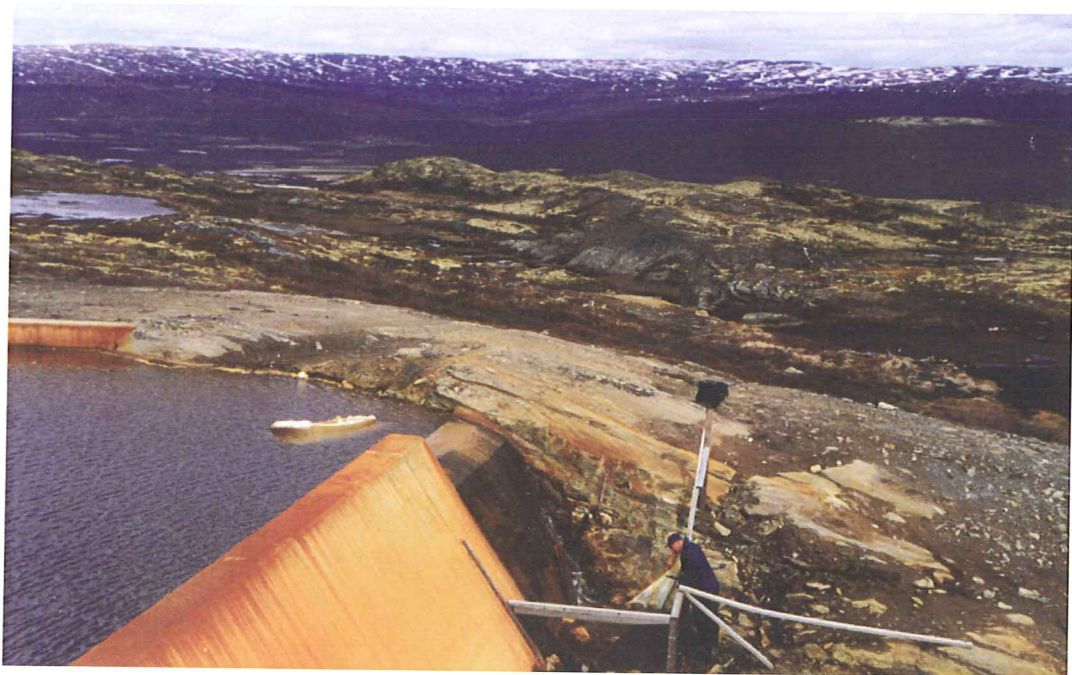


RAPPORT LNR 4135-99

# Røstvangen gruve

Undersøkelser 1993-98



**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5008 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Akvaplan-NIVA A/S**

9015 Tromsø  
Telefon (47) 77 68 52 80  
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Røstvangen gruve - Undersøkelser 1993-98	Løpenr. (for bestilling) 4135-99	Dato 5. desember 1999
	Prosjektnr. Undernr. 98116	Sider 19
Forfatter(e) Rolf Tore Arnesen Eigil Rune Iversen	Fagområde Miljøteknologi	
	Geografisk område Hedmark	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) BERGVESENET	Oppdragsreferanse H. Ese, Best.nr.: 25/98, 16/97, 11/96, 20/93
---------------------------------	---

**Sammendrag**

I 1993 ble det gjennomført tiltak for å redusere forurensningstransporten fra Røstvangen gruve. Avfall i gruveområdet ble brakt under vann og en tipp ved oppredningsverket ble tildekket med plastmembran og morene. Bekken fra gruveområdet ble ledet til et område uten avløp på overflaten. NIVA har fulgt opp forurensningssituasjonen i området med vannføringsmåling og prøvetaking for kjemisk analyse. Vannkvaliteten i Tunnavassdraget og Stubb-sjøen er klart forbedret, først og fremst fordi bekken fra gruveområdet ikke lenger renner til vassdraget. Transporten av tungmetallene kopper og sink fra gruveområdet er etter tiltakene redusert med ca. 50 % og utgjør i dag ca. 700 kg kopper og ca. 400 kg sink pr. år. Forurensningen i området rundt oppredningsverket er betydelig redusert, men vannet i et lite tjern (Tjønnegega) har fortsatt relativt høye konsentrasjoner av forurensningskomponenter fra gruveavfall. Vannet her og i en brønn i nærheten er lite egnet som drikkevann.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Gruver</li> <li>Tungmetaller</li> <li>Tiltak mot forurensning</li> <li>Hedmark</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mines</li> <li>Heavy metals</li> <li>Measures to reduce pollution</li> <li>Hedmark, Norway</li> </ol>
---	---

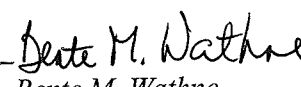
  
Rolf Tore Arnesen

Prosjektleder

  
Svein Siene-Johansen

Forskningsleder

ISBN 82-577-3745-3

  
Bente M. Wathne

Forskningsjef

# **Røstvangen gruve**

Undersøkelser 1993-98

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>4</b>
<b>Summary</b>	<b>5</b>
<b>1. Bakgrunn</b>	<b>6</b>
<b>2. Øvre område</b>	<b>8</b>
2.1 Vannføring	8
2.2 Kjemiske analyseresultater	10
2.3 Transport av forurensninger	13
<b>3. Nedre område</b>	<b>14</b>
3.1 Målinger i deponiet	14
3.2 Analyse av vann fra området ved Tjønnezza	15
<b>4. Konklusjoner</b>	<b>17</b>
<b>5. Referanser</b>	<b>18</b>
<b>Vedlegg A.</b>	<b>19</b>

