

Oppfølging av forurensnings-situasjonen i Sulitjelma gruvefelt, Fauske kommune – Undersøkelser i 2009-2010



Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

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

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 59
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 2009-2010	Løpenr. (for bestilling) 6057-2010	Dato 9.11.2010
	Prosjektnr. Undernr. O-10116	Sider 23
Forfatter(e) Iversen, Eigil Rune	Fagområde Miljøgifter	Distribusjon Fri
	Geografisk område Nordland	Trykket CopyCat 2010

Oppdragsgiver(e) Direktoratet for mineralforvaltning	Oppdragsreferanse 05/0007340-70 Best. nr. 03/10
---	---

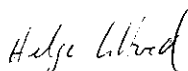
Sammendrag

De siste forurensningsbegrensende tiltakene i Nordgruvefeltet ble avsluttet i november 2004 og fikk sin virkning våren 2005 da det vannfylte gruvesystemet gikk i overløp. I tiden etter har vannkvalitet og forurensningstransport i overløpsvannet vært fulgt opp. Overløpsvannet er surt med pH-verdier omkring 3. I de siste 3 årene har gruvevannet blitt surere og kobberkonsentrasjonene har økt noe. Dette har ikke medført noen vesentlige endringer i metalltransporten fra gruva da vannmengdene har avtatt i samme periode. Nordgruvefeltet bidrar med opp til 50 % av kobbertilførslene til Langvann og utgjorde siste år 6,4 tonn kobber. 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 17 tonn kobber og 22 tonn sink.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Kisgruve Vannkvalitet Tungmetallavrenning Sulitjelma 2010 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Pyrite Mining Water Quality Transport of Pollutants Sulitjelma, Norway 2010
---	---



Eigil Rune Iversen
Prosjektleder



Helge Liltved
Forskningsleder



Bjørn Faafeng
Seniorrådgiver

O-10116

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

Undersøkelser i 2009-2010

Forord

Oppryddingsarbeidene etter mer enn 100 års gruvedrift i Sulitjelma har pågått over en lang tidsperiode. Arbeidene i forbindelse med sikring og begrensning 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 forurensings-situasjonen 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, 9. november 2010

Egil Rune Iversen

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
2. Vannkvalitet	9
2.1 Prøvetakingsstasjoner og analysemetodikk	9
2.2 Stasjon 5. Utløp Langvann ved Hellarmo	9
2.3 Utløp Grunnstoll	10
3. Transportberegninger	12
3.1 Vannmengder	12
3.1.1 Utløp Langvann	12
3.1.2 Utløp Grunnstoll	13
3.2 Forurensningstransport	14
3.2.1 St.5 Utløp Langvann ved Hellarmo	14
3.2.2 Gruvevann ved utløp av Grunnstoll	16
4. Samlet vurdering	19
5. Litteratur	20
Vedlegg A. Analyseresultater	21

Sammendrag

Gruvedriften 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 utgjør inntil 50 % av kobbertransporten ved utløpet av Langvann. Gruvevannet fra Nordgruvefeltet er det største enkeltbidraget til Langvann mht. tungmetalltilførsler. De andre kildene er delvis diffuse og fordeler seg på en rekke mindre enkeltkilder på begge sider av Langvann. 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 tre siste hydrologiske år:

Stasjon	Vannmengde m ³	SO ₄ 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 Grunnstoll 2009/2010	520660	605	9,0	19,2	6,4	7,0	17,4
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
Utløp Hellarmo 2009/2010	937654091	3978	38,7	70,5	17,4	21,7	55,4

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 2010

Year: 2010

Author: Eigil Rune Iversen

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-5792-2

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, 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.

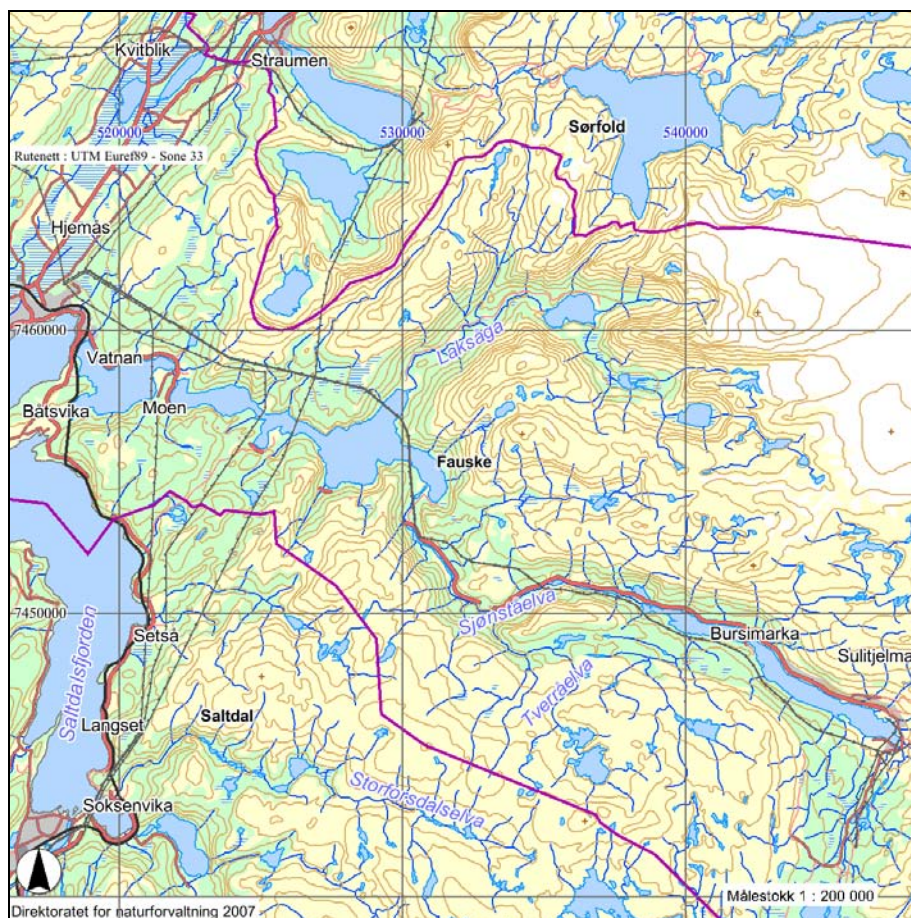
After mine closure in 1991 a difficult clean up programme has been accomplished. About 20 mills NOK has been invested in securing the mines and in a water flooding project. In the Southern mining area the most polluting mine, Jakobsbakken, is almost completely flooded. The most time-consuming work has 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 end of 2010 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 2010 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 monitor the water quality for some time ahead. The flooded mine contributes with about 7-8 tonnes of copper/year, up to 50 % of the copper transport at the outlet of the receiving Lake Langvann.

