

RAPPORT LNR 3561-96

Forurensningstransport fra
Hadeland Bergverk,
Grua i Lunner kommune.



RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 04 30 33
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgt 55
5008 Bergen
Telefon (47) 55 32 56 40
Telefax (47) 55 32 88 33

Akvaplan-NIVA A/S

Søndre Tollbugate 3
9000 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Forurensningstransport fra Hadeland Bergverk, Grua i Lunner kommune	Løpenr. (for bestilling) 3561-96	Dato 7. oktober 1996
	Prosjektnr. Undernr. O-94160	Sider Pris 19
Forfatter(e) Rolf Tore Arnesen	Fagområde Miljøteknologi	Distribusjon
	Geografisk område Oppland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Bergvesenet	Oppdragsreferanse
---------------------------------	-------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Hadeland Bergverk ved Grua i Lunner kommune ble etablert i 1904, men malmen ved Nyseter ble påvist allerede i 1888. I de første årene var det gruvedrift både ved Muttatjern og på flere steder ved Skjerpemyr øst for Muttatjern. Omfanget av virksomheten varierte og i 1925 ble produksjonen nedlagt siste gang.</p> <p>De viktigste forurensningskildene i området er Nysetergruva på østsiden av dalen ved Grua og avgangsdeponiene nedenfor oppredningsverket (Vaskeriet). Tungmetallinnholdet i avrenningen er alle steder stort sett begrenset til sink og i en viss grad kadmium. Konsentrasjonen av sink i avrenningen fra det øvre området ved Nysetergruva var i middel 270 µg/l, i gruvevannet (Tvetmarkstunnelen) 349 µg/l. Kadmiuminnholdet de samme steder var henholdsvis 0.9 og 2.7 µg/l.</p> <p>I Sveselva nedenfor Vaskeriet var konsentrasjonen av sink 291 µg/l og kadmium 0.84 µg/l. Vannføringen er høy og transport av metaller i Sveselva er høyere enn fra resten av området. I Sveselva transporteres ca. 1800 kg sink pr. år, mens tilsvarende tall for Nyseterbekken er ca. 300 kg/år. For kadmium er tilsvarende tall henholdsvis 5 og 2.5 kg/år.</p>

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Sulfidmalmgruve	1. Sulide ore mine
2. Forurensningstransport	2. Pollution load
3. Sink	3. Zinc
4. Kadmium	4. Cadmium


Rolf Tore Arnesen
Prosjektleder

ISBN 82-577-3111-0


Bente Wathne
Forskningsjef

Forurensningstransport

fra

Hadeland Bergverk, Grua i Lunner kommune

Forord

Undersøkelse av avrenningen fra gruvene ved Grua i 1994/95 er nok én av en rekke undersøkelser NIVA har gjort av denne typen. Hensikten har vært å påvise og kvantifisere hovedkilder for forurensning i området, slik at eventuelle tiltak kan begrunnes og planlegges effektivt.

Det er etter hvert gjort slike undersøkelser mange steder, og flere steder er arbeidet gjentatt med noen års mellomrom. Vi har etter hvert fått erfaring som gir øket sikkerhet i de beregnede transportverdiene og forbedrer gjennomføring av måleprogramet og tolking av resultatene.

Bergvesenets innsats i denne sammenheng og de muligheter NIVA har fått gjennom dette samarbeidet har vært viktig for vår faglige utvikling i forbindelse med tiltak mot gruveforurensninger. Vi vil rette en spesiell takk til o.ing. Harald Ese, som har vært vår kontaktperson i Bergvesenet gjennom en årrekke.

Oslo, oktober 1996

Rolf Tore Arnesen

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Bakgrunn	7
1.1 Prosjektet	7
1.2 Metoder og opplegg	7
2. Gruvedriften	8
2.1 Lokalisering	8
2.2 Virksomhet	11
3. Forurensningskilder	12
4. Hydrologiske forhold	13
5. Konsentrasjoner, virkninger	14
5.1 Nyseterområdet	15
5.2 Muttatjern	16
5.3 Sveselva	17
6. Transportberegninger	18
7. Konklusjoner	19
8. Referanser	19

Sammendrag

Hadeland Bergverk ved Grua i Lunner kommune ble etablert i 1904, men malmen ved Nyseter ble påvist allerede i 1888. I de første årene var det gruvedrift både ved Muttatjern og på flere steder ved Skjerpemyr øst for Muttatjern. Omfanget av virksomheten varierte bl.a. fordi oppredning av malmen ble kostbar og vanskelig. I 1925 ble produksjonen nedlagt siste gang, og virksomheten i Nysetergruva ble avsluttet i 1927. De siste to årene var virksomheten begrenset til å drive fram den såkalte Tvetmarkstunnelen.