## **Sammendrag**

I 1993 ble det gjennomført tiltak for å redusere forurensningstransporten fra Røstvangen gruve. Avfall i gruveområdet ble brakt under vann og en tipp ved oppredningsverket ble tildekket med plastmembran og morene. Bekken fra gruveområdet ble ledet til et område uten avløp på overflaten. NIVA har fulgt opp forurensningssituasjonen i området med vannføringsmåling og prøvetaking for kjemisk analyse. Vannkvaliteten i Tunnassdraget og Stubbbsjøen er klart forbedret, først og fremst fordi bekken fra gruveområdet ikke lenger renner til vassdraget. Transporten av tungmetallene kopper og sink fra gruveområdet er etter tiltakene redusert med ca. 50 % og utgjør i dag ca. 700 kg kopper og ca. 400 kg sink pr. år. Forurensningen i området rundt oppredningsverket er betydelig redusert, men vannet i et lite tjern (Tjønnezza) har fortsatt relativt høye konsentrasjoner av forurensningskomponenter fra gruveavfall. Vannet her og i en brønn i nærheten er lite egnet som drikkevann.

## Summary

Title: The Røstvangen Mine - Investigations 1993 - 98 (Røstvangen gruve - Undersøkelser 1993-98)

Year: 1999

Author: Rolf Tore Arnesen and Eigil Rune Iversen

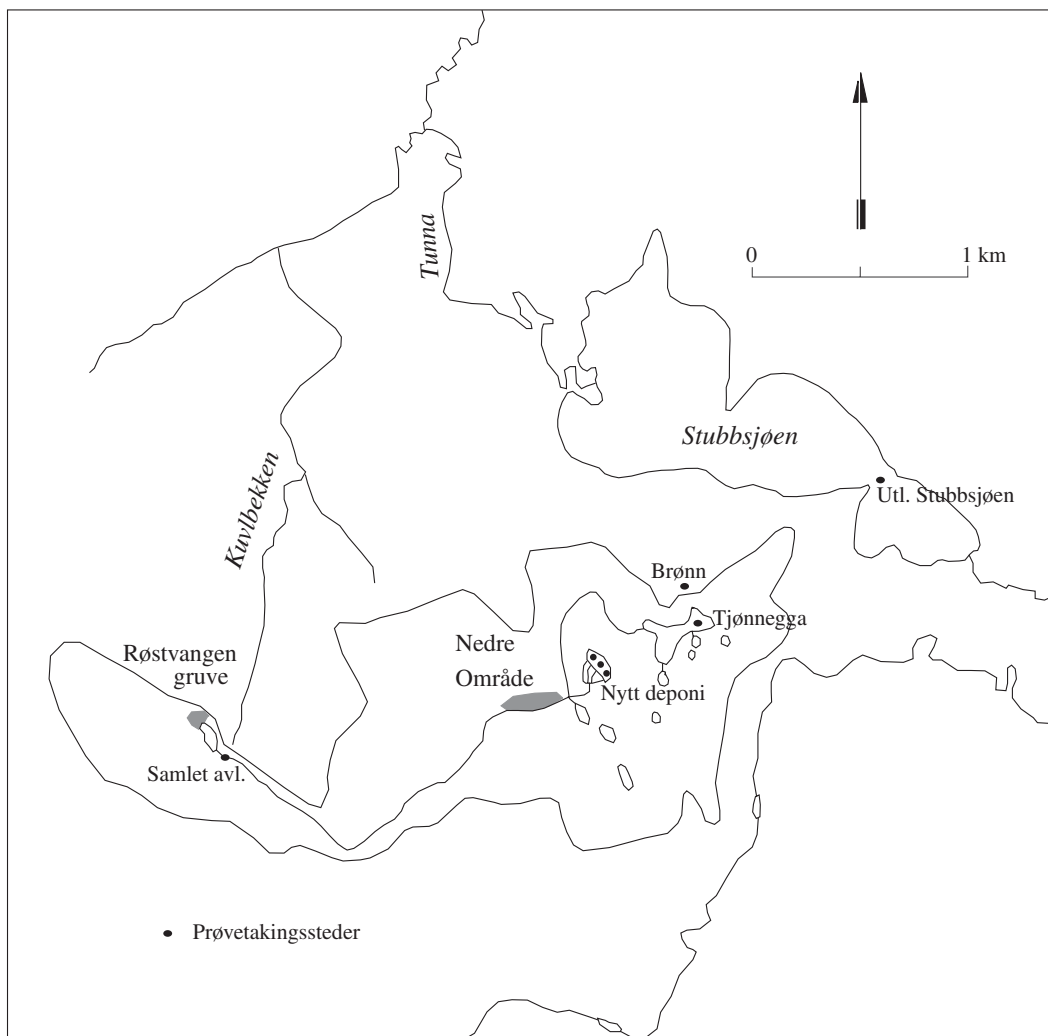
Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-3745-3

In 1992-93 measures were accomplished to reduce the pollution load from the Røstvangen Mine. Waste rock was moved under water in a small lake. Near the former dressing plant a waste rock dump was moved and covered with plastic liner. The creek from the mining area was diverted to an area without surface drainage. NIVA has monitored the pollution situation in the area by measuring water flow and taking samples for analysis. The water quality in The Tunna River and The Lake Stubbsjøen is clearly improved, mainly caused by the diversion of the creek from the mine. The load of heavy metals from the mining area has been reduced with approximately 50 % after the measures were implemented, and is today about 700 kilos copper and 400 kilos of zinc pro year.

The pollution in the area around the dressing-plant has been substantially reduced. The water in a small lake (Tjønneegga) however has still quite high concentrations of pollutants. The water in the lake and in a well near by is not suitable as sources for water supply.