1. Innledning

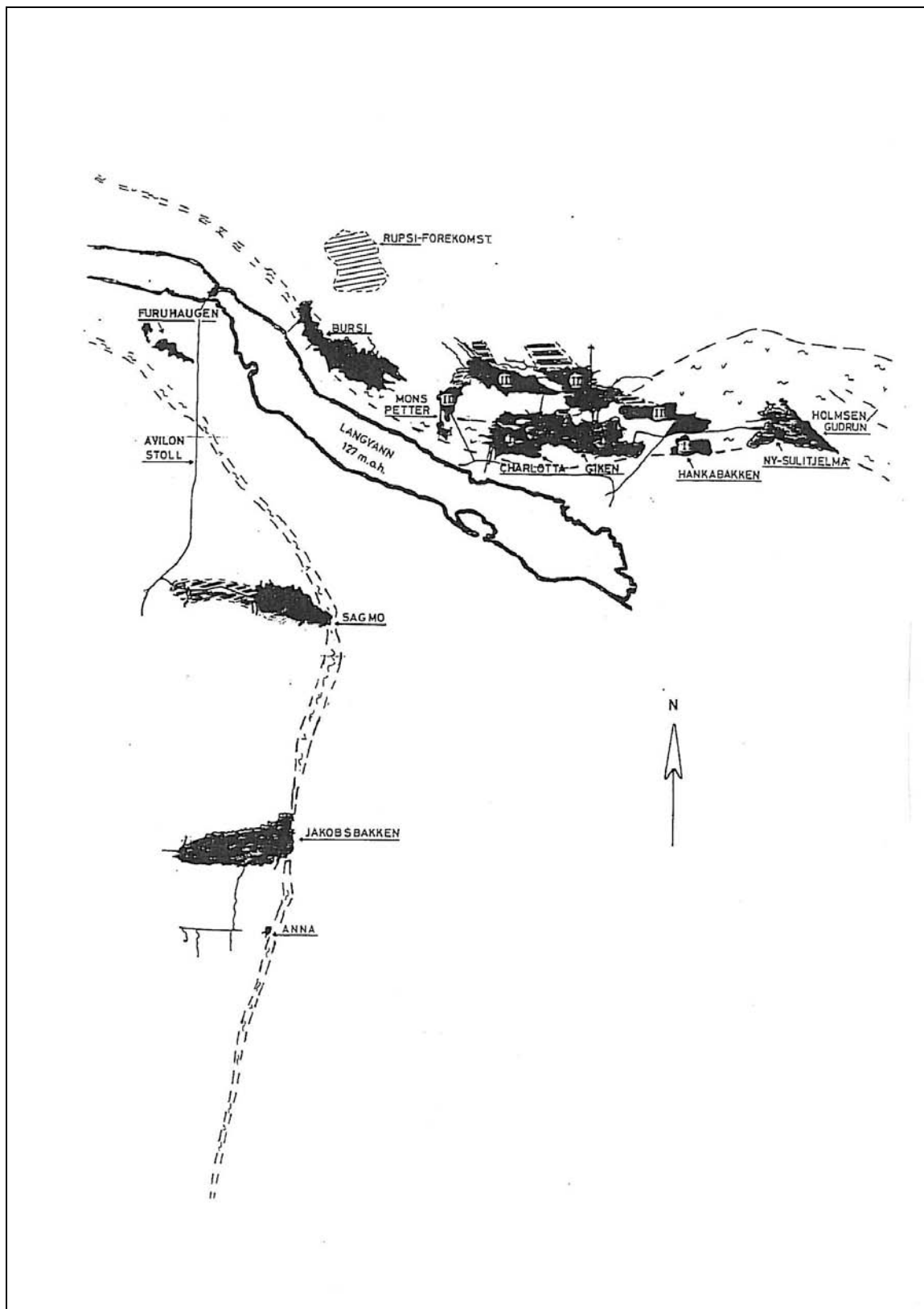
Gravedriften i Sulitjelma ble nedlagt i 1991 vel 100 år etter at driften startet. Driften har pågått under flere eiere. Det siste selskapet Sulitjelma Bergverk AS, eid av staten fra 1985, opphørte som selskap i 1998.

I tiden etter driftsnedleggelsen Direktoratet for mineralforvaltning 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 gravene 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). Undersøkelsesopplegget ble endret i 2010 slik at de heretter vil pågå i perioder på hydrologiske år. Denne rapporten beskriver resultatene for perioden 1.9.2009 – 31.8.2010. Undersøkelsene har omfattet 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. Figur 1 viser et kartutsnitt over vassdragsstrekningen fra Langvann til Fauskevika. Figur 2 viser gruveområdene på begge sider av Langvann.



Figur 1. Sulitjelmavassdraget fra Langvann til Fauskevika.



Figur 2. Gruveområder i Sulitjelmafeltet.

2. Vannkvalitet

2.1 Prøvetakingsstasjoner og analysemetodikk

Programmet for undersøkelsesperioden har omfattet følgende stasjoner:

Tabell 1. Prøvetakingsstasjoner for feltundersøkelsen i 2009-2010.

