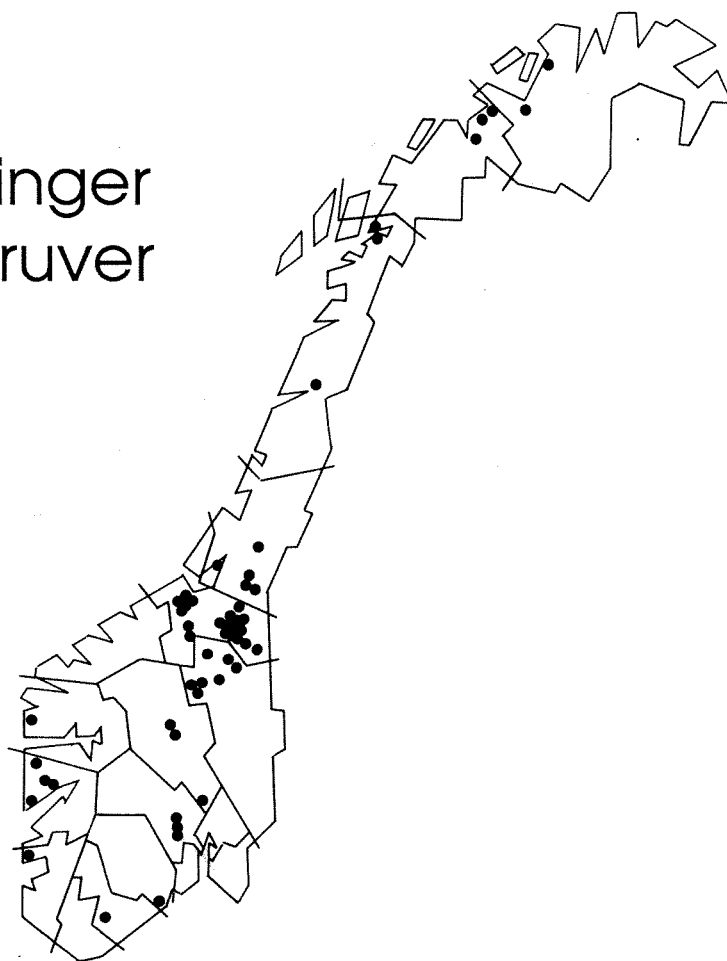




O-89106

Vannforurensninger
fra nedlagte gruver



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.:	0-89106
Undernummer:	II
Løpenummer:	2363
Begrenset distribusjon:	

Rapportens tittel: Vannforurensning fra nedlagte gruver Del II	Dato: 18/1-1990
	Prosjektnummer: 0-89106
Forfatter (e): Eigil Rune Iversen Rolf Tore Arnesen	Faggruppe: Industri
	Geografisk område:
	Antall sider (inkl. bilag): 51

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn Næringsdepartementet	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt: Rapporten gir en kortfattet vurdering av forurensningssituasjonen ved en del nedlagte kisgruver. Grunnlag for vurderingen er analysemateriale innsamlet av NIVA og Bergvesenet i perioden 1984-89. Ved enkelte områder hvor NIVA har foretatt befaringer, er vannføring målt eller anslått og materialtransport beregnet.
--

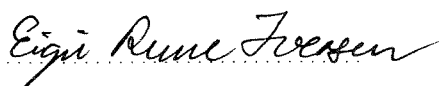
4 emneord, norske:

1. Gruveforurensning
2. Nedlagte gruver
3. Tungmetaller
4. Norge

4 emneord, engelske:

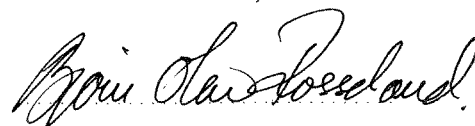
1. Acid mine drainage
2. Abandoned mines
3. Heavy metals
4. Norway

Prosjektleder:



Eigil Rune Iversen

For administrasjonen:



Bjørn Olav Rosseland

ISBN 82-577-1649-9

**NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
OSLO**

0 - 89106

VANNFORURENSNINGER FRA NEDLAGTE GRUVER

DEL II

Oslo, 18. januar 1990

Forfattere:

Eigil Rune Iversen
Rolf Tore Arnesen

SAMMENDRAG

Rapporten er et supplement til tidligere NIVA-rapport om vannforurensning fra nedlagte gruver (1984). Resultater fra befaringer til noen nye områder er vurdert, og analysemateriale for endel områder som en har kjennskap til fra tidligere, er ajourført med data som er kommet til siden 1984 da det ble gjort en tilsvarende vurdering.

Ved endel av områdene er det forsøkt å kvantifisere avrenningens størrelse. Av de områdene som drenerer til ferskvann, har i denne undersøkelsen tilførsler fra Rørosfeltet størst betydning. Her pågår for tiden tiltaksutredninger.

Fire områder har direkte avrenning til sjøen, eller har avfall som er deponert i sjøen: Bjørkåsen, Bossmo, Stordø og Vigsnes. Forurensningssituasjonen i sjøen ved disse områdene er lite kjent.

Tungmetallavrenningen fra de områder som er kommet til siden foregående undersøkelse, er ikke av en slik størrelse at den forårsaker skadelige effekter på større vassdragsstrekninger. Ut fra lokale brukerinteresser kan det likevel være aktuelt å utføre forurensningsbegrensende tiltak i enkelte områder.

INNHOLDSFORTEGNELSE:

	Side:
SAMMENDRAG	3
1. INNLEDNING	6
2. OVERSIKT OVER DE ENKELTE GRUVEOMRÅDER	7
2.1 Finnmark fylke	7
2.1.1 Alta kobberverk	7
2.2 Troms Fylke	8
2.2.1 Vaddas kisgruver	8
2.2.2 Birtavarre gruver	10
2.3 Nordland fylke	14
2.3.1 Bjørkåsen gruver	14
2.3.2 Bossmo gruver	15
2.4 Nord-Trøndelag fylke	16
2.4.1 Gjersvika forekomst	16
2.4.2 Meråker-området:	16
Lillefjell gruve	17
Dronningens gruve	18
Fonnfjell gruver	18
2.5 Sør-Trøndelag fylke	19
2.5.1 Menna-gruvene (Svenske-Menna)	19
2.5.2 Guldals gruve	19
2.5.3 Fløttum gruve	20
2.5.4 Feragen kromgruvefelt	20
2.5.5 Røros kobberverk, Nordgruvefeltet	21
2.5.5.1 Gruver som drenerer til Orva	23
2.5.5.2 Rødalen gruve	23
2.5.5.3 Muggruva	24
2.5.6 Røros kobberverk, Hittervassdraget	26
2.6 Hedmark fylke	29
2.6.1 Kvikne Kobberverk	29
2.6.2 Røstvangen gruve	30
2.6.3 Tronslien gruve	31
2.6.4 Oscar II, Mosenggruva	31
2.6.5 Follidal Verk	32

2.7	Buskerud fylke	35
2.7.1	Glomsrudkollen	35
2.7.2	Konnerudgruvene	35
2.7.3	Modum Blåfarveverk	37
2.8	Telemark fylke	38
2.8.1	Åmdal Verk	38
2.9	Aust-Agder fylke	40
2.9.1	Fjottorp forekomst	40
2.9.2	Evje Nikkelverk	40
2.10	Vest-Agder fylke	44
2.10.1	Knaben Molybdengruve	44
2.11	Rogaland fylke	46
2.11.1	Vigsnes Kobberverk	46
2.12	Hordaland fylke	50
2.12.1	Stordø Kisgruver	50
2.12.2	Gravdal koppergruve	51

1. INNLEDNING

NIVA ga i 1984 ut en rapport som ga en oversikt over vannforurensning fra nedlagte gruver (Iversen, Johannessen, 1984, NIVA-rapport 0-82068, l.nr. 1621). Grunnlaget for rapporten var analysedata og inntrykk fra feltbefaringer samlet inn av NIVA over lengre tid.

I tiden etter er det samlet inn ytterligere erfaringsmateriale fra en del nye områder og fra områder en har kjennskap til fra tidligere. Denne rapporten gir en oversikt over det datamateriale som er innhentet siden 1984. For å få en fullstendig oversikt over samtlige gruveområder som NIVA har kjennskap til, bør rapportene leses samlet.

Behandlingen av de enkelte gruveområder ble i foregående rapport ordnet etter hvilket bergmesterdistrikt de hørte inn under. I denne rapporten er gruveområdene ordnet fylkesvis.

Prosjektet er finansiert av Næringsdepartementet og Statens forurensningstilsyn.

2. OVERSIKT OVER DE ENKELTE GRUVEOMRÅDER

2.1 Finmark fylke

2.1.1 Alta Kobberverk

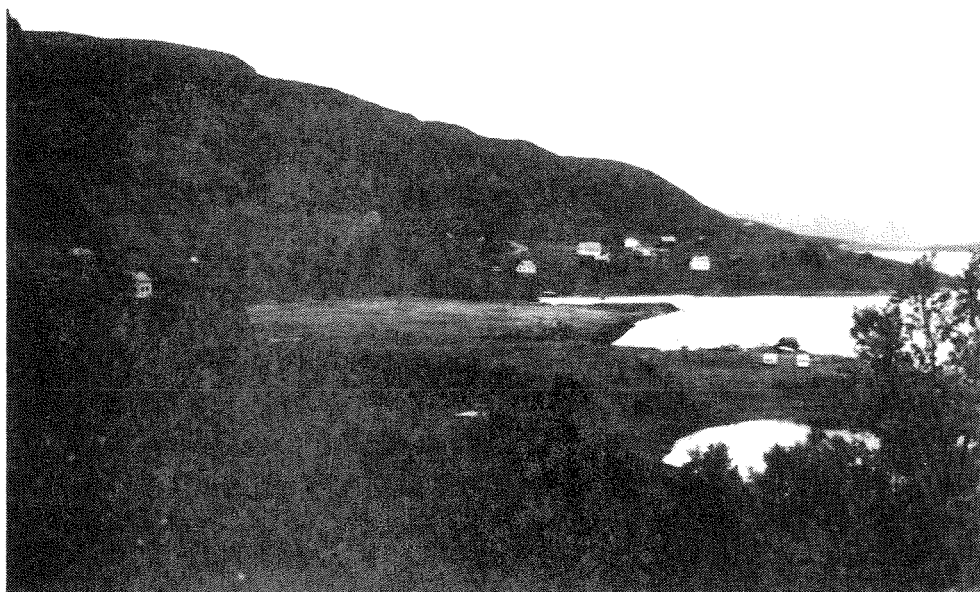
Kart: 1834 I Alta

Alta Kobberverk ligger ved Kåfjorden i Altafjorden. Gruva ble drevet i årene 1826-1878 og 1896-1908 og produserte ca. 140.000 tonn kobbermalm. Ca. 5.500 tonn kobber ble produsert i egen smeltehytte på stedet. Veltene ligger i bratt terreng like ved riksveien langs Kåfjorden. Overflatemassene er sterkt forvitret og har delvis karakter av sand.

NIVA har foretatt en enkel befaring i området i 1985 og 1989. Ingen synlig vannforurensning kunne observeres. Nedbørfeltet er relativt beskjedent. Det er sannsynlig at eventuelle forvittringsprodukter tilføres fjorden som grunnvannstilførsler.

Det er meget sparsom vegetasjon på det området hvor smeltehytta sto. Dette skyldes sannsynligvis tungmetallforgiftning av grunnen (se foto).

Litteratur: Kobberverket i Kåfjord, Skoledirektøren/Høgskolen i Finnmark 1979.
Tromsø Museum. OTTAR nr. 3-1986. Gruvehistorie.



Alta kobberverk. Velter og smelteverksområde nede ved sjøen.

2.2 Troms fylke

2.2.1 Vaddas kisgruver

Kart: 1734 IV Nordreisa.

Gruveområdet ligger i Skjervøy og drenerer til et lite vassdrag som fører ned til Oksfjorden i Reisafjorden.

Gruvene ligger i meget bratt terreng og har bare vært drevet som forsøksdrift. Noe tippmasse ligger på ras utenfor gruveåpningene.

NIVA foretok en befaring til området i 1985. Det ble da tatt vannprøver av en bekk som drenerer en del av gruveområdet (1) og av Storelva (2) som drenerer hele gruveområdet. Prøvestedene er markert på kartskissen.