De viktigste forurensningskildene i området er Nysetergruva på østsiden av dalen ved Grua og avgangsdeponiene nedenfor oppredningsverket (Vaskeriet). Tungmetallinnholdet i avrenningen er alle steder stort sett begrenset til sink og i en viss grad kadmium, mens kopper praktisk talt ikke finnes i overkonsentrasjoner. Konsentrasjonen av sink i avrenningen fra det øvre området ved Nysetergruva var i middel 270 µg/l og i gruvevannet (Tvetmarkstunnelen) 349 µg/l. Kadmiuminnholdet de samme steder var henholdsvis 0.9 og 2.7 µg/l.

I Sveselva nedenfor Vaskeriet var konsentrasjonen av sink 291 µg/l og kadmium 0.84 µg/l. Dette er ikke vesensforskjellig fra de konsentrasjonene som ble funnet i Nyseterområdet, men vannføringen er betydelig større og derfor er transport av metaller i Sveselva langt høyere enn fra de øvrige gruveområdene ved Grua. I Sveselva transporteres ca. 1800 tonn sink pr. år, mens tilsvarende tall for Nyseterbekken er ca. 300 kg/år. For kadmium er tilsvarende tall henholdsvis 5 og 2.5 kg/år.

Summary

Title: Pollution Load from the Hadeland Zinc Mines, Grua

Year: 1996

Author: Rolf Tore Arnesen

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-3111-0

1. Bakgrunn

1.1 Prosjektet

I et forslag til arbeidsprogram for kartlegging av forurensningstransport fra nedlagte gruver av 8. mars 1994 til Bergvesenet, foreslo NIVA at det skulle gjennomføres et prosjekt ved gruvene ved Grua i Lunner kommune. Hovedmålet for undersøkelsen skulle være "- å utpeke de største forurensningskildene i området ved å beregne transport av tungmetaller fra de ulike områdene."

I brev av 9. mai 1994 fra Bergvesenet ble programmet godkjent, og NIVA fikk i oppdrag å gjennomføre det.

1.2 Metoder og opplegg

For å gjennomføre arbeidet ble det opprettet 4 prøvesteder for månedlig prøvetaking og måling av vannføring. I tillegg er det tatt orienterende prøver flere steder for å vurdere hvordan avrenning fra andre områder der gruvevirksomheten var mer beskjeden, påvirker vannforekomster.

Tabell 1 beskriver de ulike prøvestedene og prøvetakingsprogram. Stasjonsnummer i tabellen viser til tilsvarende nr. på kartskissen i. Prøvetakingen er i hovedsak utført av NIVA ved forskningssjef Dag Berge som bor på Grua.

Alle vannprøvene som er samlet inn er analysert på pH og konduktivitet, sulfat kalsium og magnesium ved NIVA. En rekke andre elementer bl.a. tungmetaller som forekommer i betydelig lavere konsentrasjoner er bestemt ved ICP-MS-teknikk ved NILU. Av disse elementene er bare de som er relevante for problemstillingen i dette arbeidet, gjengitt i rapporten. Alle data er imidlertid lagret i NIVAs database for gruve-data for eventuell senere bruk.

Tabell 1. Prøvesteder i gurveområdene ved Grua i Lunner kommune

Stasj.nr.	Prøvested	Frekvens	Kommentar
1	Utl. Muttatjern	1 pr. mnd.	Kulvert under veien
2	Utl. tjern, Nysetergruva	-- " --	
3	Gruvevann Nysetergruva	-- " --	Tvetmarkstunnelen
4	Sveselva nedenfor vaskeriet	-- " --	Stor kulvert under veien
5	Avrenning fra Skjerpemyr	Sporadisk	Liten bekk fra området
6	Innløp Muttatjern	-- " --	
7	Sveselva ovenfor vaskeriet	-- " --	

