

87043

Vannforurensning i  
**Nordgruvefeltet - Røros**



# NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

**Hovedkontor**  
Postboks 33, Blindern  
0313 Oslo 3  
Telefon (02) 23 52 80  
Telefax (02) 39 41 29

**Sørlandsavdelingen**  
Grooseveien 36  
4890 Grimstad  
Telefon (041) 43 033  
Telefax (041) 42 709

**Østlandsavdelingen**  
Rute 866  
2312 Ottestad  
Telefon (065) 76 752

**Vestlandsavdelingen**  
Breiviken 5  
5035 Bergen - Sandviken  
Telefon (05) 95 17 00  
Telefax (05) 25 78 90

Prosjektnr.: 87043
Undernummer:
Løpenummer: 2207
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:  Vannforurensning i Nordgruvefeltet, Røros.	Dato: 8.2.89
	Prosjektnummer: 87043
Forfatter (e):  Rolf Tore Arnesen	Faggruppe:
	Geografisk område: Røros
	Antall sider (inkl. bilag):

Oppdragsgiver:  Bergvesenet	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
-----------------------------------	----------------------------------

Ekstrakt:  Datamateriale fra Nordgruvefeltet – Røros fra 1973–1988 – er bearbeidet. Transportverdier for sulfat, kobber, sink og kadmium er beregnet for ulike deler av feltet. Tidstrender er forsøkt vurdert. Materialet tyder ikke på vesentlige endringer på 15 år.
---

4 emneord, norske:

1. Gruver
2. Tungmetaller
3. Transport
4. Røros

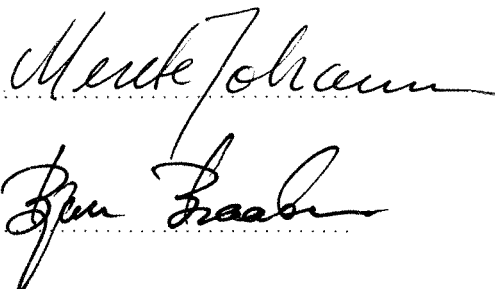
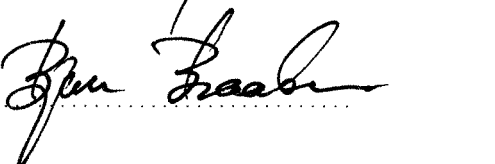
4 emneord, engelske:

1. Mines
2. Heavy metals
3. Transport
4. Røros

Prosjektleder:



For administrasjonen:

ISBN - 82-577-1499-2

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

87043

Vannforurensning i Nordgruvefeltet - Røros

Oslo, 15. februar 1989

Saksbehandler: Rolf Tore Arnesen

## INNHOOLD

	<u>Side</u>
0. SAMMENDRAG - KONKLUSJON .....	3
1. BAKGRUNN .....	4
2. BESKRIVELSE AV OMRÅDET .....	4
2.1 Gruvene .....	4
2.2 Vannsystemet .....	5
3. DATABEHANDLING .....	6
3.1 Beskrivelse av datamaterialet .....	6
3.2 Beregning av "normaliserte" transportverdier ....	8
3.2.1 Vannføringer .....	8
3.2.2 Transportverdier .....	9
3.3 Tidstrender .....	13
3.4 Gruvevann - Lergruvebakken .....	13
4. LITTERATUR .....	14
BILAG A .....	15

DATA FRA NORDGRUVEFELTET VED RØROS

## O. SAMMENDRAG - KONKLUSJON

- NIVA har analysert vannprøver fra Nordgruvefeltet ved Røros siden 1973 (Arnesen, R.T. og Grande, M., 1973, Arnesen, R.T. og Tjomsland, T., 1980, Johannesen, M. og Iversen, E.R., 1985). Prøvefrekvens og analyseprogram har variert mye og det samlede materialet er ikke bearbeidet tidligere.

- Fordi det var få vannføringsdata i materialet, er vannføringer beregnet for de fleste prøvetakingsdager. Med utgangspunkt i datamaterialet er "normaliserte" transportverdier beregnet. Ved utløpet av Orva i Glomma er midlere materialtransport beregnet til:

Sulfat:	400	tonn/år
Kopper:	5,5	tonn/år
Sink:	20	tonn/år
Kadmium:	15	kg/år

- Hovdkilden for tungmetalltilførslene til Orva er området med avgangsdammene ved Kongens gruve med 50 % eller mer. Ca. 30 % kommer fra selve gruveområdet eller veltene ved Arvedalen/Kongens, mens ca. 20 % kommer fra Orvsjøen.

- Av tilførslene til Orvsjøen er veltene og gruvevann fra Sextus dominerende. Transporten ut av Sextus-området er større enn den mengden som går ut av Orvsjøen med Orva.

- Det er ikke påvist noen endringer i konsentrasjon eller transport av tungmetaller i området i de 15 årene datamaterialet dekker. I den tiden det foregikk deponering av avgang i Orvsjøen fra flotasjonsverket ved Kongens gruve synes imidlertid konsentrasjonen av sink og sulfat å være litt høyere enn ellers.

- Gruvene Mug og Rødalen ligger også i Nordgruvefeltet. De drenerer ikke til Orva-vassdraget. Vårt datagrunnlag for å vurdere disse områdene er meget spinkelt, men i forhold til de områdene som er omtalt i denne rapporten er den forurensningsmessige betydning klart mindre.