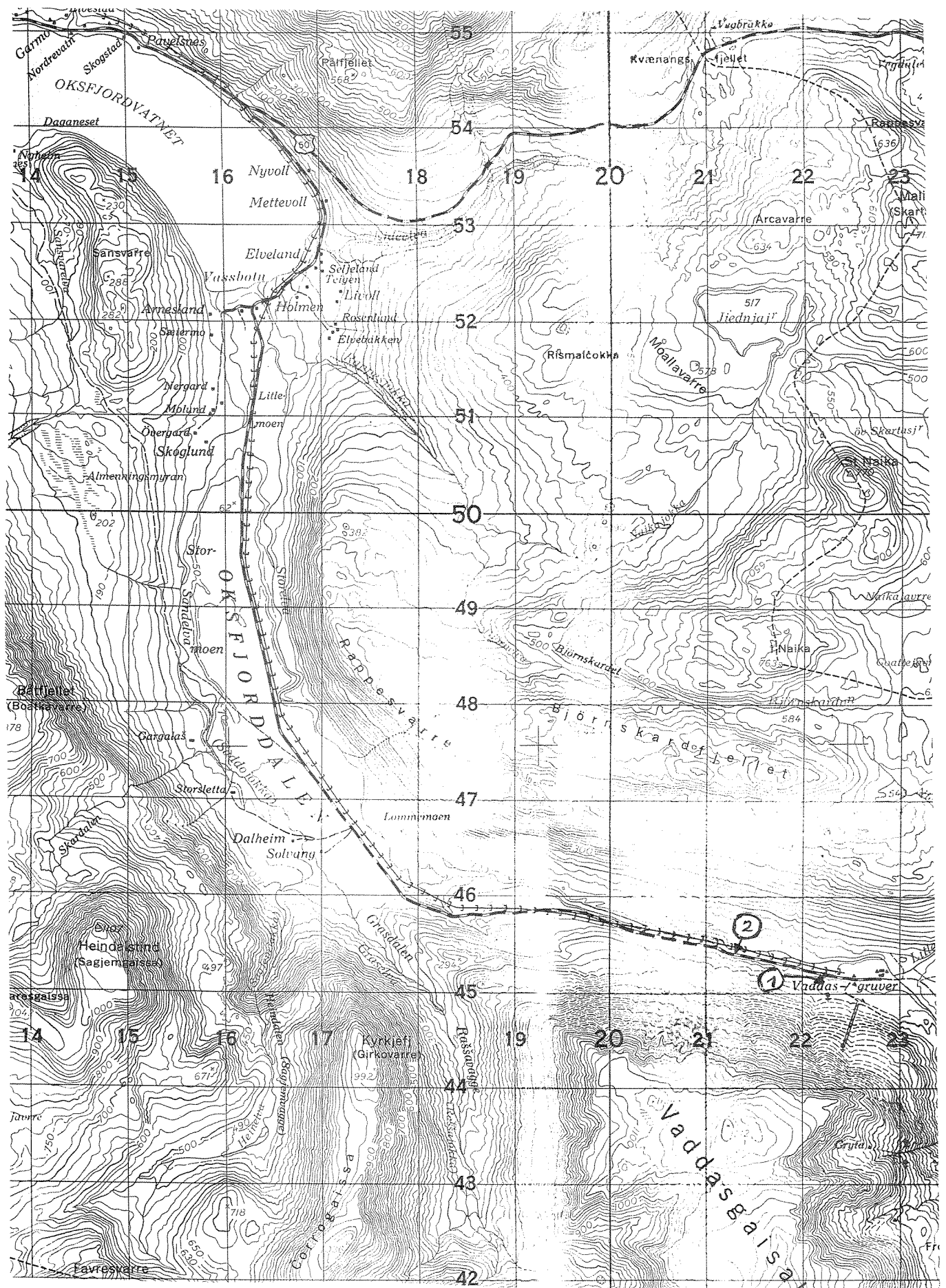
Analyseresultater 21/8-85.

	pH	Kond. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Alk. mmol/l	Al µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
(1) Bekk	7.17	8.21	16	9.28	1.46	0.191	<10	4.8	<10	10	<0.10	0.80
(2) Storelva	7.30	6.61	14	6.61	1.00	0.272	<10	2.3	<10	8	<0.10	0.65

Resultatene tyder ikke på noen forurensningstilførsler fra området av betydning.



Vaddas gruver ligger i bratt terreng (omtrent midt på bildet).



Figur 1. Prøvetakingssteder ved Vaddas gruven.

2.2.2 Birtavarre gruver

Kart: 1633 I Manndalen

De betydeligste gruvene ligger ca. 900 m.o.h. under fjelltoppen Måskogai'si i Kåfjord kommune. Gruveområdet drenerer til Kåfjordelva.

Forekomsten ble oppdaget i 1860 og gruvedriften foregikk i årene 1900-1919. Etter den tids målestokk var virksomheten forholdsvis stor. Totalt er tatt ut ca. 200.000 tonn malm fra alle gruvene i området.

Geologi og historie er godt beskrevet i F.M. Vokes, The Copper Deposits of the Birtavarre District, Troms, Northern Norway. NGU nr. 199.

Fig. 2 er et utsnitt av kartblad 1633 I, Manndalen, hvor de betydeligste gruvene er markert. På figuren er også markert prøvetakingssteder for vannprøver tatt under en befaring foretatt av NIVA og SFT i august 1985. De betydeligste veltemasser er lokalisert ved prøvested 2. Det er også en del veltemasser ved prøvested 1 og 3. Gruveområdet drenerer til Ørnedalselva som litt nedenfor gruveområdet tas inn i et kraftverk som har utløp lenger ned i Kåfjorddalen. I dalbunnen ved Ankerlia ble kobbermalmen smeltet til kobber i en smeltehytte. I området rundt smeltehytta er det meget sparsomt med vegetasjon, sannsynligvis på grunn av kobberforgiftning av løsmassene.

Under befaringen ble det tatt prøver ved følgende lokaliteter:

1. Moskogaissa mine 117 (Vokes), utløp tjern
2. " " 115, nedenfor velt
3. " " 111, bekk fra gruva
4. Kåfjordelva nedstrøms Ankerlia

Analyseresultater for prøver tatt 21/8-1985

Prøvested	1	2	3	4
pH	6,78	7,33	7,23	7,70
Konduktivitet, mS/m	4,18	3,69	2,98	9,49
Sulfat mg SO ₄ /l	12	5,1	5,1	6,4
Kalsium mg Ca/l	4,76	5,19	3,67	11,76
Magnesium mg Mg/l	0,46	0,32	0,34	2,51
Aluminium µg Al/l	49	< 10	< 10	< 10
Kobber µg Cu/l	270	2,8	10	5,5
Sink µg Zn/l	< 10	< 10	< 10	< 10
Jern µg Fe/l	16	11	13	< 5
Bly µg Pb/l	8,80	0,50	0,65	1,1
Kadmium µg Cd/l	0,24	<0,10	<0,10	< 0,10
Alkalitet mmol/l	0,134	0,229	0,146	0,741

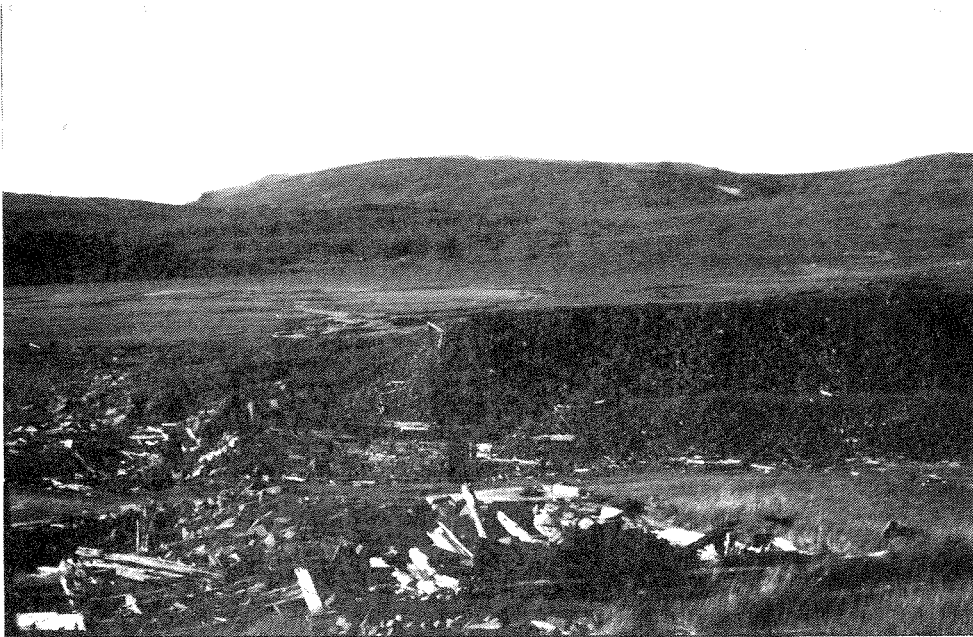
Analyseresultatene viser at avrenningen fra den øverste gruva (1) er mest forurenset, men vannmengdene var så beskjedne at materialtransporten fra området er meget liten.

Gruve 115 (2) er vannfylt. Bergvelten utenfor gruva synes å avgi lite kobber til tross for at velten er synlig forvitret. Det samme kan sies om prøve 3 selv om kobberverdien er noe høyere her. Prøve 4 representerer tilnærmet samlet avrenning fra området.

Selv om prøvene ble tatt etter en lengre tids tørrværsperiode, tyder ikke resultatene på noen forurensningsproblemer av betydning. Imidlertid er avrenningen fra området nede i Ankerlia, hvor oppredning og smelting har foregått, meget diffus og trolig svært varierende med nedbørforholdene.



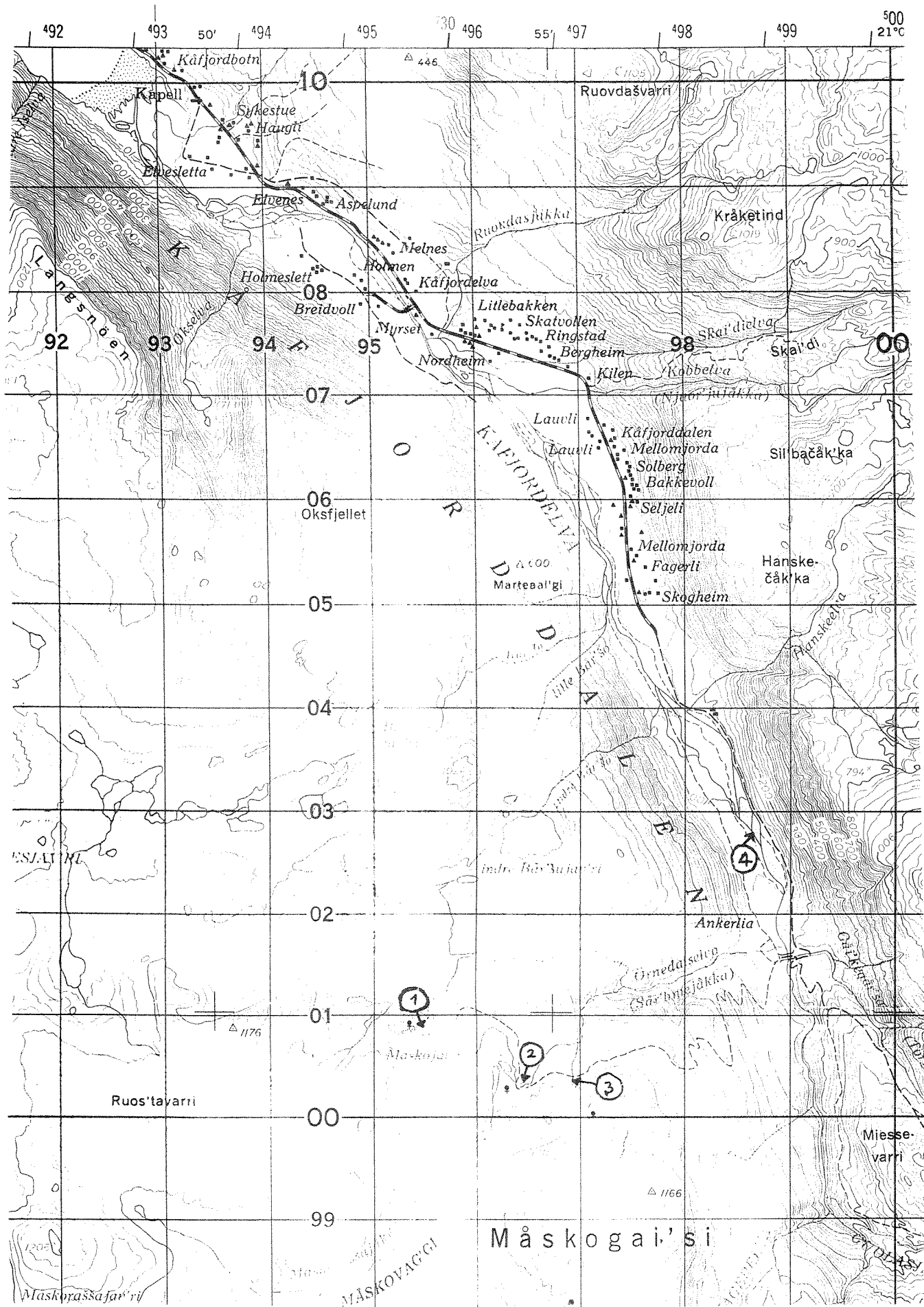
Smelteverks området i Ankerlia



Gruve 115



Gruve 117



Figur 2. Prøvetakingssteder ved Birtavarre gruver:

2.3 Nordland fylke

2.3.1 Bjørkåsen gruver

Kart 1331 IV Evenes, 1331 I Ballangen

Gruveområdet ligger i Ballangen kommune nær Ballangen sentrum ca. 50 m o.h.