# 1. Bakgrunn

Røstvangen gruve ligger i Tynset kommune, sørvest for Stubbsjøen i Tunnavassdraget. Området består av to adskilte områder, men denne rapporten vil omtale undersøkelsene i de to områdene hver for seg. I det øvre området (ca. 950 moh) foregikk den egentlige gruvedriften, mens det ble bygget anlegg for oppredning o.l. i det nedre området. Fra det øvre til det nedre området ble kisen transportert på taubane. Figur 1 viser en kartskisse over området med nedbørfelt for bekken fra gruveområdet inntegnet.



Figur 1 Kartskisse over området ved Røstvangen gruve. Nedbørfelt for bekken fra gruveområdet og prøvestakingssteder for vannprøver er inntegnet.

Driften av Røstvangen gruve er beskrevet av Steinar Foslie (1926). Den foregikk i årene 1906 – 1920, og i løpet av denne tiden ble det produsert 205 000 tonn eksportkis. Transport av kis foregikk på taubane til Tynset for videre opplasting på jernbane. Kisens midlere sammensetning var ca. 42 % S, 2,65 % Cu, < 1 % Zn og 0,01 % As. En betydelig andel av råmalmen var imidlertid oppredningsmalm. Fordi oppredningsverket først ble bygget i 1914, og aldri kom i drift, ble store mengder råmalm lagret i det nedre området.

NIVA har tidligere gjennomført flere undersøkelser i området. Arbeidene er rapportert i tre tidligere rapporter (Arnesen og Iversen 1991, 1992 og Tjomsland et al. 1979). I disse rapportene er områdene nærmere beskrevet, og effektene av gruveforurensningen på vassdraget er nærmere beskrevet. Et typisk trekk ved forurensningen fra Røstvangen gruve har vært lave sinkkonsentrasjoner i forhold til tilsvarende kopperverdier.

I 1992-93 ble det i regi av Bergvesenet gjennomført tiltak mot vannforurensningen ved Røstvangen gruve. I det øvre området ble vannstanden i tjernet nedenfor gruva hevet ved en dam, og en stor del av gruveavfallet rundt tjernet ble brakt under vann. I tillegg ble gruva fylt med vann, ved at grunnstollen ble støpt igjen. Bekken fra området ble samtidig ledet vekk slik at den ikke lenger renner til Tunna ovenfor Stubbsjøen, men til det nedre gruveområdet, der vannet forsvinner i grunnen.

Ved enden av taubanen fra gruveområdet og ned til oppredningsverket lå tidligere en større tipp som forårsaket betydelig tungmetallavrenning. For å fjerne denne metalltransporten ble tippet samlet i et nytt deponi nedenfor oppredningsverket i en naturlig dødisgrop i terrenget. Veltemassene ble lagt inn i en lukket pose laget av plastmembran. Posen ble deretter overdekket med morenemasser fra området.

I 1994 engasjerte Bergvesenet NIVA til å følge opp effekten av disse tiltakene.



## 2. Øvre område

### 2.1 Vannføring

For å gjennomføre undersøkelsene ble det i oktober 1994 montert utstyr for kontinuerlig registrering av vannføringen i bekken fra dammen. Målepunktet var et V-overløp, som var blitt montert av dem som gjennomførte tiltakene. Våren 1996 ble massene rundt V-overløpet i kanalen vasket vekk, slik at måling av vannføring opphørte. Nytt målepunkt ble etablert høsten 1997. (Målekasse under utløp fra dam).

Som nevnt tidligere er vannføringen i bekken fra dammen ved Røstvangen gruve målt kontinuerlig i to perioder – 1994-96 og 1997/98. I tillegg er overløpshøyden i V-overløpene kontrollmålt i forbindelse med prøvetakingene. I perioder har enten måleutstyret vært ute av funksjon eller meteorologiske forhold har ført til feilregistreringer. Dette gjør at beregning av samlet avrenning i løpet av ett år må baseres på antakelser og interpolasjon. Slike beregninger blir derved beheftet med en viss usikkerhet, men beregningene i den foreliggende rapport er likevel mer pålitelige enn de data som tidligere har vært presentert. For å ha en "standardisert" periode for beregning av transportverdier har vi valgt kalenderår. Bare for 1995 og 1998 har det vært mulig å beregne årssum for avrenningen.

I NIVAs rapport om Røstvangen fra 1992 (Arnesen) er det presentert noen hydrologiske data for det øvre området. I tabell 1 er de data som gjelder bekken fra den nye dammen presentert. Nedbørfeltets areal er målt med planimeter på et kart i målestokk 1:5000. Det er vanskelig å avgjøre eksakt hvor nedbørfeltets grenser skal trekkes, men ved gjennomgang av rapporten fra 1992 kan det virke som om arealet er anslått noe for stort.

Tabell 1 Hydrologiske data for målestasjonen i bekken nedenfor dammen ved Røstvangen gruve.

Område	Areal km <sup>2</sup>	Avrennings- koeffisient l·s <sup>-1</sup> ·km <sup>-2</sup>	Avrenning l/s
Samlet avrenning	0,17	15,0	2,55