## 1. BAKGRUNN

Siden 1973 har NIVA gjort undersøkelser i vannforekomster i Nordgruvefeltet på Røros. Undersøkelsene har dels vært systematiske over lengre tid, dels sporadiske prøvetakinger. I den senere tiden er diskusjonen om behov for og valg av tiltak for å redusere forurensningene startet med ny kraft. I denne sammenheng er det behov for å gjøre opp en status for vannforurensning i området.

Ved en befaring med overing H.Ese fra Bergvesenet og representanter for NIVA 27. september 1988 ble det avtalt at NIVA skulle stille sammen og oppdatere sitt datamateriale fra området.

Målet skulle være:

1. Å gi en oversiktlig oppsummering av omfang av vannforurensning i området.
2. Fordele den forurensningsmessige betydning av de enkelte kilder i området.
3. Om mulig påvise eventuelle utviklingstrender i datamaterialet.

Utredningen skal tjene som underlag for en videre vurdering av tiltak, men det var ikke meningen at NIVA skulle gå inn på dette foreløpig.

## 2. BESKRIVELSE AV OMRÅDET

### 2.1 Gruvene

Nordgruvefeltet ligger nordvest for Røros på motsatt side av Glomma.

De viktigste gruvene i området er:

Kongens gruve	Fjellsjø gruve
Arvedalen gruve	Sextus gruve
Rødalen gruve	Lergruvebakken gruve
Mug gruve	

Alle gruvene har vært drevet på kopper og sinkholdig sulfidmalm. De eldste ble åpnet for mer enn tre hundre år siden, og virksomheten har selvfølgelig hatt varierende omfang og form gjennom årene. Resultatet

er at det i området finnes bergvelter, avgangsdeponier og gruveåpninger som tilsammen skaper et komplisert forurensningsbilde.

Kartene i figur 1 og 2 viser en oversikt over området der de viktigste gruveområder og forurensningskilder er tegnet inn. Det fremgår av kartet at alle de ovennevnte gruver unntatt Mug og Rødalen ligger i nedbørfeltet til Orvsjøen og Orva, som renner inn i Glomma ca. 6 km nord for Røros.

Ved siden av forurensningskildene på land i nedbørfeltet, ble det fra sommeren 1975 til årsskiftet 1977/78 ble deponert ca. 150.0000 tonn kisholdig avgang i Orvsjøen fra flotasjonsverket ved Kongen.

## 2.2 Vannsystemet

I tabell 1 er det samlet en del grunnleggende informasjon om Orvas nedbørfelt og Orvsjøen.

Område	Nedbørfeltets areal km <sup>2</sup>	Midlere vannføring l/s
Utl. fra Orvsjøen	16,7	250
Utl. i Glomma	31	465

Orvsjøen	
Totalt volum	8.8 · 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Største dyp	20 m

Tabell 1  
Hydrologiske data om Orvas nedbørfelt.

Mug og Rødalen gruver er ikke nærmere omtalt i denne rapporten. Det er gjort enkelte prøvetakinger i disse områdene. Resultatene tyder på at forurensningsmengden der, er betydelig mindre enn de som drenerer til Orva, men med den økte oppmerksomheten på tungmetallforurensninger, må det anbefales at det igjen foretas målinger i disse områdene for å oppdatere datagrunnlaget.

Fjellsjø gruve drenerer til Fjellsjøen, som gjennom Naustebekken renner til Orvsjøen. Vi har lite data fra dette området. En analyse fra Naustebekken fra 1973 (Tabell 3) viser at avløpet fra dette området er svakt påvirket av tungmetaller, men området står for en beskjeden del av den totale transporten til Orvsjøen. Fjellsjøgruva er derfor ikke nærmere vurdert i denne sammenhengen.

Sextus guve drenerer til Orvsjøen. En liten del av det forurensede området ved Arvedalen gruve drenerer også til Orvsjøen gjennom Hjulhusbekken (Tabell 3), mens resten av området drenerer til Orva.

### 3. DATABEHANDLING

#### 3.1 Beskrivelse av datamaterialet

Datamaterialet som utgjør grunnlaget for denne rapporten er som tidligere nevnt meget inhomogent. Det er ikke samlet inn systematisk for det formålet dette arbeidet har. Ved bearbeidingen har vi måttet ta hensyn til det. Konklusjonene må bli mer generelle og en større grad av usikkerhet må derfor aksepteres.

Spesielt har det vært vanskelig å finne regelmessige dataserier som strekker seg over lang tid. Det er derfor vanskelig å vurdere eventuelle tidstrender i materialet.

Midlere materialtransport fra de viktigste kilder og tilsvarende transportdata for vassdraget er antakelig mer pålitelig.

I tiden fra sommeren 1973 til høsten 1988 er det samlet data fra prøvepunkter som angitt i tabell 2.

I tillegg foreligger det analysedata fra gruvevann fra Lergruvebakken fra fem forskjellige tidspunkt (Tabell 5 side 11) samt enkeltprøver fra Hjulhusbekken, som drenerer et lite område ved Arvedalen gruve og Naustebekken fra Fjellsjøen (Tabell 3 neste side).



