr tilførselene fra Grunnstollen relativt lite for transporten ut av Langvann, mens i andre perioder som f.eks om sommeren (mai – september) betyr tilførselene fra Grunnstollen mye. Som nevnt er det vanskelig å gjøre slike sammenligninger fordi en også må ta oppholdstiden i Langvann i betraktning. Vann fra Grunnstollen kan f.eks lagre seg inn i de dypere lag av Langvann og vil evt. først komme ut igjen under sirkulasjonsperiodene. Når en likevel skal gjøre en sammenligning, er det trolig riktigst å betrakte avrenningen over perioder på hydrologiske år (vannår). I dette tilfelle bruker vi perioden fra 1.september – 31.august.



**Figur 9.** Månedstransport for kobber ut av Grunnstollen og ved utløp Langvann i 2009.

I tabell 7 har vi gjort en beregning av årstransporten ved utløpet av Langvann og ved utløpet av Grunnstollen for de hydrologiske årene 2007/2008 og 2008-2009. Transporten ut av Langvann i det hydrologiske året 2008-2009 var noe lavere enn i kalenderåret 2009, noe som skyldes at transporten i de tre siste månedene i 2009 var forholdsvis høy.

**Tabell 7.** Årstransport i Grunnstoll og ved utløpet av Langvann i de hydrologiske årene 2007/2008 og 2008/2009.

Stasjon	Vannmengde m <sup>3</sup>	SO <sub>4</sub> tonn	Al tonn	Fe tonn	Cu tonn	Zn tonn	Cd kg
Utløp Grunnstoll 2007/2008	661673	821	10,3	23,9	8,0	9,1	22,4
Utløp Grunnstoll 2008/2009	592358	722	10,4	24,7	7,3	8,3	20,5
Utløp Hellarmo 2007/2008	1012080598	4455	54,9	107,6	19,8	24,1	61,8
Utløp Hellarmo 2008/2009	908459159	3919	31,8	56,2	14,5	19,0	55,8

Beregningene viser at transporten av kobber og sink ut av Grunnstollen utgjorde henholdsvis 40 - 47 % og 38 - 44 % av den tilsvarende transporten ut av Langvann. Dette betyr at gruvevannet fra Nordgruvefeltet er en stor forurensningskilde i området, men det er også en rekke andre kilder som er av betydning. Transporten ut av Grunnstollen i de to årene en har data for ser stabil ut og nær uavhengig av vannmengdene.

## 4. Samlet vurdering

En har nå vel 4 års erfaringer fra observasjoner av forurensningstilstanden i Sulitjelmafeltet siden de siste tiltakene ble avsluttet. De siste tiltakene omfattet vannfylling av Nordgruvefeltet. Det første overløpsvannet fra det vannfylte gruvesystemet kom våren 2005.

Når det gjelder situasjonen i Langvann er metallnivåene avhengig hvordan tilførslene fra det vannfylte Nordgruvefeltet varierer og hvor stor fortynningen er i Langvann til enhver tid. I 2009 passerte det mindre vann gjennom Langvann enn det som er normalt. Metallkonsentrasjonene er vanligvis lavest på ettervinteren og øker i løpet av sommeren og høsten. I 2009 ble den høyeste kobberkonsentrasjonen påvist i oktober måned (47 µg/l). Normalt kan en forvente fiskedød ved en slik konsentrasjon. Når fisk likevel overlever, har dette sammenheng med metallenes tilstandsform. I Langvann foreligger trolig deler av kobberinnholdet som bundet til partikler. Det vil være mulig å studere dette nærmere ved å foreta en spesiering av metallinnholdet. I dette rutinemessige programmet bestemmes imidlertid metallinnholdet bare som totalt metallinnhold. Undersøkelsene i 2008 viste at det var fisk i innsjøen og at den var i god kondisjon (Iversen et al, 2009). Den ernærte seg imidlertid stort sett bare av den næring den fikk gjennom overflaten. I bunnsedimentet i Langvann er de biologiske forholdene svært fattige som følge av utslipp fra gruvevirksomheten. Tungmetallkonsentrasjonene har avtatt noe etter at gruedriften opphørte i 1991, men har økt litt etter at effektene av det siste vannfyllingstiltaket fikk sin virkning våren 2005. Årsaken til dette har sammenheng med at den vannfylte gruva fikk en økt metallbelastning. Situasjonen ser forholdsvis stabil ut, men med en del variasjoner fra år til år avhengig av nedbør og klima.