Det har vært kortvarig gruvedrift etter kobber i området allerede på 1600-tallet. Forekomsten til A/S Bjørkåsen Gruber ble funnet i 1907. Gruvedriften ble åpnet i 1915 og ble nedlagt i 1965. Malmen besto vesentlig av svovelkis med litt kobberkis, sinkblende og magnetkis. Malmen ble anriket til eksportkis ved hjelp av en vaskeprosess. Fra 1932 ble det også flotert noe kobber og sinkkonsentrat. Avgangen ble ført på elven og dekker i dag bunnen innerst i Ballangen, en gren av Ofotfjorden. Gruva er i dag vannfylt. Overløpsvannet, som antas å være relativt beskjedent (<1 l/s) hadde ved en prøvetaking 28/10-88 følgende sammensetning:

pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Fe mg/l	Cd µg/l
4,19	125,3	710	195	18,7	1,61	0,65	2,21	69,0	2,9

2.3.2 Bossmo gruver

Kart: 1927 I Mo i Rana

Gruveområdet ligger ved bunnen av Ranafjorden i Båsmofjellet rett over fjorden fra Mo. Det har vært regelmessig gruvedrift i perioden 1894-1937. Gruva har vært drevet som dagbrudd. I alt er tatt ut ca. 1.5 mill. tonn råmalm. Produksjonen har vært ca. 526.000 tonn eksportkis, en forholdsvis ren svovelkis. Kisvaskeriet lå nede ved sjøen hvor avfallet fra vaskeprosessen også er deponert. En del avfallsmasser er også lokalisert i selve gruveområdet. Rana kommune har i de siste to år foretatt en planering av tippmasser i området for å bygge hoppbakker og idrettsanlegg. Dette har sannsynligvis ført til en økt utvasking av forvitningsprodukter fra gruveområdet. NIVA har ved noen anledninger tatt vannprøver av bekk som drenerer gruveområdet:

Dato	pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Fe mg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
830928	2,90	102,5	412	-	-	-	2,87	2,67	79,0	8,3	2,5
880921	2,87	115,0	412	24,8	19,9	16,7	3,42	3,35	76,6	9,0	-
890621	3,35	51,6	173	19,5	9,7	7,4	1,10	1,19	20,8	3,3	-
890911	3,10	72,0	247	22,6	10,8	8,1	1,45	1,46	39,2	5,1	-

Dersom man regner en middelkonsentrasjon for kobber og sink på 2 mg/l og anslår middelvannføringen til 20 l/s, blir den årlige avrenning ca. 1,3 tonn kobber og sink. I tillegg kommer avrenning fra avfallet nede ved sjøen der oppredningsverket lå.



Samlet avrenning fra Bossmo ved innløp til Ranafjorden.

2.4 Nord-Trøndelag fylke

2.4.1 Gjersvika forekomst

Kart : 1924 IV Røyrvik

Det har bare vært prøvedrift på forekomsten i forbindelse med starten av Grong Gruber i 1912. Det ble 23/8-84 tatt prøve av bekk som drenerer gruveområdet. Bekken mottar avrenning fra selve gruva og fra avfallsmasser utenfor, men drenerer også naturlig avrenning fra selve forekomsten som går ut i dagen.

Analyseresultater

pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Fe mg/l	Cd µg/l
3,29	33,0	69	0,96	4,62	0,82	1,09	0,52	17,2	1,1

Selv om bekken er betydelig forurenset, er vannmengdene så beskjedne at avrenningen kun antas å ha lokale effekter på forholdene i Limingen.

2.4.2 Meråker-området

Kart : 1721 I Meråker
1721 II Essandsjøen
1721 IV Flornes

Det er flere gruver i området:

Lillefjell
Dronningens
Fonnfjell
Mannfjell

Lillefjell gruve

Avrenningen fra Lillefjell har trolig størst betydning i forurensningssammenheng. Gruva ble åpnet første gang i 1761 og nedlagt i 1890. Produksjonen var størst i årene 1876-1880. I alt er tatt ut ca. 100.000 tonn malm og gråberg. Avrenning fra veltene er største forurensningskilde i området. Det er ved flere anledninger tatt vannprøver fra området.

Dato	Prøve	Kartref.	pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Fe mg/l	Cd µg/l
820617	1	391167	3,71	21,4	63		-	-	2,29	5,36	4,38	9,0
870630	2	405185	6,84	1,78	1,5	1,95	-	0,043	0,033	0,060	0,125	0,10
890814	3	"	7,12	2,79	2,0	3,38	0,37	0,075	0,019	0,070	0,148	<0,10
890814	4	393166	5,66	4,33	13,2	3,41	0,56	0,59	0,50	1,03	0,45	1,9
890814	5		3,27	47,6	155	20,5	3,99	5,18	4,83	6,10	5,46	11,0

Prøve 1 er tatt av sigevann på nedsiden av bergveltene og representerer sig fra bergvelte og vann drenert fra grunnstoll. Avrenningen er noe diffus. Prøve 4 er tatt noe lenger ned etter at samlet sigevann fra området er blandet inn i bekken fra Damtjern. Prøve 5 er tatt i utløpet av grunnstollen.

Materialtransporten fra området er vanskelig å vurdere eksakt med et så beskjedent grunnlag. Hvis en anslår vannføringen ved prøvested 4 til 100 l/s, blir årlig materialtransport ca. 1 tonn kobber og 2 tonn sink.

Prøve 2 og 3 er tatt i selve Gilsåa som løper inn i Dalåa som er sideelv til Stjørdalselva. Kobberkonsentrasjonene var her henholdsvis 33 og 19 µg/l som er i nærheten av verdier som kan ha toksiske effekter på laksefisk.



Dronningens gruve

Det er tatt prøve i Hårråa (kartref. 413168) som drenerer gruveområdet:

Hårråa 14/8-89

pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l
7,33	2,88	2,1	3,66	0,38	51	1,4	10	100	<0,10

Resultatene tyder ikke på at avrenningen fra gruveområdet har noen betydning for vannkvaliteten i det nærmeste vassdrag.

Fonnfjell gruver

Den 30/6-87 ble det tatt prøve av gruvevann ca. 50 m nedenfor nordøstlige gruveinngang. Vannføring i bekken ble vurdert til 1-5 l/s.

Analyseresultater:

pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Al µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l
3,96	8,65	22	3,74	268	80	1010	3340	3,2

Kobberinnholdet i avrenningen var relativt lavt, noe som gjør at eventuelle effekter blir svært lokale.

2.5 Sør-Trøndelag fylke

2.5.1 Menna-gruvene (Svenske-Menna)

Kart: 1720 IV Ålen

Litteratur: Aasgaard, Gunnar. Grube og skjerp i kisdraget Øvre Guldal-Tydal.
NGU nr. 127 (1927).

Gruvene ble åpnet i 1870-årene og nedlagt i 1921. Aktiviteten var størst i 1880-årene da veltene hovedsakelig ble lagt opp. Den 2/7-84 ble det tatt prøve av bekk som samler avrenning fra velten (Kartref.: 286692):

pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l
4,59	5,49	18,0	0,32	0,15	0,16

Bekken er tydelig påvirket, men konsentrasjoner og vannmengder vurderes for beskjedne til å ha noen betydning for Stor-Meina som er sideelv til Gaula.

2.5.2 Guldals grube

Kart: 1720 IV Ålen.

Gruven ble åpnet første gang ca. 1774 og nedlagt ca. 1915. Driften har pågått i flere korte perioder. Ved en befaring 3/7-84 ble det tatt prøve av bekk som drenerer feltet. Prøven ble tatt vest for nederste velte (Kartref.: 300705):

pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l
5,17	2,20	6,3	0,062	0,25	0,08

Konsentrasjoner og vannmengder vurderes som beskjedne til å ha noen konsekvenser for Lille-Meina som er sideelv til Gaula.

2.5.3 Fløttum gruve

Kart: 1620 I Haltdalen, 1620 IV Budal.

Fløttum gruve ble drevet i årene 1888-1917 og vesentlig som forsøksdrift. Råmalmproduksjonen er anslått til 5000 tonn.

Gruveområdet ligger i Fordalen som er sidevassdrag til Gaula (Kartref.: 875758). Veltene i området er kraftig forvitret. Analyseresultater for prøve av sigevannsbekk tatt 3/10-84 like nedenfor gruveområdet (1) viser at det pågår en kraftig oksydasjon av kismineraler i veltemassene. Prøve 2 er tatt i Stor-Sandåa der den krysser veien i Fordalen. Kobberkonsentrasjonen i Stor-Sandåa er så høy at den vil ha toksiske effekter på fisk. På grunn av den store fortynningen er neppe Forå påvirket av avrenningen.

	pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Ag µg/l	As µg/l
1.	2,80	144	843	37,1	17,2	219	1,69	46,1	35	70	0,5	<20
2.	7,06	6,35	12	6,94	0,29	1,36	0,050	0,69	<0,5	1,3	<0,5	-

2.5.4 Feragen kromgruvefelt

Kart: 1720 II Brekken

Ved et par anledninger er det tatt prøver av innløpsbekk til Røragen der bekken krysser sti fra Jonasgarden (Kartref.: 455407). Bekken drenerer området rundt Skardgruva.

	pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Al mg/l	Cr µg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	Cd µg/l
5/7-81	-					2,0	-	7,6	-	28	-
27/6-87	7,12	4,36	0,9	0,68	10	1,9	200	4,0	30	-	<0,10

Vannføring i bekken : 20-100 l/s.

Resultatene for prøve tatt 5/7-81 tyder på en viss påvirkning av nikkel. Avrenningen fra gruveområdet vurderes som beskjedent. Det er flere andre gruver i området som en ikke har noe kjennskap til hva avrenningsforhold angår.

2.5.5 Røros kobberverk, Nordgruvefeltet

Kart: 1720 III Røros.

