

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse:
Postboks 333, Blindern
Oslo 3

Brekke 23 52 80

Rapportnummer:

0-82068

Undernummer:

Løpenummer:

1621

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:

VANNFORURENSNING FRA NEDLAGTE GRUVER

Dato:

2. mai 1984

Prosjektnummer:

0-82068

Forfatter(e):

Eigil Rune Iversen
Merete Johannessen

Faggruppe:

Miljøteknikk

Geografisk område:

Norge

Antall sider (inkl. bilag):

68

Oppdragsgiver:

Statens forurensningstilsyn og Industridepartementet

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

Ekstrakt:

Rapporten gir en landsomfattende oversikt over nedlagte kisgruver hvor driften har hatt et visst omfang. Forurensningssituasjonen er vurdert ut fra rapporterte undersøkelser, befaringer og kjemiske analyser fra de enkelte områder. Der større vassdrag er berørt av forurensninger fra nedlagte gruver (Orkla, Gaula og øvre del av Glåma), synes forurensningssituasjonen godt beskrevet. Nedlagte gruveområder kan også gi lokale forurensningsproblemer, og her foreligger en noe springende dokumentasjon. Eventuelle tiltak må vurderes i henhold til brukerinteressene i området.

4 emneord, norske:

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

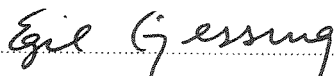
4 emneord, engelske:

1. Acid mine drainage
2. Mine pollution
3. Heavy metals
4. Norway

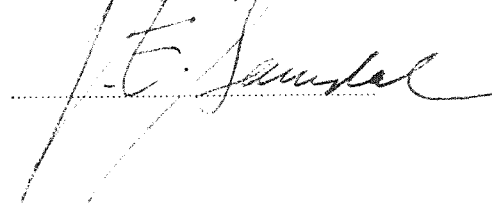
Prosjektleder:



Divisjonssjef:



For administrasjonen:



ISBN 82-577-0784-8

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
Oslo

0 - 82068

VANNFORURENSNING FRA NEDLAGTE GRUVER

Oslo, 2. mai 1984

Forfattere: Eigiil Rune Iversen
Merete Johannessen

INNHOLDSFORTEGNELSE:

	Side:
FORORD	4
1. INNLEDNING OG PROBLEMSTILLING	5
2. OVERSIKT OVER DE ENKELTE NEDLAGTE GRUVER	9
2.1 Det Vestlandske Bergmesterdistrikt	9
2.1.1 Vigsnes kobberverk	9
2.1.2 Stordø Kisgruver	10
2.1.3 Andre gruver i Hardanger	10
2.2 Det Østlandske Bergmesterdistrikt	11
2.2.1 Evje nikkelgruver	11
2.2.2 Bamble nikkelgruver	11
2.2.3 Ertelien nikkelverk	11
2.2.4 Langdalen grube	13
2.2.5 Eiker Kobberverk	15
2.2.6 Modum Blåfarveverk	17
2.2.7 Konnerud gruvefelt	18
2.2.8 Hadelands bergverk - Grua	19
2.2.9 Nikkelgruvene i Espedalen	19
2.2.10 Fossgruva	20
2.2.11 Oscar II Gruve eller Mosengruva	22
2.2.12 Follidal Verk	23
2.2.13 Øvrige gruver i tilknytning til Follidal Verk	24
2.2.14 Røstvangen gruver	25
2.2.15 Kvikne kobberverk	26
2.2.16 Andre gruver i Østlandske distrikt	27
2.3 Det Trondhjemske Bergmesterdistrikt	28
2.3.1 Gruver under Røros Kobberverk	28
2.3.2 Kjøli gruver	33
2.3.3 Killingdal	34
2.3.4 Nyberget (Indset grube)	35
2.3.5 Undal Verk	36
2.3.6 Løkken Verk	37
2.3.7 Dragset Verk	37
2.3.8 Høydalsgruva	38

INNHALDSFORTEGNELSE forts.	Side:
2.3.9 Andre gruver under Løkken Verk	39
2.3.10 Lillefjell Grube	39
2.3.11 Gaulstad I	40
2.3.12 Tjerngruben	41
2.3.13 Andre gruver i Trondhjemske distrikt	42
2.4 Det Nordenfjeldske Bergmesterdistrikt	43
2.4.1 Bossmo Gruber	43
2.4.2 Andre gruver i Ranaområdet	44
2.4.3 Sulitjelmaområdet	44
2.4.4 Bjørkåsen gruver	44
2.4.5 Tårstad kisgruver (Tørrestad Kaaberværk)	45
2.4.6 Repparfjord	46
2.4.7 Bidjovagge	46
2.4.8 Birtavarre	46
2.4.9 Andre gruver i Nordenfjeldske distrikt	47
3. BETYDNINGEN AV TILSIG FRA NEDLAGTE GRUVEOMRADER FOR NOEN STØRRE VASSDRAG	47
3.1 Forurensningstilførsler til Glåma fra nedlagte gruver	47
3.2 Gaula	51
3.3 Orkla med tilløp	53
4. SAMMENDRAG OG FORSLAG TIL VIDEREFØRING	56
5. LITTERATUR	60
VEDLEGG	61

FORORD

Bakgrunnen for denne rapporten er ønsket om å gi en oversikt over det materiale NIVA har samlet gjennom lengre tid om forurensningssituasjonen i nedlagte gruveområder. Rapporten sammenstiller data for prøver innsamlet av bergmestrene, data fra andre NIVA-prosjekter og enkeltanalyser fra befaringer. Der slikt materiale ikke foreligger, er det gitt en grov vurdering av situasjonen ut fra resipientforhold, driftsperiode og produksjonsmengde. Prosjektet er finansiert av Statens forurensningstilsyn ved industriavdelingen og Industridepartementet ved bergverkskontoret.

1. INNLEDNING OG PROBLEMSTILLING

I sin oversikt over Syd-Norges gruber og malmbforekomster angir Foslie i 1925 ialt 1414 slike. De fleste av disse bygger på forekomster av kisminerale som inneholder jern, kobber, sink, bly og nikkel i varierende forhold. De fleste av disse gruver og skjerp er små, og mange har kun vært gjenstand for prøvedrift i kortere perioder. Slike mindre forekomster gir mest sannsynlig ubetydelig effekt på vannkvaliteten i området. I det følgende er vurderingene over forurensnings-situasjonen de enkelte steder begrenset til gruver som har hatt en større produksjon enn ca. 200.000 tonn råmalm. En oversikt over disse kisgruver er gitt i et foreløpig notat (Vedlegg 1) ut fra oversikter utarbeidet av bergmestrene. I tillegg er også mindre gruveområder, hvor en har spesielt kjennskap til de vannkjemiske forholdene, tatt med. Dessuten har en tatt med områder hvor flere enkeltgruver drenerer til samme vannsystem. Igangværende kisgruver, som f.eks. Grong, Skorovass, Bleikvassli, Follidal/Hjerkinn og til dels Løkken og Sulitjelma, er ikke behandlet i rapporten. Gjennom en slik utvelgelse i materialet vil en få med de områder hvor nedlagte kisgruver gir forurensningsproblemer av noe omfang. Imidlertid kan også lokale effekter ved mindre gruver foreligge uten at en kjenner til det i dag. Selv om produksjonen har vært forholdsvis liten og kortvarig, kan avrenningen være av en slik art at lokale vassdrag påvirkes i så stor grad at det fører til konflikt med brukerinteresser.

Figur 1 viser en oversikt over Norges større svovelkisforekomster slik de var kjent i 1926 (Foslie 1926). Svovelkisforekomstene er knyttet til den kaledonske fjellkjede og finnes langs denne. I tillegg har også enkelte nyere gruveområder kommet til de senere år innen de samme geologiske formasjoner.

Sør-Norges svovelkisforekomster kan inndeles i tre hovedgrupper: Hardanger-Karmøydistriktet, Trondheimsdistriktet (Røros) og Grongdistriktet. I Nord-Norge opptrer de viktigste forekomstene innen mindre distrikter. Denne inndelingen faller om lag sammen med inndelingen i Bergmesterembeder, og materialet i den foreliggende rapport

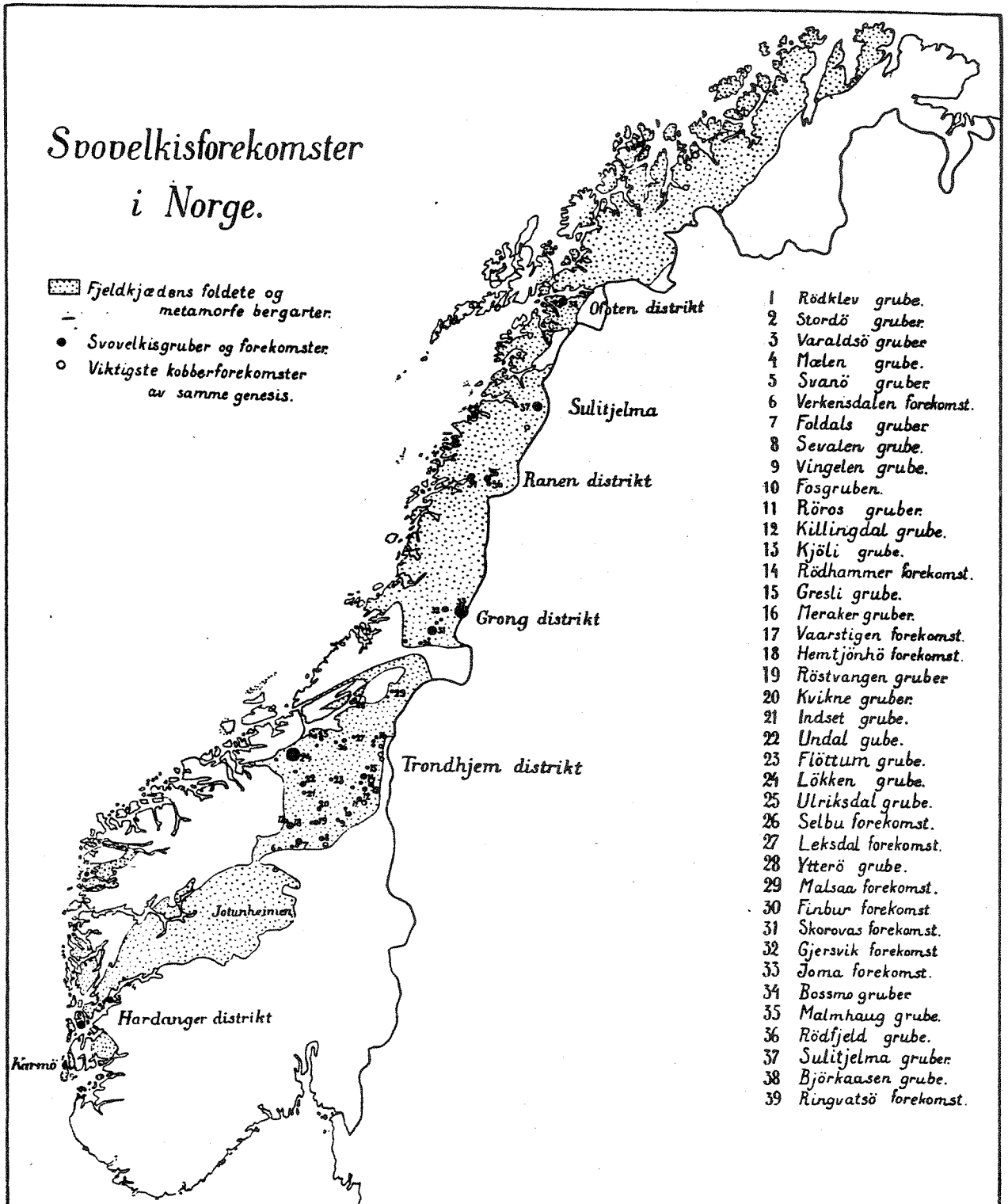


Fig. 1. Svovelkisforekomster i Norge slik de var kjent i 1926.
(Etter Foslie 1926.)

er inndelt etter dette. Innen de enkelte distrikt er gruvene i tillegg organisert etter hvilket vassdrag de drenerer til.

Fra gammelt av var det først og fremst kobbermalmene som var gjenstand for gruvedrift. Allerede fra første del av det 17. århundre ble enkelte forekomster utnyttet. På den tiden var svovelet verdiløst, og malmen ble smeltet på stedet for utvinning av kobber. Omkring 1840 ble smelting av de relativt fattige kobbermalmene en ulønnsom prosess på grunn av synkende kobberpriser. Fra denne tid begynte den første utnyttelse av kisens svovelinnhold for produksjon av svovelsyre. Mot siste halvdel av 1800-tallet steg denne produksjon med eksport av malm så vel som svovelsyre. Omkring 1850 var også flere nikkelgruver i drift, men disse er nedlagt i dag.

Fra gruveområder oppstår vannforurensninger ved at kisminerale forvitrer under tilgang på fuktighet og luft. Denne prosess har sin årsak i bakteriologiske og kjemiske forhold. Forvitringen gir svovelsyre, og med den sure avrenningen vil tungmetallioner løses ut. Det er derfor vanlig at jo surere gruvevann er, desto større er sannsynligheten for at en også har høyere metallionekonsentrasjoner. Når surt, metallholdig gruvevann avsyres, f.eks. ved fortynning nedover i vassdraget, vil metallionene felles ut. En utfelling av jern gir et karakteristisk rødbrunt belegg (oker-utfelling). Dette gir ofte et lett synlig tegn på gruveforurensninger i bekker og vassdrag.

I eldre tider ble malm og gråberg sortert for hånd, hvilket har kunnet gi velter med relativt høyt kisinhold. Eldre velter eller berghaller kan således gi relativt surt og metallholdig sigevann. Fra gruver med grunnstoll finner en ofte at surt, metallholdig gruvevann siger ut.

I begynnelsen av vårt århundre hadde en teknisk utstyr for å kunne bryte relativt store malmmengder. Samtidig var ikke oppredningen så effektiv som idag, slik at gruvedrift i denne periode kan ha gitt store velter og avgangsmasser med til dels høyt metallinnhold.