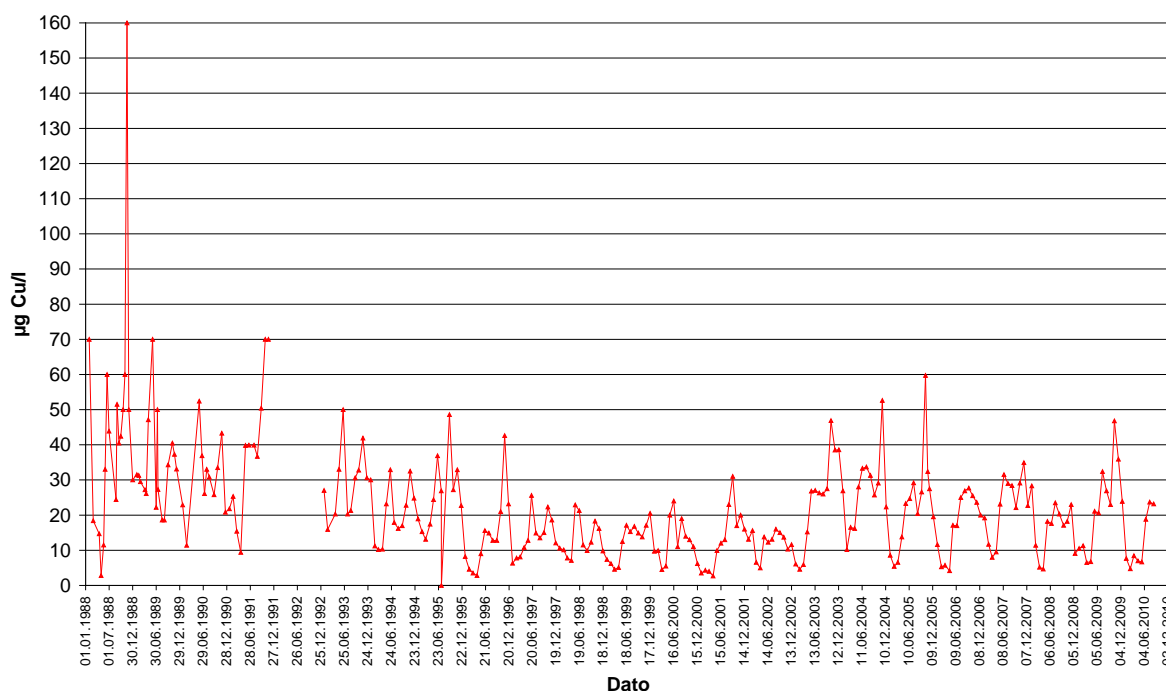
Navn	Posisjon målt med GPS
Gruvevann ved utløpet av Grunnstollen	N 67gr 09,091 min; Ø 16 gr 05,265 min
Stasjon 5. Langvann ved utløp på Hellarmo	N 67gr 10,112 min; Ø 15 gr 53,239 min

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 NIVA lab. Prøvene er tatt på prøveflasker utsendt av NIVA

2.2 Stasjon 5. Utløp Langvann ved Hellarmo

I tabell 2 er det beregnet tidsveiede årlige middelværdier for de viktigste analyseparametre. Figur 3 viser observasjonsmaterialet for kobber for perioden 1988-2010. Resultatene for siste måleperiode er samlet i tabell 8 vedlegg A bak i notatet. Vanligvis er metallkonsentrasjonene forholdsvis moderate om vinteren og øker om våren og i løpet av sommeren. I året 2009-2010 ble høyeste kobberkonsentrasjon ble målt til 46,8 µg/l den 15. oktober 2009.

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 1988-2010.

Tabell 2. Tidsveiede årsmiddelverdier for St.5 Langvann ved Hellarmo. Hydrologiske år 1993-2010.

	pH	Kond	Turb	SO ₄	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
1993-1994	6,98	3,60	0,51	3,78	3,46	0,54	40,0	58,7	24,0	19,8	0,092	0,047	6,54	0,53	0,45	0,5
1994-1995	7,06	3,75	1,18	4,71	4,16	0,62	60,8	116,1	23,0	20,6	0,233	0,056	6,34	0,74	0,49	<0,5
1995-1996	7,04	3,39	0,61	4,19	3,86	0,54	42,8	82,0	16,8	15,2	0,097	0,052	4,82	1,07	0,38	<0,5
1996-1997	6,95	3,77	0,50	4,62	4,19	0,64		110,2	16,6	29,8	0,827	0,066	11,15	0,81	0,52	<0,5
1997-1998	6,95	3,54	0,51	4,53	3,90	0,60		101,3	14,1	23,6	0,072	0,056	10,16	0,57	0,48	<0,5
1998-1999	6,97	3,53	0,31	4,50	3,76	0,55		80,4	11,8	22,2	0,496	0,057	7,24	0,61	0,42	<0,5
1999-2000	6,98	3,62	0,54	4,70	4,08	0,58		117,5	14,2	20,8	1,522	0,061	8,27	0,69	0,43	<0,5
2000-2001	7,07	3,43	0,57	4,25	3,88	0,55		79,0	9,7	16,7	0,190	0,047	6,35	0,59	0,32	<0,5
2001-2002	7,06	3,90	0,54	5,30	5,23	0,66		109,0	14,9	21,9	0,381	0,055	9,17	0,84	0,45	<0,5
2002-2003	7,01	3,93	0,76	4,54	4,59	0,61		72,5	15,7	19,2	0,092	0,057	6,49	0,65	0,36	<0,5
2003-2004	6,93	4,01	1,04	5,20	4,82	0,69		107,8	29,0	35,6	0,130	0,099	7,71	0,89	0,59	<0,5
2004-2005	6,94	4,02	0,96	5,28	5,13	0,68		115,1	21,8	34,8	0,579	0,099	10,10	0,79	0,58	<0,5
2005-2006	7,14	4,11	0,55	5,26	5,23	0,68		81,7	20,1	34,4	0,110	0,159	8,80	0,76	0,54	<0,5
2006-2007	7,17	4,10	0,48	5,12	5,01	0,68	34,1	68,4	21,4	32,4	0,164	0,089	7,50	0,71	0,54	<0,5
2007-2008	7,08	3,85	1,27	4,42	4,76	0,62	50,0	98,3	19,9	24,3	0,116	0,093	6,90	0,51	0,45	<0,5
2008-2009	7,04	3,96	1,08	4,36	4,74	0,61	37,1	67,4	17,0	20,7	0,164	0,063	6,20	0,71	0,38	<0,5
2009-2010	7,12	4,03	0,80	4,34	4,58	0,61	41,5	74,1	19,1	23,5	0,131	0,060	7,04	0,70	0,44	<0,5

Figuren og tabellen foran 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. Resultatene for de 6 siste årene tyder på en stabil forurensningssituasjon. De variasjonene en har i metallkonsentrasjonene i løpet av året har sammenheng med hvor mye vann som tilføres innsjøen via kraftverkene samt av klima og nedbør.

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. Fra og med 2009 er det bare tatt prøver ved utløpet av Grunnstollen da erfaringene viser at det var forholdsvis beskjedne forskjeller i vannkvalitet mellom overløpet av Kjell Lund sjakt og ved utløpet av Grunnstollen. Resultatene for prøvetakingene i 2009-2010 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. Tidsveiede årsmiddelverdier hydrologiske år for samlet gruvevann fra Grunnstoll 2005-10.