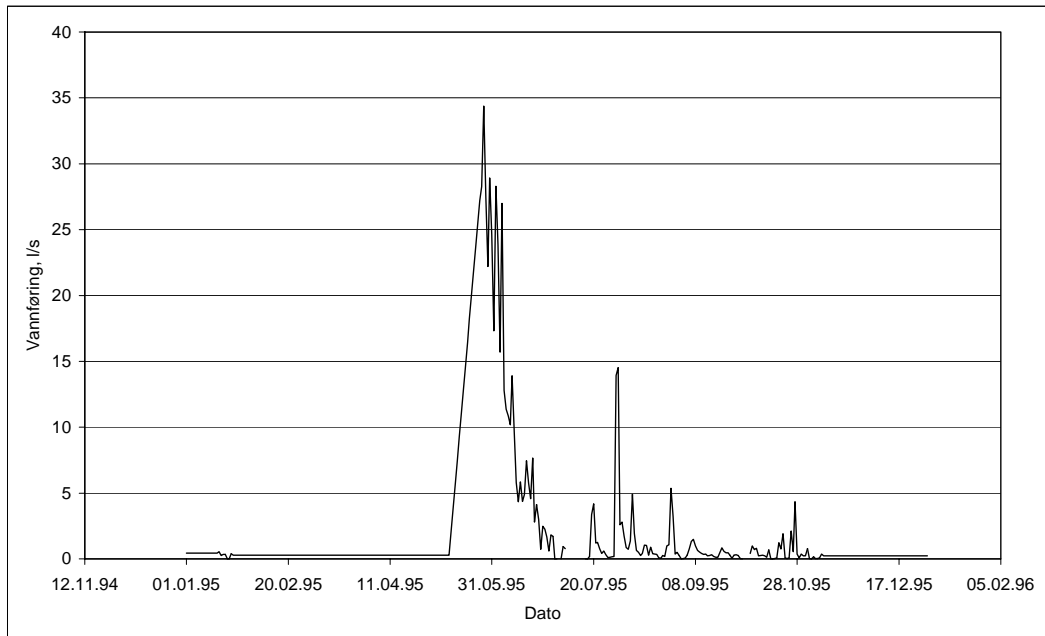
Fra tiltakene i området ble gjennomført i 1993 til våren 1996 var gruva under oppfylling med vann og den samlede avrenningen var i denne perioden noe mindre enn det nedbørfeltets areal skulle tilsi.

I tabell 2 er avrenningen for årene 1995 og 1998 angitt, mens daglige vannføringer slik de er målt og beregnet er fremstilt grafisk i figurene 2 og 3.

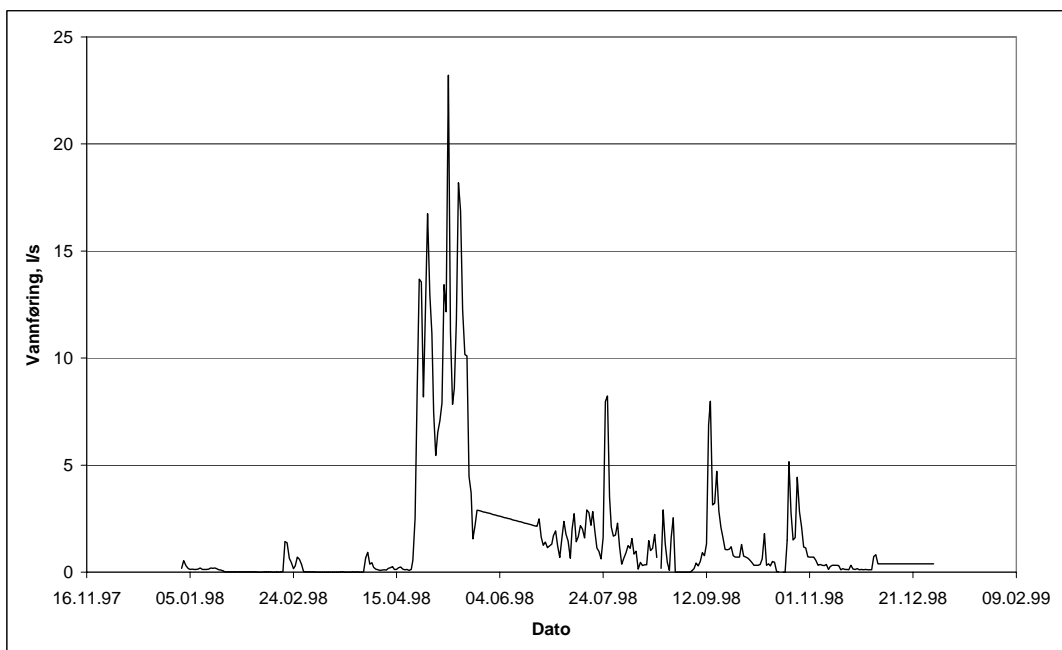
Tabell 2 Målt og beregnet avrenning fra øvre gruveområde ved Røstvangen. Teor.avr. er beregnet ut fra nedbørfeltets areal (se tekst).

	m <sup>3</sup> /år
Teor. avr.	80417
1995	69289
1998	51997
Middel 95/98	60643

Verdiene i tabell 2 er benyttet ved beregning av årlig forurensningstransport (Kap. 2.3).



Figur 2 Vannføring i bekken fra øvre gruvedområde (samlet avrenning) november 1994 – desember 1995.



Figur 3 Vannføring i bekken fra øvre gruvedområde (samlet avrenning) januar 1998 – desember 1998.

## 2.2 Kjemiske analyseresultater

I de periodene vannføringen ble registrert er det gjennomført et forholdsvis beskjedent prøvetakingsprogram. Målepunktene var, på grunn av snøforhold og lang avstand, vanskelig tilgjengelig om vinteren, slik at prøvene kun er tatt i sommerhalvåret. I 1996 ble det bare tatt en vannprøve, og det var ikke registrering av vannføring det året.

De første årene etter at tiltakene var gjennomført rant det ikke vann fra gruva. Våren 1996 var det antakelig overløp fra toppen av gruva, uten at det konkret kunne påvises.

I 1995 ble det tatt vannprøver 5 ganger og data ble hentet regelmessig. Siste prøvetaking dette året var 22. oktober.

Måleprogrammet ble drevet hele 1998, med prøvetaking fram til 1. oktober. Arbeidet ble avsluttet i våren 1999 ved at måleutstyret ble demontert. Det ble ikke tatt vannprøver det året.