2. Gruvedriften

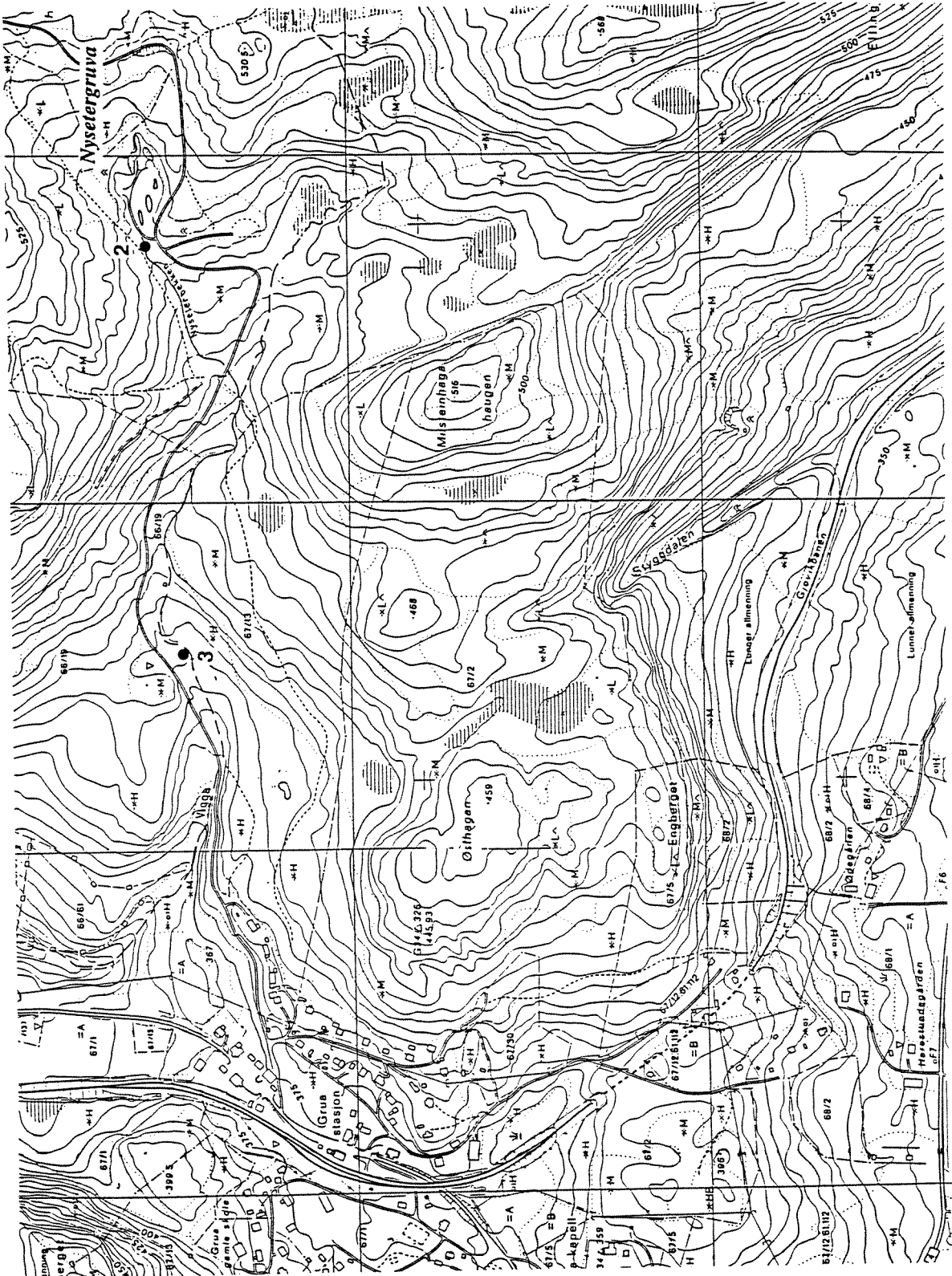
2.1 Lokalisering

Virksomheten ved Hadeland Bergverk A/S, som det etter hvert ble hetende, omfattet sink og "til dels" blygruver rundt tettstedet Grua i Lunner kommune i Oppland og var fordelt på tre geografisk adskilte områder. Gruvene ved Muttatjern lå på vestsiden av dalen, gruvene ved Nyseter på østsiden og oppredningsverket lå ved Sveselva sør for Grua. Data som beskriver områdenes geografiske beliggenhet er samlet tabell 2.

Figur 1 og figur 2 viser kartskisser over gruveområdene på henholdsvis øst- og vestsiden av dalen ved Grua. På figurene er de viktigste prøvestedene markert og nummerert som vist i tabell 1.

Tabell 2. Geografisk beliggenhet av gruveområdene.

Aktivitet	Kartblad	Kartreferanse
Oppredningsverk	Gran, 1815 I	32V NM 915807
Muttagravene	Gran, 1815 I	32V NM 908817
Nysetergruven	Gran, 1815 I	32V NM 938819



Figur 1. Kartskisse over området ved Nysetergruva, Grua i Lunner kommune. Målestokk: 1:8870



Figur 2. Kartskisse over området rundt Muttatjern og ved Sveselva ved Grua. Målestokk: 1:10 000

2.2 Virksomhet

Beskrivelsen av virksomheten er basert på materiale som er sammenstilt av Svein Øverlier (AOF) og Inger Berge (Grua skole). Hadeland bergverksmuseum har også opplysninger som er benyttet.

Malmen ved Nyseter ble oppdaget i 1888, og en viss drift ble raskt satt i gang. Allerede i 1891 måtte denne virksomheten innstilles på grunn av pengemangel.