Hyd.år	pH	Kond	SO ₄	Ca	Mg	Al	Fe	Cu	Zn	Pb	Cd	Mn	Ni	Co	Si
		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	mg/l
2005-2006	3,74	200,2	1276	332	50,1	10,2	45,1	8,70	16,83	0,025	0,036	4,17	0,11	0,26	12,5
2006-2007	3,19	205,2	1273	301	47,8	14,8	35,9	11,62	15,16	0,029	0,034	3,57	0,09	0,25	13,3
2007-2008	3,22	196,1	1231	287	45,0	15,3	35,7	11,74	13,69	0,033	0,033	3,25	0,09	0,23	13,0
2008-2009	3,19	199,2	1211	280	48,6	17,4	40,4	12,17	14,02	0,037	0,034	3,37	0,09	0,25	13,7
2009-2010	3,10	195,1	1140	257	46,4	17,4	35,5	12,37	13,44	0,040	0,033	3,16	0,09	0,25	13,3

Beregningene i tabell 3 tyder på at samlet gruvevann har blitt gradvis surere etter 2005. Den tilsynelatende økte surhet har ført til økte kobberkonsentrasjoner og aluminiumkonsentrasjoner, mens det ikke kan påvises endringer av betydning mht de andre metallene eller sulfatkonsentrasjonene. Forholdene kan ha sammenheng med at på Grunnstollnivå har en å gjøre med gruvevann fra flere kilder som kan ha ulike avrenningsmønstre avhengig av nedbør og klima. Det vil gå noen tid før en får tilstrekkelig erfaring mht om en har en stabil tilstand eller ikke.

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.

3. Transportberegninger

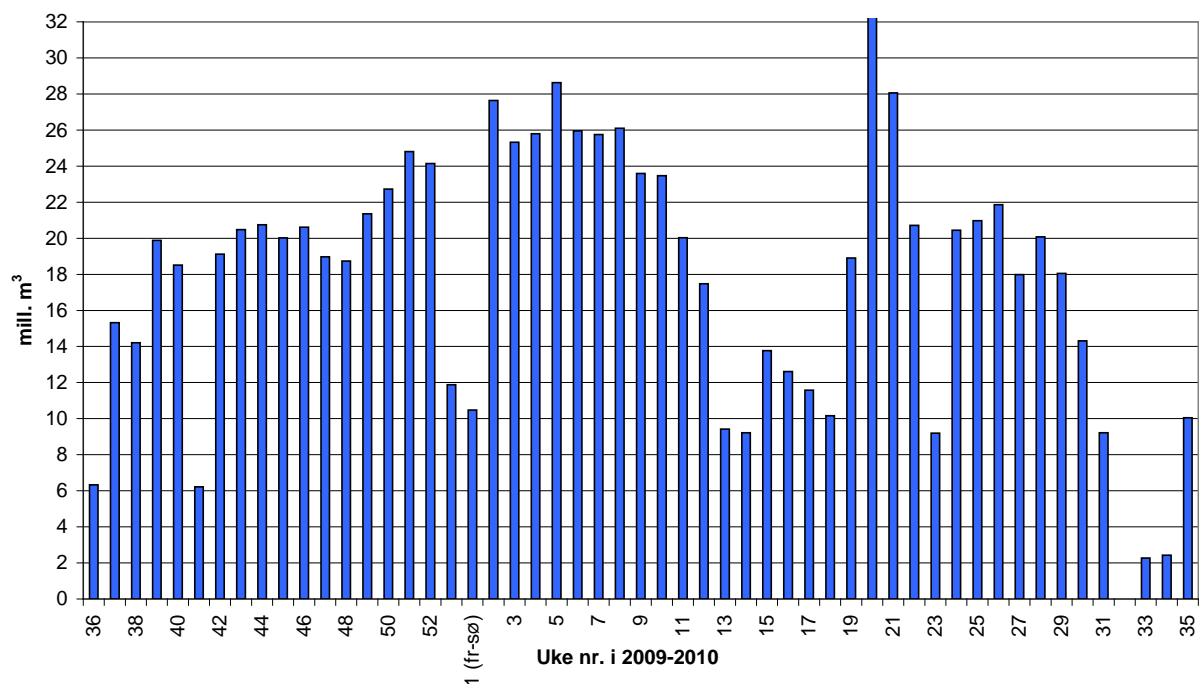
3.1 Vannmengder

3.1.1 Utløp Langvann

Vanligvis overføres hele avrenningen fra Langvann til Sjønstå Kraftverk. Når det er overløp på inntaksdammen, blir dette registrert. I 2010 var det overløp i uke 20 og litt overløp i ukene 19 og 21. Samlet avrenning i det hydrologiske året 2009 -2010 var nær normalt, 948 mill. m³. Figur 4 viser hvordan vannføringen fordelte seg på de enkelte uker i 2009 - 2010. I tabell 4 er det gjort en sammenstilling av beregnede verdier for årsavrenning i perioden 1996 - 2010.

Tabell 4. Beregnet årsavrenning ved utløpet av Langvann 1996-2010.