På grunn av den vanskelige tilgjengeligheten for prøvetakingsstasjonen i det øvre området ved Killingdal har NIVA aldri tatt prøver gjennom et helt kalenderår. Fordi prøvene fra utløpet av Stubbsjøen er tatt ved samtidig med prøvetakingen i gruveområdet, er også disse verdiene kun fra sommerhalvåret. For disse prøvene har imidlertid dette mindre betydning, fordi utjevningen i innsjøen likevel ville føre til at sesongvariasjonene blir mindre.

I tabell 3 er middelverdier av analyseresultatene fra den samlede avrenningen fra det øvre området i de ulike prøvetakingsperiodene samlet. I tabell 11 i Vedlegg A er tilsvarende enkeltresultater listet.

Figur 4 viser de tilsvarende enkeltverdier for kopperkonsentrasjonen i avrenningen.

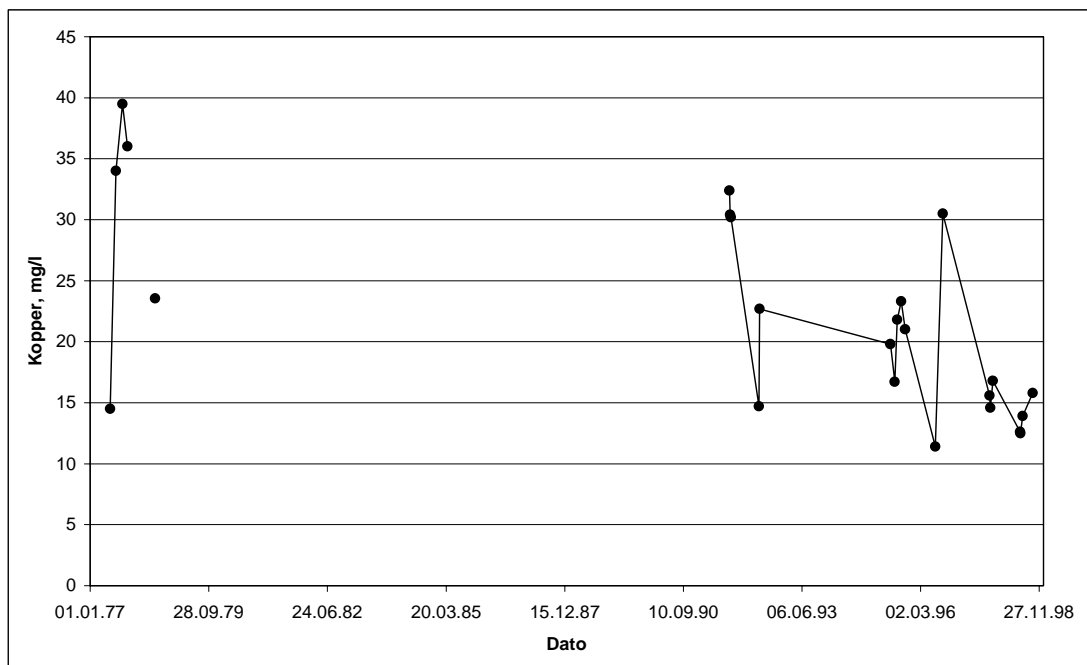
Tabell 4 viser analyseresultater for alle enkeltprøver som er tatt i utløpet av Stubbsjøen, mens figur 4 viser utviklingen i kopperkonsentrasjonen samme sted i årene fra 1989 – 1998.

Innhold av bly og kadmium har stort sett vært under deteksjonsgrensen for de metoder som har vært benyttet.

Analyseresultatene viser tyder på at det har vært en reduksjon i konsentrasjonen av forurensninger i det samlede avløpet fra det øvre gruveområdet. Det er en del variasjoner i konsentrasjonene, så det er vanskelig å kvantifisere endringen i konsentrasjonene, men for kopper kan nivået være redusert med ca. 50 %. For sulfat og jern synes endringen å være mindre. Det er mulig at dette kan skyldes at det tar lang tid å vaske ut løselige forbindelser fra materialet som er brakt under vann, og at undersøkelsesperioden har vært for kort. Erfaringer fra andre områder, der det er gjennomført tiltak som medfører flytting av gruveavfall, har vist at dette kan føre til økning i konsentrasjonen av forureningskomponenter i drensvannet.

Tabell 3 Årlige middelverdier for analyseresultater fra bekken fra øvre gruveområde ved Røstvangen (Samlet avrenning).