Stasjonsnavn	Feltnavn (Tilførsler fra)	Måleperiode	Antall datasett
Utl. tjern Sextus Sextus	Gruvevann, del velter Sextus	1973 - 84	14
Utl. fra Orvsjøen	Sextus gruve Lite omr. Arvedal.	1973 - 88	13
Overl. Kongens	Avgang og litt velter Kongens	1978 - 88	17
Sig Arvedalen og Kongens	Gruvevann og det meste velter Arve- dalen og Kongens	1978 - 88	5
Orva ved veibru	Det meste av Nord- gruvefeltet	1976 - 88	8
Orva utløp Glomma	Som foregående	1977 - 80	31

Tabell 2

Oversikt over dataserier og hvilke områder de beskriver

Stasjon	pH	Kond mS/m	Sulfat mg/l	Kopper µg/l	Sink µg/l
Naustebk.	7.0	2.09	1.6	25	15
Hjulhusbk.	3.6	31.9	120	3700	4200

Tabell 3

Analysedata fra Naustebekken og Hjulhusbekken

Alle data NIVA forøvrig har fra området er samlet i bilag A.

Målingene er foretatt på forskjellige tidspunkter på stasjonene. Tidsrom for systematiske måleperioder er også forskjellige på ulike stasjoner. Derfor er konsentrasjonsdata lite sammenliknbare. For å få et bedre grunnlag for sammenlikning av resultater fra de forskjellige stasjonene har vi valgt å bruke "normaliserte" transportverdier.

### 3.2 Beregning av "normaliserte" transportverdier

#### 3.2.1 Vannføring

Det er ikke målt vannføring ved alle de aktuelle målestasjonene i Nordgruvefeltet. Ved de stasjonene hvor det finnes vannføringsdata, er det i tillegg tatt en rekke prøver uten at vannføring er registrert.

Ut fra dette fant vi det nødvendig å beregne vannføringen på grunnlag av meteorologiske og geografiske data fra de enkelte områdene. Det ble gjort med den såkalte HBV3-modellen utviklet ved Sveriges Hydrologiske og Meteorologiske Institut (SMHI) (Bergström, S. 1975). Denne matematiske modellen beregner daglige vannføringer i et vassdrag ut fra daglige temperatur og nedbørdata og månedlige fordampningsdata. I tillegg krever modellen en del fysiske variable som: totalt areal, innsjø-areal, fordeling av vann i grunnvann og markvann samt koeffisienter for avrenning fra de ulike reservoarer.

Fordi vi ikke hadde måledata for større deler av nedbørfeltet, var det umulig å kalibrere modellen mot virkelige data. Gode vannføringsdata kan bare beregnes etter en slik kalibrering. Derfor er det lite sannsynlig at de absolutte verdier for vannføring ved de ulike stasjonene har stor nøyaktighet. Det innbyrdes forhold mellom vannføringer på de ulike stasjonene er antakelig bedre.

I små nedbørfelt er vannføringen ikke beregnet forholdsmessig ut fra feltets areal, men ved korrelasjonsberegninger mellom målte verdier og de som er beregnet med HBV3-modellen. Disse beregningene ga meget høye korrelasjonskoeffisienter. For de dagene der det ikke forelå målinger er regresjonsligningen benyttet for beregning av vannføring.

De "vedtatte" vannføringer er målte verdier der det foreligger. Forøvrig er vannføringene direkte eller indirekte beregnet fra HBV3-modellen.

Prøvetakingen er foretatt på ulike tidspunkter på de forskjellige stasjonene, derfor er heller ikke transportverdiene direkte sammenliknbare fra stasjon til stasjon. Det har imidlertid vist seg at varia-

sjonen i vannføring i et vassdrag er flere tierpotenser større enn variasjonen i konsentrasjonen av forurensninger fra gruveområder.

For å "normalisere" transportverdiene er derfor gjennomsnittlig beregnet transportverdi ved en stasjon multiplisert med en faktor lik forholdet mellom gjennomsnittlig beregnet vannføring i perioden dividert med "normal"-avrenning ved denne stasjonen. Normal avrenning er tatt ut fra NVEs avrenningskart for området. Som anslag for avrenningskoeffisient for området er det benyttet  $15 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ .