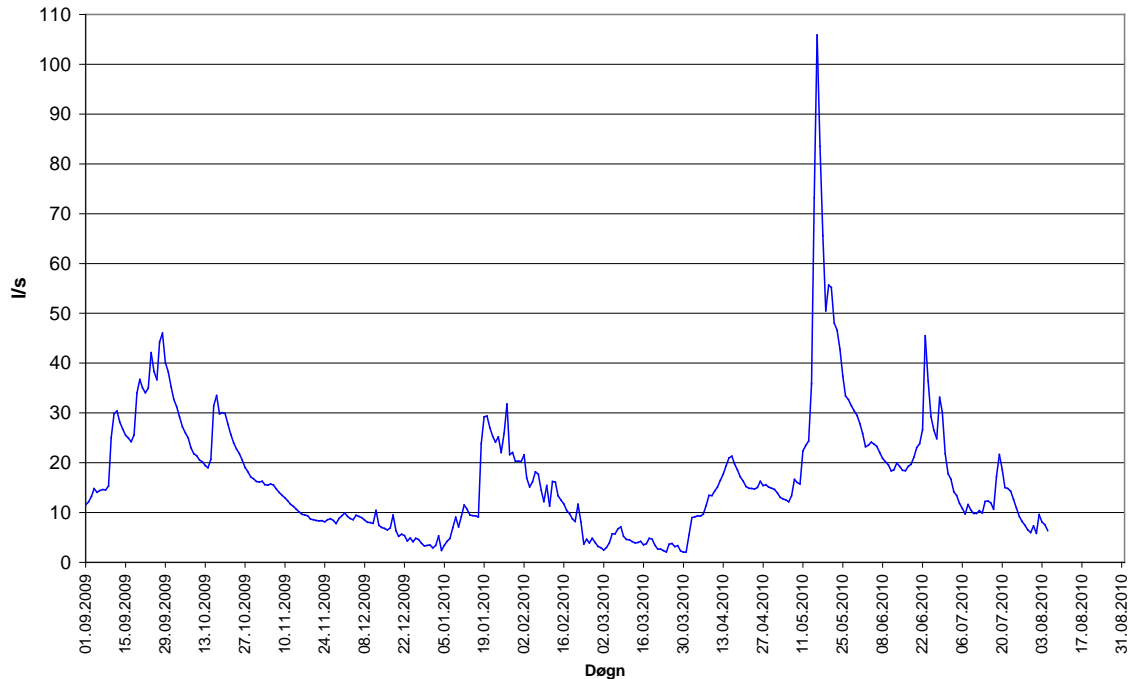
Hyd.år	Mill.m ³	Hyd.år	Mill.m ³
1996-1997	1012,0	2003-2004	873,6
1997-1998	1118,0	2004-2005	997,1
1998-1999	811,3	2005-2006	939,1
1999-2000	1143,0	2006-2007	897,2
2000-2001	971,7	2007-2008	1008,2
2001-2002	899,1	2008-2009	934,9
2002-2003	948,0	2009-2010	947,7



Figur 4. Vannføring gjennom Sjønstå Kraftverk i 2009 - 2010. Ukemengder.
(Kilde: SKS Produksjon AS).

3.1.2 Utløp Grunnstoll

Vannføringsmålingene i Grunnstollen kom i drift den 13.6.2007. Figur 5 viser døgnmiddelvannføringene for året 2009 - 2010. Høyeste øyeblikksvannføring ble målt til 122,8 l/s den 16. mai 2010 kl. 02:45. I tabell 5 er det beregnet månedlige vannmengder ut av Grunnstollen og samlet avrenning for året 2009 - 2010.



Figur 5. Døgnmiddelvannføringer ved utløpet av Grunnstollen 2009 – 2010.

Tabell 5. Månedlige vannmengder (m³) ut av Grunnstollen i 2009 - 2010.

September 2009	71336	Januar 2010	40323
Oktober 2009	65431	Februar 2010	28574
November 2009	29089	Mars 2010	10275
Desember 2009	18204	April 2010	37992
		Mai 2010	94781
		Juni 2010	62320
		Juli 2010	32333
		August 2010*	50000

Årssum 2009-2010: 540659

*) anslått pga svikt i måleopplegg

Ved hjelp av data som foreligger siden vannmengdemålingene startet sommeren 2007, har en beregnet følgende avrenningstall for de tre hydrologiske årene en har data for:

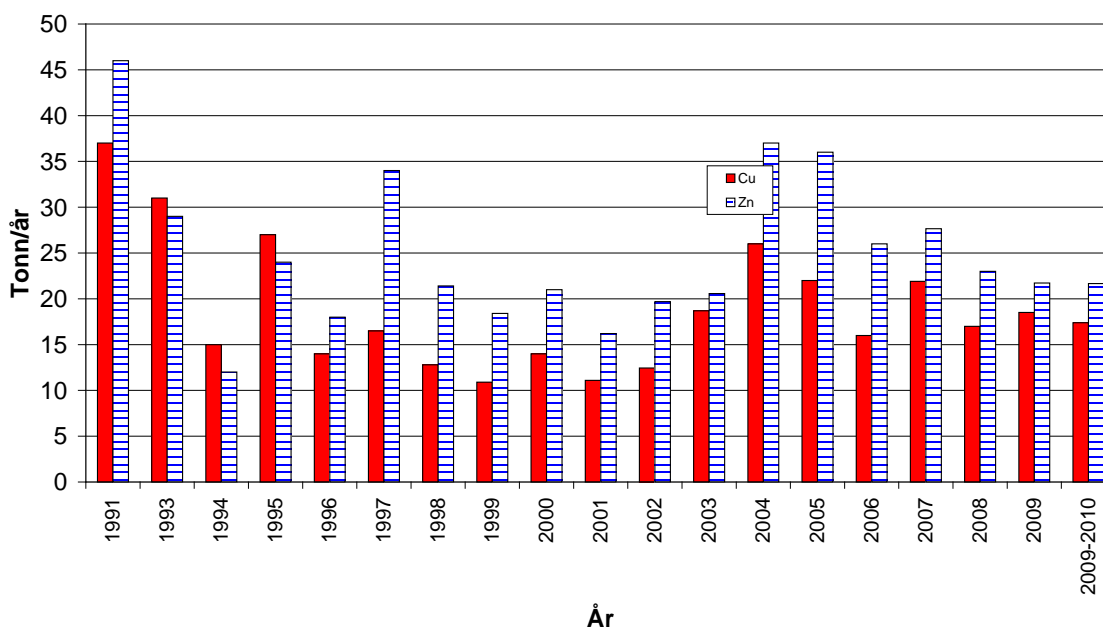
Hyd.år	m ³
2007-2008	661720
2008-2009	592358
2009-2010	540000