De moderne oppredningsprosesser en benytter i dag, gir finmalt avgang med lavt metallinnhold. I enkelte tilfeller kan slike deponier bidra til en uheldig partikkeltransport i resipienten. For å minske faren for oksydasjon av kismineralene blir avgang i dag fortrinnsvis deponert under vann.

Forurensningstilførslene fra nedlagte gruver til større elver er avhengig av kontakten mellom kis, vann og luft. Dette betyr at hvorledes vannet renner i området blir en viktig faktor. F.eks. gir vannfylte gruver sannsynligvis mindre forurensninger enn gruver med grunnstoll. Størrelsen av veltene og hvorledes disse ligger i terrenget, er også viktig. Ved en befaring kan en få et godt inntrykk av sannsynligheten for at forurensningsfaren kan være betydelig. Ut fra det materialet som foreligger, kan en også se at bergartstypene i gruveområdet kan ha stor innvirkning på forvittringshastigheten, idet basiske bergarter vil virke hemmende på forvittringsprosessene. I gruveområder som har et stort innslag av basiske bergarter, vil en finne at gruvevann og drensvann har høyere pH-verdier enn hva en ville anslå som normalt i forhold til kismineraler. Fra slike områder blir konsentrasjonene og transport av løste tungmetaller forholdsvis beskjedne.

I den foreliggende rapport er de enkelte gruveområder vurdert ut fra kjennskap til området, analyser av prøver innsamlet av bergmestrene eller andre og rapporterte undersøkelser av større vassdrag. Kartreferanser er gitt ved UTM-koder der de 3 første sifrene gir øst-vest koordinater og de tre siste syd-nord koordinater. I stedet for sone-tall er kartblad angitt.

For noen større vassdrag gjelder at disse mottar avrenning fra flere større og mindre gruveområder. Forsøksvis er det gitt en vurdering av hvilke kilder som er mest vesentlig, og hvorledes disse påvirker hovedvassdraget. Rapporten viser også til at det i en del tilfeller er behov for en nærmere vurdering av forholdene enkelte steder.

I den foreliggende rapport er forurensningssituasjonen ved nedlagte gruver samlet. Informasjonen er hentet fra rapporter over enkelt-

områder utarbeidet av NIVA og andre. Videre er også befaringsrapporter og enkeltstående analyseresultater trukket inn. De resultater som foreligger fra de enkelte områder, er derfor av til dels svært forskjellig karakter. Formålet med denne rapporten er derfor å gi en samlet vurdering av forurensningssituasjonen på basis av det foreliggende datamaterialet fra de enkelte nedlagte gruver. Videre foreslås nærmere undersøkelser i nedlagte gruveområder med potensielle forurensningsproblemer. Ved å se forurensningssituasjonen i forhold til brukerinteressene i området kan en vurdere å sette inn tiltak.

2. OVERSIKT OVER DE ENKELTE NEDLAGTE GRUVER

2.1 Det Vestlandske Bergmesterdistrikt

2.1.1 Vigsnes kobberverk

Kart: 1113 I Haugesund 858853.

Gruvene ligger på nordvestsiden av Karmøy. Gruvene har vært drevet siden 1865 med flere avbrudd og ble siste gang nedlagt i 1968. Gruveområdet drenerer til Vigsnesvatn, som har utløp til sjøen.

Vigsnesvatn er betydelig forurenset med tilsig fra gruveområdet.

Det tas jevnlig kontrollprøver av Vigsnesvatn i regi av Statens forurensningstilsyn. Enkelte analyseresultater viser også at gruvevannet har lav pH og høyt metallinnhold. Det bør foretas en befarings i nedbørfeltet for å vurdere situasjonen nærmere, idet usystematisk innsamlede prøver indikerer høye tungmetallkonsentrasjoner i små innsjøer i nærheten.

Analyseresultater

Dato	Prøve	pH	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	SO ₄ mg/l
820722	Vigsnesvatn nordre løp	3,05	14,2	0,39	3,9	-
790608	Gruvevann, gamle gruve	2,70	73,8	40,2	157	1570
750920	Gruvevann, Rødklev gruve	2,46	1960	378	880	-

2.1.2 Stordø Kisgruver

Kart: 1114 I Fitjar.

Forekomsten ble oppdaget i 1864, men driften var ubetydelig frem til 1907.

Fra 1907 og frem til nedleggelsen i 1968 er tatt ut 8 mill. tonn råmalm. Det er flere gruver i området. Forurensningssituasjonen er ikke kjent. Gruvene ligger relativt nær havet, men det er muligheter for lokale effekter i området.

2.1.3 Andre gruver i Hardanger

I det mineraliserte beltet nordøstover fra Stordø ligger Bømlo gruveområde og videre flere mindre gruver innover Hardangerfjorden. De største er Ølve (Christiansgave Kobberverksgrube) og Varaldsø. På Varaldsø var det gruedrift fra 1867-88 og i en kort periode under 1. verdenskrig. Lenger inn i fjorden ligger bl.a. Mølen gruber. Forurensningssituasjonen i disse områdene er ikke kjent, men antas å være av mindre betydning da gruvene ligger nær sjøen.

2.2 Det Østlandske Bergmesterdistrikt

2.2.1 Evje nikkelgruver

Kartreferanse: 1512 III, Evje 344961.

Nikkelgruvene ved Evje ligger på østsiden av Otra og nær bebyggelsen. Dette har vært Norges største nikkelgruve med en samlet total produksjon på 2.700.000 tonn, hvilket gir 10 ganger så stor produksjon som f.eks. Ertelien på Ringerike.

Gruveområdene drenerer til Otra. I hovedelva er det en god fiskebestand på strekningen, og det er ikke registrert noen negative effekter i hovedvassdraget som følge av eventuell tilrenning fra området. Nærmere undersøkelser av gruvevann og mindre bekker i området er ikke foretatt.

2.2.2 Bamblenikkelgruver

I Bamle gruvefelt har det vært betydelig aktivitet, men det er ikke kjent hvorvidt en har lokale forurensningsproblemer.

2.2.3 Ertelien nikkelverk

Driftsforhold

Gruva ble åpnet første gang i 1688 og nedlagt siste gang i 1920. Veltene i området er hovedsakelig lagt opp i årene 1688-1716 og 1849-1920. Aktiviteten har vært størst i sistnevnte driftsperiode.

De viktigste mineraler i råmalmen er magnetkis, kobberkis og pentlanditt. Totalt er skeidet ca. 280.000 tonn malm med ca. 0,8 % Cu og ca. 1 % Ni.

Områdebeskrivelse

Kartblad: Hønefoss 1815 III.

Området ligger i Modum kommune på Tyrifjordens vestsida.

Avrenningen fra gruveområdet drenerer til Åsterudtjern og til bekk fra Tjernslitjern som blandes sammen med bekken fra Åsterudtjern like nedenfor utløpet av Åsterudtjern. Bekken fra Åsterudtjern blandes inn i Henoa like før utløpet i Henovika i Tyrifjorden. Veltenes størrelse er ikke kjent og er relativt spredt over hele gruveområdet. Noen av veltene er meget forvitret og har mer karakter av sand. Gruvevannet fører til Åsterudtjern.

Prøvetakinger og analyse

Det er tatt flere vannprøver fra området, både av bergmesteren og av NIVA. I tabellen under er samlet resultatene fra prøvetakingene.

Prøvested - kartreferanse	Dato	pH	Kond. mS/m	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l
Asterudbekk etter samløp med Tjernslibekk - 582590	29/8-79	6,04	17,5	66	440	245	54	-	1326	66	-
Sig fra velter - 583596	20/10-81	3,95	89,7	590	440	4740	490	5,1	16700	-	2,8
Tilløpsbekk Åsterudtjern - 580597	20/10-81	4,88	14,6	62	2200	430	20	0,81	1130	-	1,8
Utløp Åsterudtjern før samløp Tjernslibekk 582591	20/10-81	6,46	14,3	56	610	160	30	3,1	670	-	0,6
- " -	18/10-83	6,51	14,7	55	590	160	30	0,18	570	24	-
- " -	24/10-83	6,50	15,1	100	620	170	20	0,17	570	-	-
Tjernslibekken 583592	20/10-81	6,58	13,4	48	470	230	30	1,35	900	-	0,95
- " -	18/10-83	6,42	12,0	48	230	200	30	0,17	710	37	-

Vurdering av forurensningssituasjonen

Konsentrasjonene av kobber og nikkel i Åsterudtjern er så høye at det ikke er mulig for fisk å leve der. Det er forsøkt å sette ut fisk, men med negativt resultat. Det er mulig at tungmetalltilførselene fra området er så vidt store at biologiske forhold i nedre del av Henoa og Henovika kan være påvirket. Tilførselene fra området har imidlertid ingen betydning for vannkvaliteten i Tyrifjorden.

Vann fra Åsterudtjernet brukes til jordbruksvanning.'

2.2.4 Langdalen grube

Kart: Blad 1815 III Hønefoss.

Kartreferanse: 567707.

Driftsforhold

Det er ikke kjent når gruva ble åpnet første gang, men aktiviteten har vært størst i årene 1886-1920. Veltene i gruveområdet er lagt opp i denne perioden.

De viktigste mineralene i råmalmen er magnetkis, kobberkis og pentlanditt. Totalt er tatt ut ca. 10.000 tonn skeidet malm med ca. 0,8 % Cu og ca. 1 % Ni. I området er også to mindre gruver, Tysklands gruve 570702 og Skaug gruve 571697, hvor produksjonen har vært ubetydelig i forhold til hovedgruva.

Områdebeskrivelse

Området ligger nord på Holleia på Tyrifjordens vestside.

Gruva med veltene ligger i bratt lende ved Gruvåsen. Avrenningen fra veltene blandes med gruvevannet og drenerer til bekken som kommer fra Langdalen. Denne bekken løper inn i Langdalstjernets indre del. Avrenningen fra de to andre gruvene er noe diffus, men synes å forsvinne i grunnen og drenerer trolig til Sandtjernsbekken som renner inn i Baksjø.

Avrenningen fra hele området passerer gjennom en rekke mindre tjern som drenerer til Væleren som har avløp til Skjærsdalselva og Tyrifjorden. Ved Væleren har det også vært en smeltehytte.

Prøvetaking og analyse

Det er tatt prøver i området av bergmesteren og av NIVA. Resultatene av analysene er samlet i tabellen under:

Prøvested - kartreferanse	Dato	pH	Kond. mS/m	SO ₄ mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cd µg/l
Bekk fra Langdalen - 566706	29/8 -79	6,55	4,59	12	45	17	80	118	0,6	-
(Gruvevann + dreinsvann) - "	18/10-83	6,09	3,14	7,3	18,5	< 10	130	31	-	< 0,1
" " "	24/10-83	6,67	3,92	9,0	21,5	< 10	95	47	-	< 0,1
Gruvevann	18/10-83	4,81	35,0	150	2270	190	160	3010	190	1,6
Utløp Langdalstjern - 566703	18/10-83	5,49	2,78	5,9	10	< 10	180	12	-	< 0,1
" " "	24/10-83	5,80	2,85	6,5	10	< 10	164	17	-	< 0,1
Sandtjernsbekk - 572695	24/10-83	6,89	3,76	6,9	2,3	< 10	178	7	-	< 0,1

Videre har det vært samlet prøver fra de større vassdragene i området for å vurdere effekten av metalltilførslene på Tyrifjorden. Data fra Skjærdalselva nær utløpet i Tyrifjorden i 1978 (Tyrifjordutvalget, upubl.) er gjengitt i tabellen:

Skjærdalselva	1978							
	24/4	12/6	21/6	26/6	10/7	31/10	20/11	11/12
pH		6,90	6,55	6,85	7,15	7,25	7,20	7,00
Konduktivitet, mS/m		36,5	56,0	49,7	43,1	65,2	39,7	39,7
Sulfat, mg SO ₄ /l	9,0	6,6	17,4	13,0	7,3	7,2	10,6	6,7
Kobber, µg Cu/l	19	9	19	19	22	16	4	2
Sink, µg Zn/l	10	13	5	12	10	<10	<10	<10
Jern, µg Fe/l	190	160	415	280	470	410	160	120

Vurdering av forurensningssituasjonen

Forurensningstilførslene fra Langdalen gruveområde må sies å være beskjedne og har neppe noen effekter i vassdraget nedenfor.

Forholdene i Langdalstjern er ikke kjent. Konsentrasjonene av kobber og nikkel ved utløpet er høyere enn naturlige bakgrunnsverdier. Det er observert fisk i Langdalstjern. Avrenningen fra de to andre mindre gravene har ingen betydning i vassdraget.

Prøvene fra Skjærdalselva derimot viser en vannkvalitet påvirket av tungmetalltilførsler. Disse kan stamme fra området ved Væleren, hvor det har vært en smeltehytte i drift.

2.2.5 Eiker Kobberverk

Driftsforhold

Gruva ble trolig åpnet første gang allerede på 1600-tallet, men aktiviteten var da sannsynligvis meget liten. Aktiviteten var størst i årene 1875-1878 og 1885-1889, og veltene ble lagt opp i disse to periodene. Malmen ble skeidet og fraktet bort, og i de siste år ble malmen oppredet ved hjelp av vaskeriteknikk.

Gruva ble nedlagt 17/4-1889.

Produksjonstall

År	Skeidet malm tonn	% Cu	Brutt malm m ³
1875	885	4,5	-
76	1175	4	-
77	1665	4	-
78	400	4	-
85	2273	-	1330
86	2633	-	3602
87	4385	-	3442
88	4826	-	4290

Områdebeskrivelse

Området ligger i Øvre Eiker kommune på Drammenselvas vestsida.

Kartblad: Hokksund 1714 I.

Gruveområdet består av 3 gruver:

- a) Bergsgruva (hovedgruva), kartreferanse 456249.
- b) Kartreferanse 460260.
- c) " 464264.

Områdene b) og c) vurderes som ubetydelige i forurensningssammenheng og i forhold til a) hovedgruva.