I 1904 overtok et belgisk selskap rettighetene i området, og drift ble påbegynt, først ved Muttatjern, og året etter ble det i tillegg drift ved Nyseter og i en viss utstrekning ved Skjerpemyr nær Muttagruva. Allerede fra starten hadde Nysetergruva den største produksjonen. Malmen ble til å begynne med grovskeidet og lagt opp for videre oppredning.

I 1906 ble det bygget et vaskeri for forsøk med oppredning av malmen som til da var håndskeidet og lagret. Etter hvert avtok virksomheten ved Muttatjern og Skjerpemyr, mens driften ved Nyseter økte. I 1907 ble forsøkene med oppredning av malm fra Nyseter videreført, uten at den endelige prosessen ble valgt. Dette året ble det bygget taubane fra Nyseter til vaskeriet. Oppredningsverket ble klart for produksjon i løpet av 1909. utstyret besto av Elmore-apparater, slamherder og utstyr for en modifisert Delpratt-prosess. Dette ble tatt i bruk i november 1909. Malmen fra Nyseter var en forholdsvis ren sinkmalm, mens det fra gruve på vestsiden av dalen kom blyholdig sinkmalm.

I 1910 var det produksjon ved verket, men i 1911 ble dette redusert til forsøksdrift, som ble ytterligere innskrenket i 1912. Dette fortsatte fram til 1915, da driften ble nedlagt fram til 1922. I perioder foregikk det forsøksdrift og malmleting i disse årene, og en kort tid i 1918 var det drift på en molybdenforekomst. I 1922 oppnådde man gode resultater i oppredningen etter at flotasjon var tatt i bruk, og drift ble tatt opp. I 1925 måtte produksjonen igjen nedlegges på grunn av manglende lønnsomhet, uten at den senere er tatt opp. Tvetmarkstunnelen, grunnstollen ved Nysetergruva ble imidlertid drevet videre inn helt til 1927, da den var 760 m lang.

I 1947 ble bergrettighetene overdratt til staten.

3. Forurensningskilder

De aktuelle forurensningskildene i området er geografisk plassert på samme måte som virksomheten var fordelt i driftsperioden.

Ved Skjerpemyr og ved Muttatjern ligger det noen små velter, og tilsvarende små gruver som kan gi noe gruvevann. I dette området var malmen noe blyholdig, men virksomheten fikk aldri noe omfang av betydning.

I Nyseterområdet ligger det ganske store velter, samtidig som relativt store dagåpninger dreneres gjennom grunnstollen (Tvetmarkstunnelen) og gir en god del gruvevann.

Den i utstrekning største og minst oversiktlige forurensningskilden er avgangen fra oppredningsverket ved Sveselva. Her finnes en markert haug med avgang som fortsatt er ubevokst etter mer enn 70 år. I tillegg ligger betydelige mengder avgang på de flate områdene nedover langs Sveselva, uten at omfanget av dette er kvantifisert. Avgang er ganske sikkert ført med elven nedover og avsatt i langsomtflytende partier helt ned til Harestuvatnet. Et gammelt rykte blant folk på Grua var at ".. mesteparten av sinken havnet i Putten.." som er en liten utvidelse av Sveselva nedenfor Grua, ikke langt fra NIVAs målepunkt nr. 4.

4. Hydrologiske forhold

Gruveområdene ved Grua drenerer til to forskjellige nedbørfelt, Nyseterbekken som renner til Vigga, som igjen renner nordover gjennom Jarenvatnet til Røykenvika i Randsfjorden. Gruvene ved Muttabekken og oppredningsverket drenerer til Sveselva, som renner sørover gjennom en liten utvidelse, Putten, til Harestuvatnet. I tabell 3 er det samlet data om nedbørfeltet for Sveselva. Tilsvarende data for Nyseterbekken er det vanskelig å angi, fordi området delvis dreneres gjennom gruvene. Den delen som renner gjennom gruva kommer i hovedsak ut gjennom Tvetmarkstunnelen.

Tabell 3. Hydrologiske data for Grua-området. Kilde:
Avrenningskart over Norge, Norges vassdrags- og energiverk,
Hydrologisk avd. 1987

Nedbørfelt	Areal km ²	Avrennings- koeffisient l/s·km ⁻²	Middel- vannføring l/s
Muttabekken, ved vei	35.1	18	37.1
Sveselva ved riksvei 4	215.6	18	215.6

Det var meget vanskelig å finne egnede steder for måling av vannføring både i Muttabekken og i Sveselva. Vi valgte derfor å gjøre enkle målinger i en kulvert under veien ved riksvei 4 i Sveselva og i en tilsvarende kulvert for Muttabekken under veien i Grua tettsted. Målingene omfattet strømhastighet i ett punkt og vannhøyde. Vannføringene er så beregnet ved å multiplisere strømhastighet med areal av vann i kulvertene. Disse verdiene er korrigert med en faktor beregnet ut fra en måling av vannføring med tilsetning av salt (Pettersson 1988). I tillegg er verdiene kontrollert mot normalvannføring beregnet ut fra nedbørfeltets areal.