3.2 Forurensningstransport

3.2.1 St.5 Utløp Langvann ved Hellarmo

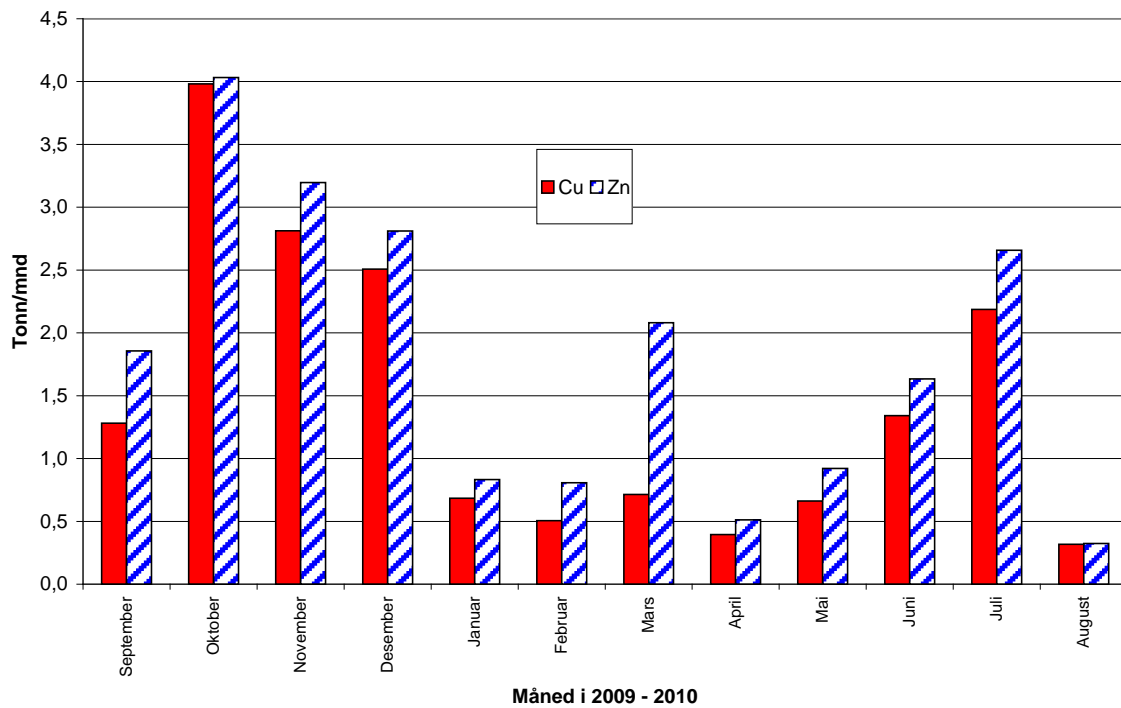
Ved hjelp av tidsveiede middelerverdier for de viktigste komponenter og samlet årlig avrenning fra Langvann (sum av vannmengde gjennom Sjønstå kraftverk og overløp på inntaksdam) kan en beregne et forholdsvis pålitelig tall for den årlige forurensningstransporten ved utløpet av Langvann. I tabell 6 har en på denne måten beregnet materialtransporten ved utløpet av Langvann for årene 1986-2010. Kobber- og sinktransporten for årene 1991 - 2010 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.

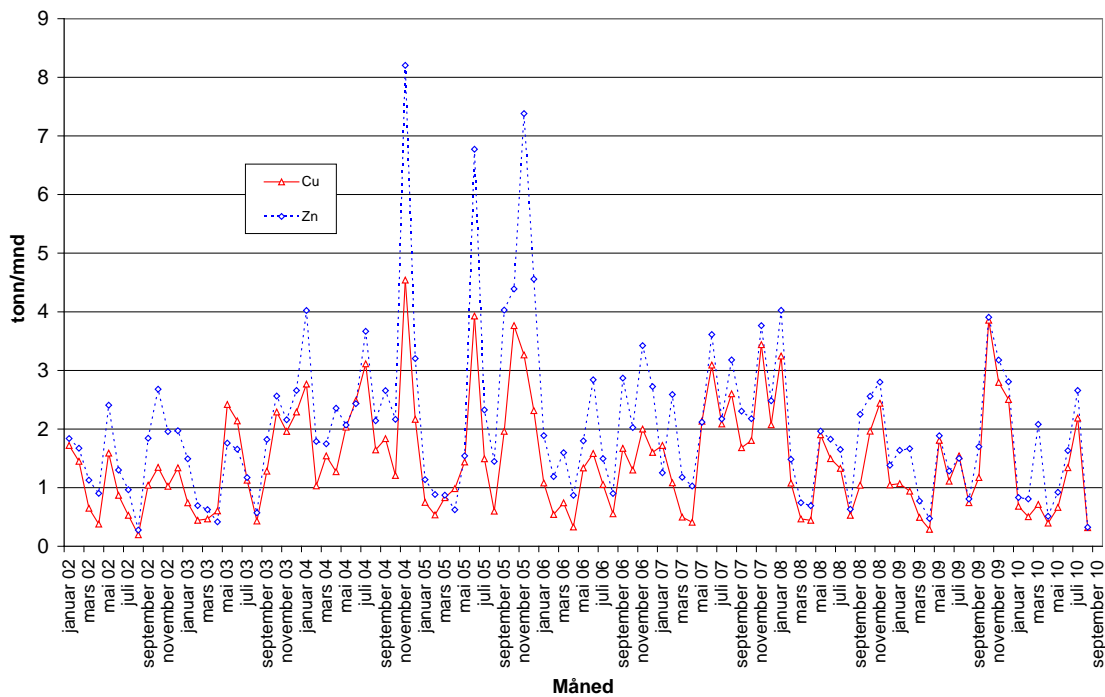


Figur 6. Årstransport for kobber og sink ved utløpet av Langvann ved Hellarmo 1991-2010.

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 året 2009-2010. 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 8 viser alle månedstransporter for kobber og sink etter 2002.



Figur 7. Månedstransport av kobber og sink ved utløpet av Langvann ved Hellarmo i 2009 - 2010.