Nordgruvefeltet består av en rekke gruver. De viktigste er:

Gruve	Drenerer til
Kongens gruve	Orva - Glåma
Arvedalen gruve	Orva - Glåma
Sextus gruve	Orvsjøen - Orva - Glåma
Fjellsjøgruva	Orvsjøen - Orva - Glåma
Lergruvebakken	Orva - Glåma
Rødalen gruve	Røa - Glåma
Mug gruve	Rugla - Gaula

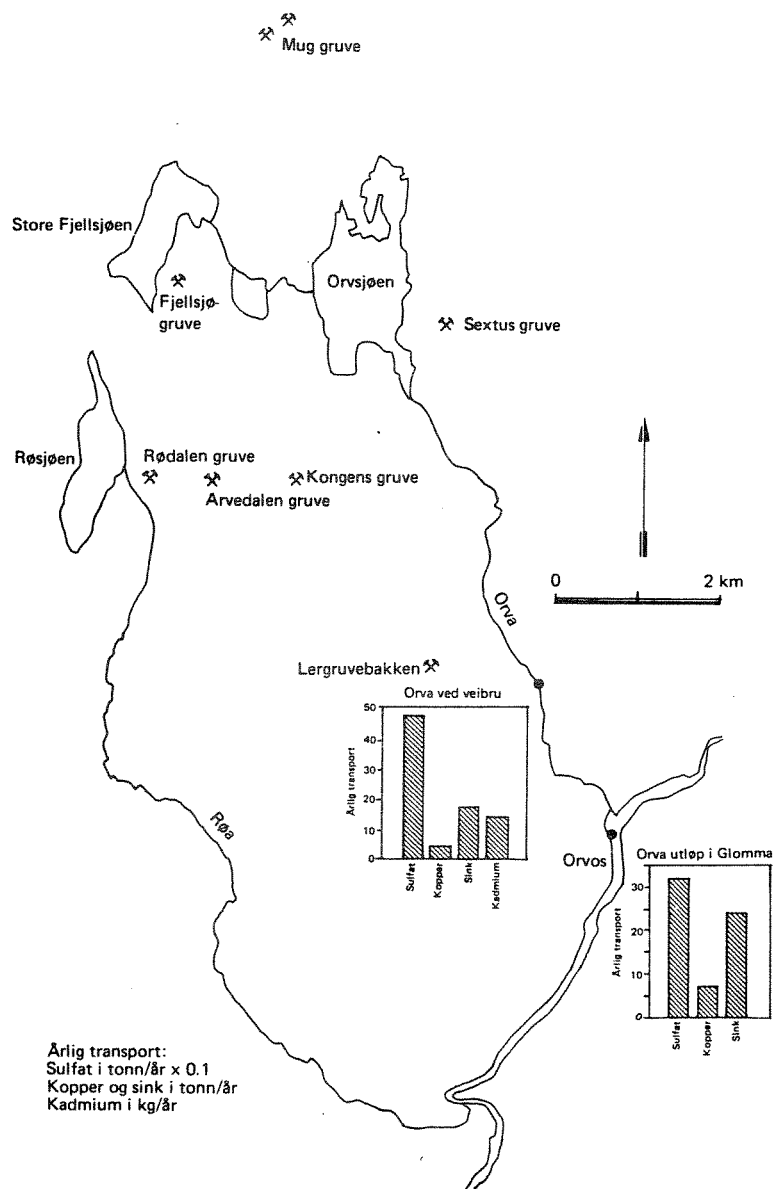


Fig. 3. Kartskisse over Nordgruvefeltet - Røros. De viktigste gruveområder er avmerket. Årlige transportverdier ved de to nederste stasjonene i Orva er angitt.

2.5.5.1 Gruver som drenerer til Orva

NIVA har i rapport fra februar 1989 foretatt en vurdering av vannforurensninger fra Nordgruvefeltet (Arnesen, 1989, O-nr. 87043, L.nr. 2207). Her er bl.a. samlet en ajourført liste over analysedata fra de fleste prøvetakingssteder NIVA har prøver fra. Det er også beregnet årlige transportverdier for de viktigste komponenter:

Midlere årlig materialtransport på stasjoner i Nordgruvefeltet-Røros.

Stasjon	Sulfat tonn/år	Kopper tonn/år	Sink tonn/år	Kadmium kg/år
Utløp tjern Sextus	57	1,6	4	7,3
Utløp Orvsjøen	74	1,1	3	7,7
" dam Kongens	323	3,3	19	19,1
Avløp Kongen/Arvedalen	124	2,0	4	7,0
Orva ved veibru	471	4,6	17	14,1
Orva v. utløp i Glomma	321	6,7	24	-

For ytterligere detaljer henvises til nevnte NIVA-rapport.

Det pågår for tiden utredninger av tiltak for å redusere tungmetallavrenningen fra området.

2.5.5.2 Rødalen gruve

Avrenning fra Rødalen gruve føres ut i Røa like nedstrøms utløpet av Røsjøen. Avrenningen kommer fra velte utenfor gruvesjakten. Gruva er trolig helt eller delvis vannfylt, men intet overløp er synlig. Ved prøvetaking 5/9-84 ble det tatt prøve av utløpet av Røsjøen (1) og i Røa nedenfor innblanding av sig fra velte:

	pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	Alk mmol/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l
1.	6,86	2,16	1,8	2,35	0,39	22	0,136	1,9	< 10	40
2.	6,80	2,30	2,8	2,40	0,44	96	0,128	21,5	70	50

Røa er tydelig påvirket like nedenfor sig fra gruveområdet. Tilførselene vurderes som beskjedne. Eventuelle effekter har kun lokal karakter.

2.5.5.3 Muggruva

Kart: 1720 III Røros - 172567.

Muggruva var blant Røros Kobberverks mest produktive gruver. Den ble åpnet i 1770, og driften ble nedlagt i 1919.

Området var omtalt i forrige rapport, men etter den tid er det foretatt to befaringer med prøvetakinger i området.

Ved det siste besøket ble det også målt vannføringer, slik at transportverdier kunne beregnes.

Det meste av feltet drenerer gjennom Stordalsbekken til Rugla. En ganske liten del av feltet drenerer til en liten bekk som renner ut i Rugla like nedenfor Rugelsjøen. Rugla løper igjen sammen med Gaula oppstrøms Ålen sentrum.

Forurensningene fra Mugområdet kommer som gruvevann, sig fra velter og drensvann fra deponert avgang. Den totale mengde avgang i området er neppe særlig stort, men den er spredt over et forholdsvis stort areal.

Kjemiske analysedata for prøver fra Mugområdet.

Sted/Dato	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd µg/l	Ca mg/l	Mg mg/l
Gruvevann									
03.09.79	7.4	12.7	28	0.13	0.66	0.31	1.19	18.7	1.90
25.06.84	7.0	8.04	20	0.15	0.85	0.19	0.48	10.4	1.16
10.10.89	7.2	12.2	31	0.1	0.50	0.18	0.49	16.1	1.7

Gruvevann +
Bekk fra velter. (Kartref.: 173568.)

03.09.79	6.6	16.1	60	0.05	1.71	0.57	1.3	19.8	3.3
10.10.89	6.7	15.0	49	0.1	1.45	0.55	1.5	16.4	2.9

Stordalsbekken. (Kartref.: 177576.)

03.09.79	6.8	6.16	16	0.06	0.27	0.13	0.32	7.1	1.1
10.10.89	6.9	6.69	16	0.1	0.35	0.16	0.45	7.2	1.2

Liten bekk mot øst - renner til Rugla ved utløp Rugelsjøen.
(Kartref.: 176565.)

03.09.79	4.3	16.4	60	0.25	4.1	0.51	1.0	10.4	3.3
10.10.89	5.1	10.3	32	0.20	1.75	0.29	0.67	7.8	1.9

Tabellen viser analyseresultater fra de tre prøvetakingene. I 1984 ble det bare tatt prøve av gruvevannet. Det fremgår av tabellen at pH er høy i gruvevann og i avløpet fra veltene. Metallkonsentrasjonene er derfor relativt lave. Tabellen viser også at det praktisk talt ikke er forskjell i vannkvalitet ved de ulike prøvetakingene.

Transportverdier beregnet på grunnlag av data fra prøvetakingen i 1989 er vist i følgende tabell. Transportverdiene er lave. I forhold tungmetalltransporten i Gaula ved Ålen er tilskuddet som kommer fra Mug relativt lite.

Transportverdier i Mugområdet beregnet med data innsamlet 10. oktober 1989.

Sted	Kopper kg/år	Sink kg/år	Sulfat tonn/år	Vannf. l/s
Gruvevann	32	11	2,0	2
Bekk fra velter	91	35	3,1	2
Stordalsbekken	243	111	10,7	22
Bekk mot øst	55	9	1,0	1

2.5.6 Røros Kobberverk, Hittervassdraget

Kart : 1720 I Røros

Røros Kobberverks virksomhet i dette nedbørfeltet medfører en rekke forskjellige tungmetallkilder til Djupsjøen og Hittervassdraget. Av de viktigste gruver kan nevnes:

- Gamle Storwarts gruve
- Storwartsgruva
- Olavsgruva
- Solskinnsgruva

Avrenning fra avfallsmasser fra Storwartsgruva betyr mest for forurensningssituasjonen i vassdraget. Avfallet er for en stor del lokalisert oppe i selve gruveområdet der delvis tørrlagt flotasjonsavgang lekker tungmetaller. Avgangen ble i sin tid ført på Prestbekken. Dette førte til at ved bekkens munning nede i Djupsjøen er også lokalisert betydelige avgangsmengder som delvis ligger over vannspeilet.

NIVA foretok i 1980 en beregning av transporten fra Storwarts-området:

Kobber : 1.6 tonn/år
 Sink : 7.2 "
 Jern : 12.4 "
 Kadmium : 17.7 kg/år
 Sulfat : 155 tonn/år

I tillegg kommer avrenning fra deponert avgang nede ved Djupsjøen.

I de senere år har NIVA tatt stikkprøver på vassdragsstrekningen fra Djupsjøen til Hitterelva nedenfor Røros. De viktigste analyse-resultater er samlet i følgende tabeller.

```

=====
NIVA *
MILTEK *
=====
PROSJEKT: 89106 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
STASJON: UTLØP DJUPSJØEN
DATO: 20 DEC 89 *
=====

```

DATO/OBS.NR.	pH	KOND mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Cd mik/l
710819	7.13	8.91	12.5	9.10	2.35	250	22.0	256	
780704	6.27	6.99	14.0	8.20	2.00	310	55.0	220	0.80
840626	7.29	6.42	10.0	7.25	2.03	250	32.5	180	0.29
871111	7.36	6.24	8.0	7.10	2.08	220	28.2	200	0.20
880623	7.30	5.40	8.3	6.66	1.94	201	33.0	150	0.11
880927	7.55	5.81	8.5	6.95	1.99	193	29.1	160	0.30
890813	7.14	5.97	7.6	6.16	1.96	250	41.4	170	0.31

```

=====
NIVA *
MILTEK *
=====
PROSJEKT: 89106 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
STASJON: UTLØP STIKKILEN
DATO: 20 DEC 89 *
=====

```

DATO/OBS.NR.	pH	KOND mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Fe mik/l	Cd mik/l
871111	7.35	6.31	7.7	7.42	1.99	14.5	160	210	0.29
880623	7.62	5.39	8.0	6.80	1.87	24.0	160	200	<0.10
880927	7.57	6.02	7.8	7.40	1.92	22.8	130	168	0.24
890813	7.32	5.72	7.2	6.49	1.84	32.9	120	230	0.21

```

=====
NIVA *
MILTEK *
=====
PROSJEKT: 89106 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
STASJON: UTLØP HITTERSJØEN
DATO: 20 DEC 89 *
=====

```

DATO/OBS.NR.	pH	KOND mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Cd mik/l
871111	7.39	6.24	7.4	7.60	1.98	220	21.5	170	0.28
880623	7.62	5.35	7.6	6.71	1.80	159	21.0	80	<0.10
880927	7.56	5.83	7.1	7.32	1.86	147	20.5	110	0.20
890813	7.24	5.59	6.8	6.22	1.80	220	30.5	120	0.25

```

=====
NIVA *
MILTEK *
=====
PROSJEKT: 89106 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
STASJON: HITTERELVA VED R.V.30
DATO: 20 DEC 89 *
=====

```

DATO/OBS.NR.	pH	KOND mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Cd mik/l
780704	6.60	6.96	13.0	8.90	1.90	90	80.0	160	0.73
871111	7.39	6.33	8.2	7.63	2.02	230	50.0	200	<0.10
880623	7.61	5.57	8.2	6.99	1.85	183	60.0	110	<0.10
880927	7.58	5.97	8.4	7.30	1.91	156	37.2	130	0.23
890813	7.35	5.60	6.8	6.26	1.81	230	39.5	130	0.21

Til tross for at vassdraget er betydelig tungmetallbelastet, er det fisk i både Djupsjøen, Stikkilen og Hittersjøen.