Vannføringen i Nyseterbekken er målt i V-overløp, noe som gir relativt gode verdier. Målepunktet er kontrollert en gang ved hjelp av bøtte og stoppeklokke. Verdiene som ble målt da, stemte godt overens.

I Tvetmarkstunnelen var det umulig å måle vannmengder regelmessig. Det foregikk dessuten skogsarbeider etc. som endret avrenningen i det området. Vannføringen ble målt med bøtte og stoppeklokke en gang. De øvrige verdiene er beregnet forholdsmessig ut fra tilsvarende måling i målepunkt 2, ved tjernet nedenfor gruva. På grunn av gruvas regulerende virkning på vannføringen vil enkeltverdier og spesielt ekstremverdier avvike en del fra korrekte verdier. Middelveidier for konsentrasjon og transport vil likevel gi et godt bilde av situasjonen.

5. Konsentrasjoner, virkninger

Alle analyseresultatene fra de forskjellige prøvestedene er samlet i tabell 4 til tabell 8. Det er målt en rekke andre metaller enn dem som er listet i tabellene. Konsentrasjonene var for disse metallene forholdsvis lave. Konsentrasjonen av arsen var f.eks. alle steder lavere enn 1 µg As/l.

Før de fire punktene for regelmessig prøvetaking ble valgt ut, ble det den 28. oktober 1994 gjennomført en befaring der det ble tatt vannprøver ved flere punkter i de gamle gruveområdene. Disse prøvene ble tatt tett ved mulige forurensningskilder og det er brukt en forholdsvis lite følsom analysemetode (vanlig ICP) for å bestemme eventuell gruvepåvirkning. Senere ble det tatt ut noen prøver som ble analysert med en mer følsom metode (ICP-MS). Analyseresultatene for disse enkeltprøvene finnes i tabell 4.

Bare noen av disse prøvene viste markert påvirkning fra gruveavrenning. Mest markert var dette i sig fra avgang ved Sveselva. I avrenningen fra Skjerpemyr ble det også påvist forhøyet sinkinnhold. I utløpet av Småtjern mellom Småtjern og innløp i Muttatjern er det antakelig forhøyet sinkinnhold men det ble observert fisk i bekken ved prøvetakingen.

Prøven som er benevnt "Grunnvann v/ Muttatjern" er tatt fra en liten stillestående vanddam rett nedenfor en av gruvene ved Muttatjern. Den inneholder en del jern og noe bly, mens sinkinnholdet er forholdsvis beskjedent i en slik sammenheng.

Tabell 4. Analyseresultater for en del prøver fra gruveområdene ved Grua, Lunner kommune

Sted	pH	Konduk- tivitet	Sulfat	Jern	Kopper	Sink	Bly	Kad- mium
Dato		mS/m	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Innløp Muttatjern								
05.12.94	8.09	24.1	9.5		0.3	8.6	0.04	0.02
10.01.95	8.00	22.8	9.5		0.3	7.8	0.1	0.04
Grunnvann v/ Muttatjern								
28.10.94	6.41	10.4	5.3	4680	< 20	40	5.8	< 10
Avr. fra Skjerpemyr								
28.10.94	7.46	17.7	10.3	30	< 20	80	0.8	0.34
Sig fra avgang, Sveselva								
28.10.94	7.72	16.6	13.6	10	< 20	630	0.8	1.59
Utløp fra Småtjern								
28.10.94	7.77	26.0	11.6		1.1	5.9	0.3	< 0.01
Sveselva ovenf. deponeringsområdet								
09.11.94	7.59	10.0	8.2		< 0.1	1.5	0.1	< 0.01
05.12.94	7.81	14.1	8.5		0.2	0.7	0.03	0.01
10.01.95	7.82	13.6	8.1		0.3	1.6	0.07	0.02

Ellers er det lite tegn til gruveforurensning både i Muttaområdet og i Sveselva ovenfor oppredningsverket.

pH i alle vannforekomster som er prøvetatt i området, har høy pH og relativt høye konsentrasjoner av kalsium og magnesium. Dette skyldes at berggrunnen i området er kalkrik. Det er bl.a. drevet kalkverk ved Grua.