Vannkvaliteten ved overløpet av det vannfylte gruvesystemet i Nordgruvefeltet har vært fulgt opp siden det første overløpet kom i 1997. I 2007 ble det også montert utstyr for kontinuerlig vannmengdemåling i Grunnstollen. Tidligere ble det tatt stikkprøver både av selve overløpet fra Kjell Lund sjakt og ved utløpet av Grunnstollen. Da det var liten forskjell i vannkvaliteten mht totalt metallinnhold ble det bare tatt prøver i Grunnstollen fra 1.1.2009. I overløpsvannet fra Kjell Lund sjakt foreligger sannsynligvis jerninnholdet i større grad som toverdige. Det var i flere år svært lave kobberkonsentrasjoner ved overløpet fra Kjell Lund sjakt. Etter at avløpet fra Mons Petter gruve ble koblet til høsten 2004, har det vært en gradvis forverring av vannkvaliteten ved overløpet ved at pH-verdiene har falt og kobberkonsentrasjonene har økt betydelig. Kobberkonsentrasjonene i Grunnstollen har vært forholdsvis stabile i de tre siste år. pH-verdiene synes å være stabile i området 3-3,5. pH-verdiene er forholdsvis lave. Dersom pH-verdiene faller ytterligere, vil en trolig kunne observere en merkbar økning i tungmetallkonsentrasjonene. Dette har sammenheng med at dersom pH-verdiene faller under 3 vil økende mengder treverdige jern være løst. Treverdige jern er et kraftig oksidasjonsmiddel overfor sulfidmineraler, dvs forvitringen tiltar i den vannfylte gruva.

I de to år som en har transportberegninger for, ser transporten stabil ut. Årstransporten er stabil og relativt uavhengig av årsavrenningen. Kobbertransporten fra Nordgruvefeltet utgjør i størrelsesorden ca 50 % av kobbertransporten ut av Langvann. I undersøkelsene fra 2008 ble det anslått at den naturlige bakgrunnstransport av kobber ved utløpet av Langvann utgjør inntil 20 % av årstransporten. Den øvrige tilførsel kommer fra en rekke mindre kilder. En av disse er forurenset grunn ved den gamle smeltehytta i Fagerlia, som er omtalt i denne og i foregående rapport.

## 5. Referanser

Iversen, E. R., Kristensen, T. og Aanes, K. J. 2009. Oppfølging av forurensningssituasjonen i Sulitjelma gruvefelt, Fauske kommune. Undersøkelser i 2008. NIVA-rapport, O-28155 og 28323, L.nr. 5750-2009. 67 s.

## **Vedlegg A. Analyseresultater**

Tabell 8. Analyseresultater: Stasjon 5. Utløp Langvann ved Hellarmo 2009.