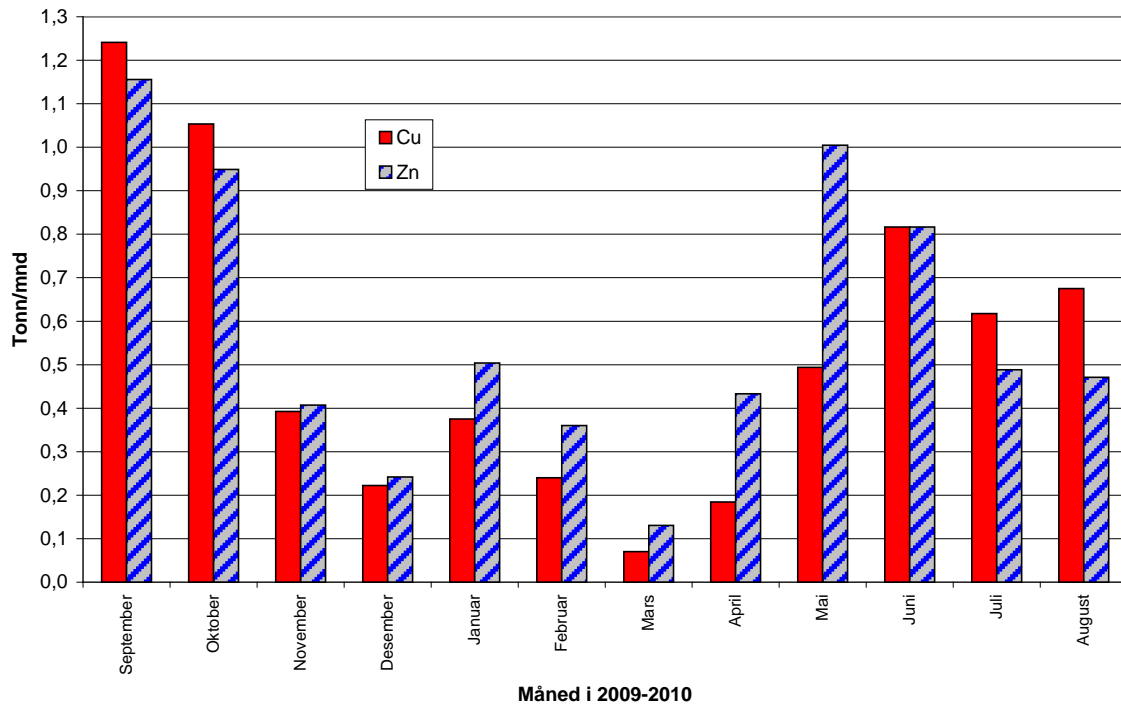
Figur 8. Månedstransport av kobber og sink ved utløpet av Langvann ved Hellarmo 2002-2010.

Tabell 6. Forurensningstransport ved utløpet av Langvann ved Hellarmo 1986 – 2010.

År	Jern tonn/år	Kobber tonn/år	Sink tonn/år	Kadmium kg/år	Aluminium tonn/år	Sulfat tonn/år	Vannmengde mill. m ³ /år
1986	243	43	50	282			854
1987	160	28	41	137			780
1988	95	35	44	121		6288	827
1989	313	45	68	172		8852	1304
1990	175	34	45	97		6205	1116
1991	120	37	46	122		6078	926
1993	83	31	29	58		5150	1086
1994	46	15	12	47		3132	721
1995	120	27	24	76		4687	1000
1996	88	14	18	45		4172	1002
1997	127	17	34	71		5433	1176
1998	91	13	21	49		4268	970
1999	81	11	18	60		4113	857
2000	126	14	21	58		5112	1164
2001	97	11	16	45		4306	897
2002	93	12	20	51		5102	1020
2003	58	19	21	60		3607	771
2004	113	26	37	106		5400	964
2005	105	22	36	95		5476	1016
2006	66	16	26	128		4548	900
2007	71	22	28	80	36	4644	974
2008	104	17	23	59	53	4551	1056
2009	61	19	22	61	38	3878	834
2009-2010	70	17	22	55	39	3978	938

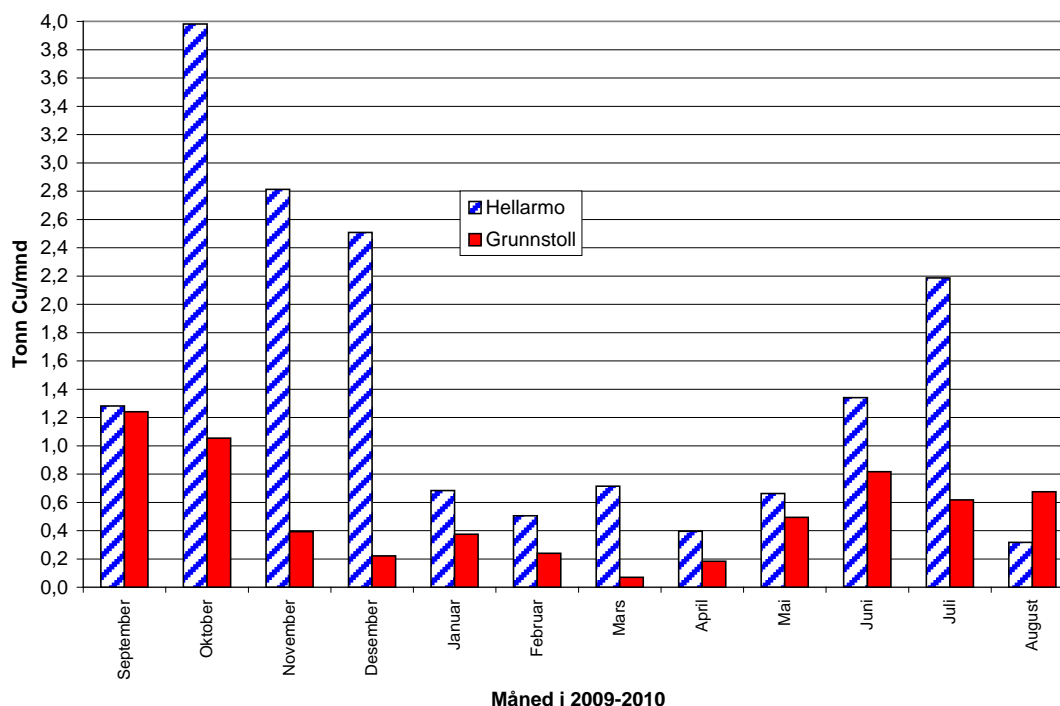
3.2.2 Gruvevann ved utløp av Grunnstoll

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 9. Transporten ut av Grunnstollen viser samme variasjonsmønster som for vannføringen i Grunnstollen. Transporten er høyest under vårfloppen og i september-oktober.



Figur 9. Månedstransport av kobber og sink ut av Grunnstollen i 2009 – 2010.

Siden tilførselene fra Grunnstollen betyr mye for vannkvaliteten og metalltransport ut av Langvann kan det være interessant å sammenligne den beregnede månedstransporten 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 10 viser beregnet månedstransport for kobber i 2009 - 2010. 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 10. Månedstransport for kobber fra Grunnstollen og ved utløp Langvann i 2009-2010.

I tabell 7 har vi gjort en beregning av årstransporten ved utløpet av Langvann og ved utløpet av Grunnstollen for de tre siste hydrologiske årene.

Tabell 7. Årstransport i Grunnstoll og ved utløpet av Langvann i de hydrologiske årene 2007/2008, 2008/2009 og 2009/2010.