5.1 Nyseterområdet

I Nyseterområdet var det to målepunkter. Bekken som renner forbi Skjerpeplassen mottar vann fra velter og kan muligens motta noe vann fra de øvre nivåer i gruva. Utløpet fra Tvetmarkstunnelen omfatter stort sett samlet gruvevann, men den er stengt av en veifylling, og det er vanskelig å vurdere om vannet som er prøvetatt representerer alt gruvevannet. Som tidligere nevnt renner alt vannet fra gruvene på denne siden av dalen til Nyseterbekken, og disse to vannstrømmene utgjør antakelig den samlede belastningen av gruveforurensning på bekken.

pH både i gruvevann og i bekken ved Skjerpeplassen er høy. Sulfatkonsentrasjonen er også høy, noe som viser at det foregår oksidasjon av sulfidmineraler i nedbørfeltet, men av tungmetaller er det bare sink som har særlig høy konsentrasjon. I gruvevannet er i tillegg konsentrasjonen av kadmium gjennomgående relativt høy, mens det i bekken bare er noen prøver med forhøyede konsentrasjoner av kadmium.

Tabell 5. Analyseresultater for bekk fra Nysetergruva ved Skjerpeplassen. Årsmiddel - 94/95 er tidsveiet.

Dato	pH	Konduktivitet mS/m	Sulfat mg/l	Kopper µg/l	Sink µg/l	Bly µg/l	Kadmium µg/l	Vannføring l/s
20.10.80	7.05	6.51	13.0	1.2	340		4	
04.11.83	7.14	7.76	15.0	1.1	460		1.3	
12.10.89	7.00	9.90		1.0	400		1	
02.11.90	6.50	7.61	15.2		430		1.3	
28.10.94	7.11	6.67	10.0		260		0.66	
05.12.94	7.18	8.43	11.7	0.2	263	0.07	0.83	4.99
10.01.95	7.06	7.30	10.1	0.2	203	0.07	0.57	4.43
12.02.95	7.08	7.52	9.5	0.7	204	0.3	0.84	2.55
16.03.95	7.10	8.73	9.9	0.4	227	0.04	0.68	
24.04.95	7.02	6.43	10.2	0.7	273	0.29	1.02	121.7
25.05.95	7.02	4.63	7.7	0.5	268	0.1	0.86	138.3
19.06.95	7.07	6.33	9.6	1.2	263	0.63	0.85	19.01
19.07.95	7.22	8.25	12.8	0.7	319	0.06	1.15	8.48
16.08.95	7.50	16.20	19.4	0.8	440	0.85	1.9	0.5
24.09.95	7.34	8.03	8.9	0.4	233	0.05	0.65	6.95
18.10.95	7.14	8.85	11.7	0.5	312	0.06	1.01	5.73
Årsmiddel -94/95	7.15	8.12	11.0	0.5	270	0.21	0.9	31.3

Tabell 6. Analyseresultater fra utløp Tvetmarkstunnelen (samlet gruvevann)

Dato	pH	Konduktivitet mS/m	Sulfat mg/l	Kopper µg/l	Sink µg/l	Bly µg/l	Kadmium µg/l	Nikkel µg/l	Vannføring l/s
28.10.94	7.76	23.2	43.7	-	390	-	2.3	-	-
05.12.94	7.64	22.6	42	< 0.1	391	0.04	2.9	1.8	0.96
10.01.95	7.66	21.6	40	0.5	346.8	0.24	2.8	3.1	0.85
12.02.95	7.72	22.8	39.2	0.6	249.5	0.07	2.7	3.1	0.49
16.03.95	7.78	23.4	38.8	0.4	267.8	0.02	2.2	2.6	
24.04.95	7.7	18.9	34	0.5	206.8	0.11	2.0	2.5	23.4
25.05.95	7.66	18.1	33	0.4	360.1	0.02	2.5	2.9	26.5
19.06.95	7.7	19.8	39.2	0.4	504	0.04	3.5	3.6	3.6
19.07.95	7.65	22.7	49.2	0.5	425	0.03	3.4	4.7	1.6
16.08.95	7.83	23.4	42.5	0.3	355.7	< 0.02	3.0	2.7	0.1
24.09.95	7.8	24.8	51.2	0.3	334.5	0.02	2.8	2.7	1.33
18.10.95	7.67	25.4	52.5	0.7	393.9	0.45	3.2	3.3	1.1
Årsmiddel -94/95	7.71	22.3	41.9	0.4	349	0.08	2.7	2.6	6.0

5.2 Muttatjern

Hverken prøvene som er tatt regelmessig eller enkeltprøver fra Muttaområdet og Sveselva ovenfor opprenningsverket viste tungmetallkonsentrasjoner som tyder på gruveforurensning av betydning i området. pH i vannet er her høyt, antakelig på grunn av høyt kalkinnhold i berggrunnen. Sulfatinnholdet er ikke særlig høyt, men det er muligens svakt forhøyet i forhold til vannkvaliteten i andre vassdrag i denne delen av landet.

Tabell 7. Analyseresultater for prøver fra bekk fra Muttatjern, tatt ved utløp av kulvert under veien.

Årsmiddel -94/95 er beregnet tidsveiet. Angitte vannføringer er korrigert (se tekst).