Dato	pH	Kond	Turb	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Al	Fe	Cu	Zn	Pb	Cd	Mn	Ni	Co	Cr
		mS/m	FNU	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
15.01.2009	7,05	3,51	0,83	3,42	4,52	0,56	24,8	35	10,5	16,1	0,035	0,087	4,56	0,50	0,226	<0,1
15.02.2009	7,14	3,60	0,89	3,68	4,68	0,60	22,5	34	11,3	20,0	0,405	0,060	4,50	1,10	0,237	0,1
15.03.2009	7,12	3,53	0,72	3,35	4,96	0,60	35,3	64	6,52	10,2	0,074	0,028	4,00	0,47	0,190	<0,1
15.04.2009	7,27	3,78	1,82	3,66	4,46	0,61	17,8	30	6,75	11,1	0,069	0,027	3,51	0,70	0,170	<0,1
15.05.2009	6,95	4,35	1,63	4,89	4,95	0,70	41,8	57	21,1	22,0	0,120	0,060	5,69	0,52	0,518	0,1
15.06.2009	6,64	4,10	1,98	4,85	4,79	0,64	39,0	70	20,6	23,8	0,067	0,053	6,10	0,51	0,488	<0,1
15.07.2009	7,18	3,88	0,55	4,95	4,73	0,59	46,6	81	32,4	31,5	0,262	0,067	4,93	1,90	0,436	0,2
15.08.2009	7,00	3,88	0,86	4,90	4,84	0,62	47,2	84	26,9	29,2	0,130	0,100	8,64	0,73	0,495	<0,1
15.09.2009	7,22	4,19	0,60	5,10	4,88	0,62	39,4	45	23,0	33,3	0,160	0,080	7,88	0,54	0,592	<0,1
15.10.2009	7,26	4,70	0,87	6,26	5,61	0,76	88,0	130	46,8	47,4	0,267	0,120	11,1	0,75	0,961	0,1
15.11.2009	6,74	6,73	1,26	5,84	5,34	0,76	87,2	160	35,9	40,8	0,150	0,110	11,5	0,73	0,856	3,8
15.12.2009	7,25	4,14	1,36	4,91	4,92	0,62	53,3	84	23,9	26,8	0,150	0,086	7,55	0,57	0,534	<0,1
Gj.snitt	7,07	4,20	1,11	4,65	4,89	0,64	45,2	73	22,1	26,0	0,157	0,073	6,66	0,75	0,475	<0,1
Maks.verdi	7,27	6,73	1,98	6,26	5,61	0,76	88,0	160	46,8	47,4	0,405	0,120	11,50	1,90	0,961	3,8
Min.verdi	6,64	3,51	0,55	3,35	4,46	0,56	17,8	30	6,52	10,2	0,035	0,027	3,51	0,47	0,170	<0,1

Tabell 9. Analyseresultater. Nordgruvefeltet - Utløp Grunnstoll 2009.

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	Pb mg/l	Cd mg/l	Mn mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Si mg/l	Vannf l/s
15.01.2009	3,50	180,2	1126	273	44,5	13,5	33,9	8,09	11,9	0,035	0,027	3,12	0,080	0,216	12,0	20,0
15.02.2009	3,25	198,6	1231	288	52,1	16,1	37,7	8,85	13,0	0,030	0,030	3,42	0,086	0,236	12,9	11,4
15.03.2009	3,27	201,0	1266	309	51,4	14,2	34,6	7,71	13,4	0,020	0,030	3,65	0,090	0,244	12,7	8,71
15.04.2009	4,24	177,0	1144	291	46,2	10,7	41,1	5,39	12,2	0,020	0,024	3,38	0,078	0,211	11,5	16,6
15.05.2009	2,97	207,0	1260	301	48,7	16,5	44,2	10,9	13,5	0,030	0,034	3,24	0,080	0,246	13,7	38,9
15.06.2009	3,15	203,0	1210	261	49,4	21,6	45,1	17,5	14,9	0,043	0,040	3,16	0,099	0,280	15,0	28,8
15.07.2009	3,06	210,0	1287	254	49,2	24,5	43,4	20,2	16,4	0,059	0,045	3,35	0,110	0,297	15,5	14,5
15.08.2009	3,02	208,0	1240	265	51,3	22,8	39,9	19,4	16,1	0,049	0,044	3,48	0,110	0,295	16,1	9,30
15.09.2009	2,98	215,0	1240	267	49,4	22,4	49,7	17,4	16,2	0,055	0,043	3,61	0,110	0,300	15,5	25,5
15.10.2009	3,03	201,0	1141	242	46,9	21,4	39,8	16,1	14,5	0,047	0,039	3,11	0,097	0,271	14,6	20,7
15.11.2009	3,10	195,0	1132	250	45,5	18,6	35,1	13,5	14,0	0,047	0,036	3,10	0,087	0,251	13,3	10,1
15.12.2009	3,15	189,0	1120	251	44,7	17,1	33,3	12,2	13,3	0,035	0,034	2,98	0,083	0,239	13,0	6,83
Gj.snitt	3,23	198,7	1200	271	48,3	18,3	39,8	13,1	14,1	0,039	0,036	3,30	0,093	0,257	13,8	17,6
Maks.verdi	4,24	215,0	1287	309	52,1	24,5	49,7	20,2	16,4	0,059	0,045	3,65	0,110	0,300	16,1	38,9
Min.verdi	2,97	177,0	1120	242	44,5	10,7	33,3	5,39	11,9	0,020	0,024	2,98	0,078	0,211	11,5	6,83

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](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)