Resultatene for den nederste stasjonen, Hitterelva ved riksvei 30, viser at kobberkonsentrasjonen i Hitterelva gjennomsnittlig fordobles gjennom Røros. Det vesentligste bidrag kommer sannsynligvis fra området rundt smeltehytta der det trolig er betydelige kobberavsetninger i grunnen. Det er også sannsynlig at slagghaugene avgir kobber da en del slagg tydeligvis forvitrer. Dette skyldes at slagghaugene også inneholder avfall fra røsting som har vært ufullstendig.

Dersom en regner at avrenning fra Røros fører til en økning av kobberkonsentrasjonen i Hitterelva med ca. 25 µg/l, kan avrenningen fra Røros by ved hjelp av midlere vannføring (3,0 m³) beregnes til 2.4 tonn kobber/år.

2.6 Hedmark fylke

2.6.1 Kvikne Kobberverk

Kart : 1620 III Kvikne

Avrenningen fra gruveområdet ble undersøkt av NIVA i 1980/81. Transporten fra området ble beregnet til 1 tonn kobber/år. Avrenningen fører til Storbekken og videre til Ya som er sideelv til Orkla.

Etter at undersøkelsen ble gjennomført, har Ya mistet mye av vannføringen på grunn av regulering av Falningssjøen. Dette har ført til at kobberkonsentrasjonen i Ya er blitt så høye at fisken er forsvunnet. Kobberkonsentrasjonene i Orkla ved Stai (kart ref. 647417) er også vesentlig høyere enn tidligere:

Kobberkonsentrasjoner 1982 og 1988:

	Cu µg/l 1982	Cu µg/l 1988
Ya v/bru ved Yset :		
Max.	29,3	130
Min.	3,2	28,7
Gj.snitt	13,4	75,3
Orkla ved Stai :		
Max.	14,0	29,0
Min.	0,9	9,5
Gj.snitt	6,8	18,1

2.6.2 Røstvangen gruve

Kart : 1619 IV Kvikneskogen

Avrenningsforholdene ved Røstvangen gruve ble undersøkt av NIVA i 1977/78. Området drenerer til Stubbsjøen og Tunna som er sideelv til Glåma. Det ble i 1978 konkludert med at gruveområdet ikke hadde noen direkte avrenning til vassdraget, idet all avrenning drenerte til noen tjern som ikke hadde noe utløp (dødisgroper). Disse tjernene har sannsynligvis grunnvannstilførsler til Stubbsjøen.

Under en befarings i 1989 ble det observert at avrenningen fra øvre gruveområde har tatt en ny retning, idet den har gravd seg gjennom en anlagt morenerygg som for en tid siden ble anlagt der for å hindre at avrenningen ble ført til Tunna/Stubbsjøen. Den retningen som avrenningen nå tar, er den naturlige. Dette fører til at Tunna er påvirket av avrenningen et stykke før innløpet til Stubbsjøen. Det ble i 1989 tatt en del vannprøver i vassdraget:

Kart. ref.	Dato 1989	Prøvested	pH	Kond. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l
732213	12/9	Tunna v.riksvei	-	-	-	-	-	-	-	1,2	-	-
726197	19/8 29/9	Tunna innl.Stubbsjøen	6,57	3,70	4,8	3,45	0,74	2800	390	20,6 10,4	20 -	<0,10 -
744187	12/6	Utløp Stubbsjøen	6,69	2,54	4,7	3,23	0,51	-	179	34,9	20	<0,10
"	19/8	" "	6,78	4,01	8,3	4,39	0,80	232	340	30,3	20	<0,10
"	29/9	" "	7,32	6,60	-	8,31	1,17	-	-	13,2	-	-
762175	12/6	Utløp Sørsjøen	6,91	3,28	4,0	3,59	0,59	-	163	14,7	20	<0,1
"	19/8	" "	6,70	3,78	6,8	4,10	0,76	206	370	18,6	20	<0,1
"	29/9	" "	-	-	-	-	-	-	-	10,9	-	-
739178	19/8	Gløta	7,54	5,60	4,4	7,42	0,96	78	54	3,5	10	<0,10
765175	19/8	Tunna etter Gløta	7,02	4,65	4,6	5,65	0,85	164	260	11,9	10	<0,10

Resultatene viser at tilførslene fra øvre gruveområde fører til at kobberkonsentrasjonen i Tunna øker fra ca. 1 µg/l til 10-20 µg/l ved innløpet til Stubbsjøen. Ved utløpet av Stubbsjøen er kobberkonsentrasjonen ca. 13-35 µg/l, noe som tyder på at Stubbsjøen mottar tilførsler fra nedre gruveområde via grunnvannet. Lenger ned i vassdraget avtar konsentrasjonene igjen. I Gløta er tungmetallkonsentrasjonene så lave at det er vanskelig å avgjøre om det er noen avrenning av betydning fra gruveområdene under Store Børsjøhø.

2.6.3 Tronslien gruve

Kart: 1619 III Alvdal.

Under befaring 27.6.84 ble det tatt en vannprøve i en bekk ca. 100 m nedenfor nedre velte (kartref.: 865910):

pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd µg/l
7,7	19,8	68	29,0	2,8	0,51	0,046	1,22	0,64	2,5

Selv om bekken er betydelig påvirket, vurderes vannmengdene for beskjedne til å ha noen betydning for Glåma.

2.6.4 Oscar II, Mosenggruva

Kart: 1619 I, Tynset
1620 II, Dalsbygda

Avrenning fra området er også kommentert i foregående rapport og skyldes sig fra gruva og fra veltemasser på overflaten. Nedbørfeltet er lite og vannmengdene derfor forholdsvis beskjedne. Avrenningen fanges opp i en liten bekk som fører til Vangrøfta. Vannprøver som er tatt i bekken er tatt ved kartreferanse 1620 II, 094328:

Dato	pH	Kondukt. 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 µg/l	Cd µg/l
17/7-79	3,58	41,4	142	-	-	-	1,90	3,56	0,72	<0,5	2,9
3/7-80	3,60	35,3	110	-	-	-	1,88	3,20	0,66	1,1	2,3
13/7-81	2,88	105,4	508	-	-	-	34,7	14,4	2,73	3,3	10,0
27/6-84	3,39	58,3	262	29,1	13,6	11,0	6,51	6,32	1,45	-	4,6

Kobberkonsentrasjonen i bekken er relativt høy. Vannmengden i bekken er vurdert til å ligge i området 1-5 l/s, og ved prøvetaking 27/6-84 ca. 1 l/s. Materialtransporten for kobber vil med en vannføring på 2,5 l/s og en kobberkonsentrasjon på 5 mg/l bli 0,4 tonn/år. Det er også ved noen anledninger tatt prøver i Vangrøfta under bru der hovedveien Os-Tolga krysser Vangrøfta:

Dato	pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l
17/7-79	7,11	6,74	4,2	-	-	60	7,0	<10	<0,5	0,10
3/7-80	7,45	6,90	4,3	-	-	90	4,5	10	1,0	0,38
28/6 87	7,22	4,40	8,6	5,98	22	110	2,9	20	-	<0,10

Vangrøfta mottar ved dette punkt også avrenning fra Fossgruva. Resultatene for de prøver som er tatt, tyder ikke på noen negative effekter av betydning i Vangrøfta som følge av avrenningen fra kisgruvene i nedbørfeltet.

2.6.5 Folldal Verk

Kart: 1619 IV Kvikneskogen
1519 II Folldal

Når det gjelder forurensningstilførslene fra det nedlagte Folldal Verk i Folldal sentrum, er disse godt kjent gjennom overvåknings- og kontrollundersøkelser utført i Folla for Folldal Verk. Vi vil her ta med noen spredte data fra noen andre gruver i vassdraget som har vært drevet av Folldal Verk.

Nordre Geiteryggen

Gruva er fullstendig vannfylt og har avrenning gjennom et myrområde som drenerer til Svensbekken som renner inn i Folla ved Grimsmoen. Det er meget beskjedne veltemasser på overflaten, slik at avrenningen fra området hovedsakelig skyldes tilførsler fra gruva. Analyse av avrenningen tatt i bekk ved kartreferanse 565917 ga som resultat:

Dato	pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l
7/10-83	6,82	68,6	276	-	-	7,23	0,020	3,71
14/5-84	6,72	37,1	152	57,8	0,065	4,60	0,024	1,74

Avrenningen inneholder lite kobber. Da vannmengdene også er beskjedne, har tilførslene fra området kun lokal betydning og ingen konsekvenser for Folla.

Søndre Geiteryggen

Avrenningen fra dette området kommer både fra veltene og fra gruva, men avrenning fra velter betyr sannsynligvis mest. NIVA har tatt prøver av bekken som drenerer all avrenning (kartref.: 579898):

Dato	pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l
7/10-83	7,87	139	656	-	-	3,23	0,720	4,96
14/5-84	7,60	135	731	250	2,05	6,71	2,14	5,00

Den høye pH-verdi viser at veltene også inneholder mye basiske bergarter. Som for Nordre Geiteryggen er konsentrasjoner og vannmengder for beskjedne til å ha noen konsekvenser fra Folla av betydning.

Nygruva

Avrenning fra Nygruva går til Sveabekken som løper inn i Folla ca. 2 km oppstrøms Follidal tettsted. Tilførslene herfra skyldes hovedsakelig utvasking fra veltegods. Godsmengdene er relativt beskjedne. Analyse av vannprøve tatt i nærmeste bekk som fanger opp all avrenning, ga som resultat:

Dato	pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l
14/5-84	6,65	30,7	122	44,7	0,40	0,32	0,32	4,76

Av metallene er det bare sink som er hovedkomponenten i avrenningen. Som ved de andre områdene er vannmengdene forholdsvis beskjedne, slik at avrenningen kun har rent lokale konsekvenser.

Rødalsgruva

Gruva, som er et dagbrudd, er lokalisert ved Gruvkletten (kartref. 682069) ca. 1000 m o.h. og drenerer til Marsjøåa og Einunna. Einunna er regulert og er overført til Savalen, men har periodevis overløp til Folla.

Avrenning fra veltene fører gjennom et myrområde ned til Marsjøåi.

Analyse av vannprøve tatt i sig fra velter ga som resultat:

Dato	pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Al mg/l
14/5-84	3,34	61,1	251	15,5	1,34	24,3	1,06	17,8

Avrenningen er spesielt rik på kobber. Vannmengdene vurderes for beskjedne til å ha noen konsekvenser for vassdraget nedenfor. Veltene er i den senere tid fylt tilbake i bruddet som et sikringstiltak.

2.7 Buskerud fylke

2.7.1 Glomsrudkollen

Kart: 1814 IV Lier

Glomsrudkollen er en sinkgruve som sannsynligvis ble drevet rundt århundreskiftet. Gruvene er drenert ved grunnstoll (kartref.: 550 390) som har utløp til Store Vindsjø. Hele gruveområdet drenerer til et lite vassdrag som fører til Glitrevann som er største innsjø i området og forøvrig drikkevannskilde for Drammen og Lier kommuner. Veltemassene utenfor grunnstollen er fjernet og brukt til bilveier i nedbørfeltet.

En prøve av gruvevannet som renner ut av grunnstollen ga som resultat:

Dato	pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Alk. mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Fe µg/l
22/10-85	8,05	27,0	35	2,058	47,4	2,72	8,0	980	0,8	3,0	49

Høy pH- og kalsiumverdi viser at berggrunnen er rik på alkaliske bergarter. Selv om betydelige veltemasser er brukt til veiformål, går trolig forvitring og utvasking så vidt tregt at det neppe kan spores noen effekter i vannkjemiske forhold i vassdraget.