Gruveområdet drenerer til Gorudbekken som er et tilløp til Honselva, som munner ut i Drammenselva ved Hokksund. En del av området ved hovedgruva drenerer også til et bekkesystem som fører til Vestfosselva, som også munner ut i Drammenselva ved Hokksund.

Prøvetaking og analyse

Under en befaring foretatt 18/10-83 ble det tatt 3 prøver ved følgende kartreferanser:

1. Sig fra velter + gruvevann - 464263
2. Sig fra velter ved hovedgruva - 457251
3. Gorudbekken ved veibom - 473262
(samlet avrenning til Gorudbekken).

Analyse av prøvene gav som resultat:

Prøve	Anslått vannføring	pH	Kond. mS/m	Sulfat mg SO ₄ /l	Jern µg/l	Kobber µg/l	Sink µg/l	Kadmium µg/l
1	< 1	4,49	5,46	11	550	580	200	0,59
2	1-5	3,04	13,5	740	39500	6430	27700	40
3	5-20	4,75	9,89	32	560	210	1120	1,60

Vurdering av forurensningssituasjonen

Tilførslene fra området er sterkt avhengig av nedførforholdene. I tørkeperioder er avrenningen trolig beskjeden. Det alt vesentligste av tungmetallavrenningen kommer fra området omkring hovedgruva. Prøvene den 18/10-83 ble tatt under pent vær, men noen dager før hadde det vært kraftig nedbør.

Avrenningen fra området er så stor at Gorudbekken må karakteriseres som sterkt forurensset, og det er også mulig at konsentrasjonene her er så

høye at de også kan ha betydning for biologiske forhold i nedre del av Honselva.

Det ble ikke tatt prøve av avrenningen mot Vestfosselva, men under befaringen ble også denne vurdert å være betydelig med okerutfelling langs bekken.

Totalt sett må forurensningsproblemene i området sies å være beskjedne da avrenningen blir kraftig fortennet i store vassdrag. Det er ikke kjent hvilke brukerinteresser det er til de lokale bekker, som kan ha en betydelig grad av forurensning. Bruk av velter til veiformål langs Gorudbekken har bidratt til å øke tungmetalltilførslene fra området.

2.2.6 Modum Blåfarveverk

Kart: 1714 I Hokksund.

Området ligger på Drammenselvas vestsida mellom tilløpselvene Simoa og Snarumselva.

Koboltgruvene ble drevet i årene 1776-1898, og ialt var ca. 40 gruver i drift.

Området er ikke systematisk undersøkt m.h.t. metallpåvirkninger, men det ble tatt noen stikkprøver i forbindelse med en befaring foretatt av NIVA 20/10-1980.

Analyseresultater

Kartref.	Navn	pH	Kond. mS/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Ni µg/l	Cr µg/l	Co µg/l
492460	Bekk fra Overntjern	6,57	4,55	10	230	1,7	<10	11	<5	<0,5	7,0
492507	Bekk fra Nordgruvtjern	6,76	7,37	17	370	58	40	23	41	2,8	63
494506	Bekk fra Stulldammen	6,88	5,83	7	340	7,3	10	2,2	<5	1,5	8,0

Alle prøvene er preget av tungmetallavrenning i større eller mindre grad. Spesielt må bemerkes de relativt høye kadmiumsverdiene. Området bør følges opp med videre undersøkelser for å vurdere betydningen av forurensningssituasjonen.

2.2.7 Konnerud gruvefelt

Kart: 1814 III Drammen.

Feltet ligger på Drammenselvas sørside og består av en rekke gruver og skjerp. Aktiviteten har vært størst i området omkring Konnerudkollen. Her ble de første malmfunn gjort omkring 1640, men noen gruvedrift ble ikke påbegynt før i 1730. Driften har vært sporadisk og ble til tider etter datidens forhold betydelig. Driften ble siste gang nedlagt i 1913.

Det har vært drevet på sølvholdig blyglans og sinkblende, men det finnes også svovelkis og kobberkis i området.

Tungmetallavrenningen fra området er beskjedent og sprer seg i en rekke mindre bekker, som enten fører til Drammenselva eller til Bremsa (Sandevassdraget). De største problemene knytter seg til utløsning av tungmetaller fra gammel vaskeriavgang langs Verkenselva ved Svendse-dammen. Det er rapportert om høye metallverdier i grunnvannet i dette området, dessuten kan forhøyede bly- og sinkverdier i Verkenselva spores (NIVA 1978). Gruvevannet fra Kontaktstollen (siste driftsperiode) ved Konnerudkollen er svakt alkalisk.

Analyseresultater

Dato	Navn	pH	Kond. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Ag µg/l
801125	Gruvevann Kontaktstollen	7,75	61,6	250	106	4,6	<10	<0,5

2.2.8 Hadelands bergverk - Grua

Kart 1815 I Gran.

Sinkgruvene på Grua drenerer til et bekkesystem som tilhører Viggavassdraget.

Området er befart av NIVA ved et par anledninger, og det er tatt prøver av bekken som fanger opp samlet avrenning fra området.

Analyseresultater

Kartref.	Dato	pH	Kond. mS/m	SO ₄ mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Ca mg/l
935819	801020	7,05	6,51	13	1,2	340	60	4,0	-
935819	831104	7,14	7,76	15	1,1	460	50	1,3	12,2

Resultatene viser at bekken som fører gjennom området er tydelig påvirket av sink og kadmium. Fortynningen videre nedover i vassdraget er så vidt stor at effekten av avrenningen neppe kan påvises i hovedvassdraget.

2.2.9 Nikkelgruvene i Espedalen

Kartreferanse: 1717 I Svatsum og 1717 IV Espedalen.

Området drenerer til Gausa, som er sidevassdrag til Gudbrandsdalslågen på vestsiden nord for Lillehammer.

Gruvene i Espedalen ligger høyt oppe i Gråhø-massivet i skråningen ned mot Espedalsvann. Allerede i 1665 ble det startet prøvedrift ved Veslegruben og Gammelsetergruben, men gruvedriften tok slutt allerede ca. 1672. På den tiden var nikkel et ukjent metall, og gruvedriften var basert på utvinning av kobber. I 1845 ble det startet prøvedrift på nikkel, og i nikkilverkets glanstid bodde omlag 700 mennesker i Espedalen. Driften ble imidlertid aldri særlig lønnsom, og den ble avsluttet omkring 1858. I en senere periode, 1874-78, ble driften tatt opp igjen på grunn av en prisoppgang på nikkel.

Ved Nordre Gråhøy ligger Stangesgruve, og deler av denne er nå fylt med vann. Evansgruven og Jørstadgruven ligger lenger oppe, og er begge vannfylte. Ved Lille Gråhøy er det fire mindre skjerp, og sør for disse ligger Storgruven. Smeltehytta lå like ved elva mellom Busjøen og Espedalsvann hvor det fortsatt ligger slagghauger. Bekker som mottar avrenning fra gruvene, ble prøvetatt 12/5-83 og viste pH-ledningsevneverdier som normalt for upåvirkede områder. Fra Storgruva viser utvidede analyser lave metallkonsentrasjoner. Da prøvene ble tatt, var det snøsmelting og høy vannføring i bekkene. En eventuell påvirkning av vannkvaliteten kan gjøre seg gjeldende ved lavere vannføring.

	pH	Kond. mS/m	
Storgruva	6,68	4,45	
Lauvåa	6.60	1,57	
Snuruhaugen	6,83	2,7	
Storfjellbekk	6,93	2,11	
Gammelseter	6,84	1,87	
	Fe	Cu	Zn
	µg/l	µg/l	µg/l
Storgruva	10	1,7	<10

2.2.10 Fossgruva

Kartreferanse: Dalsbygda 1620 II, 009388.

Beskrivelse:

Gruva ligger i Vangrøftdalen i Tolga-0s kommune, ca. 10 km fra Dalsbygda og ca. 800 m o.h. Gruva ble åpnet i 1907 og drevet til 1920. Det ble i denne perioden produsert 17000 tonn eksportmalm. Analyse av malmen:

S : 47,4 %
Fe : 43,4 %
Cu : 1,1 %
Zn : 1,1 %
Pb : 0,003 %
As : 0,01 %

Gruva er vannfylt, og gruvevann og avrenning fra velter drenerer til en liten bekk som fører til Vangrøfta ved kartreferanse 009393. Vangrøfta er sideelv til Glåma.

Området er befart av bergmesteren og NIVA ved flere anledninger. Det er tatt prøver fra bekken fra området ved kartreferanse 008392. Analyseresultatene er samlet i tabellen under:

Dato	pH	Kond. mS/m	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l
17/7 -79	4,88	10,2	40	1500	482	352	0,75	1,62
3/7 -80	4,41	10,7	38	2110	460	350	1,05	1,90
13/7 -81	4,59	9,7	38	1400	410	290	0,50	1,55
9/9 -81	5,15	13,1	52	860	400	320	1,05	1,25
6/10-83	3,49	29,2	80	10500	890	700	-	-

Selv om bekken fra området må sies å være betydelig forurenset, er vannmengdene så vidt beskjedne (1-10 l/s) at avrenningen fra gruveområdet ikke synes å ha noen konsekvenser for forholdene i Vangrøfta.

2.2.11 Oscar II Gruve eller Mosenggruva

Kartreferanse: 1619 I, Tynset.

Beskrivelse

Gruva ble åpnet første gang i 1882 og nedlagt i 1916. Det var størst aktivitet i årene 1889-91. Veltene er lagt opp i periodene 1882-84, 1889-91 og 1916-18.

Bekken fra området mottar sig fra velter og gruvevann og fører til Vangrøfta, ca. 10 km nedstrøms Fossgruva.

Det er tatt flere prøver av bekken fra området ved kartreferanse 1620 II, 0940328.

Dato	pH	Kond. mS/m	SO ₄ µg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l
17/7-79	3,58	41,4	142	1900	3560	823	< 0,5	2,9
3/7-80	3,60	35,3	110	1880	3200	660	1,1	2,3
13/7-81	2,88	105,4	508	34700	14400	2730	3,3	10

Konsentrasjonene i bekken fra området er betydelig høyere enn ved Fossgruva. Da vannmengdene også her er forholdsvis små (1-5 l/s), antas det at tilførselene ikke har noen nevneverdig betydning for vannkvaliteten i Vangrøfta.

Ved et par anledninger er det tatt prøver av Vangrøfta nedenfor tiløpene fra Fossgruva og Mosenggruva.

Dato	pH	Kond. mS/m	SO ₄ mg/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	0,1
3/7-80	7,45	6,90	4,3	90	4,6	10	1,0	0,38

Uten å ha kjennskap til hva som er naturlig bakgrunnsnivå for tungmetaller i Vangrøfta oppstrøms disse tilløpene, synes ikke resultatene for disse to prøvene å gi inntrykk av at tilførselene fra gruveområdene har noen betydning for vannkvaliteten i Vangrøfta.

2.2.12 Follidal Verk

Beskrivelse

Follidal Verk er fortsatt i drift, men driften foregår bare ved Tverrfjellet forekomst på Hjerkin. De gamle gruveområdene nede i Follidal betraktes derfor som nedlagte.

Malmen i Follidal sentrum ble funnet i 1745, og driften kom igang i 1748. Den viktigste gruve var Follidal hovedgruve, men det er også tatt ut en del malm i nordre og søndre Geiteryggen gruver, Grimsdals gruve og Nygruva. Gruver i Alvdal, Rødals gruve, Tron gruve og Baugsberget gruve er drevet i mindre målestokk.

Forurensningssituasjonen

Forurensningssituasjonen i Follavassdraget er godt kjent gjennom de undersøkelser NIVA har utført for Follidal Verk. Det vesentligste av tungmetalltilførselene til vassdraget kommer fra gruveområdet i Follidal Sentrum. Området er ikke detaljundersøkt, men det antas at de forurensningskildene som har størst betydning i dette området, er gruvevann fra hovedgruven og drensvann fra velter og gammel avgang.

Forurensningstilførslene fra de øvrige gruveområdene er ikke kjent, men de har trolig liten betydning for hovedvassdragene Folla/Glåma. Ut fra analysedata for Folla oppstrøms og nedstrøms Follidal Sentrum kan det indirekte beregnes gjennomsnittlig materialtransport av forurensningskomponenter:

	Kobber tonn/år	Sink tonn/år	Jern Tonn/år	Sulfat tonn/år
Follidal sentrum	6,6	25,2	120	1056

2.2.13 Øvrige gruver i tilknytning til Follidal Verk

Kartref.	Gruve	Drenerer til
1619 III 818005	Sivildalen	Sivilla/Glåma
1619 III 864912	Tron (Tronslien)	Storbekken/Glåma
1619 III 817870	Baugberget	Sølna
1619 II	Lille Tron	Tysta/Rena
1519 II 577898	Søndre Geiteryggen	Folla
1519 II 567917	Nordre Geiteryggen	Svensbk./Folla
1519 II 473868	Nygruva	Sveabk./Folla
1519 II flere ref.	Grimsdalen	Grimsa/Folla Gåsåi/Folla
1619 IV 682069	Rødalen	Massjøåa/Einunna/Folla/ Savalen

Ved en befaring til gruvene på Geitryggen høsten 1983 ble forurensnings-situasjonen vurdert å være liten, mens en har liten kjennskap til de øvrige gruvene i tabellen.

Drensvann fra:	pH	Kond. mS/m	SO ₄ mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Fe mg/l
Nordre Geitryggen	6,82	68,6	276	0,02	3,71	7,23
Søndre Geitryggen	7,87	139	656	0,72	4,96	3,23

2.2.14 Røstvangen gruver

Kartreferanse: 1619 IV Kvikneskogen 712179, 728179.

Beskrivelse

Gruva ligger 750-950 m o.h. ved Stubbsjøen, ca. 3 mil vest for Tynset. Driften ble stanset i 1920. I perioden 1906-1920 var samlet produksjon 205.000 tonn eksportkis. Kisens midlere innhold har vært: 43 % S, 2,65 % Cu, < 1% Zn og 0,01% As.