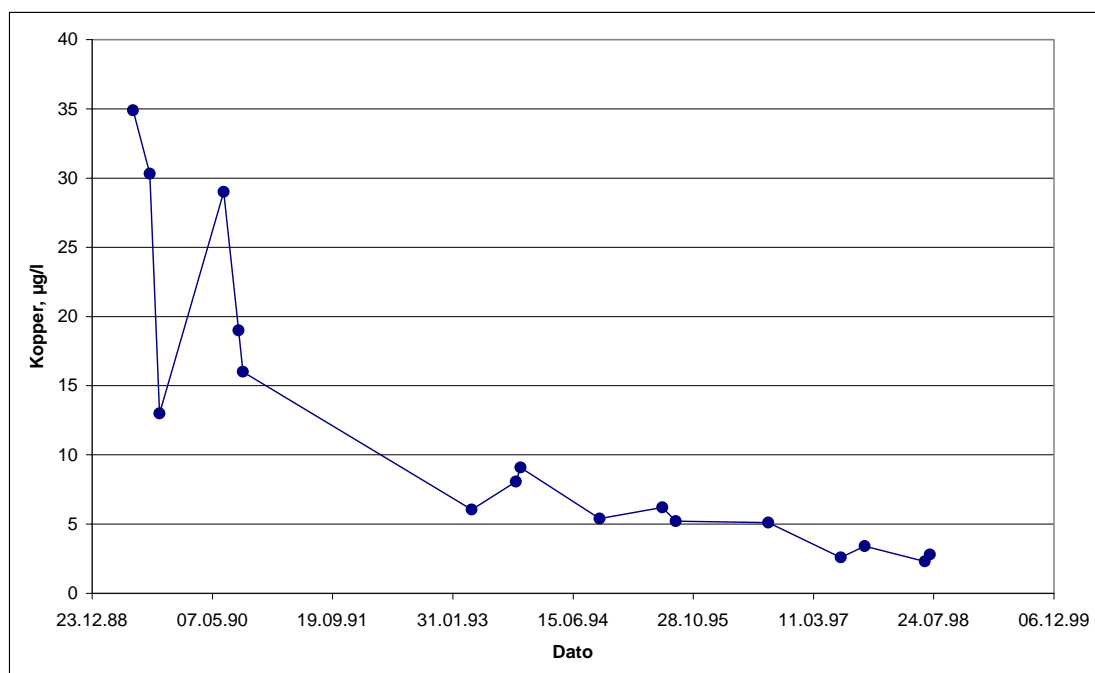
Dato	pH	Konduktivitet mS/m	Sulfat mg/l	Jern mg/l	Kopper mg/l	Sink mg/l	Kadmium mg/l
Middel 77/78	2,83	194,5	1279	240	29,5	15,6	
Antall	5	5	5	5	5	5	
Std.avv.	0,10	38,6	667	101	10,3	6,7	
Middel 92/92	2,65	206,1	1120	231	26,1	14,9	0,04
Antall	5	5	4	5	5	5	2
Std.avv.	0,07	20,0	468	84	7,4	6,5	0,00
Middel 95	2,81	171,8	904	115	20,5	14,4	0,05
Antall	5	5	5	5	5	5	5
Std.avv.	0,10	29,5	193	17	2,5	3,2	0,01
Middel 96	2,73	176,5	767	126	21,0	10,6	0,03
Antall	2	2	2	2	2	2	2
Std.avv.	-	-	-	-	-	-	-
Middel 97	2,76	177,0	928	146	15,7	9,7	0,03
Antall	3	3	3	3	3	3	3
Std.avv.	0,03	8,5	42	5	1,1	0,5	0,01
Middel 98	2,74	150,0	821	146	13,7	7,5	0,03
Antall	4	4	4	4	4	4	4
Std.avv.	0,05	27,3	69	6	1,5	1,2	0,00



Figur 4 Konsentrasjon av kopper i enkeltprøver fra bekken fra øvre gruveområde, Røstvangen.

Tabell 4 Analyseresultater fra vannprøver fra utløpet av Stubbsjøen (Under veibro.).

Dato	pH	Konduktivitet mS/m	Sulfat mg/l	Jern µg/l	Kopper µg/l	Sink µg/l
12.06.89	6,69	2,5	4,7	179	34,9	20
19.08.89	6,78	4,0	8,3	340	30,3	20
29.09.89	7,30	6,6			13	
23.06.90	6,90	3,0			29	20
24.08.90					19	10
11.09.90					16	
20.04.93					6,1	7,8
20.10.93	7,16	5,5	9,4	97	8,1	8,5
09.11.93	7,03	5,8	10,5	162	9,1	8,5
04.10.94	7,23	6,9	15,6		5,4	2,9
22.06.95		4,6			6,2	4,4
16.08.95	7,51	11,5	21,5		5,2	1,5
04.09.96	6,93	4,5	6,9	215	5,1	1,4
02.07.97	7,03	4,4	8,4		2,6	2,0
10.10.97	6,50	5,8	10,6		3,4	2,7
17.06.98	7,02		6		2,3	1,6
09.07.98	7,06	4,4	7,3		2,8	1,4



Figur 5 Analyseresultater for enkeltprøver fra utløpet av Stubbsjøen (Under veibro).

For prøvene som er tatt i Stubbsjøen viser analysene en klar reduksjon i kopperkonsentrasjonen etter at tiltaket ble gjennomført. At endringen her er så klar skyldes i hovedsak at bekken fra gruveområdet er fullstendig overført til det nedre gruveområdet. Allerede før arbeidet i 1993 ble gjennomført gikk

kopperkonsentrasjonen i Stubbsjøen ned. Bekken fra gruva har imidlertid vært mer eller mindre effektivt ledet ned i det nedre gruveområdet i mange år, uten at de enkelte perioden lar seg tidfeste.

## 2.3 Transport av forurensninger

Som nevnt er det kun tatt prøver i sommerhalvåret fra det øvre området ved Røstvangen. Dette gjør beregningen av årlig forurensningstransport usikker. Det gjelder både tidligere år og de siste årene. Det er imidlertid sannsynlig at verdiene for 1995 og 1998 er de som ligger nærmest den reelle transporten.

Årlige transportverdier er beregnet ved at årssummen for vannføring er multiplisert med middelveidier for de enkelte forurensningskomponentene. Resultatet av beregningene er samlet i tabell 5, der verdiene som ble beregnet etter undersøkelsene i 1991/92 også er listet. Fordi det kun foreligger årssummen for vannføring i årene 1995 og 1998 er transportverdiene kun beregnet for disse to årene. Verdiene stemmer imidlertid så godt overens at det er grunn til å anta at verdiene er representative for den forurensningstransporten som foregår i bekken fra gruveområdet.

Tabell 5 Transport av forurensninger i det samlede avløpet fra det øvre gruveområdet ved Røstvangen

Dato	Sulfat tonn/år	Jern tonn/år	Kopper tonn/år	Sink tonn/år	Kadmium kg/år
1991/92 (Rapp.)	106	19	2,3	1,2	
1995	63	8	1,4	1,0	3,2
1998	43	8	0,7	0,4	1,6

Resultatene i tabell 5 tyder på at det har foregått en reduksjon i transport av forurensning fra gruveområdet. Reduksjonen kan anslås til ca. 50 %, men fordi den beregnede årsavrenningen var betydelig lavere i 1998 enn i 1995 er det vanskelig å fastslå en slik prosentats med sikkerhet.