Dato	pH	Konduktivitet mS/m	Sulfat mg/l	Kopper µg/l	Sink µg/l	Bly µg/l	Kadmium µg/l	Nikkel µg/l	Vannføring l/s
28.10.94	7.84	15.7	6.8	0.1	4.7	0.42	< 0.01	< 0.5	
05.12.94	7.85	23.7	9.4	0.3	6.2	0.04	0.04	< 0.5	26
10.01.95	7.88	21.0	9.6	0.4	5.2	0.12	< 0.01	1.5	
12.02.95	7.59	22.1	8.4	0.2	7.6	0.06	0.02	1.6	
16.03.95	7.80	22.1	9.4	1.6	12.8	0.53	0.06	2.2	
24.04.95	7.58	13.8	7.2	4.3	6	0.34	0.02	1.7	
25.05.95	7.76	13.7	6.1	0.4	8.8	0.22	0.04	1.3	79
19.06.95	7.92	16.0	6.4	0.5	6.7	0.17	0.04	1.7	35
19.07.95	7.93	17.6	6.7	0.4	5.2	0.23	0.02	3.1	23
16.08.95	8.06	19.9	8.1	0.6	4	0.41	< 0.01	1	4.4
24.09.95	7.89	19.4	7.1	0.3	8	0.31	0.04	1.3	24
18.10.95	8.02	19.7	7.0	0.3	2.9	0.08	< 0.01	0.7	16
Årsmiddel - 94/95	7.84	18.8	7.8	0.8	6.5	0.25	0.02	1.3	37

5.3 Sveselva

I Sveselva nedenfor området der oppredningsverket tidligere lå, er konsentrasjonen av sink, kadmium og til dels bly klart forhøyet. Det samme gjelder sulfat, noe som tyder på en oksidasjon av sulfid-mineraler. Prøvene er tatt langt nedenfor oppredningsverket, og fanger antakelig opp all avrenning fra denne del av gruveområdene ved Grua. Kilden for avrenningen er relativt diffus, idet det ser ut til at en betydelig mengde avgang ligger spredt på flaten langs Sveselva nedenfor verket. I tillegg ligger en klart synlig haug med avgang igjen etter driften.

Tabell 8. Analyseresultater for prøver fra Sveselva ved riksvei 4

Dato	pH	Konduktivitet mS/m	Sulfat mg/l	Kopper µg/l	Sink µg/l	Bly µg/l	Kadmium µg/l	Nikkel µg/l	Vannf l/s
09.11.94	7.5	14.1	16.4	0.5	330	0.22	0.75	0.8	
05.12.94	7.61	18.4	18	0.7	254	0.2	0.59	0.8	102
10.01.95	7.63	16.4	13.9	0.4	227.8	0.15	0.46	1.6	70
12.02.95	7.51	18.2	20	1	229.9	0.27	0.71	1.9	50
16.03.95	7.57	18.9	18.7	0.8	269.1	0.17	0.55	1.6	
24.04.95	7.43	11.1	12.1	17.3	249.1	5.94	1.41	3.6	615
25.05.95	7.39	7.37	6.8	1.2	283.2	1.66	0.89	1.3	615
19.06.95	7.7	13	11	1.2	212.2	0.39	0.73	2.2	211
19.07.95	7.6	14.9	15.2	1	379.7	0.44	1.01	3	115
16.08.95	7.71	20.4	25.5	0.9	263.6	0.72	0.72	1.7	29
24.09.95	7.67	16.5	17.8	1.8	413.6	1.84	1.3	2.4	165
18.10.95	7.63	16.5	16.1	0.9	424.4	0.16	0.94	1.3	70
Årsmiddel -94/95	7.58	15.6	16.1	2.5	291	1.08	0.84	1.9	204

Virkingen av den høye sinkkonsentrasjonen i Sveselva er vanskelig å vurdere på det grunnlaget som foreligger. Det finnes forholdsvis få eksempler på naturlige lokaliteter der det bare er sink som foreligger i så høye konsentrasjoner. I forbindelse med gruveforurensning er som regel kopper tilstede i tilstrekkelig mengde til å være den komponent som bestemmer giftvirkningen. I Visnesvatnet på Karmøy er det angitt at det lever fisk, til tross for en sinkkonsentrasjon på ca. 400 µg Zn/l (Grande 1991). Virkningene av tungmetaller har ellers nær sammenheng med den generelle vannkvaliteten, og noen endelig konklusjon om de biologiske forhold i denne del av Sveselva kan ikke trekkes uten nærmere undersøkelser.

Forurensningssituasjonen i elva er spesiell. Fordi sink foreligger i svært høye konsentrasjoner uten at kopperkonsentrasjonen samtidig er høy, vil en nærmere undersøkelse, som også omfatter biologi, ha stor faglig interesse.