Området kan deles inn i et øvre og nedre gruveområde. Forurensningene fra øvre gruveområde, som kommer fra gruvevann og drensvann fra velter, drenerte tidligere til elven Tunna. Dette avløpet er nå overført til nedre gruveområde, som har avløp til noen tjern som ikke har bekkeavløp. NIVA har foretatt en undersøkelse av området i 1977-78. To mindre gruver 7 km lenger vest, som har tilhørt samme selskap, er ikke undersøkt (Børsjøhø og Finhaug).

Etter at all avrenning fra området er overført til tjernene uten overflateavløp (dødisgroper), er det ikke påvist unormale metallkonsentrasjoner i de nærmeste elvene Gløta og Tunna eller i Stubbsjøen.

I NIVA's rapport fra 1979 ble det konkludert med at løsmassene i området rundt tjernene holdt tungmetallene effektivt tilbake slik at ytterligere tiltak for å begrense tilførslene fra området foreløpig ikke er aktuelt.

Årlig massetransport av forurensningskomponenter er beregnet til:

		Øvre gruveområde	Nedre gruveområde	Sum
Kobber	tonn/år	0,4	0,8	1,2
Sink	tonn/år	0,3	0,6	0,8
Jern	tonn/år	1,2	10	11
Sulfat	tonn/år	23	58	81

2.2.15 Kvikne kobberverk

Kartreferanse: 1620 III Kvikne.

Beskrivelse

Gruva er etter det en kjenner til, Norges eldste kisgruve og ble åpnet i 1631 og nedlagt siste gang i 1912. Samlet mengde utbrutt malm er anslått til 200.000 tonn, og produksjonen av kobber har vært 3000-3500 tonn. Veltenes størrelse er anslått til ca. 95.000 m³. Gruva ligger i Tynset kommune, men drenerer nordover til Storbekken, som fører til elven Ya som er tilløpselv til Orkla. Ya fører inn i Orkla ved Kvikne sentrum.

NIVA har foretatt undersøkelser av områder i 1980-81.

Forurensningssituasjonen

Avrenningsforholdene i området er meget diffuse, og det er vanskelig å avgjøre hva som betyr mest for materialtransporten fra området, enten tilførsler fra velter eller gruvevann. Veltene er meget forvitret og har stort sett karakter av sandhauger. Da malmen består av kobberholdig svovelkis, finner en at hovedkomponentene i avrenningen fra området er kobber, jern og sulfat.

Forurensningene har lokal karakter idet Storbekken blir kraftig for-
tynnet med Ya. I Ya er det kun kobberverdiene som kan sies å være
høyere enn naturlig bakgrunnsnivå. Tilførslene fra området har ingen
konsekvenser for vannkvaliteten i Orkla. Situasjonen i Ya vil forverre
seg på grunn av kraftutbygging og følgelig redusert vannføring. I Orkla
vil neppe økte konsentrasjoner i Ya få noen betydning for fisk. Ya
omfattes av det statlige overvåkingsprogram for Orkla.

Et mulig tiltak for å redusere tilførslene kan være å foreta drenerings-
arbeider for å tørrlegge området.

Materialtransporten fra Kvikne Kobberverk er beregnet i NIVAs rapport
av 1982:

	Kobber tonn/år	Sink tonn/år	Jern tonn/år	Sulfat kg/år	Sulfat tonn/år
Total transport	1,0	0,18	4,0	1,1	54

2.2.16 Andre gruver i Østlandske distrikt

Av andre områder hvor det har vært en aktivitet av betydning, men hvor
forurensningssituasjonen ikke er kjent, kan nevnes:

Område	Drenerer til:
Vingelen/Tolga	Glåma
Asorden/Sel	Gudbrandsdalslågen
Glomsrudkollen/Modum	Glittrevassdraget/Lierelva
	Drammensfjorden

2.3 Det Trondhjemske Bergmesterdistrikt.

2.3.1 Gruver under Røros Kobberverk

Kartreferanse: 1729 III Røros.

Beskrivelse

Røros Kobberverk var i sin tid landets eldste igangværende bergverk idet en regner at driften ble igangsatt i 1644. I dette avsnittet er bare tatt med gruver hvor NIVA foretok undersøkelser i 1978/79. I tillegg er det en rekke mindre gruver i området. Disse er nevnt under kap. 2.3.1 E.

Røros Kobberverk har i årenes løp drevet på en lang rekke forekomster, som er spredt over et stort område som drenerer til hovedvassdragene Gaula og Glåma. De viktigste områdene øst for Glåma er Storwartzfeltet med Gamle Storwartz (1655), Nyberget (1656), Hestkletten (1659), Solskinn (1673), Kvintus (1691), Ny-Storwartz (1708), Olavsgruva (1936). Vest for Glåma er de viktigste Arvedal (1657), Sextus (1723), Kongens (1736) og Leirgruvebakken (1972). Muggruva (1774) ligger nord for Kongens gruve og drenerer til Rugla/Gaula.

A) Storwartzområdet

Avgangen representerer forurensningsfare idet den ikke er sikret mot spredning og oksydasjon. Dammene greier ikke å sikre at avgangen er dekket med vann.

Det er også en relativt stor banke av avgangsslam der bekken fra Storwartz munner ut i Djupsjøen. Da dammen ved utløpet av Djupsjøen er i dårlig forfatning, er det fare for at slambanken vil bli liggende over vannspeilet, noe som potensielt vil øke forurensningssituasjonen i vassdraget. Det er ønskelig med en nærmere undersøkelse for å klargjøre dette. Forurensningstilførslene fra Olavsgruva og Solskinnsgruva har liten betydning.

Infiltrasjonsvann fra vassdraget (Hittersjøen) brukes som vannkilde for Røros kommune.

B) Området med Kongens, Sextus og Leirgruvebakken gruver

Det er i dette området at en finner de største kilder for tungmetalltilførsler til Glåma. Området rundt Sextus drenerer til Orvsjøen, som er fisketom på grunn av tungmetallnivået. Arvdalens og Kongens gruver kan betraktes som et sammenhengende område.

I Orvsjøen er deponert svovelkisholdig avgang fra siste driftsperiode i Leirgruvebakken. Det er planlagt en undersøkelse for å vurdere hvorledes avgangsmassene påvirker Orvsjøen i dag. Avrenningsforholdene ved Kongens gruve er kompliserte, men Orva tilføres betydelige tungmetallmengder både fra gruva og fra de gamle slamdammer. En har ikke kjennskap til om det etter nedlegging av driften ved Leirgruvebakken har vært noen ugunstig utvikling i gruvevannets sammensetning.

Resultater for prøver av gruvevann, Leirgruvebakken, tatt 9/2-77:

	pH	Kond. mS/m	Turb. FTU	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l
Ufilt.	8,61	41,3	220	71	44	10	29	2,95	6,8
Filt.	-	-	-	-	-	-	0,48	0,06	0,18

Selv om Orva er betydelig forurenset, er likevel ikke tungmetallbelastningen i Glåma så stor at den truer fisken i elven, men ved spesielt ugunstige vannførings situasjoner, som lav vannføring i Glåma og høy i Orva, kan det oppstå problemer.

Alle tiltak i området for å bedre forurensningstilstanden vil kreve stor økonomisk innsats.

C) Muggruva

Muggruva ble kun undersøkt ved en befaring foretatt 3/9-79. Det ble foreløpig konkludert med at det ikke var noen grunn til å utføre større undersøkelser eller tiltak. Selv om prøvene som ble tatt i området, var tydelig påvirket av tungmetallavrenning, var pH-verdien i prøven overraskende høye.

Analyseresultater for prøver tatt 3/9-79:

Komponent		Gruvevann	Gruvevann + vann fra velter	Bekk nedenfor, mot øst	Bekk nord for området
pH		7,4	6,6	4,3	6,8
Kond.	mS/m	12,7	16,1	16,4	6,16
SO ₄	mg/l	28	60	60	16
Fe	µg/l	130	50	250	60
Cu	µg/l	657	1711	4100	265
Zn	µg/l	310	570	512	128
Cd	µg/l	1,1	1,3	1,0	0,32
Ca	mg/l	18,7	19,8	10,4	7,5
Mg	mg/l	1,9	3,3	3,3	1,1
Vannføring	l/s	<5	5-20	5-20	5-20

Fra NIVA-rapporten om Røros Kobberverk (1980) er tatt med noen av de betydeligste materialtransportverdiene.

		Totalt			
		Kongens	Sextus	i Orva	Storwartz
Jern	tonn/år	47,5	8,7	-	12,4
Kobber	tonn/år	1,8	1,4	4	1,6
Sink	tonn/år	16,1	4,0	28	7,2
Kadmium	kg/år	16	8,7	-	12,7
Sulfat	tonn/år	237	51	-	155

D) Hessdalen

Kartreferanse: 1620 I Haltdalen
1620 II Dalsbygda.

Beskrivelse av forurensningssituasjonen.

Det finnes flere gruver i dette vassdraget, og gruvene har vært drevet i to perioder, fra 1670-1693 og 1830-1833. I tillegg til tilførsler fra velter og gruvevann får vassdraget også naturlige tilførsler av metaller fra malmer som går ut i dagen.

Det er ikke foretatt systematiske undersøkelser av NIVA i vassdraget, men det er tatt en del prøver i forbindelse med en befaring foretatt i 1977.

Resultater fra prøver tatt under befaring 22/6-77:

Kartref.	Navn	pH	Kond. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l
1620 II 103531	Kjølja	6,67	5,12	3,0	5,0	0,50	6,5	<10	100
1620 I 111610	Storhesja	6,72	2,41	1,5	2,0	0,30	8,5	<10	40
1620 I 112642	Gruvevann	3,13	107,7	400	80	28	5000	7800	900
1620 I 118678	Hesja	6,30	2,96	1,7	2,1	0,35	13	10	60

Resultatene tyder ikke på at avrenningen fra gruveområdene har noen betenkelige konsekvenser for hovedvassdraget Hesja. En noe høyere kobberverdi enn det som kan anses som naturlig bakgrunnsverdi, er påvist i prøven som er tatt i Hesja nedstrøms gruveområdene.

E) Andre gruver i Rørosfeltet med drenering til Glåma.

Kartref.	Gruve	Drenerer til	Anm.
1720 III	Klinkenberg	Jambekken - Aursunden	
1720 III	Abrahams gr.	Aursunden	
1720 III	Klasberget	Aursunden	
1720 III	Lossius	Harsjøen - Hittervassdraget	
1720 III	Rauhammer gr.	Harsjøen - Hittervassdraget	Kromgruve
1720 III	Fjellsjøgruva	Store Fjellsjøen	
1720 III	Rødalen	Røa - Glomma	
1720 II	Feragen kromgruvefelt	Røragen - Feragen - Hæelva Geitsjøen-Geita-Hæelva	Prøve av innløpsbekk til Røragen, kartref. 455408 tatt 5/7-78 av NIVA: Cu: 7,6 µg/l Cr: 2,0 µg/l Ni: 28 µg/l

F) Andre gruver i Rørosfeltet med avrenning til Gaula og Tya.

I Rørosfeltet finnes en rekke gruveområder som ikke er undersøkt. Forurensningstilførslene fra disse antas enten å være beskjedne eller å fortynnes med større vassdrag, slik at forurensningene kun begrenser seg til mindre bekker eller vassdrag.

Kartref.	Gruve	Drenerer til	Anm.
1720 IV 225814	Rauhammaren	Holta-Gaula	
1720 IV 287692 292698	Mennagruvene	Stormeina-Gaula	Ingen effekter kan påvises i Meina
1720 IV 300705	Guldals gruve	Lille Meina-Gaula	
1720 IV 195731	Kårslåtten	Litl-Rena - Gaula	
1720 IV 362792 362796	Grøndalen	Grønsjøen-Tya	
1720 IV 348826	Allergot	Grønsjøen-Tya	
1720 IV 166648	Storhøgd gr.	Rugla-Gaula	Tilhørte Røros Kobberværk
1720 IV 151661	Fromgruva	Benda-Gaula	- " -
1720 IV 143675	Rogngruva	Benda-Gaula	- " -

2.3.2 Kjøli gruver

Kartreferanse: Alen 1720 IV.

Gruva ligger på sydsiden av Kjølifjellet, ca. 1050 m o.h. Gruveområdet drenerer til Storbekken som kommer fra nordre Kjølitjern. Storbekken munner ut i øvre del av Gaula.

Gruva ble drevet som kobbergruve i 1766-98 og 1857-68 og leverte ialt ca. 250 tonn metallisk kobber. I periodene 1896-1907 og 1910-1920 ble det drevet på svovelkis. Samlet produksjon ca. 201.000 tonn eksportkis.

Det vesentligste av veltene er sannsynligvis lagt opp i periodene fra 1896-1920. Ialt er lagt opp ca. 80.000 m³ velter.

Området ble undersøkt av NIVA i 1977/78 og rapportert i 1979.

Den årlige massetransport fra området ble beregnet til:

	Kobber tonn	Sink tonn	Jern tonn	Sulfat tonn
Gruvevann	0,4	0,05	5,3	36
Sig fra velter	2,3	0,11	22	102
Sum	2,7	0,16	27,3	138

Det ble videre funnet at avrenningen fra gruveområdet bidro med 42 % av kobbertilførselene til Gaula oppstrøms Reitan st. (6 km nedstrøms tilløp fra Killigdal gruve).

Med bakgrunn i rapportens konklusjoner utførte Industridepartementet et arronderings- og kalkingstiltak av veltene. Tiltaket ble gjennomført i juli-september 1981. Veltene ble da planert samtidig som det ble tilført 100 tonn kalk (Ca(OH₂)).

NIVA har fulgt opp tiltaket med et måleprogram. Ved utgangen av 1983 kunne ikke påvises noen reduksjon av metalltilførselene fra området.

2.3.3 Killigdal

Kartreferanse: 1720 IV, Alen 262652.

Gruva er fortsatt i drift, men det gamle gruveanlegget som ligger i 900 meters høyde, er nedlagt (1968). Forekomsten består av to malmforekomster, Nordre gruve funnet i 1674 og Søndre gruve funnet i 1791.