### 3. Nedre område

#### 3.1 Målinger i deponiet

I det nye deponiet ble det satt ned tre målebrønner for inspeksjon av luft, temperatur og vann. NIVA utrustet brønnene med temperaturfølere, pumpe-slanger for prøvetaking av gass, samt et slisset plastrør for prøvetaking av grunnvann høsten 1993. Brønnene er kalt nordre brønn, midtre brønn og søndre brønn. Søndre brønn er en grunnvannsbrønn, ca 8 meter dyp. I midtre brønn kan måles temperatur og pumpes ut luft ved 2, 3 og 7 meters dyp. I nordre brønn kan det gjøres tilsvarende målinger ved 1,5 – 3 og 5,5 meters dyp.

Avrenningen fra nedre gruveområde med det nye deponiet går i grunnen og fører mot Stubbsjøen. Avrenningen passerer trolig via Tjønne-gga som har avrenning gjennom grunnen mot et område der det er anlagt en privat brønn (Stølan). Figur 1 viser en kartskisse over området med markering av prøvetakingspunkter. Brønnen ble prøvetatt over en periode på ett år.

Brønnene ble etablert den 18.08.93. Den 20.10.93 ble det foretatt en befarings med prøvetaking i brønnene. Resultatene er samlet i tabell 6, tabell 7 og tabell 8.

Tabell 6 Resultater nordre brønn 20.10.1993

Dyp m	Temp °C
1,5	1,4
3,0	4,8
5,5	7,2

Det var ikke mulig å måle oksygen da det var vann i deponiet ved alle dyp.

Tabell 7 Resultater midtre brønn 20.10.1993

Dyp m	Temperatur °C	Oksygen % O <sub>2</sub>
2	3,4	0,0
3	6,1	0,2
7	7,0	vann

Tabell 8 Analyseresultater fra prøve av grunnvann i søndre brønn i nordre deponi.

Dato	pH	Kond. mS/m	Sulfat mg/l	Jern mg/l	Kopper mg/l	Sink mg/l	Bly mg/l	Kadmium mg/l
20.10. 93	3,73	1360	56587	28700	10	736	0,9	1,26

I søndre brønn ble det tatt vannprøve. Vannprøven var grønnfarget, noe som viser at jerninnholdet er høyt og at det hovedsakelig foreligger som toverdige. Resultatene for vannanalysen er samlet i tabell 8.

Resultatene viser at etter at veltemassene har stått i kontakt med vann er det vasket ut mye forvitningsprodukter. Sulfatinnholdet er av den grunn meget høyt. Jerninnholdet er også meget høyt (28,7 g/l) og foreligger trolig hovedsakelig som toverdige. Dette er naturlig idet vannet har stått i kontakt med svovelkis. Treverdige jern reduseres raskt til toverdige på kisooverflatene. Bergartsmineralene i avfallet har hatt evne til å heve pH noe til 3,7. Ved en slik pH-verdi kan en regne med at kobberioner adsorberes på kisooverflater. En ser av resultatene at kobberinnholdet er relativt lavt. Det er mulig at kobbernivået vil falle ytterligere over tid. Sinkinnholdet er relativt høyt, noe som har sammenheng med at kobberioner byttes ut med sink ved kontakt med sinkblende, eller at avfallet inneholdt mye sink som var lett tilgjengelig for utvasking. Ved så lav pH-verdi som under 4 vil det ikke skje noen utfelling av sink.

### 3.2 Analyse av vann fra området ved Tjønnegea

Tjønnegea er en dødisgrop som mottar dreinsvann fra nedre gruveområde med det nye deponi. Tjernet har intet synlig utløp. Avløpet skjer i grunnvannet. Det er ikke foretatt hydrogeologiske undersøkelser i området. Det antas at deler av avrenningen fra tjernet går gjennom grunnen ved den nordlige bukta på tjernet. Det er satt ned en brønn for privat vannforsyning i dette siget.

I august 1995 ble det tatt en orienterende prøve av overflatevann fra Tjønnegea. Resultatene er samlet i tabell 9. Tjønnegea er ikke egnet som drikkevann på grunn av tungmetallinnholdet. I perioden 1993-1994 ble det tatt en del vannprøver i brønnen. Resultatene er samlet i tabell 10.

Tabell 9 Analyseresultater. Overflatevann fra Tjønnegea.

Dato	pH	Kond. mS/m	Sulfat mg/l	Jern µg/l	Kopper µg/l	Sink µg/l	Bly µg/l	Kadmium µg/l	Mangan µg/l	Nikkel µg/l	Kobolt µg/l
16.08.95	5,36	20,2	83,2	280	698	919	0,71	1,84	172,2	30,7	20,8

Tabell 10 Analyse vannprøver fra brønn for drikkevannsforsyning (Stølan).