6. Transportberegninger

Den relative betydning av de ulike forurensningskildene i gruveområdet er viktig for et eventuelt videre arbeid med forurensningshindrende tiltak. Transporten er sterkt avhengig av vannføringen og for å få et pålitelig mål for årlig materialtransport kreves et stort antall prøvetakinger og helst kontinuerlig registrering av vannføring. Variasjon i avrenning vil føre til at transportverdiene variere betydelig fra år til år, avhengig av meteorologiske forhold. En prøvetaking som skjer mindre enn en gang pr. måned, kan føre til at enkelte avrenningssituasjoner ikke er representert i datamaterialet, uten at det egentlig lar seg etterprøve. Verdiene er her beregnet som momentan transportverdi på prøvetakingstidspunktet, og omregnet på årsbasis.

I tabell 9 er beregnede transportverdier for de viktigste forurensningsparametrene ved de 4 målestedene samlet. Verdiene er beregnet som tidsveiede årsmiddel. Som tidligere nevnt er vannføringene som ligger til grunn for beregningene, stort sett mer usikre enn de vanligvis er i tilsvarende undersøkelser NIVA har utført.

Forholdene langs de aktuelle vassdragene gjorde det vanskelig å bygge gode målepunkter for vannføring. I tillegg gjorde snøforholdene det vanskelig å gjøre de nødvendige målingene for beregning av vannføring, slik at datamaterialet for vannføring bare er delvis tilfredsstillende. Undersøkelsene ved Grua har likevel gitt et godt bilde av hovedkildene for forurensning og forholdet mellom de ulike kildene.

Tabell 9. Transport av forurensninger ved målepunktene i området rundt Grua i Lunner kommune

Målested	Sulfat tonn/år	Kopper kg/år	Sink kg/år	Bly kg/år	Kadmium kg/år
Nyseterbekken	10	0.6	256	0.2	2.5
Tvetmarkstunnelen	6.4	0.08	52	0.01	0.4
Muttabekken	8.3	0.4	9	0.2	0.04
Sveselva	81	51	1800	20	7

Ut fra tabell 9 kan det fastslås at den største kilden for tungmetaller i Grua-området er avgangen fra det tidligere oppredningsverket. Den er spredt over et ganske stort areal, og avrenningssituasjonen er uoversiktlig.

Fra Muttagruva og Skjerpemyr kommer det beskjedne forurensningsmengder, og det er neppe behov for nærmere undersøkelser her. Metalltransporten fra Nysetergruva er heller ikke særlig stor, men lokalt kan den lett påvises.

7. Konklusjoner

1. På grunnlag av undersøkelsene av gruveforurensningen i vassdragene ved Grua i Lunner, 1994/95, kan det trekkes følgende konklusjoner:
2. Nyseterbekken på vestsiden av dalen er klart påvirket av avrenningen fra de øvre områdene av Nysetergruva. Det er imidlertid stort sett sink og i noe mindre grad kadmium som finnes i forhøyede konsentrasjoner, henholdsvis 270 og 0.9 µg/l i middel. Fordi vannføringen ved denne målestasjonen er liten, er transport av tungmetaller liten.
3. Gruvevannet som renner ut i Nyseterbekken fra Tvetmarkstunnelen har også høye sink- og kadmiumkonsentrasjoner, henholdsvis 349 og 2.7 µg/l i middel. Tungmetalltransporten herfra er likevel betydelig mindre enn fra det øvre området.
4. I forhold til forventede verdier, gir avrenningen fra området ved Skjerpemyr og rundt Muttatjern på vestsiden av dalen knapt påviselig økning i tungmetallkonsentrasjonene i bekken fra Muttatjern.
5. I Sveselva nedenfor området der oppredningsverket tidligere lå, er konsentrasjonen av sink og til dels bly og kadmium høye, henholdsvis 291, 1.08 og 0.84 µg/l. Vannføringen her er relativt høy og transportverdiene er betydelige, for sink 1.8 tonn/år og for bly og kadmium henholdsvis 20 og 7 kg/tonn.
6. Kilden for denne metalltransporten er avgang som fortsatt ligger spredt over et område ved elva.
7. Ved NIVAs undersøkelse er det ikke lagt vekt på det geografiske omfanget av arealet som er påvirket av avgang. De biologiske virkningene av avrenningen herfra er heller ikke undersøkt. En eventuell videreføring av arbeidet bør omfatte disse spørsmål.

8. Referanser

Pettersson, L. E. 1988

Foreløpig veiledning for bruk av den forenklede saltfortynningsmetoden ved vannføringsmålinger
Norges vassdrags- og energiverk, Vassdragsdirektoratet 1988

Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo

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

Ved bestilling av rapporten,
oppgi løpenummer 3561-96

ISBN 82-577-3111-0