I nordre gruve består malmen av 1,1 % Cu, 7,0 % Zn og 27 % S, mens innholdet i søndre gruve er 1,7 % Cu, 3,5 % Zn og 42 % S. Driften var sporadisk frem til 1850. Fra 1953 er kisen oppredet ved bedriftens flotasjonsverk i Trondheim. Hittil er tatt ut ca. 3 mill. tonn råmalm.

Forurensningssituasjonen

Avrenningen fra det nedlagte gruveområdet drenerer til Gruvebekken som fører til Gaula. I tillegg pumpes gruvevann ut i bekken.

Gruveområdet ble undersøkt av NIVA i 1977/78. Det ble funnet at avrenningen fra gruveområdet bidrog med 58 % av kobbertransporten, 99 % av sinktransporten, 73 % av jerntransporten og 63 % av sulfattransporten i Gaula oppstrøms Reitan stasjon.

Den årlige massetransport ble beregnet til:

Kobber :	3,7 tonn
Sink :	25 "
Jern :	79 "
Sulfat :	238 "

2.3.4 Nyberget (Indset grube)

Kartreferanse: 1520 II, Innset 560534.

Gruva ligger helt nede ved Orkla oppstrøms Innset.

Forurensningstilførslene fra området vurderes som beskjedne og har sannsynligvis kun betydning under snesmeltingen og under nedbørrike perioder.

Forekomsten består av kobberfattig svovelkis.

2.3.5 Undal Verk

Kartreferanse: 1520 I Rennebu 535661.

Beskrivelse

Gruva ligger ved Berkåk ved elven Skauma, 490 m o.h. Skauma er sideelv til Orkla. Gruva har vært i drift i flere perioder fra 1650 til 1971, og aktiviteten var størst i årene fra 1952 til nedleggelsen i 1971. Produksjonen av råmalm er totalt anslått til 300.000 tonn. Det er ingen velter i området, men kisholdig materiale er benyttet som fyllmasse i gruveområdet langs Skauma. Gruva er vannfylt og har avrenning gjennom grunnen til Skauma.

NIVA har foretatt en enkel undersøkelse av området i 1980-81.

Forurensninger

Forurensningstilførslene fra området er beskjedne, men tungmetallkonsentrasjonene i Skauma er likevel så høye at elven er betydelig påvirket. Skauma munner ut i Orkla nedstrøms Brattset kraftverk, slik at en alltid er sikret fortynningsvann for tungmetalltilførslene fra området.

Materialtransporten fra området er anslått til:

Kobber kg/år	Sink kg/år	Jern kg/år	Kadmium kg/år	Sulfat kg/år
176	536	6700	3	63.000

2.3.6 Løkken Verk.

Forurensningssituasjonen ved Løkken er mangesidig. Den vesentlige del av forurensningstilførslene fra området skyldes tidligere tiders virksomhet (1654-1974). Gruva er fortsatt i drift, og det vises til en NIVA-rapport som behandler forurensningssituasjonen i Løkken sentrum (NIVA 1983).

Gruveområdet drenerer til Raubekken som er sterkt forurenset. Bekken tas nå inn i Svorkmo kraftverk og går ut i Orkla ved Svorkmo.

2.3.7 Dragset Verk

Kartreferanse: 1521 III 273012.

Beskrivelse

Gruva ligger i Meldal kommune, og området drenerer til Ringevatn-Hostonvatn som har avløp til Vormå, som er sideelv til Orkla.

Gruva har vært drevet av Løkken Verks eiere, og driften ble startet i 1867 og ble nedlagt i 1909. Aktiviteten var størst i slutten av 1890-årene, og total produksjon av råmaln er anslått til 100.000 tonn. Gruveområdet er undersøkt av NIVA i 1980-81 og Ringevatn-Hostonvatn i 1975/76.

Forurensningssituasjonen

NIVAs undersøkelser konkluderte med at forurensningstilførslene fra området er betydelige, men har bare betydning for lokale vassdrag og ingen betydning for Orkla nedenfor samløp med Vormå.

Tungmetallkonsentrasjonene i Ringevatn-Hostonvatn, som har god bestand av ørret, er høyere enn det nivå hvor man kan vente toksiske effekter. Det har sannsynligvis sammenheng med tungmetallenes tilstandsform at det fins en bestand av ørret i innsjøene. Undersøkelser viser at det skal små endringer til i ugunstig retning før toksiske effekter oppstår.

Forurensningstilførslene er lokalisert til et bestemt område hvor det vil være mulig å foreta tiltak for å minske belastningen på innsjøene nedenfor.

Den årlige massetransporten fra området er beregnet til:

Kobber	Sink tonn/år	Jern tonn/år	Kadmium kg/år	Sulfat tonn/år
1,6	2,2	4,7	6,4	65

2.3.8 Høydalsgruva

Beskrivelse

Gruva har vært drevet av Løkken Verk i perioder fra 1659 til 1911. Området drenerer via bekkesystem til Svorka, som er sideelv til Orkla.

Det er ikke foretatt noen systematiske undersøkelser for å beregne tilførslene fra området, men NIVA har tatt noen prøver av bekken fra området ved et par anledninger.

Kartref.	Dato	Vannføring l/s	pH	Kond. mS/m	SO ₄ mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Fe mg/l	Cd µg/l	Al mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l
378989	820930	ca. 10	2,88	161	765	3,36	21,3	115	70	24	503	17,4
398019	820924	-	-	-	-	0,018	0,13	0,46	0,44	-	-	-

Resultatene viser at selv om bekken fra området er betydelig forurensset, har avrenningen neppe noen betydning for forholdene i Svorka.

2.3.9 Andre gruver under Løkken Verk

Aamodt gruver

Kartreferanse: 1521 II, Hølonda 418004.

Gruveområdet drenerer til Svorka. Det er ikke foretatt noen undersøkelse av forurensningssituasjonen, men tilførslene antas å være beskjedne og har neppe noen betydning for forholdene i Svorka.

Grefstadjell gruver

Kartreferanse: 1521 II, Hølonda 369927, 372921

Området drenerer til en mindre bekk som fører inn i Orkla ved Meldal sentrum. Det er ikke foretatt noen undersøkelse av forurensningssituasjonen, men avrenningen antas å være beskjedne og kan ikke spores i Orkla nedstrøms Meldal (Statlig overvåkingsprogram for Orkla).

2.3.10 Lillefjell Grube

Kart 1721 I, Meråker.

Beskrivelse

Gruva ble åpnet første gang i 1761 og ble nedlagt ca. 1890. Det har vært størst aktivitet i årene 1876-1880. Ialt er tatt ut ca. 100.000 tonn malm og gråberg.

Vann fra gruve og velter drenerer til Dalåen som er en sideelv til Stjørdalselva ved Meråker.

Vurdering av analyseresultatene

Prøve av bekk på nedsiden av bergveltene fanger opp avrenning fra veltene og dreinsvann fra grunnstollen. Analyseresultater for prøve tatt ved kartref. 390167:

Dato	Vannf. l/s	pH	Kond. mS/m	SO ₄ mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l
17/6-82	5-20	3,71	21,4	63	2290	5360	4380	9,0

Resultatene viser at avrenningen fra området er betydelig og kan ha effekt på forholdene i Dalåen. Vannføringen i Stjørdalselva er imidlertid så vidt stor at den neppe er påvirket av det mindre sidevassdraget Dalåen.

2.3.11 Gaulstad I

Kartreferanse: 1722 I, Vuku 597965.

Beskrivelse

Området ligger sør for Snåsavatnet.

Gruva ble åpnet første gang i 1764 og nedlagt i 1980. Det har vært størst aktivitet i årene 1770-1786 og 1830-1840. De viktigste kiskmineraller er kobberkis og svovelkis. Det er tatt ut 1624 tonn malm. Området drenerer til Mokkaelva, som er en sideelv til Ognavassdraget.

Vurdering av analyseresultater

Analyse av prøve av bekk som drenerer halvparten av gruvefeltet (kartref.: 598967), gav som resultat:

Dato	Vannf. l/s	pH	Kond. mS/m	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	SO ₄ mg/l	Pb µg/l	Cd µg/l
18/6-81	1-5	4,35	5,48	1,83	0,78	420	60	68	9,0	0,6	0,4

Resultatet viser tydelig at det pågår oksydasjon av kobberkis i nedbørfeltet. Vannføringen i bekken er så lav at avrenningen neppe har noen effekter i hovedvassdraget. Lav kalsiumverdi antyder at vannkvaliteten i nedbørfeltet bare tåler forholdsvis beskjedne tungmetalltilførsler før toksiske effekter kan oppstå.

2.3.12 Tjerngruben

Kartreferanse: 1722 I, Vuku 597965.

Beskrivelse

Gruva ligger nær Gaulstad I og ble åpnet første gang i 1764 og har vært drevet samtidig med Gaulstad I. Det er kun utført en mindre prøvedrift. Det er drevet to små synker som er forbundet med en stoll. Gruvevannet dreneres ned til et tjern som har avløp via en bekk til Mokkaelva.

Vurdering av analyseresultater

Prøve av tjernets utløp (kartref. 609967) viste følgende analyseresultater:

Dato	Vannf. l/s	pH	Kond. mS/m	Ca mg/l	Mg mg/l	SO ₄ mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l
18/6-81	< 1	4,82	3,21	1,48	0,50	4,7	150	20	56	0,95	0,30

Selv om utløpet av tjernet er tydelig påvirket av forvitring av kobberkis, er avrenningen så beskjeden at den neppe har noen betydning for vannkvaliteten i vassdraget nedenfor.

2.3.13 Andre gruver i Trondhjemske distrikt

En rekke mindre gruver fra Røros-området er nevnt under pkt. 2.3.1 E og F, Røros Kobberverk. I tillegg kan også nevnes:

Område:	Drenerer til:
Selbu Kobberverk	Tya
Fonnfjell	Meråkerelva
Mannfjell	"
Malså Kobberverk	Skjærkedal/Verdalsvassdraget
Gjersvika (Grong Gruber)	Ved Limingen
Svanø Gruve	Ved Florø

Ved en neste befarig, høsten 1983, ble det ikke funnet spesielt surt avrenningsvann i bekker som drenerer Mannfjell-området. Meråkerelva synes heller ikke påvirket av gruveforurensning. Forøvrig er forurensningssituasjonen i området ikke kjent.

Fra Gjersvika forekomst går en liten bekk med tydelig surt drens- vann ved Limingen. Avrenningen har neppe noen konsekvenser for forholdene i Limingen.

På Svanø, 12 km sør for Florø, har det vært en betydelig gruvedrift i perioden 1909-1919. Gruveområdet består av tre forekomster nær hverandre. Etersom gruvene ligger to meter fra havets nivå, må forurensningssituasjonen anses som ubetydelig.

2.4 Det Nordenfjeldske Bergmesterdistrikt

2.4.1 Bossmo Gruber

Kartreferanse: 1927 I (595 576).

Beskrivelse

Gruvene ligger i bunnen av Ranafjorden ved Mo i Rana.

Gruvene har vært i regelmessig drift i perioden 1894-1921 og har produsert ca. 526.000 tonn eksportkis. Utbrutt råmaln er antatt til ca. 1,5 mill. tonn.

Hovedsammensetningen til eksportkisen er oppgitt til:

48,3 - 49,9 % S
42,9 - 44,1 % Fe
0,39 - 0,47 % Cu
0,31 - 0,50 % Zn

Det er ikke foretatt noen undersøkelse av forurensningssituasjonen, men analyse av prøve av bekk som drenerer gruveområdet, gav som resultat:

Dato	pH	Kond. mS/m	SO ₄ mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Fe mg/l	Pb µg/l	Cd µg/l
830928	2,90	102,5	412	2,87	2,67	79	2,5	8,3

Bekken renner gjennom et boligområde og munner ut i Ranafjorden- Lokalt kan Ranafjorden være påvirket.

2.4.2 Andre gruver i Ranaområdet

Rundt Rana er det flere gruver i drift.

Det er ikke foretatt undersøkelser av forurensningssituasjonen ved andre nedlagt gruveområder, men vi vil nevne 2 lokaliteter som bør undersøkes:

Malmhaug grube (Kartref. 2027 IV).

Forurensningstilførsler antas å være beskjedne.

Rødfjeld grube (Kartref. 2027 IV).

Gruva ble åpnet i 1911 og ble nedlagt i 1970. Samlet produksjon var 52.000 tonn eksportkis. Avrenningsforholdene er ukjente, men tilførslene antas å være beskjedne.

2.4.3 Sulitjelmaområdet

I området rundt Sulitjelma har det i perioden vært gruvedrift på en rekke mindre forekomster. Nedlagte områder, som f.eks. Jakobsbakken og Ny-Sulitjelma, gir sur, metallholdig avrenning som drenerer til Langvatn. En nærmere undersøkelse av vann i området omkring Langvatn viser at kun enkelte innsjøer er påvirket av metallforurensninger (NIVA 1980). Det er i dag fortsatt gruvedrift i Sulitjelma, og avgang deponeres i Langvatn. I Langvassdraget er tungmetallkonsentrasjonene så høye at fisk ikke kan leve der (NIVA 1979). Dette skyldes hovedsakelig igangværende gruvevirksomhet, og området er således ikke nærmere beskrevet her.

2.4.4 Bjørkåsen gruver

Kartref.: 1331 I.

Gruva ligger i Ofoten i Balangen kommune, nær Balangen sentrum, ca. 50 m o.h.

Gruva ble åpnet i 1915 og ble nedlagt i 1965. Avrenningen fra området

går via en bekk til sjøen. Selv om tungmetallkonsentrasjonene i bekkene kan være betydelige, vurderes avrenningen fra området å være beskjeden. Det er ikke kjent om avrenningen har noen betydning for forholdene i sjøen.

Analyseresultat for prøve av bekk:

Dato	pH	Kond. mS/m	SO ₄ mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l
6/10-75	6,10	155	1000	43,8	0,02	1,12

2.4.5 Tårstad kisgruver (Tørrestad Kaaberværk)

Kart: 1331 IV Evenes.