2.7.2 Konnerudgruvene

Kart: 1814 III Drammen

I Konnerudfeltet på Drammenselvas sørside er det en rekke gruver og skjerp. Forurensningsproblemene vurderes som beskjedne, men har likevel i de senere år fått større betydning pga. boligbygging i området. De største problemene er knyttet til gruveavfall som er lokalisert langs Verkenselva som er en sideelv til Bremsa som løper ut i Sandebukta. Avfallet kommer fra en vaskeprosess som ble drevet i årene fra ca. 1730-1780. Mellom Stordammen og Svensedammen var dengang flere oppredningsverk i drift som utnyttet Stordammen som vannmagasin. Avgangen ble dengang ført rett på bekken. En del av avfallet er i dag godt synlig da vegetasjonen er meget sparsom pga. tungmetallforgiftning. Mesteparten av avfallet er trolig lokalisert langs

innløpet til og i Svendsedammen der elva på den tid verket gikk, hadde et dypere parti. Elva ble trolig demmet opp for fløtningsformål ca. 100 år etter at driften opphørte. Det er derfor sannsynlig at mye av tungmetallinnholdet i det avfall som har ligget over vannspeilet, er vasket ut. Prøver av avfall som ligger i elvas dypeste parti, tyder på et betydelig tungmetallinnhold (opptil 9 % Zn).

Svendsedammen har også vært tørrlagt i lange perioder i dette århundre. Dammen er meget grunn. For å fjerne vegetasjonen har det av og til vært vanlig å tappe ned dammen en periode. NIVA har tatt et par prøver av inn- og utløp av dammen i 1989. Den 14/7-89 var dammen full, men hadde liten vanngjennomstrømming på grunn av tørke. Den 10/8-89 var dammen nedtappet.

Analyseresultater:

	pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l
Innløp 14/7-89	7,81	32,4	18,0	51,6	2,55	9,4	870	9,3	1,6
" 10/8-89	7,77	32,1	27,0	51,4	2,15	13,3	1650	17,5	2,9
Utløp 14/7-89	8,28	23,9	8,2	38,2	1,65	15,2	210	23,5	0,60
" 10/8 89	7,58	33,6	9,5	51,5	3,27	60	1220	250	2,4

Resultatene viser at avfallet ennå avgir betydelige mengder sink og bly selv etter 200 år. Når dammen tappes ned, økes utvaskingen av bly kraftig. Da det er kalkrike bergarter i nedbørfeltet, er kalsiuminnholdet i vannet høyt, noe som er en sannsynlig forklaring på at fisk overlever.

Dersom man anslår middelvannføringen ved utløpet av Svendsedammen til 125 l/s, og anslår midlere tungmetallkonsentrasjoner til henholdsvis 15 µg Cu/l, 1200 µg Zn/l, 20 µg Pb/l og 0,6 µg Cd/l, kan materialtransporten anslås til

Kobber : 59 kg/år
 Sink : 4.7 tonn/år
 Bly : 78 kg/år
 Kadmium : 2.4 kg/år

Drammen Kommune arbeider med planer om å restaurere vassdraget og utnytte Svendsedammen til fritidsformål (bading-fiske).

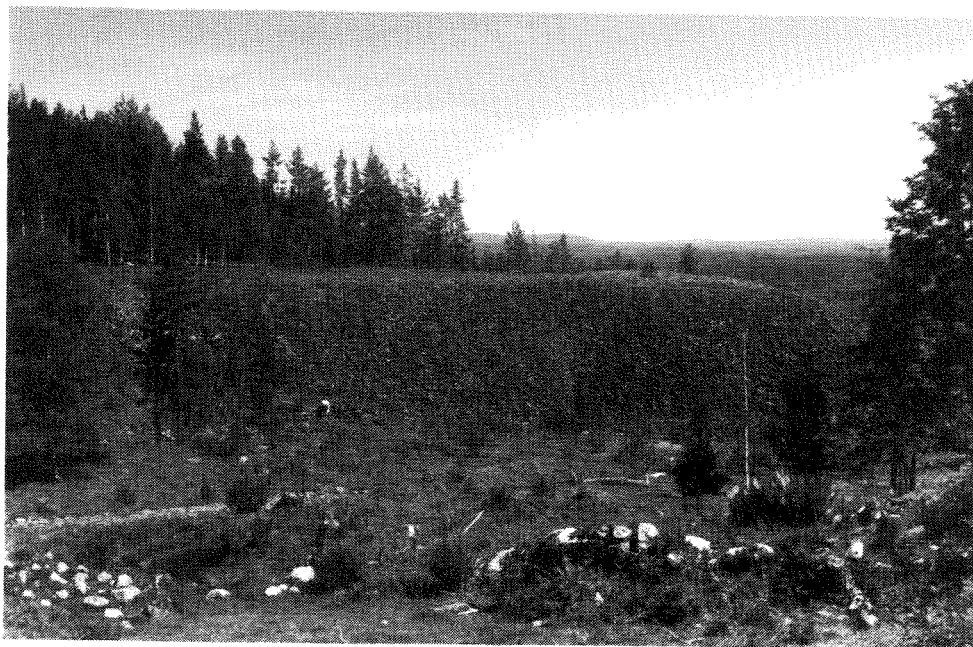
2.7.3 Modum Blåfarveverk

Kart : 1714 I Hokksund

Analyseresultater fra en befaring til området (20/10-80) er behandlet i foregående rapport. Det var da ingen ting som tydet på at avrenningen fra gruveområdet hadde noen konsekvenser av betydning for det nærmeste vassdrag til tross for at veltemassene i området er betydelige. Det er senere tatt prøve av gruvevann som kommer ut av stoll i nedre del av området (Sørgruvene).

Dato	pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Al µg/l	Fe µg/l
23/6-87	5,64	5,87	20,0	5,73	500	30	0,17	110	428	172

En ser at kobber og kobolt er de viktigste tungmetaller i gruvevannet. Vannmengdene fra gruva er beskjedne.



Velter ved Sørgruvene.

2.8 Telemark fylke

2.8.1 Åmdal Verk

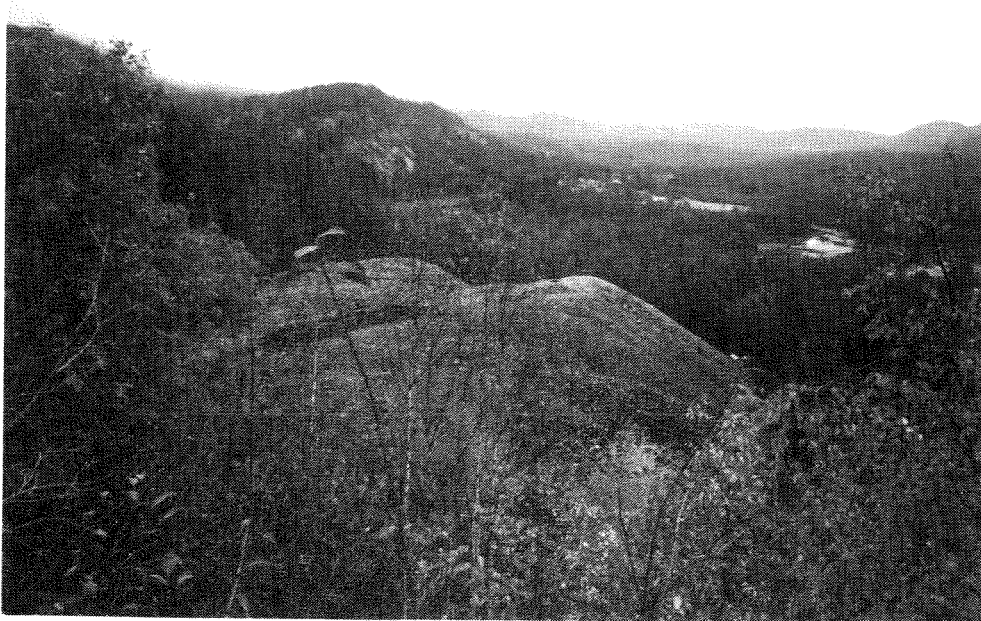
Åmdal verk, som er en kobbergruve, ligger i Tokke kommune sør for tettstedet Dalen i Telemark. Gruveområdet drenerer til Åmdalsåa, som igjen renner til Skrevatn og videre til Vråvatn i Nidelvassdraget.

Åmdal verk ble åpnet omkring 1540, og er dermed en av landets eldste kjente gruver. Det har til dels vært stor virksomhet ved gruva gjennom årene frem til 1945 da den ble nedlagt. Resultatet er store bergvelter og et stort antall gruveåpninger i området. I 1908 ble det bygget et vaskeri nede ved Åmdalsåa. Rester av avgang kan sees på bredden, men til tider er nok en del også gått i elva.

NIVA besøkte området 18. oktober 1989, og tok da prøver fra en rekke steder i området. Det var gruvevann, drensvann fra velter og samlet overflateavrenning.

Det ble ikke målt vannføringer ved befaringen, men analyseresultatene tyder på at avrenningen er så liten at beregning av materialtransport har liten interesse. Forurensningene fra området kan knapt spores i Åmdalselva.

Gruva er vannfylt opp til hovedstollens nivå, men det er en rekke gruveåpninger som ligger høyere.



Velter ved Åmdal Verk.

Analyseresultater ved befaringen 18. oktober 1989

Prøvested	pH	Kond mS/m	Sulfat mg/l	Kopper µg/l	Sink µg/l	Kalsium mg/l	Magnesium mg/l	Aluminium µg/l
Gruvevann Brønn v/ gruve ¹	8,04 6,53	30,1 8,37	26,5 7,2	29,4 120	10 10	49,0 11,4	2,7 0,57	29 97
Åmdalsåa ovenf. ²	6,11	1,90	3,6	1,5	<10	1,78	0,25	130
Åmdalsåa nedenf. ³	6,39	1,92	3,3	3,1	<10	1,95	0,28	89
Bekk fra gruveomr. ⁴	7,21	11,5	12,0	24,0	10	16,7	0,93	98
Bekk ved avgang ⁵	5,60	1,82	3,2	15,3	10	1,07	0,20	382

- 1) Brønn like utenfor gruveåpningen, drenerer en del velter
- 2) Storbrua, ovenfor vaskeriplassen, kartref: 453824
- 3) Underbergs bru, kartref: 456822
- 4) Drenerer øvre gruveområde, ved vei. Kartref.: 458819
- 5) Bekk som passerer avgangsbanke ved innmunning i Åmdalsåa.
Kartref.: 458819

2.9 Aust-Agder fylke

2.9.1 Fløttorp forekomst

Kart: 1411 I Bjelland

Gruva ligger ved Øvre Fløttorp i Audnedal kommune og drenerer til et lite vassdrag som fører til Mandalselva. Aktiviteten har sannsynligvis pågått i perioden 1900-1920. Veltemassene utenfor gruva er anslått til mindre enn 10.000 tonn.

Under en befaring 19/10-89 ble det tatt prøve av drensvann under velten (kartref.: 051835).

pH	Kondukt. mS/m	Mo µg/l	Cu µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Al µg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	SO ₄ mg/l
4,50	5,62	<5	250	1,0	60	842	1,23	0,57	10,4

Kobber er viktigste metall i sigevannet. Vannmengdene er for beskjedne til å ha noen konsekvenser for vassdraget nedenfor.

2.9.2 Evje Nikkelverk

Den nedlagte Flåt nikkelgruve ligger i Evje og Hornnes kommune. Gruveområdet drenerer til Søråna, som løper sammen med Nordåna. Denne renner ut i Otra like nord for Evje.

Etter prøvedrift fra 1869 ble gruva åpnet for full drift i 1872. En kort periode var Flåt verdens største nikkelgruve. Malmen var en nikkelholdig magnetkis med noe kopper og kobolt. I den første tiden ble malmen håndskedet, men senere ble det også drevet oppredning ved flotasjon.

Gruva ble nedlagt i 1946. I følge lokale opplysninger var det da lagt opp 2,3 millioner tonn avfall i området, hvorav 900 000 tonn var velter. Gruva hadde da en loddsjakt, som nå er lukket med en betongskive. Den eldste delen av gruva hadde en skrås jakt som treffer den 600 m dype loddsjakten på ca. 180 m.

NIVA besøkte gruveområdet 19. oktober 1989. Det var da ikke synlig

overløp fra gruva. Etter lokale opplysninger skjer dette aldri. Vannet står imidlertid så høyt i den gamle skråsjakten at det er enkelt å ta seg ned dit. Toppen av den nye sjakten ligger høyere i terrenget, og det må derfor være deler av gruva som ligger over vann. Den øvre delen av sjakten er imidlertid drevet i gråberg og det er neppe særlig mye sulfidmineraler som er eksponert for luft.