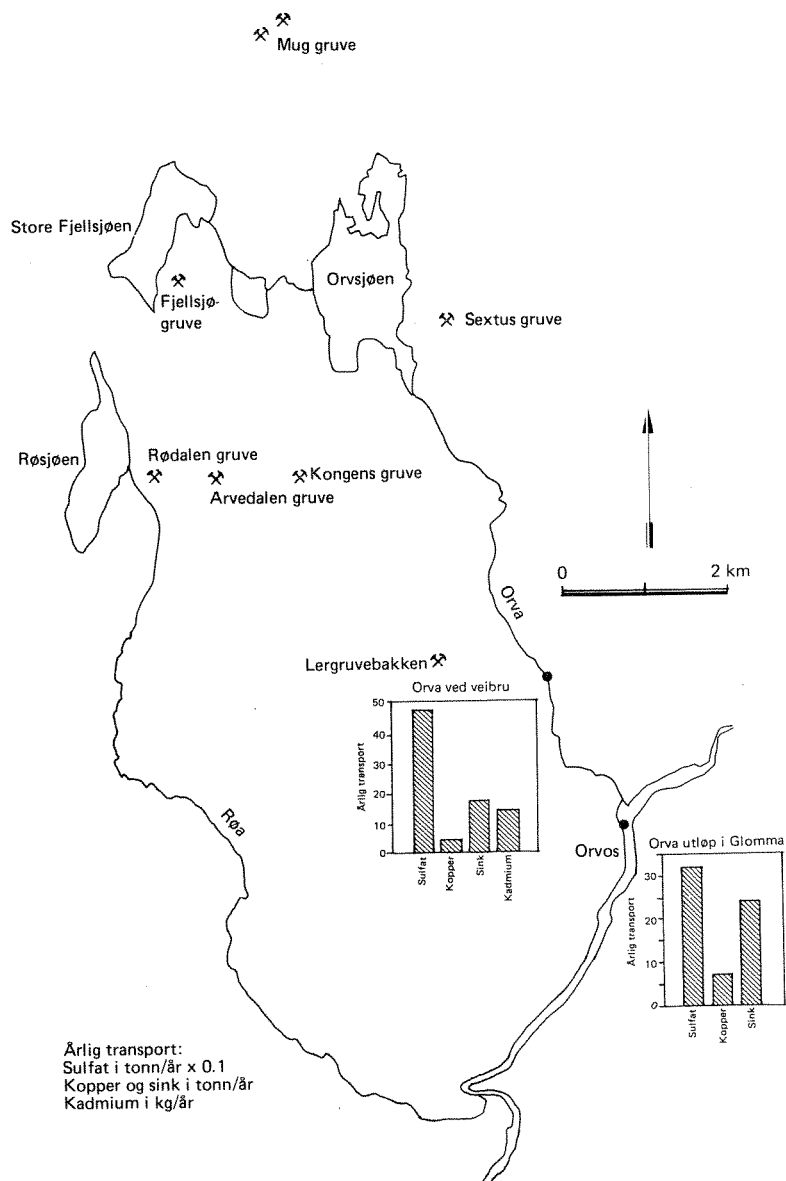
### 3.2.2 Transportverdier

Tabell 5 og figurene 1 og 2 viser midlere årlig transport av kopper, sink og kadmium samt sulfat på stasjoner der det er tilstrekkelig datagrunnlag for en slik beregning.

Det er en liten uoverensstemmelse mellom verdiene målt i Orva ved vei-bru og ved utløpet i Glomma. Selv om det nok er en viss tilførsel av de aktuelle forurensningen på denne strekningen, er differansen neppe reell. Den er antakelig mer et uttrykk for den generelle usikkerheten i beregningen. Differansen mellom de to stasjonene er totalt ca 30 - 40 %. Beregnet som utslag fra en middelvei svarer det til 15 - 20 %. Sammenliknet med transportberegningene i NIVA-rapporten fra 1980 (Ref) er dette resultatet antakelig mer pålitelig, samtidig som fordelingen på de enkelte kilder er mer presis. Verdiene fra 1980 er i rimelig overensstemmelse med de nye beregningene.

Transporten ut av tjernet ved Sextus omfatter bare en del av de totale tilførselene fra området til Orvsjøen. Likevel er disse transportverdiene like store eller større enn transporten ut av Orvsjøen. Sammenliknet med de øvrige stasjonene tilsier sulfattransporten ut av Orvsjøen en betydelig høyere tungmetalltransport enn den som er observert.

Dette illustrerer betydningen av fortytning, nøytralisasjon og utfelling av tungmetaller i Orvsjøen. Samtidig foregår det selvfølgelig en viss opphoping av tungmetaller i innsjøens sedimenter. pH i Orvsjøen er imidlertid høy, og det er ikke fare for utløsning fra sedimentene under de nåværende forhold.