Beskrivelse

Gruva ble åpnet første gang 1636 og nedlagt siste gang i 1939-40. Det har vært størst aktivitet i årene 1906-07. Området drenerer til Tårstadelva/Lavangseidet. Kontrollprøver fra gruveområdet tyder ikke på noen tungmetallavrenning av betydning.

Analyseresultater

Dato	Prøve	pH	Kond. mS/m	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	SO ₄ mg/l	Vannf. l/s
790704	Avrenning fra synk (storsynken)	7,77	43,1	160	5,0	290	63	<1
"	Avrenning fra synk (Jakobsensynken)	7,33	111	330	3,5	19	596	<1

2.4.6 Repparfjord

Kartreferanse: 1935 I Repparfjorden.

Forekomsten var kjent fra århundreskiftet, men driften ble først startet i 1972 av Follidal Verk A/S. Driften ble nedlagt i 1978.

Malmen ble drevet som dagbrudd. Avgangen fra oppredningsverket ble ført ut i Repparfjorden. Det er ikke kjent hvilke effekter den deponerte avgang har på forholdene i Repparfjorden.

2.4.7 Bidjovagge

Kartreferanse: 1833 III, IV.

Bidjovagge gruver ligger på fjellmassivet Caskias og drenerer til Alta/Kautokeinovassdraget. Driften ble startet i 1968. Oppredningsverket ble startet i 1970. Gruva ble nedlagt i 1975. Kontrollprøver tatt i vassdraget tyder foreløpig ikke på noen tungmetallavrenning av betydning. Basisundersøkelsen av Altavassdraget (NIVA 1981) viser at f.eks. Stuorajavre ikke er merkbart påvirket av gruveforurensninger.

Analyseresultater

Dato	Prøve	pH	Kond. mS/m	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l
830912	Gruvevann	8,05	59,7	230	30	2,6	30	1,3	<0,1
"	Siste klaringsdam	7,86	39,9	140	60	3,8	<10	0,7	<0,1

2.4.8 Birtavarre

Kartreferanse: 1634 II Kåfjord og 1633 I Manndalen.

Birtavarre Kobberværk ble drevet i perioden 1898-1919. Driften var etter den tids målestokk forholdsvis stor. Det ble smeltet 2500 tonn kobber i egen smeltehytte fra 1910.

Forurensningssituasjonen i vassdraget som munner ut i Kåfjord i Lyngen, er ikke kjent.

2.4.9 Andre gruver i Nordenfjeldske distrikt

Kartreferanser:

Vaddas gruver:	1734 IV	Nordreisa.
Middavarre gruver:	1734 I	Kvæningen.
Alta Kobberverk:	1834 I	Alta.

For disse gruvene er avstanden til sjøen liten, og en kan derfor forvente at eventuelle forurensningseffekter er begrenset til et mindre område rundt gruvene. Forurensningssituasjonen er ikke nærmere kjent.

3. BETYDNINGEN AV TILSIG FRA NEDLAGTE GRUVEOMRADER FOR NOEN STØRRE VASSDRAG

3.1 Forurensningstilførsler til Glåma fra nedlagte gruver

Ved Røros møtes tre elver: Glåma som kommer fra Aursunden, Orva og Håelva. Orva kommer fra Orvsjøen, et område som drenerer Christianus Sextus gruve, Kongens gruve og Orvdalens gruve (figur 2).

I 1978-79 ble det tatt vannprøver og gjort vannføringsmålinger der en mente de viktigste transportveiene for metallholdig avrenning i Rørosområdet gikk (NIVA 1980). Etter en innledende befarings ble 4 målestasjoner i Orvas nedbørfelt valgt ut.

Fra området ved Sextusgruva ble tilførslene til Orvsjøen anslått som angitt i tabellen. De registrerte tilførslene til Orvsjøen fra Sextusområdet utgjør kun en del av de totale forurensningstilførslene til innsjøen, og verdiene for transporten ut av Orvsjøen indikerer at det har foregått en utfelling av kobber i innsjøen, mens sinktransporten ut av innsjøen overskrider de registrerte tilførslene. Ved Kongens gruve/Orvdalens gruve er avrenningsforholdene kompliserte. Ved utløpet av nedre slamdam er tungmetalltransporten beregnet, men metallholdig gruvevann vil i tillegg gå direkte til Orva. For Orvas nedre del ble metalltransporten anslått til 4 tonn Cu og 28 tonn Zn pr. år etter en vurdering av de forskjellige tilførslene til Orva i 1978-79.

	Cu tonn/år	Zn tonn/år	Cd kg/år	Fe tonn/år	SO ₄ tonn/år
Til Orvsjøen fra Sextus	1,4	4,0	8,7	1,6	51
Ut av Orvsjøen	1,2	8,2	(0,2)		140
Nedre slamdam Kongens gruve	1,8	16,1	16	47	237
Storwartz nedre dam	1,6	7,2	12,7	12,4	155
Olavsgruva, gruvevann	0,2	0,3	0,5	4	9
Solskinnsgruva	0,5	0,6	~ 1	0,1	12

Vannkvaliteten i Orva ble registrert i forbindelse med Glåma-undersøkelsene 1966-1980. Med en årlig middelvannføring på 0,8 l/s kan transporten grovt anslås til 6 tonn Cu/år og 40 tonn Zn/år. Selv om analyse materialet er sparsomt, gir de to beregningsmåter transportverdier av samme størrelsesorden. Dette innebærer høye metallkonsentrasjoner i Orva, som er fisketom.

Fra Storwartzområdet gir avrenningen fra slamdammene tilførsler av tungmetaller til Djupsjøen og derfra til Hittersjøen. Konsentrasjonene er lavere enn i avrenningen fra dammene ved Kongens gruve, men de store vannmengdene fører likevel til at transporten blir betydelig. Vassdraget munner ut i Håelva like ovenfor dennes samløp med Glåma. Transporten fra Storwartzområdet overskrider langt bidraget fra gruvevann fra Olavsgruva og Solskinnsgruva. Imidlertid blir tilførslene i noen grad fortynnet og nøytralisert før avrenningen når Glåma.

For Håelva gjelder at områder med koboltgruver ved Feragen ikke synes å gi forhøyede metallkonsentrasjoner i elva. Tilførslene fra Storwartzområdet derimot synes å gi betydelige økninger i de observerte Cu- og Zn-konsentrasjoner i Håelva.

Betydningen av tilførslene fra både Orva og Håelva kommer til syne i Glåma ved Røstefossen hvor metallkonsentrasjonene er om lag det dobbelte av hva Glåma viser ved Glåmos i en undersøkelse i 1979-81 (NIVA 1982). Glåmos kan betraktes som referansestasjon da de nedlagte gravene i Aursunden nedbørfelt ventelig ventelig betyr lite. Orva gir imidlertid høyere metallkonsentrasjoner enn Håelva.

Lenger nedover i vassdraget gir sannsynligvis Folla den største tungmetalltilførselen. Midlere årlig kobber- og jern-konsentrasjoner i 1982 i Folla før samløp med Glåma ligger over det Glåma ved Tellneset viste i 1979/80, men analyse materialet er for sparsomt til at dette kan sies å være en gjennomgående tendens.

Lenger nedover vassdraget foreligger ikke systematiske metallioneanalyser, men konsentrasjonene må antas å være små. Ved slike forhold kan moser benyttes som en metall-detektor, og slike moseundersøkelser ble utført i 1980 og 1981 i Glåma (NIVA 1984 in prep.). Moser ble plassert i vassdraget og innhentet 3-4 måneder senere. Metallkonsentrasjonen i mosene vil ventelig variere med middelkonsentrasjonen av metallene i vann i samme periode. Mosene i Glåma nedstrøms samløpet med Orva viste klart høyere metallkonsentrasjoner enn moser plassert ved en referansestasjon oppstrøms Orva. I Håelva fikk man det ene året moderate tungmetallkonsentrasjoner i mosene, men mye høyere konsentrasjoner året etter. Fra Røstefossen, nedenfor Håelvas samløp med Glåma, og ned til Stai viste de tre mosestasjonene forhøyde tungmetallkonsentrasjoner, men med avtakende verdier nedover vassdraget. Konsentrasjonene av metaller i mose i Folla lå noe høyere enn i Glåma nedstrøms samløpet med Folla. Moseforsøkene viser at selv om metallkonsentrasjonene i vann fra Glåma viser lave verdier på strekningen nedenfor Røstefossen, kan likevel en gradient som viser avtakende tungmetallkonsentrasjoner spores nedover vassdraget. Dette er også rimelig ettersom tungmetalltilførslene til vassdraget ventelig er høyere fra de nedlagte gruvedområdene på Røros enn lenger ned i vassdraget. Dog vil tilførsler fra Folla og andre mindre gruvedpåvirkede bielver kunne bidra til at tungmetallkonsentrasjonene i moser fortsatt ligger over bakgrunnsnivået ved Stai.

Arlig mediankonsentrasjon av tungmetaller ved stasjoner i Glåmos nordlige nedbørfelt. Antall observasjoner er gitt i parentes. Prøvetaking i Håelva har funnet sted henholdsvis ovenfor og nedenfor tilsig fra Storwartz-området via Djupsjøen. (NIVA under utgivelse.)

Ar	Parameter	Kobber µg Cu/l	Sink µg Zn/l	Kadmium µg Cd/l	Jern µg Fe/l
<u>Glåmos</u>					
1978		-	-	-	40,00 (3)
1979		4,15 (2)	<10,00 (2)	0,20 (2)	15,00 (7)
1980		5,30 (3)	10,00 (3)	0,64 (3)	30,00 (4)
<u>Orva</u>					
1978		131,00 (1)	1100,00 (1)	1,60 (1)	-
1979		217,50 (2)	959,00 (2)	1,75 (2)	245,00 (2)
1980		280,00 (3)	1960,00 (2)	2,55 (3)	1650,00 (4)
<u>Håelva, ovenf.</u>					
1979		4,40 (2)	<10,00 (2)	0,20 (2)	140,00 (2)
1980		2,50 (3)	<10,00 (3)	0,90 (3)	95,00 (4)
<u>Håelva, nedenf.</u>					
1978		25,00 (1)	70,00 (1)	0,45 (1)	140,00 (3)
1979		26,50 (2)	104,00 (2)	0,38 (2)	160,00 (7)
1980		18,00 (3)	60,00 (3)	2,30 (3)	175,00 (4)
<u>Røstefossen</u>					
1978		14,00 (1)	20,00 (1)	<0,10 (1)	120,00 (3)
1979		9,90 (2)	29,50 (2)	0,25 (2)	80,00 (7)
1980		9,70 (3)	50,00 (3)	0,48 (3)	105,00 (4)
<u>Tellneset</u>					
1978		-	-	-	95,00 (3)
1979		11,50 (2)	29,50 (2)	0,25 (2)	90,00 (7)
1980		10,00 (3)	50,00 (3)	1,80 (3)	125,00 (4)
<u>Folla/Gjelten bru</u> (før Sølva)					
1982		26,5	50,0	0,17	480

3.2 Gaula

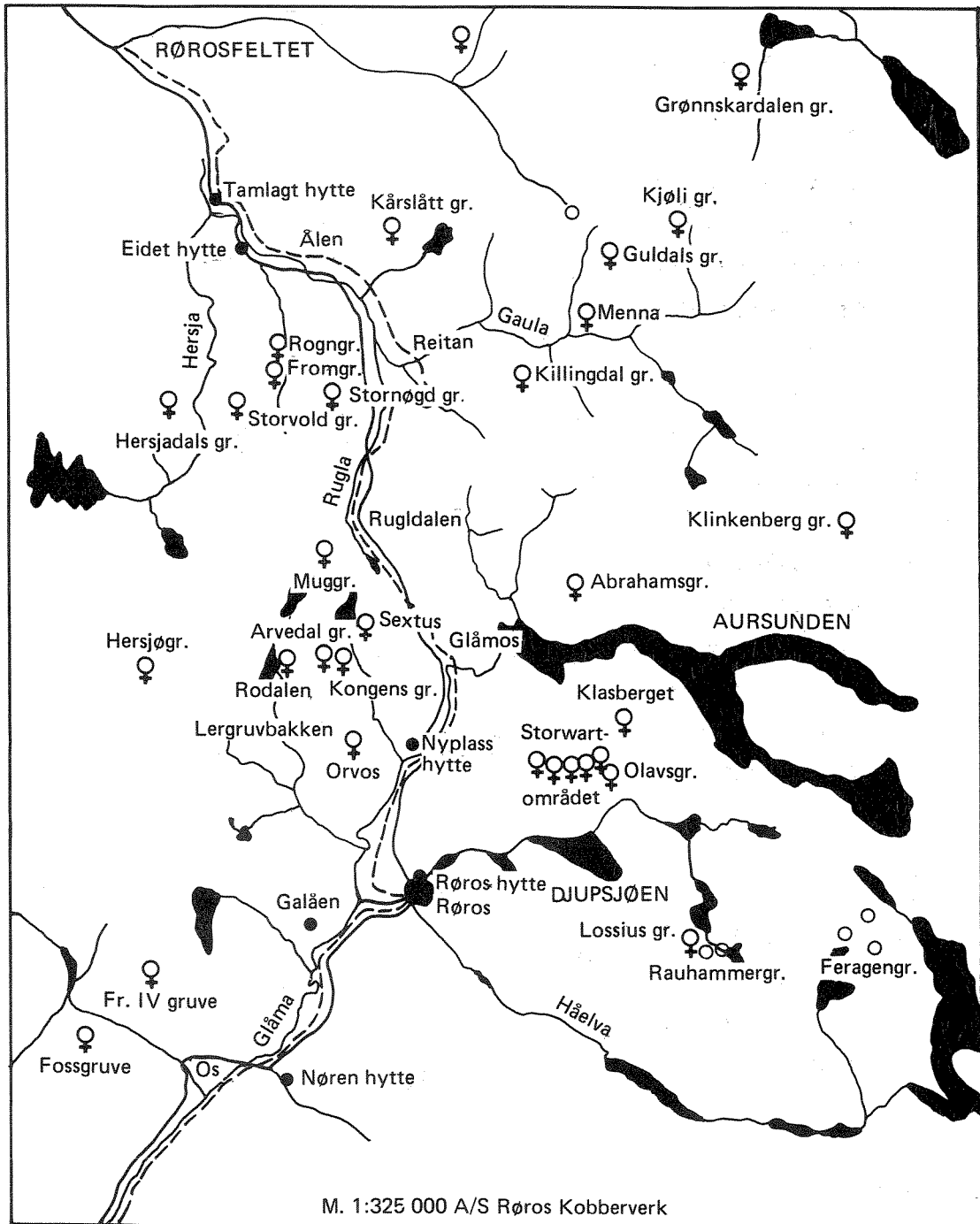
Figur 2 viser også at flere nedlagte gruver gir avrenning til Gaula. De viktigste er Kjøli, Killingdal (gamle), lenger nede Stornøgd, Rogn og From gruve og Hesjedalsgruvene. Ved Reitan stasjon er metallkonsentrasjonene i Gaula høyere enn EIFAC's normer for akseptabel vannkvalitet. En undersøkelse av NIVA i 1979 konkluderer med at Killingdal og Kjøli er de to største kildene for tungmetallforurensninger i Gaulas øvre del. Den årlige transport av kobber fra Killingdal ble beregnet til 3,7 tonn og er 1,4 ganger så stort som bidraget fra Kjøli i 1977/78. Sinktilførselen fra Kjøli blir ubetydelig sammenlignet med den fra Killingdal.