Det er to store velter i området. Det fantes noe sulfidmineraler i dem, men antakelig relativt lite. Avgangen fra flotasjonsverket var ledet ut i terrenget og hadde gått med selvføll til to store dammer. En av veltene tjener idag som råstoff for et pukkverk. Den ene avgangsdammen var tidligere brukt som bane for motorsykler.

Det er stor interesse i kommunen for å benytte gruveområdet i forbindelse med turisme. I den sammenheng er det ønske om å tømme deler av den gamle gruva for vann.

Ved befaringen i oktober tok vi prøve av gruvevann, avrenning fra velter og avløpsvann fra de to avgangsdammene. Det ble ikke målt vannføringer, men materialtransporten kan anslås. Prøvetakingsstedene er markert på fig. 4, som er en kartskisse over området.

Kommunen har tidligere tatt prøver av vann i gruveområdet. Prøvene ble analysert av analyselaboratoriet ved ATIK i Grimstad. Det er ikke angitt nøyaktig hvor prøvene er tatt. Et utvalg av de viktigste analysevariablene er vist i nedstående tabell.

Analyseresultater ved befaringen 19. oktober 1989

Prøvested	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l
Gruvevann	4,01	31,3	111	1780	230	4,6	7560	17,0	4,6	5640
Bekk ved silo	3,80	23,5	71,0	1660	150	4,0	4540	6,21	3,1	4250
Sig fra øvre velt	5,06	25,4	99,0	900	190	1,0	2190	27,4	3,6	2090
Sig fra nedre velt	3,52	61,4	255	1270	190	2,8	14800	38,9	11,3	7540
Avløp øvre avg.dam	3,15	131,2	600	560	150	1,6	4910	126	22	5450
Avløp nedre avg.dam	3,10	126,1	490	220	100	2,9	3190	108	19,5	3800

Resultater for prøver tatt i september 1988
 Analysene er utført av ATIK, Grimstad

Prøvested	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Ni mg/l	Cd µg/l	Cr µg/l
Skråsynk (Gruvevann)	3,87	34,2	124	1830	300	6,8	8800	0,7	2,0
Slamdams	2,90	89,7	268	210	70	3,1	2800	0,1	2,9

Gruvevannets kvalitet synes å være omtrent den samme ved de to prøvetakingene. I og med at prøvetakingsstedet ikke er eksakt angitt er det vanskelig å vurdere prøven fra slamdams. Det kan se ut som om konsentrasjonene var noe høyere i oktober -89 enn de var i september -88.

Forurensningsmengden fra Flåt nikkellgruve er ikke spesielt stor, men det er uvanlig med så store utslipp av nikkell i norske vasdrag. Transport av nikkell ut av øvre slamdams kan anslås til 1,5 tonn/år ut fra NIVAs resultater.

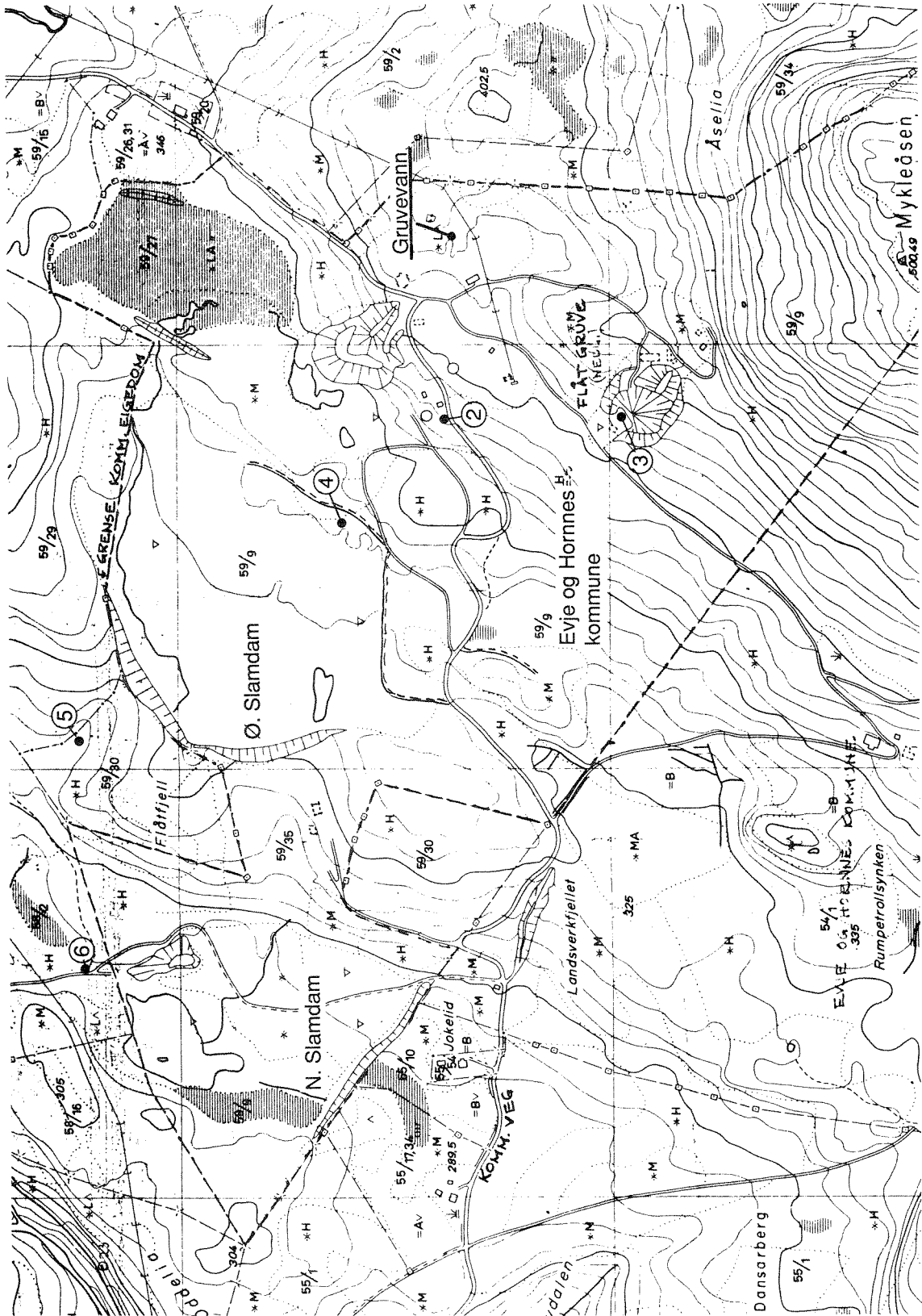
Ved befaringen ble det også tatt en prøve av Nordåna like nord for Evje. Anayseresultatene finnes i følgende tabell:

Prøvested	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l
Nordåna Kartref.: 320958	4,49	5,89	12,8	5,3	20	0,6	53	3,07	0,72	318

Nikkelinnholdet er her meget høyt. De øvrige analysevariablene er imidlertid lite påvirket av forurensningene fra gruveområdet. Den lave pH-verdien og den tilsvarende høye aluminiumskonsentrasjonen skyldes antakelig forurenset nedbør. På grunn av tilførslene fra gruveområdet er også sulfatverdien (12,8 mg/l) en del høyere enn antatt bakgrunnsnivå på ca. 5 mg/l.

Det er også noe tungmetallavrenning fra slagghaugene på smelteverksområdet nedenfor Evje sentrum. Sigevannet, som renner direkte i Otra, ble ikke prøvetatt under befaringen, men var tydelig påvirket av forvitningsprodukter. Det sorte, granulerte slagget benyttes forøvrig som råstoff i overflatebelegg på takpapp, og betydelige deler av slagghaugene er således fjernet i tiden etter 1946.

Fig. 4. Kartskisse over Flåt gruveområde.



2.10 Vest-Agder

2.10.1 Knaben Molybdengruve

Den nedlagte Knaben molybdengruve ligger i i Fjotland kommune. Forekomsten har vært kjent siden 1700-tallet. Noen egentlig virksomhet ble det imidlertid ikke før i 1885. Bortsett fra noen korte opphold, det lengste fra 1919 til 1923, var driften igang til verket ble nedlagt i 1971. Driften har dels vært underjords, dels i dagbrudd. Avgangen fra oppredningsverket er deponert i to innsjøer, Lille Knabetjern som er fullstendig fylt med avgang og Store Knabetjern som er delvis fylt.

Avrenningen fra hele gruveområdet drenerer til de to innsjøene som løper ut i Knabeåni. Den løper sammen med Kvina ved Risnes.

NIVA foretok en befaring med prøvetaking til området 20. oktober 1989. Det var ved befaringen sterkt regnvær, og avrenningen var antakelig omtrent som normalt på denne årstiden. Det kunne ikke observeres avløp av gruvevann eller drensvann fra resten av området som så spesielt forurensset ut. Dagbruddet var delvis vannfylt, men heller ikke her kunne det observeres overløp. Det ble tatt en vannprøve av det stillestående vannet i dagbruddet. Ved utløpet av Store Knabetjern ble det også tatt en vannprøve. Denne siste prøven representerer den samlede avrenningen fra området.

En viktig forurensningskilde i Knaben er avgangen. Det er en betydelig erosjon i overflaten på begge sider av veifyllingen som går gjennom avgangsdeponiet. Flere steder nedover i Knabeåni var det banker, som så ut som avgang, bl.a. ved Risnes.

Analyseresultater fra befaringen 20. oktober 1989

Prøvested	pH	Kond mS/m	Mo µg/l	Cu µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l
Dagbrudd Utl.	7,17	17,4	1680	18,3	<0,5	40	44,0	20,4	0,84	45
St. Knabetj.	5,76	2,68	24,6	14,9	1,0	20	6,4	2,03	0,21	208

Analyseresultatene viser gjennomgående lave tungmetallverdier i forhold til dem vi finner ved andre sulfidmalmgruver. Vannet i dagbruddet er likevel klart påvirket av tungmetaller og sulfat. I prøven fra utløpet av Store Knabetjern er også alle tungmetallkonsentrasjonene litt høyere enn det vi finner i upåvirket vann. Molybdenkonsentrasjonen er også høy, men det foreligger lite kunnskaper om virkninger av molybden i naturen. Det er derfor vanskelig å vurdere den praktiske betydningen av disse konsentrasjonene.

2.11 Rogaland fylke

2.11.1 Vigsnes Kobberverk

Kart: 1113 I Haugesund

Vigsnes Kobberverk ligger på nordvestsiden av Karmøy like ved Haugesund Lufthavn.

Gruvedriften startet i 1865 i Gammelgruva hvor det i alt er tatt ut 1.4 mill. tonn malm fram til nedleggelsen i 1899. Gammelgruva er 730 m dyp. Rødkleivgruva var i drift fra 1899 til 1972. Her er drevet ut 2.8 mill. tonn malm. Det er forbindelse mellom Gammelgruva og Rødkleivgruva.

Oppredningen har i driftsperioden foregått både ved hjelp av kisivasking og selektiv flotasjon. I årene 1872-1887 ble også kobbermalmen smeltet i smeltehytta på stedet.

Gråberg fra gruva og avgang fra kisivaskingen er benyttet til oppfylling og til veier i området og bidrar i dag med betydelig tungmetallavrenning til det tidligere havnebassenget og til småbåthavnen. Det er blant annet bygget en idrettsplass av gruveavfall. Avrenningen herfra går til småbåthavnen. Under en befaring til området 7/11-89 ble det tatt overflateprøver i indre del av småbåthavnen og i indre del av havnebassenget (ved museet):

	pH	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l
Småbåthavn	6.04	790	3950	8700
Havnebasseng	7.10	280	430	2310

Resultatene tyder på at avrenning fra slikt avfall utgjør en vesentlig del av den totale avrenningen fra gruveområdet. Tungmetallverdiene er ekstremt høye i forhold til bakgrunnsnivået i sjøvann, som er ca. 0.5 µg Cu/l og 2 µg ZN/l.

Flotasjonsavgangen fra den siste driftstid er deponert i Vigsnesvatn, slik at den deler Vigsnesvatn i to. Vigsnesvatn får derved et nordre og et søndre utløp. Avgangen ble i begynnelsen av 1970-årene overdekket og tilsådd og tjener i dag som beitemark. I overdekkingen

er blant annet benyttet vomavfall fra slakteri. I de neste tabeller er samlet det som foreligger av analysedata for nordre og søndre utløp.