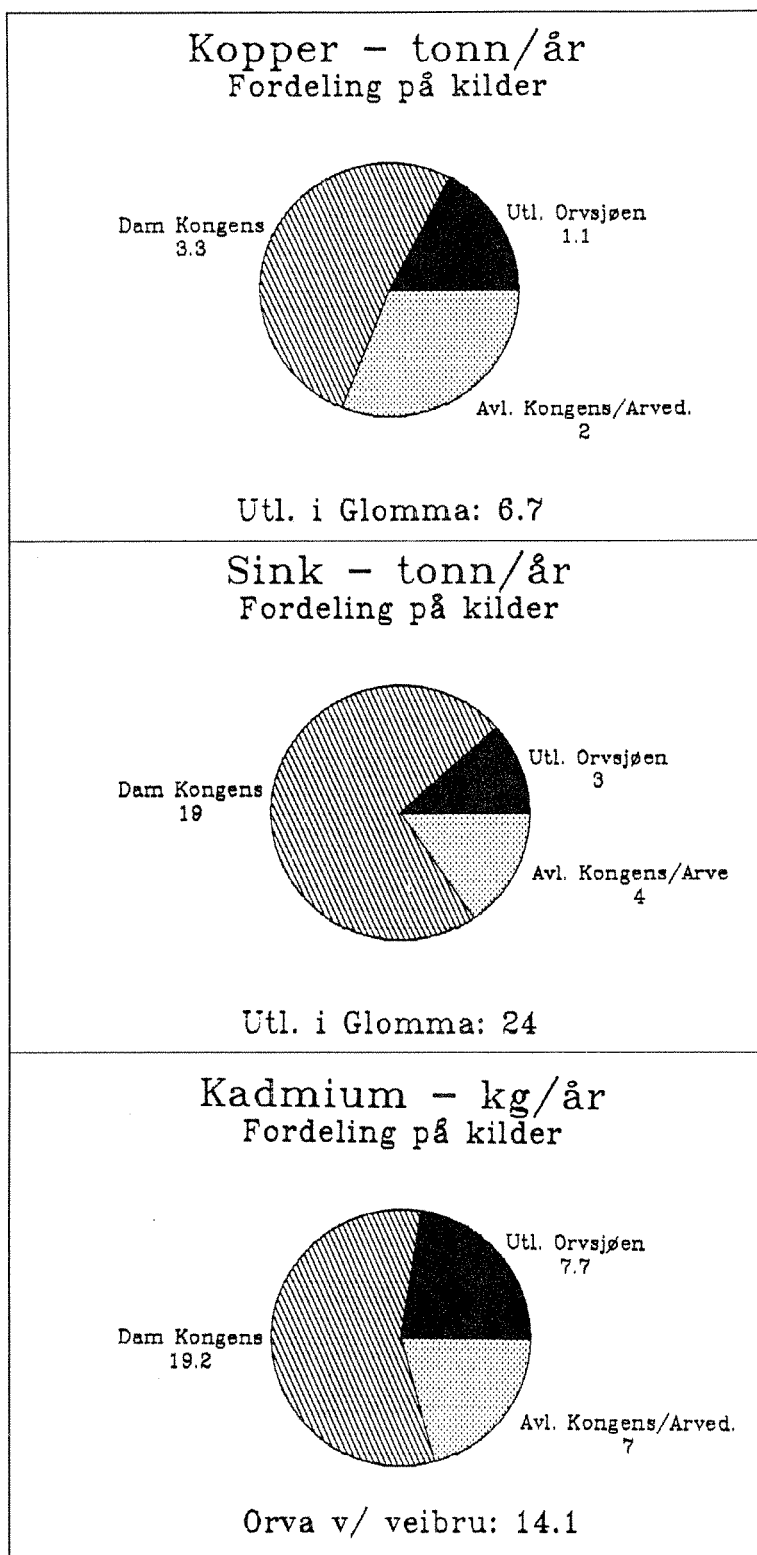


Figur 1.

Kartskisse over Nordgruvefeltet - Røros.

De viktigste gruveområder er avmerket. Årlige transportverdier ved de to nederste stasjonene i Orva.





Figur 3.

Transport av tungmetaller i Orva fordelt på kilder.

Stasjon	Sulfat tonn/år	Kopper tonn/år	Sink tonn/år	Kadmium kg/år
Utl. tjern Sextus	57	1.6	4	7.3
Utløp Orvsjøen	74	1.1	3	7.7
Utl. dam Kongens	323	3.3	19	19.1
Avl. Kongen/Arvedalen	124	2.0	4	7.0
Orva ved veibru	471	4.6	17	14.1
Orva v. utl. i Glomma	321	6.7	24	-

Tabell 4  
Midlere årlig materialtransport på stasjoner i  
Nordgruvefeltet - Røros.

Fordeling av de beregnede transportverdiene på hovedkilder i feltet er illustrert i figur 3.

### 3.3 Tidstrender

Det har vært umulig å gjennomføre statistisk analyse av tidstrender på datamaterialet. Selv i en grafisk fremstilling er det så mange huller at slike fremstillinger er utelatt i rapporten.

En skjønsmessig gjennomgang av materialet der det legges vekt på antallet høye og lave verdier på de ulike stasjonene over tid, tyder imidlertid ikke på at det har vært vesentlige endringer i forurensningssituasjonen i de 15 år datamaterialet dekker.

Et mulig unntak er Orvsjøen og utløpet av Orvsjøen der det synes å være noe høyere konsentrasjoner av sulfat og sink i prøver fra perioden 1975 - 78 mens det foregikk avgangsdeponering i Orvsjøen og umiddelbar etter at deponeringen opphørte.

### 3.4 Gruvevann Lergruvebakken

Lergruvebakken gruve ble nedlagt høsten 1977. Siden da er gruva gradvis fylt opp med vann, slik at det idag er overløp av gruvevann. Det har vært sporadisk prøvetaking av gruvevannet, men vannkvaliteten er ikke sammenholdt med situasjonen under oppfyllingen. Det er derfor

ikke mulig å tolke datamaterialet kvantitativt. Tabell 5 viser de data som foreligger for gruvevannet. Mengden av gruvevann er ikke målt, men tungmetalltransporten er antakelig beskjeden i forhold til de øvrige tilførselene til Orva.

Dato	pH	Konduktivitet mS/m	Sulfat mg/l	Kopper µg/l	Sink µg/l	Kadmium µg/l	Bly µg/l
09.02.77	8.61	41.3	71	29000	6800		
25.06.85	7.37	42.4	106	480	3040	1.4	
15.06.87	7.14		220	250	8770		
23.06.88	7.45	36.2	65	310	2040	0.31	0.25
14.08.88	7.50	36.4	71	370	2180	1.5	

Tabell 5  
Gruvevann Lergruvebakken

#### 4. LITTERATUR

Arnesen, R.T. og Grande, M. 1973, A/S RØROS KOBBERVERK, En undersøkelse i Orvsjøen, NIVA-rapport 0-101/73, 1973.

Arnesen, R.T. og Tjomsland, T. 1980, RØROS KOBBERVERK, Vannforurensning fra gruver, NIVA-rapport 78050, L.nr.: 1206, juni 1980.

Johannessen, M. og Iversen, E.R. 1985, Undersøkelse av avgangsdeponier i Rørosområdet. Orvsjøen og Djupsjøen. NIVA-rapport 84077, L.nr.: 1704, februar 1985.