Betydningen av tilførselene fra Stornøgdhøgda, Rogn og From for vannkvaliteten i Gaula er ikke kjent. Betydningen av Hesjedalsgruvene er sannsynligvis liten for Hesja som har et stort nedbørfelt.

Gaula er fisketom over en lengre strekning som følge av påvirkning fra gruveområder. I brev av 9. august 1977 refererer Fiskeforskningen på Ås tungmetallanalyser fra Gaula ved Haltdalen og Ålen. Ved Ålen har en tydelig forhøyede metallkonsentrasjoner. I perioden 1965-77 varierte metallkonsentrasjonen fra 60-900 µg Zn/l og 10-250 µg Cu/l. Ved Haltdalen var konsentrasjonene betydelig lavere.

Vannkvaliteten og effekten på biologiske forhold er imidlertid ikke undersøkt i detalj. Mest sannsynlig er tilførselene fra både igangværende (Killingdal) og nedlagte gruver av betydning. Det er sannsynlig at påvirkningen i Gaula er størst ved lav vannføring, men variasjonene i vannkvalitet er ikke nærmere kjent. Effekten av nedlagte gruver nedenfor Reitan er heller ikke vurdert.

På Kjøli er det foretatt betydelige tiltak for dels å planere området dels å redusere forurensningene i avrenningen. Vannkvaliteten fra Kjøli blir derfor registrert for å vurdere effekten av tiltaket. Fra Killingdal mottar SFT jevnlig kontrollanalyser. Hvorledes vannkvaliteten i Gaula påvirkes av de ulike kildene, er imidlertid ikke kjent.



GRUVER OG HYTTER I RØROS OMEGN

- ♀ Kobber og kisgruve
- Kromgruve
- Smeltehytte

Figur 2. Nedlagte gruver i Rørosområdet. Kartet viser også enkelte mindre gruver i tillegg til de som er nærmere omtalt i teksten.

3.3 Orkla med tilløp

Orkla er 170 km lang fra utspringet ved Orkelsjøen i Oppdal ned til munningen i Orkdalsfjorden. Nedbørfeltets areal er ca. 2700 km².

På figur 3, som fremstiller en kartskisse av vassdraget, er markert de gruveområder som har størst betydning for vannkvaliteten i sidevassdrag og hovedvassdrag.

I Orklavassdraget pågår for tiden kraftutbygging, og på samme figur er kraftverk og reguleringer markert.

Følgende større gruveområder drenerer til vassdraget:

Område	Drenerer til
Kvikne Kobberverk	Ya
Nyberget (Indset)	Orkla ved Innset
Undal Verk	Skauma
Grefstadjellet gruver	Orkla ved Meldal
Dragset Verk	Vormavassdraget
Løkken Verk	Raubekken
Høydalsgruva	Svorka
Aamodtgruva	Svorka

De enkelte områdene er beskrevet foran (2.2.15, 2.3.4, 2.3.10). Vannkvalitet og hydrobiologiske forhold i hovedvassdraget og de viktigste sidevassdrag er godt kjent fra undersøkelser foretatt av NIVA og i forbindelse med det statlige program for forurensningsovervåking som pågår i vassdraget.

Resultatene fra disse undersøkelsene viser at det bare er utslippene fra gruveområdet på Løkken som er av en slik størrelsesorden at klare effekter i hovedvassdraget kan påvises. Tungmetallkonsentrasjonene i Orkla nedstrøms Raubekkens munning (Vormstad) er på grensen av hva laksefisk kan tåle.

Raubekken ble overført til Svorka høsten 1983 og føres nå til Orkla via Svorkmo kraftverk. Foreløpig har en for få data til å si noe om effekten av denne reguleringen.

De øvrige gruveområdene har liten betydning for forholdene i selve Orkla, men det kan av og til spores noe høyere kobberverdier i hele vassdraget oppstrøms Raubekkens munning. Det er imidlertid ikke påvist noen effekter av tungmetalltilførslene fra de øvrige områder i selve hovedvassdraget.

Av sidevassdragene er Ya påvirket av avrenningen fra Kvikne Kobberverk. Forholdene vil forverre seg når reguleringen av Falningssjøen er fullført. Det er usikkert om forholdene i Orkla ved Kvikne vil bli påvirket på grunn av forhøyede tungmetallkonsentrasjoner ved redusert vannføring.

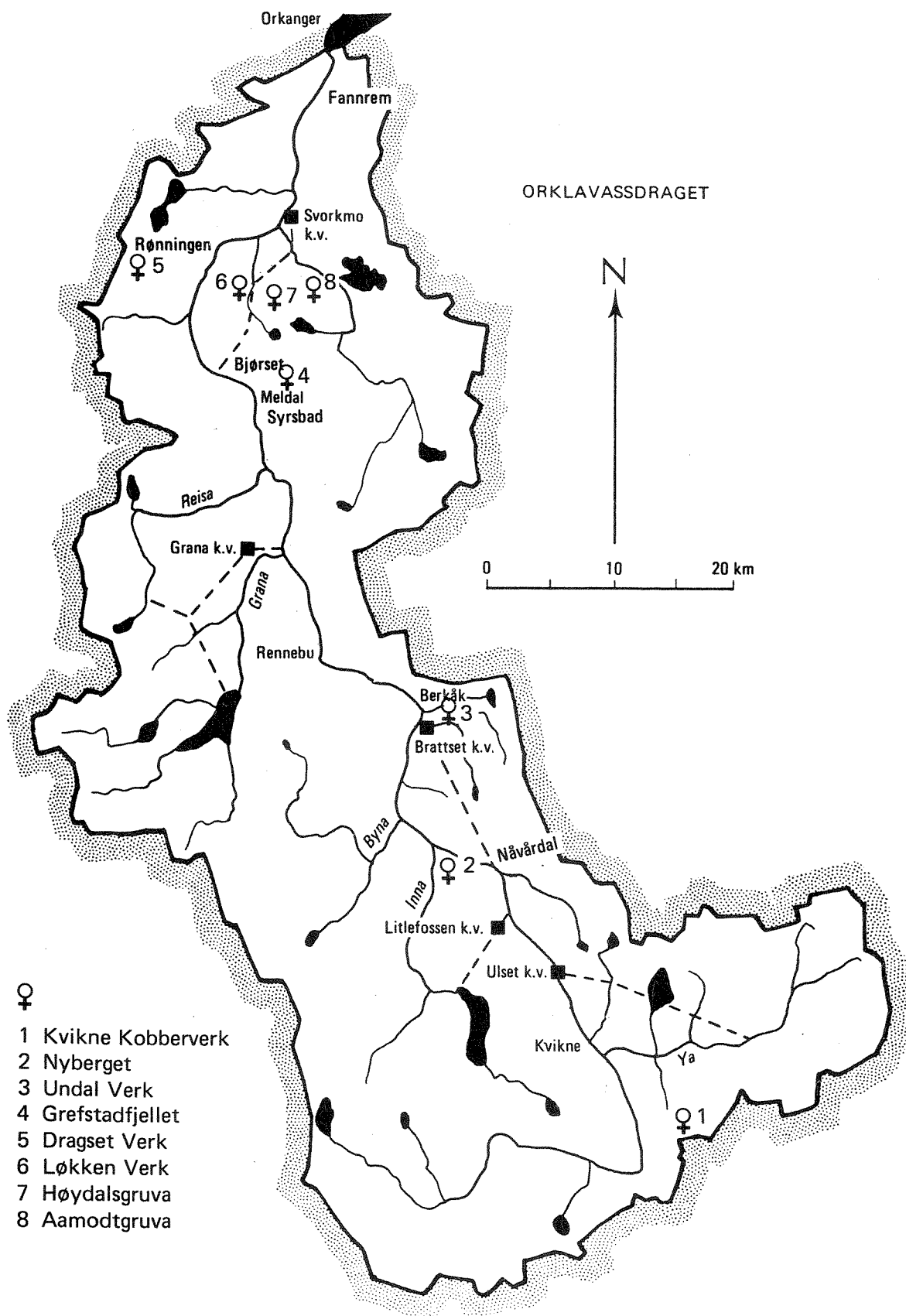
Avrenningen fra Nyberget område er vurdert som beskjedent og forurenser heller ingen lokale vassdrag.

Skauma er sterkt påvirket av metallavrenning fra Undal Verks område, men Skauma munner ut i Orkla nedstrøms Brattset kraftverk slik at tilførslene neppe har noen betydning for Orkla.

Avrenningen fra gruveområdet ved Meldal er ikke undersøkt, men vurdert som uten betydning for Orkla da en ikke har påvist noen effekter ved kontrollstasjonen nedstrøms (Rønningen).

Avrenningen fra Dragset Verk fører til Vormå-vassdraget via to innsjøer, Ringevatn og Hostonvatn. I vassdraget oppstrøms Ringevatn er tungmetallkonsentrasjonene for høye for laksefisk, mens det i Ringevatn og i Hostonvatn er en bestand av ørret, selv om tungmetallkonsentrasjonene er på et nivå hvor en skulle forvente toksiske effekter. Tungmetallenes tilstandsform antas å spille en vesentlig rolle for biologiske forhold i dette vassdraget.

Avrenningen fra Høydalsgruva antas å påvirke det lokale bekkesystem ned til Svorka i betydelig grad, mens forholdene i selve Svorka neppe er påvirket. Aamodtgruva gir eventuelt også bare lokale effekter, men området er ikke undersøkt.



Figur 3. Gruver i Orklavassdraget.

4. SAMMENDRAG OG FORSLAG TIL VIDEREFØRING

Denne sammenstilling av forurensningssituasjonen i områder med nedlagte gruver bygger på rapporterte undersøkelser, erfaringer fra befaringer og enkeltstående analyser. Når kis forvitrer under tilgang på luft og vann, dannes svovelsyre som fører til sur og tungmetallholdig avrenning, mens finmalt avgang kan gi uønsket partikkeltransport nedover vassdragene. Omfanget av disse forurensningene kan en erfaringsmessig relativt grovt vurdere fra en befaring kombinert med vannkjemiske analyser. Forhold som således har vist seg avgjørende for forurensningssituasjoner, er i første rekke de hydrologiske forhold i området foruten veltenes omfang og plassering i terrenget, gruvas utforming, benyttet oppredningsteknikk og bergartenes nøytralisasjonsevne. Likevel er det ønskelig å øke vår kjennskap til sammenhengen mellom årsak og virkning når det gjelder gruveavrenningens sammensetning gjennom nærmere kjemiske og biologiske undersøkelser i utvalgte områder.

Det foreliggende informasjonsgrunnlaget for vurdering av en forurensningssituasjon ved de forskjellige gruvene er svært variabelt. Tabellen på neste side angir situasjonen ved de gruver hvor vi har grunnlag for å gi en nærmere analyse av situasjonen. I tillegg til gruvene nevnt i denne tabellen, er det i teksten referert flere gruver hvor vi ikke har grunnlag for å vurdere situasjonen, men hvor det heller ikke er sannsynliggjort at en betydelig forurensning finner sted.

Tabellen angir et mål for hvor stor forurensningen fra et gruveområde synes (tilførsler), og hvorledes effekten av disse tilførsler synes å være i den nærliggende resipient (effekter).