Dato	pH	Kond. mS/m	Sulfat mg/l	Jern µg/l	Kopper µg/l	Sink µg/l	Bly µg/l	Kadmium µg/l	Mangan µg/l	Nikkel µg/l	Kobolt µg/l
16.10.90	6,91	59,0	230	7	0,5	<10		<0,1			
20.04.93				177	8,1	32,7	0,07	0,01	3,6	1,7	0,2
07.06.93	6,88	63,7	280	96	0,3	1,8	0,06	0,02	4,7	3,1	0,3
05.07.93	6,93	68,7	300	37	0,2	1,6	<0,02	<0,01	1,6	3,0	0,3
05.08.93	6,90	58,7	240	122	0,3	2,2	0,08	0,02	1,3	2,5	0,2
01.09.93	6,99	57,2	224	40	38,4	40,2	0,03	0,01	1,3	2,1	0,2
05.10.93	7,02	59,2	240	47	0,3	1,6	<0,02	0,06	1,2	3,2	0,2
11.11.93	7,11	55,9	230	8	<0,1	0,6	<0,02	<0,01	<1	3,3	0,2
06.12.93	7,15	57,4	239	<10	14,8	59,2	8,01	<0,01	2,6	3,9	0,1
12.01.94	6,97	54,0	225	20	15,2	55,1	0,12	<0,01	<1	2,1	0,1
18.02.94	6,99	51,4	208	25	11,5	25,9	0,08	<0,01	3,3	2,4	0,1
23.05.94	6,89	55,8	231	40	1,4	3,3	0,28	0,06	46,4	4,6	0,4



I grunnvannsbrønnen er tungmetallinnholdet relativt lavt, mens innholdet av sulfat er høyt. Sulfatinnholdet indikerer at grunnvann fra deponiområdet passerer gjennom området der brønnen er plassert. Sulfatinnholdet er høyere den grense som er satt til innhold av denne komponent i kvalitetskrav til drikkevann (Sosial- og helsedepartementet, 1996). I departementets krav er veiledende verdi satt til 25 mg SO<sub>4</sub>/l, mens største tillatte konsentrasjon er satt til 100 mg SO<sub>4</sub>/l. Brønnen må derfor betraktes som en tvilsom kilde for vannforsyning.

## 4. Konklusjoner

Forurensningene fra det øvre gruveområdet ved Røstvangen har i mange år påvirket Stubbsjøen i Tunnavassraget.

I 1993 ble det gjennomført tiltak i regi av Bergvesenet for å redusere skadevirkningene fra denne avrenningen. En del av gruveavfallet ble brakt under vann i en dam, gruva ble fylt med vann ved gjenstøping av grunnstollen og bekken som førte forurenset vann til elva Tunna ovenfor Stubbsjøen ble omledet, slik at den nå renner ned i det nedre gruveområdet hvor den forsvinner i grunnen.

I nedre gruveområde er forurensningssituasjonen betydelig forbedret som følge av at det gamle råmalmdeponiet ble lagt i nytt deponi. I det nye deponiet står nå grunnvannet i kontakt med de deponerte massene. Vannkvaliteten inne i deponiet er sterkt forurenset, men inneholder relativt lite kobber. Det pågår fortsatt en transport av forvitningsprodukter fra området. Transporten skjer gjennom grunnen. Det bør gjennomføres hydrogeologiske undersøkelser i området for å kartlegge spredningsveier og transport nærmere.

Resultatet av tiltakene er at kopperkonsentrasjonen i Stubbsjøen i dag ligger på 2 – 3 µg Cu/l, mens forurensningstransporten fra det øvre gruveområdet er redusert med ca. 50 %. Koppertransporten i bekken fra det øvre området er i dag ca. 700 kg pr. år, mens det tilsvarende tallet for sink er ca. 400 kg.

## 5. Referanser

Arnesen, R.T og Iversen, E.R. 1991

Vannforurensning fra kisgruver – Røstvangen – Arbeidet i 1990.

NIVA-rapport O-90190, L.nr.: 2659, oktober 1991.

Arnesen, R.T. og Iversen, E.R. 1992

Vannforurensning fra Kisgruver – Røstvangen – øvre område.

NIVA-rapport O-91154, L.nr.: 2780, juli 1992.

Foslie, S. 1926

Norges svovelkisforekomster

Norges Geologiske Undersøkelser nr. 127

Oslo 1926

Tjomsland, T., Grande, M. og Arnesen, R.T. 1979

Vannforurensning fra gruver – Røstvangen og Kjøli.

NIVA-rapport O-77061, L.nr.: 1109, April 1979.

Sosial-og helsedepartementet, 1996. Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m.

Nr. 68. 2.utgave. Oslo, 4.juli 1996. I-9/95.

## Vedlegg A.

Tabell 11 Analyseresultater for vannprøver fra bekken fra det øvre gruveområdet ved Røstvangen. (Samlet avrenning)

Dato	pH	Konduk- tivitet mS/m	Sulfat mg/l	Jern mg/l	Kopper mg/l	Sink mg/l	Kadmium mg/l
20.06.77	2,80	132	480	90	15	6	
06.08.77	2,73	206	1200	230	34	18	
02.10.77	2,83	232	2300	280	40	24	
13.11.77	2,99	215	1408	370	36	17	
04.07.78	2,82	188	1008	230	24	13	
04.10.91	2,73	223	1670	318	32	18	
09.10.91	2,68	217	1280	270	30	24	0,03
15.10.91	2,68	198		279	30	15	
06.06.92	2,62	175	570	111	15	7	
14.06.92	2,54	218	959	179	23	11	0,04
22.06.95	2,94	133	650	111	20	10	0,04
26.07.95	2,70	185	919	123	17	14	0,05
16.08.95	2,84	154	784	96	22	14	0,05
19.09.95	2,85	177	1033	140	23	18	0,05
22.10.95	2,70	210	1135	105	21	17	0,04
03.07.96	2,79	132	509	67	11	7	0,02
04.09.96	2,66	221	1024	185	31	15	0,04
03.10.97	2,73	186	934	151	16	10	0,03
10.10.97	2,76	176	883	144	15	9	0,03
30.10.97	2,78	169	967	142	17	10	0,04
17.06.98	2,80	150	773	148	13	7	0,03
22.06.98	2,71	141	767	138	13	7	0,03
09.07.98	2,74	122	826	145	14	7	0,03
01.10.98	2,70	187	916	153	16	9	0,04