## BILAG A

## DATA FRA NORDGRUVEFELTET PÅ RØROS

Dato	pH	Konduktivitet mS/m	Asid. ml/l	Sulfat mg/l	Jern mg/l	Kopper mg/l	Sink mg/l	Kadmium µg/l
23.08.73	3.60	36.4		130		4.35	9.2	
03.07.78	3.56			131	1.24	3.87	9.52	28.0
01.09.78	3.57	36.4	15.6	132	1.41	3.92	10.0	
21.09.78	3.74	35.1	15.6	145	1.00	4.55	10.3	
30.09.78	3.68	36.1	16.8	132	1.70	4.70	10.1	
28.10.78	3.63	40.6	17.0	131	2.00	4.70	10.1	20.0
27.11.78	3.79	28.8	12.1	110	2.10	3.30	7.6	
27.12.78	3.78	28.2	12.6	108	1.05	2.27	16.4	10.0
10.06.79	3.64	30.1	11.8	104	1.23	2.73	7.25	15.3
28.06.79	3.63	37.4	13.4	128	1.78	3.0	8.28	17.0
12.07.79	3.62	35.5	13.1	125	1.16	3.13	8.77	18.0
28.07.79	3.63	34.8		124	1.17	3.05	9.00	23.0
22.08.79	3.64	34.4	14.6	85.6	1.07	3.27	9.35	23.0
25.06.84	3.56	40.6		170	1.91	3.75	9.69	19.0

Dato	Turb FTU	Kalsium mg/l	Magnesium mg/l	Aluminium mg/l	Bly mg/l
23.08.73		3.0	7.60		
03.07.78		15.2	6.60		35.5
25.06.84	0.33	18.4	6.08	6.61	

Tabell 6  
Analysedata fra utløp tjern Sextus gruve

Dato	pH	Konduk- tivitet mS/m	Turb. FTU	Sulfat mg/l	Kalsium mg/l	Mag- nesium mg/l	Jern µg/l	Kopper µg/l	Sink µg/l	Kadmium µg/l
23.08.73	6.40	3.52	1.6	10.0	3.2	0.78		135	385	
29.06.76	6.89	4.47	6.0	9.3	4.92	0.76	180	100	290	
29.08.76	7.05	5.12	2.9	11.0	6.0	0.71	135	55	250	
09.02.77	6.66	6.05	22	12.0	6.8	0.90	260	45	730	
23.06.77	6.55	5.95	1.8	14.0	5.3	0.80	285	60	295	
03.07.78	6.00	5.16	0.97	14.0	5.13	0.79	30	95	710	14
01.09.78	6.46	4.46		10.5			60	100	700	
09.09.81	6.75	3.33		12.0			79	140	410	
25.06.84	6.49	3.45	1.7	9.0	3.01	0.70	110	160	420	0.81
04.09.84	6.49	3.88		8.0	3.21	0.75	52	130	390	0.75
28.06.87	6.57	3.24		8.6	2.76		102	175	420	0.83
14.08.88	6.52	3.34		8.4	2.90		79	130	330	0.61
27.09.88	6.76	3.08		8.6	2.99	0.68	18	130	360	0.67

Dato	Alkali- tet ml/l	TOC mg/l	KOF-PE mg/l	Susp. tørrest. mg/l	Susp. Gløder. mg/l	Tot. Nitrogen µg/l	Tot. Fosfor µg/l	Klorid mg/l	Alu- minium µg/l	Bly µg/l	Nat- rium mg/l
29.06.76				8.7	7.2						
29.08.76				2.6							
23.06.77	0.73			5.10	4.5	290	7.0				
03.07.78										9.4	
25.06.84	0.83		2.1					0.9	195		0.89
04.09.84		2.2							128	0.9	
28.06.87									194		
14.08.88									176		
27.09.88									156		

Tabell 7

Analyseresultater fra utløp av Orvsjøen

Dato	pH	Konduktivitet mS/m	Turb. FTU	Kal- sium mg/l	Magne- sium mg/l	Sulfat mg/l	Jern µg/l	Kopper µg/l	Sink µg/l	Kadmium µg/l
29.08.76	3.63	25.3	11.5	11.6	3.2	66	5100	250	3400	
09.02.77	5.60	12.1	9.3	12.2	1.9	36	5900	120	1620	
22.06.77	4.79	10.0	2.2	5.7	1.35	51	1400	345	1200	
03.04.79	5.88	9.02	3.3	8.1	1.68	29	800	160	1350	
25.03.85	5.09	9.15	3.0	7.5	2.2	34	1010	230	1240	1.6
23.06.88	4.35	8.56		4.0	1.23	25.4	1200	440	990	0.8
14.08.88	3.99	14.3		5.86		43	2410	410	1680	0.8
27.09.88	4.12	12.1		5.14	2.19	48	3920	480	1700	2.0

Dato	Alk. ml/l	Farge mg/l	TOC mg/l	Susp. tørrst. mg/l	Susp. gl.rest mg/l	Tot. Nitrog. µg/l	Tot. Fosfor µg/l	Klorid mg/l	Alumin- ium µg/l	Bly µg/l	Mangan µg/l
22.06.77				7.1	4.2	290	6.0				
25.03.85	0.27	0.5	1.6					1.3	740	1.5	430
23.06.88									737	1.8	120
14.08.88									1600		
27.09.88									1700		