Tungmetallkonsentrasjonene i nordre del er klart høyere enn i søndre del. Dette har sannsynligvis for en stor del sin årsak i fortynningsforhold ved at nedbørfeltet til nordre del er vesentlig mindre. Forøvrig har det vært en betydelig reduksjon i tungmetallkonsentrasjonen i nordre del i løpet av måleperioden. Dette kan for en stor del ha sammenheng med effekter av overdekking og tilsåing, men trolig også at pumping av gruvevann fra Rødklev gruve ble stoppet i slutten av 1970-årene.

Til tross for at kobberkonsentrasjonene i søndre del er så vidt høye som 30-60 µg/l, er det likevel stasjonær ørret i innsjøen. Søndre Vigsnesvatn mottar tungmetallavrenning fra tre kilder:

1. Overflateavrenning fra Rødklev gruveområde.
2. Deponert flotasjonsavgang.
3. Overflateavrenning fra avfall ved noen synker på østsiden av søndre Vigsnesvatn.

Dersom man regner at konsentrasjoner og målt vannføring ved prøvetakingsdagen 7/11-89 er representativ for årsmiddelverdiene, blir årlig materialtransport fra området:

	Cu kg/år	Zn kg/år
Søndre Vigsnesvatn	365	2900
Nordre Vigsnesvatn	176	2000

I tillegg kommer avrenning til tidligere havnebasseng og småbåthavn.

Gruva er for tiden under oppfylling med vann og ventes å få overløp i løpet av 1990. Vannstanden i gruva var den 7/11-89 ca. 35 m under overløpsnivå. Naturlig drenering for overløpet er havnebassenget. Under befaringen 7/11-89 ble det tatt prøve av gruvevannet, ca. 2 m under overflaten. Prøven ble tatt i heisesjakten. Gruvevannet er vesentlig mindre forurenset i overflaten enn lenger ned i dypet (prøver tatt i 1986 og 1987). Vannkvaliteten i det fremtidige overløp bør følges opp en periode for å vurdere om vannmengde og konsentrasjoner vil ha noen praktiske konsekvenser for vannkvaliteten

i havnebassenget eller småbåthavna som fra før er betydelig forurenset med kobber og sink.

Det er planer i lokalmiljøet om å benytte deler av gruva som museumsgruve. Dette vil innebære at vannstanden må senkes i forhold til dagens nivå. Utpumpet vann vil sannsynligvis inneholde høyere tungmetallkonsentrasjoner enn ved naturlig overløp. Ved naturlig overløp er hele gruva vannfylt, noe som sannsynligvis vil forårsake en redusert forvittringshastighet og trolig føre til lavere kobberkonsentrasjoner i overløpet etter en tid. Det har vært foreslått å føre overløpsvann eller utpumpet gruvevann til nordre eller søndre Vigsnesvatn. Ingen av alternativene vil by på noen spesielle fordeler. I nordre Vigsnesvatn er det fra før så vidt surt (pH 3-3.5) at kobber- og sinkinnholdet likevel vil føres til sjøen. I søndre del er riktignok pH-verdien høyere (pH 6.5), slik at en viss utfelling av tungmetaller vil finne sted. Ved pumping av gruvevann til søndre del vil trolig tungmetallverdiene i de fri vannmasser likevel øke. Da fiskebestanden fra før lever under marginale vilkår, vil det være fare for at fisken igjen forsvinner samtidig som metalltransporten til sjøen også vil øke en del.

```

=====
NIVA *
MILTEK * TABELL NR.:
=====
PROSJEKT: 89106 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
DATO: 18 DEC 89 * STASJON: VIGSNESVATN - NORDRE UTLØP
=====

```

DATO/OBS.NR.	pH	KOND mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd mik/l	Fe mg/l	VANNF l/s
750922	2.75						38.9	115.		188.	
771220	2.60		1600.				18.0	61.0			
780407	2.90		695.				10.2	42.0		120.	
780508	2.77						0.945	27.5		65.0	
780703	2.82						11.0	33.3			
780912	2.80						9.00	33.5		37.0	
781120	2.98	119.					8.20	17.0		28.0	
790406	3.17						2.55	8.25		15.5	
790528	2.98						2.29	16.1		20.5	
790726	2.98						2.65	11.8		15.9	
790926	3.00						1.77	8.59		19.6	
791201	3.07						1.15	6.02		13.6	
800129	3.27						0.76	4.10		5.90	
800905	2.96		38.0				0.77	6.60		10.9	
810407	3.17						0.41	3.68		12.7	
811010	3.01						0.40	4.00		17.4	
820722	3.05						0.39	3.90		14.2	
870711	3.14	69.6	218.	51.0		1.43	0.24	2.42	4.3	5.26	
870924	3.18	78.4	233.	52.5	8.65	1.40	0.25	2.41	4.0	8.30	
890623	3.35	62.4	175.	43.4	7.80	1.46	0.18	1.84	2.5	1.88	
891107	3.67	55.3	140.	41.8	6.70	0.80	0.13	1.49	1.9	3.28	43

```

=====
ANTALL : 21 5 7 4 3 4 21 21 4 19 1
MINSTE : 2.60 55.3 38.0 41.8 6.70 0.800 0.130 1.49 1.90 1.88 43.0
STØRSTE : 3.67 119. 1600. 52.5 8.65 1.46 38.9 115. 4.30 188. 43.0
BREDDE : 1.07 63.7 1562. 10.7 1.95 0.660 38.8 114. 2.40 186. 0.000
GJ.SNITT : 3.03 76.9 443. 47.2 7.72 1.27 5.25 19.5 3.17 31.7 43.0
STD.AVVIK : 0.235 25.0 551. 5.36 0.978 0.316 9.10 27.1 1.16 46.8
=====

```

```

=====
NIVA *
MILTEK * TABELL NR.:
=====
PROSJEKT: 89106 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
DATO: 18 DEC 89 * STASJON: VIGSNESVATN - SØNDRE UTLØP
=====

```

DATO/OBS.NR.	pH	KOND mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd mik/l	Fe mg/l	VANNF l/s
780912	4.66						0.140	1.00			
800129	5.99						0.032	0.47		1.23	
870924	6.64	25.2	54.4	15.6	4.56	0.480	0.060	0.59	0.85	0.72	
890623	6.65	24.2	31.0	14.6	4.32	0.300	0.030	0.43	0.80	0.34	
891107	6.53	18.3	30.8	11.6	3.66	0.437	0.047	0.37		1.84	252.

```

=====
ANTALL : 5 3 3 3 3 3 5 5 2 4 1
MINSTE : 4.66 18.3 30.8 11.6 3.66 0.300 0.030 0.370 0.800 0.340 252.
STØRSTE : 6.65 25.2 54.4 15.6 4.56 0.480 0.140 1.00 0.850 1.84 252.
BREDDE : 1.99 6.90 23.6 4.00 0.900 0.180 0.110 0.630 0.050 1.50 0.0
GJ.SNITT : 6.09 22.6 38.7 13.9 4.18 0.406 0.062 0.572 0.825 1.03 252.
STD.AVVIK : 0.846 3.73 13.6 2.08 0.466 0.094 0.045 0.252 0.650
=====

```

```

=====
NIVA *
MILTEK * TABELL NR.:
=====
PROSJEKT: 89106 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
DATO: 18 DEC 89 * STASJON: GAMMELGRUVA HEISESJAKT
=====

```

DATO	DYP m	pH	KOND mS/m	Ca mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Fe-2 mg/l	Cd mik/l	Cu mg/l	Zn mg/l
861027	165.0	2.75	300	259	59.0	150	2080	55.0	264.0		180	42.0	83.0
	197.0	2.76	318	286	65.0	160	2220	57.0	261.0		210	46.6	87.0
870924	142.0	2.78	225	133	37.8	26	1230	28.9	164.0	<0.01	126	29.6	61.0
	170.0	2.78	392	397	72.0	88	2980	65.8	341.0	300	240	67.9	111.0
891107	40.0	3.27	105	138	15.9		670		20.4			8.0	22.7

2.12 Hordaland fylke

2.12.1 Stordø Kisgruver

Kart: 1114 I Fitjar

Gruveområdet er lokalisert på den sydvestre delen av Stord ved Storavatnet (Litlabø) som har utløp til Sagvågen og Stokksund. Gruvedriften ble startet i 1865, men aktiviteten var liten og uregelmessig i de første årtier. Etter at A/S Stordø Kisgruber ble stiftet i 1907, økte produksjonen betydelig og var størst i mellomkrigsårene og i årene etter siste krig frem til nedleggelsen i 1965. Totalt er tatt ut ca. 8 mill. tonn råmalm.

Malmforekomsten består av en meget ren svovelkis med noe magnetkis og har et meget beskjedent innhold av kobber, sink, bly og arsen. Etter nedkusing av malmen ble eksportkisen anrikt i et vaskeanlegg. Kisvaskeriet deponerte sitt avfall utenfor anlegget. Det er lite veltemasser i området. Gruva er meget dyp, ca. 750 m og er i dag vannfylt og har overløp til Storavatn. Transport av malm foregikk med bane ned til Sagvågen der den ble tømt på bakken og skrapet over i lasteskip. En del kisrester, som forvitrer sterkt, ligger fortsatt igjen på kaiområdet. Avrenningen setter et lokalt preg på vågen.

NIVA har besøkt området ved flere anledninger og prøvetatt noen lokaliteter.

Prøvested	Dato	pH	Kond. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l
1	25/9-87	6,62	13,1	38,2	13,3	1,52	21	170	0,8	10	<0,10
2	15/7-87	4,62	7,56	14,5	4,3		116	2050	5,8	180	0,43
	25/9-87	4,65	7,20	15,0	3,7	0,79	270	2000	2,0	20	<0,10
3	15/2-89	5,74	233	1430	398	29,2	1040	158000	19,6	380	-
4	15/2-89	2,80	1400	2130	349	248	45000	120000	420	1450	-

1. Utløp Storavatn. Kartref.: 978322.
2. Bekk gjennom gruveområdet. Kartref.: 992336.
3. Gruvevann.
4. Sig fra kisrester ved vågen (kaiaregg).

Det forhold at forekomsten hovedsakelig består av en meget ren svovelkis, gjør at avrenning fra gruverom og avfall også har et meget beskjedent innhold av metallene kobber og sink. Kobberkonsentrasjonen ved utløpet av Storavatn ble målt til 0,8 µg/l 25/9-87. Fiskebestanden i Storavatn er derfor ikke påvirket av avrenning fra gruveområdet. En del vaskeavgang ved Litlabø er planert, overdekket og tilsådd. Sigevannet herfra er fortsatt surt og strandsonen i Storavatn ved Litlabø ser død ut. En stikkprøve av vann i strandsonen (25/9-87) viste en kobberverdi på 1,0 µg/l. Bekken gjennom gruveområdet (prøvested 1) drenerer noen veltemasser lenger opp i terrenget. Bekken er tydelig påvirket av sur avrenning, men inneholder lite kobber.

Det samme kan sies om gruvevannet (prøvested 3). Overløpet av den vannfylte gruve ser lysegrønt ut, noe som tyder på at jerninnholdet foreligger som toverdug.

Forvitring og utvasking fra kisrester på kaiområdet setter et synlig preg på Sagvågen rent lokalt. Det vil trolig være forholdsvis enkelt å fjerne kisrestene. Deponering av avfallet i gruva kan trolig være et alternativt tiltak. Forøvrig er nedknust "gråberg" fra gruva benyttet til veiformål i området.

2.12.2 Gravdal kopppergruve

Kart: 1215 II Varaldsøyna.

Gravdal gruve er en svovelkisgruve lokalisert ved Hardangerfjorden vest for Varaldsøy. På Varaldsøy er forøvrig også en rekke svovelkisgruver som har vært i drift på 1800-tallet.

Gravdal gruve drenerer til et lite tjern som har avløp til Øynefjorden. En del veltegoods er fylt ut i tjernet.

En prøve av utløpet av tjernet tatt 12/7-87 ga som resultat:

pH	Kondukt. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l
3,60	20,1	45,6	9,07	630	2800	230	270	0,60

Selv om tjernet er sterkt forurenset, vurderes transporten fra området som beskjeden.