Stasjon	Vannmengde m ³	SO ₄ 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 Grunnstoll 2009/2010	520660	605	9,0	19,2	6,4	7,0	17,4
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
Utløp Hellarmo 2009/2010	937654091	3978	38,7	70,5	17,4	21,7	55,4

Beregningene viser at transporten av kobber og sink ut av Grunnstollen utgjorde henholdsvis 37 - 47 % og 32 - 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 relativt stabil ut. Årstransporten er styrt av hvor mye vann som passer gjennom gruva.

4. Samlet vurdering

En har nå vel 5 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 året 2009-2010 var vannmengdene som passerte gjennom Langvann nær det normale. Metallkonsentrasjonene er vanligvis lavest på ettervinteren og øker i løpet av sommeren og høsten. I 2009-2010 ble den høyeste kobberkonsentrasjonen påvist i oktober måned 2009 (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. Der gruvevannet kommer opp fra Kjell Lund sjakt foreligger sannsynligvis jerninnholdet i større grad som toverdige. På veien ut over i stollen fram til målepunktet oksiderer noe av jerninnholdet og felles ut i grøftene. 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, men en økende tendens kan registreres. pH-verdiene er forholdsvis lave, men har falt noe de tre siste år ned mot 3. Det er bare kobber- og aluminiumkonsentrasjoner som har økt noe de tre siste år. Det er mulig at endringene kan ha sammenheng med variasjoner i vannmengdene som passerer gruvesystemet og at det er flere kilder med ulike egenskaper som bidrar til den samlede gruvevannskvaliteten.

I de tre år som en har transportberegninger for, ser transporten stabil ut. Metalltransporten har vist en avtakende tendens, som kan ha sammenheng med reduserte vannmengder gjennom gruva hvert år i de tre siste år. Kobbertransporten fra Nordgruvefeltet utgjør i størrelsesorden opp til 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 på begge sider av Langvann, samt fra den forurensede grunnen ved den gamle smeltehytta i Fagerlia som ble omtalt i foregående rapport (Iversen, 2010).

5. Litteratur

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.

Iversen, E. R., 2010. Oppfølging av forurensningssituasjonen i Sulitjelma gruvefelt, Fauske kommune. Undersøkelser i 2009. NIVA-rapport, O-29136. L.nr. 5917-2010. 22.s.

Vedlegg A. Analyseresultater

Tabell 8. Analyseresultater. Stasjon 5. Langvann ved utløp Hellarmo

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FNU	SO ₄ 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	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
15.01.2010	7,21	3,70	0,68	3,67	4,31	0,57	24,1	93	7,66	9,33	0,033	0,024	3,87	0,43	0,211	<0,1
15.02.2010	7,24	3,72	0,44	3,64	4,50	0,56	17,2	20	4,75	7,59	0,110	0,020	3,06	0,38	0,130	<0,1
15.03.2010	7,04	3,87	0,79	3,65	4,54	0,62	28,3	65	8,44	24,6	0,281	0,029	4,44	1,20	0,209	0,2
15.04.2010	7,32	3,68	0,57	3,89	4,37	0,56	14,5	20	6,99	9,05	0,110	0,020	3,92	1,00	0,130	0,8
15.05.2010	6,89	2,53	0,68	1,51	2,61	0,59	24,5	44	6,66	9,26	0,054	0,030	6,21	0,71	0,237	<0,1
15.06.2010	7,16	3,69	1,02	4,56	4,16	0,57	39,0	83	18,8	22,9	0,080	0,063	8,42	0,64	0,508	0,1
15.07.2010	7,08	3,49	0,79	4,36	4,23	0,53	38,3	79	23,7	28,8	0,110	0,075	8,02	0,86	0,511	0,1
15.08.2010	7,26	4,09	0,55	4,87	5,01	0,62	44,4	65	23,2	23,7	0,075	0,061	8,57	0,66	0,438	<0,1
Gj.snitt	7,14	4,04	0,80	4,36	4,54	0,62	41,5	74	19,2	23,6	0,132	0,060	7,05	0,71	0,443	0,9
Maks.verdi	7,32	6,73	1,36	6,26	5,61	0,76	88,0	160	46,8	47,4	0,281	0,120	11,5	1,20	0,961	3,8
Min.verdi	6,74	2,53	0,44	1,51	2,61	0,53	14,5	20	4,75	7,59	0,033	0,020	3,06	0,38	0,130	<0,1

Tabell 9. Analyseresultater. Gruvevann ved utløpet av Grunnstollen i Nordgruvefeltet.

Dato	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	Pb mg/l	Cd mg/l	Mn mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Si mg/l	Vannf l/s
15.09.2009	2,98	215	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	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	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	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
15.01.2010	3,21	180	1048	249	43,9	14,2	29,2	9,30	12,5	0,034	0,028	3,05	0,077	0,216	12,5	9,40
15.02.2010	3,16	189	1123	268	47,0	14,2	31,7	8,41	12,6	0,030	0,028	3,33	0,084	0,228	12,7	12,5
15.03.2010	3,16	200	1162	285	50,1	13,5	21,1	6,85	12,7	0,020	0,026	3,62	0,085	0,235	12,8	4,22
15.04.2010	3,28	189	1120	281	46,1	10,8	35,3	4,85	11,4	0,030	0,023	3,36	0,076	0,203	11,9	21,0
15.05.2010	3,11	190	1237	263	43,0	9,85	27,0	5,21	10,6	0,020	0,023	3,09	0,071	0,190	11,8	73,2
15.06.2010	3,15	196	1165	261	48,0	17,6	42,0	13,1	13,1	0,045	0,035	2,97	0,081	0,249	13,3	18,5
15.07.2010	3,00	206	1171	252	48,2	24,8	45,1	19,1	15,1	0,055	0,042	3,04	0,100	0,279	14,3	12,3
15.08.2010	2,97	199	1075	222	45,8	25,3	37,9	22,5	15,7	0,066	0,045	2,81	0,100	0,290	14,5	10
Gj.snitt	3,11	195,8	1144	258	46,6	17,5	35,6	12,4	13,5	0,040	0,033	3,17	0,088	0,246	13,4	18,7
Maks.verdi	3,28	215,0	1240	285	50,1	25,3	49,7	22,5	16,2	0,066	0,045	3,62	0,110	0,300	15,5	73,2
Min.verdi	2,97	180,0	1048	222	43,0	9,9	21,1	4,85	10,6	0,020	0,023	2,81	0,071	0,190	11,8	4,22

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