Tabell 8

Analyseresultater fra Orva ved veibru - Litlstuvollen

Dato	pH	Konduktivitet mS/m	Asid. ml/l	Sulfat mg/l	Jern µg/l	Kopper mg/l	Sink mg/l	Kadmium µg/l
03.07.78	2.80	202		1004	170	4.93	57.1	62.0
01.09.78	2.71	209	207	724	247	9.00	77.0	
21.09.78	3.00	187	194	1136	227	13.2	77.0	
30.09.78	2.88	198	200	1176	227	13.9	77.0	
28.10.78	2.74	245	220	1008	230	12.0	35.0	100
27.11.78	2.66	269	358	1392	350	21.0	66.5	
27.12.78	2.65	253	240	1856	297	4.26	133.0	11.5
24.05.79	2.80	142	107	430	128	3.08	45.2	11.2
10.06.79	2.78	195	161	858	165	7.20	76.5	87.0
28.06.79	2.75	214	156	1000	136	7.77	66.0	73.0
12.07.79	2.70	235	209	1424	222	8.44	75.7	85.0
28.07.79	2.68	237		1424	236	8.69	79.0	84.0
22.08.79	2.75	226	221	928	261	0.99	78.6	84.0
21.08.87	2.66	247		1660	225	6.12	58.0	42.5
23.06.88	2.72	220		1170	143	5.40	49.9	33.0
14.08.88	2.70	239		1300	204	4.08	51.6	50.0
27.09.88	2.79	215		1460	228	5.52	57.0	41.0

Dato	Turb FTU	Kalsium mg/l	Magnesium mg/l	Aluminium mg/l	Bly µg/l	Mangan mg/l
03.07.78	4.9	26.5	39.4		643	
21.08.87				59.6		
23.06.88		57.9	53.0	52.9	13	6.15
14.08.88		69.8		56.3		
27.09.27		61.7	62	55.4		

Tabell 9

Analyseresultater fra overløp dam Kongens.

Dato	pH	Konduktivitet mS/m	Kal- sium mg/l	Mag- nesium mg/l	Sulfat mg/l	Jern mg/l	Kopper mg/l	Sink mg/l	Kadmium µg/l
03.07.78	2.83	155	3.79	22.5	648	135	16.5	30.9	62
21.08.87	2.79	132			535	69.6	10.9	22.1	38
23.06.88	2.81	140	17.2	17.3	510	85.0	13.3	23.5	36
14.08.14	2.77	175	6.66		816	126	19.1	38.5	80
27.09.88	2.92	112	19.2	18.9	490	74.9	11.1	19.6	34

Dato	Turb FTU	Alum- inium mg/l	Bly µg/l	Man- gan mg/l
03.07.78	5.8		70	
21.08.87		20.5		
23.06.88		20.7	20	0.73
14.08.88		38.0		
27.09.88		19.6		

Tabell 10

Analyseresultater fra sig i veigrøft fra Arvedalen / Kongen

Dato	pH	Konduktivitet mS/m	Turb. FTU	Sulfat mg/l	Kal- sium mg/l	Magne- sium mg/l	Jern µg/l	Mangan µg/l	Kopper µg/l	Sink µg/l	Bly µg/l
09.02.77	5.59	11.9	11.0	36	10.5	1.9	4300		145	1550	
23.02.77	6.49	9.04			10.1	1.5			90	950	
06.03.77	4.68	34.9			10.2	5.8			530	6800	
15.03.77	5.90	13.8			14.6	2.1			125	1750	
24.03.77	6.11	10.8		36	12.2	2.1	2200		140	1500	
28.03.77	6.34	10.0		30	10.8	1.9	1400		115	1200	
31.03.77	7.06	10.3		27	11.4	2.0	810		125	1230	
04.04.77	6.73	10.2		29	10.8	1.8	1500		160	1080	
09.04.77	6.90	8.86			10.5	1.8	760		130	980	
12.04.77	7.00	9.12		32	10.3	1.8	730		110	940	
17.04.77	6.69	8.78			10.3	1.8	790		120	960	
19.04.77	6.85	10.5		35	11.8	2.0	730		150	1100	
25.04.77	6.82	9.16			10.4	1.8	650		110	900	
01.05.77	6.73	9.85		27	10.7	1.8	1020		120	950	
04.05.77	6.70	11.1			11.6	2.1	1400		470	1650	
08.05.77	5.87	10.3			7.7	2.2	2900		465	1750	
12.05.77	5.21	11.2		34	8.8	2.3	4850		610	2000	
14.05.77	6.22	8.83			8.3	1.7	2750		350	1150	
27.05.77	6.77						1750		350	840	
13.06.77	4.85	7.87		26	6.25	1.23	1250		415	1000	
22.06.77	4.97	9.64	2.6	29	6.0	1.45	1100		345	1100	
21.11.79	6.47	6.33	2.7				60	237	234	1004	1.5
12.12.79	6.43	6.77	2.6				430	239	201	914	0.80
09.01.80	6.52	7.00	1.7								
13.02.80	6.49	8.45	2.0								
29.03.80	6.39	9.23	2.9	30	9.09	1.98	500	700			
27.05.80	4.87	6.30	4.5								
24.06.80	4.51	9.00	5.3				1000	263	162	1930	9.9
19.08.80	4.80	10.4	0.42								
25.11.80	4.39	11.1	5.7	40			2300	340	360	2070	7.0
16.12.80	4.41	11.0	6.7	40	7.02	1.98	2800	370	280	1850	5.3

Tabell 11A

Analyseresultater fra Orva ved utløp i Glomma  
(Del 1)

Dato	Farge Ufilt. mg/l	Alk. ml/l	KOF-per- manganat mg/l	TOC mg/l	Tot.- nitrogen µg/l	Nitrat µg/l	Tot.- fosfor µg/l	P04- fosfor µg/l	Klo- rid mg/l	Nat- rium mg/l	Kal- ium mg/l
24.03.77				2.0	330		5				
28.03.77				1.0	190		3				
31.03.77				1.7	250		3				
04.04.77				3.9	400		8				
12.04.77				1.3	310		4				
19.04.77				2.4	210		10				
01.05.77				2.0	320		3				
12.05.77				11.6	730		48				
13.06.77				1.8	300		4				
22.06.77					240		5				
21.11.79	31	0.84	1.6		140	20	3	2.0			
12.12.79	24	1.01	1.25		180	20	2.5	0.25			
09.01.80	23	0.97	1.1		120	20	1.5	0.25			
13.02.80	20.5	1.05	1.29		140	20	2	0.5			
29.03.80	29	0.88	1.30		130	20	2	0.25	1.3	1.21	0.9
27.05.80	65.5		3.35		200	45	3.5	1.0			
24.06.80	115		4.14		190	35	7	1.5			
19.08.80	20		0.55		130	20	1	0.5			
25.11.80	106		1.33		150	20	2	2.0	1.5		
16.12.80	132		1.09		170	10	2.5	0.25	1.3	1.03	0.77

Tabell 11B

Analyseresultater fra Orva ved uløp i Glomma  
(Del 2)

Dato	Dyp	pH	Konduktivitet	Turb.	Sulfat	Kalsium	Magnesium	Jern	Kopper	Sink	Kadmium	
	m		mS/m	FTU	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
05.02.67	1	6.70	3.53	0.9	8.70				85	349		
	2	6.70	3.47	0.7								
	6	6.60	3.62	0.8	9.10	3.07	0.94		108	435		
	8	6.60	3.62	0.7	9.0				118	474		
	10	6.60	3.71	0.8								
23.08.73	0	6.80	3.40	1.2	9.80	3.1	0.78		135	400		
	2	6.90	3.40	1.2	9.80	3.1	0.72		135	400		
	5	6.90	3.40	1.2	9.90	3.1	0.77		135	415		
	10	6.90	3.40	1.4	9.90	3.0	0.76		135	400		
	15	6.90	3.40	1.4	10.0	3.1	0.77		150	415		
29.06.76	2	6.65	4.31	6.3	9.0	5.5	0.82	165	65	270		
	4	6.85	4.49	6.2	9.0	5.2	0.75	150	85	275		
	6	6.88	4.43	7.4	9.0	5.01	0.73	145	65	270		
	8	6.95	4.50	6.9	9.0	5.0	0.71	150	75	275		
	10	6.96	4.28	7.8	9.1	5.1	0.71	135	75	320		
	13	6.97	4.15	7.0	9.1	5.5	0.73	170	85	320		
29.08.76	15	7.00	4.26		9.4	5.9	0.87	680	110	390		
	2	7.63	5.51	4.8	10	6.0	0.72	140	180	400		
	12	7.69	6.62	8.4	12	7.9	0.69	320	55	170		
03.04.79	18	7.61	6.38	8.0	13	7.5	0.77	360	55	230		
	2	6.48	5.35	1.3	12	4.8	0.88	40	130	750		
03.04.79	4	6.32	5.29	1.4	13			40	125	800		
	6	6.37	5.36	1.1	14			50	140	800		
	8	6.40	5.50	1.5	14			50	150	800		
	10	6.33	5.41	1.2	14	5.1	0.93	40	140	800		
	12	6.02	8.72	1.2	16			50	180	850		
	14	5.83	6.14	1.6	18			60	200	900		
	16	5.69	6.77	1.3	21	5.8	1.15	60	215	1000		
	18	6.05	7.02		21			420	18	900	(filtrert)	
	25.06.84	1	6.51	3.33	1.6	9	2.93	0.67	76	160	400	0.81
		5	6.60	3.33	1.6	9			82	160	390	0.79
10		6.59	3.34	1.6	9	2.94	0.67	80	160	390	0.76	
15		6.65	3.32	1.4	8.9			81	160	390	0.77	
19		6.61	3.35	1.5	8.8	2.97	0.67	89	170	400	0.78	

Tabell 12A

Analyseresultater fra Orvsjøen - største dyp.  
(Del 1)



Dato	Dyp m	KOF- Permang. mg/l	Susp. tørrst. mg/l	Susp. gløder. mg/l	Klorid mg/l	Nat- rium mg/l	Oksygen metning %	Temp 0C
05.02.67	1							1.55
	2							2.05
	6							2.3
	8							2.42
	10							2.65
23.08.73	0							10.4
	2							10.4
	5							10.3
	10							10.3
	15							10.3
29.06.76	2		10.1	8.9				10.1
	4		8.7	7.6				10.1
	6		9.6	8.4				10.1
	8		10.5	9.3				9.9
	10		9.0	7.7				9.9
	13		10.3	8.8				9.9
29.08.76	2							
	12							
	18							
03.04.79	2						82.6	1.0
	4						80.8	1.2
	6						78.7	1.4
	8						78.6	1.5
	10						77.1	1.6
	12						66.9	1.7
	14						54.9	1.8
	16						40.9	2.3
25.06.84	1	1.8	2.7	1.0	0.9	0.88		9.5
	5							9.5
	10	1.7			0.9	0.88		9.5
	15							9.5
	19	1.8			0.9	0.88		9.5

Tabell 12B

Analyseresultater fra Orvsjøen - største dyp  
(Del 2)