I tabellen har 0 og x følgende betydning:

Effekter:		Tilførsler:	
0	Ukjent, ubetydelig	0	Ukjent, ubetydelig
(0)	Ukjent, (mulige effekter)	x	Beskjedne
x	Mindre effekter	xx	Betydelige
xx	Betydelige effekter	xxx	Store
xxx	Store effekter		

Kap.	Navn	Kommune	Drenerer til:	Tilførsler	Effekter	Videre tiltak/undersøkelser
2.1.1	Vigsnes Kobberverk	Karmøy	Vigsnesvatn-sjøen	xx	x	Befaring + kontrollprogram.
2.2.1	Evje nikkelgruver	Evje og Hornnes	Otra	0	0	Befaring.
2.2.3	Ertelien Nikkelverk	Modum	Henoa/Tyrifj.	xx	x	Befaring - kontrollundersøkelse.
2.2.4	Langdalen	Ringerike/Modum	Skjærdalsvassdr./Tyrifj.	x	0	Nedre del av Skjærdalsvassdr. bør undersøkes.
2.2.5	Eiker Kobberverk	Øvre Eiker	Drammensvassdr.	x	x	
2.2.6	Modum Blåfarveverk	Modum	Snarumselva-Simoa Drammensvassdr.	x	0	Befaring.
2.2.7	Konnerud	Drammen	Drammenselva-Sandevassdr.	x	x	Påvirker grunnvannet i området.
2.2.8	Grua	Gran	Viggavassdr.	x	x	
2.2.9	Espedalen	Sør-Fron/Gausdal	Gausa	0	0	
2.2.10	Fossgruva	Tolga-Os	Vangrøfta-Glåma	x	x	
2.2.11	Oscar II	Tolga-Os	Vangrøfta-Glåma	x	x	
2.2.12	Folldal	Folldal Alvdal	Folla-Glåma	xxx	xx	Detaljundersøkelse foretas 1984/85. Tiltak vurderes.
2.2.14	Røstvangen m.fl.	Tynset	Gløta-Tunna-Glåma	x	x	Effekt av tiltak følges opp.
2.2.15	Kvikne Kobberverk	Tynset	Ya-Orkla	xx	x	Følges opp etter regulering av Orklavassdr.
2.3.1A	Røros Kobberverk, Storwats	Røros	Glåma	xx	xx	Tiltak i Djupsjøen.
2.3.1B	Røros Kobberverk, Kongens	Røros	Glåma	xxx	xx	Orvsjøen følges opp.
2.3.1C	Røros Kobberverk, Muggruva	Røros	Gaula	x	0	
2.3.1D	Røros Kobberverk, Hessdalen	Holtålen	Hesja-Gaula	x	x	
2.3.2	Kjøli	Holtålen	Gaula	xx	xxx	Fornytt kalking m.m. i 1985?
2.3.3	Killingdal	Holtålen	Gaula	xxx	xxx	Tiltak utredes.
2.3.5	Undal Verk	Rennebu	Skauma-Orkla	x	x	
2.3.6	Løkken Verk	Meldal	Raubekken-Orkla	xxx	xxx	Videre tiltak bør utredes. Situasjonen følges nøye.
2.3.7	Dragset Verk	Meldal	Vorma-Orkla	xx	x	Situasjonen bør følges med kontrollprogram.
2.3.8	Høydaalsgruva	Meldal	Svorka	x	0	
2.3.10	Lillefjell	Meråker	Stjørdalsvassdr.	x	(x)	Befaring bør foretas i Meråker-området.
2.3.11/12	Gaulstad-Mokk			0	0	
2.4.1	Bossmo	Mo i Rana	Ranafjorden	x	(x)	
2.4.3	Sulitjelma	Fauske	Sulitjelma-vassdr.	xxx	xx	
2.4.4	Bjørkåsen	Balangen		x	0	
2.4.5	Tårstad	Evenes	Lavangseidet	0	0	
2.4.7	Bidjovagge	Kautokeino	Altavassdr.	0	0	

Hovedkonklusjonen fra undersøkelsen er:

1. Det foreligger en relativt god beskrivelse av forurensningssituasjonen der avrenningen fra gruveområdet påvirker deler av større vassdrag i betydelig grad. Dette gjelder øvre del av Glåma med sidevassdrag og Orkla med sidevassdrag. For Gaula (Nord-Trøndelag) gjelder at en kjenner forurensningssituasjonen i grove trekk, men det er behov for en nærmere kartlegging av de ulike gruveområdenes betydning for vannkvalitet og biologiske forhold i øvre Gaula.

(Sulitjelmavassdraget og Namsen mottar avrenning fra gruveområder hvor det brytes malm i dag, og områdene inngår derfor ikke i denne sammenstilling.)

2. Det er imidlertid også klart at en kjenner områder hvor gruveaktiviteter av mindre omfang gir forurensninger i nærmiljøet. De gamle gruveområdene på Ertelien, gamle Folldal Verk, Storzartz og Vigsnes gir betydelige effekter i området rundt gruvene. Det er imidlertid også store nedlagte gruver, som f.eks. Muggruva, hvor forurensningsproblemene er små.
3. Fortsatt er det en del spredte områder hvor gruvevirksomheten har hatt et visst omfang, men hvor forurensningssituasjonen er ukjent. Dette gjelder bl.a. nedlagte gruver i Troms og Finnmark, områdene på Stord og i Hardanger samt i Bamble. Vi foreslår at en prøver å innpasse befaringer her i forbindelse med annen reisevirksomhet i regionen.
4. Hvorvidt den foreliggende forurensningssituasjon anses å gi problemer, avhenger av brukerinteressene i området. Her kan det f.eks. nevnes at gruvene på Konnerud forurenser grunnvannet i området. Ved Dragset Verk, hvor forurensningssituasjonen må betegnes som moderat, er den likevel i konflikt med fiskeinteressene i området. Videre kan nevnes at ved Bossmo gruver går en liten bekk med forurenset vann gjennom et nytt boligområde.

Disse eksempler viser at man kan vurdere tiltak ut fra lokale interesser så vel som almenhetens interesser i større vassdrag. Det er videre en oppgave å vurdere hva som kan være teknisk og økonomisk forsvarlige tiltak i de forskjellige områder.

5. Det er videre behov for å forbedre det vurderingsgrunnlag en i dag har å arbeide ut fra. Av spesielle oppgaver det her er ønskelig å ta opp, er for eksempel:

- Hvorledes påvirker deponert, finmalt flotasjonsavgang sine omgivelser etter avsluttet gruvedrift?

Undersøkelser i Orvsjøen og Djupsjøen ved Storwartz vil kunne belyse dette.

- Gruvevannets sammensetning i vannfylte gruver, og i hvilken grad reduseres metallutløsning ved vannfylling. (F.eks. Undal Verk, Løkken Verk.)

5. LITTERATUR

- NIVA, 0-75055 Overvåking av Verkenselva, Konnerud. NIVA-rapport (1978).
- NIVA, 0-77061 Killingdal. Vannforurensning fra
gruver. NIVA-rapport (1979).
- NIVA, 0-77061 Røstvangen og Kjøli. Vannforurens-
ning fra gruver. NIVA-rapport (1979).
- NIVA, 0-78045 Glåma i Hedemark. Delrapport.
Datarapport 1978-80. Vannkjemi
og planteplankton. NIVA-rapport (1982).
- NIVA, 0-78050 Røros Kobberverk. Vannforurens-
ning fra gruver. NIVA-rapport (1980).
- NIVA, 0-8000216 Basisundersøkelse av Alta-
Kautokeinovassdraget 1980. NIVA-rapport (1981).
- NIVA, 0-80039 Sulitjelma. Effekter av luftforu-
rensninger på innsjøen. NIVA-rapport (1980).
- NIVA, 0-80071 Dragset Verk, Undal Verk, Kvikne
Kobberverk. Vannforurensning fra
Kisgruver i Orklas nedbørfelt. NIVA-rapport (1982).
- NIVA, 0-82062 Løkken Verk. Forurensningstil-
førsler fra gruveområdet i Løkken
sentrum. NIVA-rapport (1983).
- Foslie, Steinar, 1925. Syd-Norges Gruber og Malmforekomster.
NGU, Nr. 126, 89 s.
- Foslie, Steinar, 1926. Norges Svovelkisforekomster. NGU, Nr. 27, 122 s.
- Helland, A. Norges Land og Folk.
- Johannessen, Gunnar, 1982. Ringerikes Nikkelverk 1848-1920. Norsk
Teknisk Museum, Volund. Beretning for 1981, s. 46-71.
- LØKKEN VERK. En norsk grube gjennom 300 år (1954). Jubileumsskrift.
- SFT-rapport 92/83. Statlig program for forurensningsovervåking. (1983).
Rutineovervåking i Folla 1982.

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

N O T A T

0 - 82068

FORURENSNINGER FRA NEDLAGTE GRUVER

Oslo, 9. mai 1983

Prosjektleder: Merete Johannessen

1. INNLEDNING

I dette notat er samlet en foreløpig oversikt over nedlagte gruver som kan tenkes å gi forurenset vann i områder rundt gruvene. Prosjektet vil bli ført videre og rapportert i 1983. Denne rapporten vil inneholde mer detaljerte vurderinger for de enkelte gruveområder.

Dette notat gir en foreløpig oversikt over de gruver og gruveområder som er tenkt videre behandlet, og viser hvor man til nå har god dokumentasjon av forholdene, og hvor man kun må støtte seg til produksjonsmengde for å angi potensielle forurensningsproblemer.

Bakgrunnen for prosjektet er ønsket om å gi en oversikt over forurensningssituasjonen i nedlagte gruveområder. Fra nedlagte gruveområder fås forurensningseffekter av to typer: Surt, metallholdig gruvevann, og partikulært materiale fra deponerte avgangsmasser. Slik partikkelforurensning er i første rekke knyttet til moderne oppredningsprosesser og oppstår sjelden ved eldre nedlagte gruver.

Kismineraler forvitrer ved tilgang på luft og fuktighet og i tillegg gjennom bakterie-aktivitet, og gir svovelsyre. I dette sure vannet vil så ytterligere metallioner løses ut. Det er derfor vanlig at jo surere avrenningsvannet er, desto større er sannsynligheten for at man også vil finne høye tungmetall-konsentrasjoner. Slikt surt, metallholdig gruvevann kan komme fra selve gruveen eller gråbergvelter og tipper i dagen. Etter som surt, metallholdig vann fra gruveområdet fortynnes nedover vassdraget, blir metallene felt ut. Når jern felles ut på denne måten, fås "oker" med karakteristisk rødbrun farge. Dette gir et synlig tegn på at vannkvaliteten kan være påvirket av avrenning fra gruveområdet.

I moderne oppredningsverk blir rågodset malt ned til svært liten partikkelstørrelse. Deler av denne avgangen kan transporteres med vannmassene langt nedover i vassdraget. Dette gir etter hvert nedslamming med redusert biologisk produksjon.

2. POTENSIELT BERØRTE OMRADER

Det materialet som er presentert i det følgende, er begrenset til kisgruver. Videre er det basert på at produksjonen må ha hatt et visst omfang. Enkeltstående små gruver kan nok påvirke området lokalt, men det er lite sannsynlig at større elver blir berørt. For å bidra til forurensnings-situasjonen i større vassdrag må det derfor ha vært mange små eller enkelte større gruver innen ett og samme område, og i begge tilfeller må produksjonen ha vært av en viss størrelse.

Materialet som er samlet inn, er i det følgende satt opp etter bergmester distrikt. Bergmestrene har tidligere gitt opplysninger om svovelkis gruver i forbindelse med spørsmål om Hg-, Pb- og As-forurensninger som kan forekomme sammen med Cu og Fe i gruveområder. I oversikten, tabell 1, er stort sett gruver som sannsynligvis har hatt en produksjon på 20.000 T rågods eller mer tatt med.

I mange områder ligger nedlagte gruver opptil gruver som i dag er i drift. Vi har valgt å kun ta med områder hvor det er mulig å skille ut forurensningene fra de nedlagte gruver. Det vil f.eks. si at Løkken-området hvor effekten på hovedvassdraget av de nedlagte gruver vanskelig lar seg identifisere i forhold til igangværende anlegg, ikke er behandlet her. Det samme gjelder Sulitjelma. I begge tilfeller er et overvåkingsprogram i gang for å belyse situasjonen i vassdraget. Gamle Follidal gruber er imidlertid tatt med etter som dagens aktivitet er flyttet til Hjerkinns relativt langt unna.

Imidlertid vil tilstanden i vassdrag som får tilsig av flere nedlagte gruve-områder, bli vurdert i den avsluttende rapporten.

3. VIDERE VURDERING AV ENKELT-OMRÅDENE

For alle områdene gjelder at graden av forurensninger er avhengig av det hydrologiske system i området. Dette betyr at det er nødvendig med en befaring og vannanalyser for å avgjøre omfanget av mulige forurensninger ved de tabellerte områder. For en del av områdene er dette gjort i forbindelse med tidligere undersøkelser (vedlegg 1).

For andre områder har bergmestrene sendt inn prøver for analyse; og disse resultater er gitt i vedlegg 2. Vedlegget viser også data fra gruver som ifølge produksjonsmengden ikke er tatt med i vedlegg 1, men de vil likevel bli vurdert i senere rapporter. Disse resultater er verdifulle for vurdering av situasjonen i området, men bør suppleres med opplysninger om resipientens størrelse. For de øvrige områder gjelder at man må basere seg på en skjønsmessig vurdering av forholdene, basert på opptegnelser over gruvens utforming og produksjonsperiode.

F. eks. vil gruver som står fulle av vann, vanligvis ha liten vannutskifting og således påvirke resipienten lite. Gruver med grunnstoll hvor gruvevann renner ut, vil kunne være av større betydning. Spesielt synes gamle "gråbergvelter" fra perioden med manuell sortering å kunne gi problemer. I 1920-30 årene hadde man teknisk utstyr til å bryte relativt store malm mengder samtidig som oppredningen ikke var effektivisert, og fra drift i denne periode kan forurensningseffekten være betydelig.

I tillegg til hydrologiske og tekniske forhold har også grunnfjellets sammensetning betydning. I kalkrike områder blir surt vann raskt nøytralisert og gir små problemer med hensyn til sur, metallholdig avrenning.

Denne vurdering vil utestå til den avsluttende rapport som vil inneholde avsnitt om de enkelte gruver. Vi tar gjerne imot opplysninger om vannkjemiske forhold fra så vel de gruver som er nevnt her som opplysninger om andre gruveområder som bør være med på listen.

Vedlegg 1. Oversikt over gruveområder der det ut fra størrelsen av gruva kan være mulige forurensningsproblemer.

Gruve nr.	Navn/område	Metaller	Produksjon T	Referanser til vannkvalitet
	<u>Østlandske distrikt</u>			
94	Nysæter/Grua	Zn		Arnesen, befarings
124	Elgsjø/Romeriket	Zn		
212	Glomsrudkollen/Modum	Zn		Befaring v/Iversen
180	Konnerudfeltet/Drammen	Zn, Pb, Ag, Cu, Fe		Enkeltprøver analysert, vedlegg 1; NIVA-rapport - Buskerud fylkeslab.
321	Bergmesterås/Kongsberg	Zn, Pb, Cu		
172	Rien/Sande	Zn		
326- 343	Kongsbergfeltet			
301	Grønstifeltet/Flesberg	Zn, Cu, Mk		
528	Stulen/Skien	Zn, Pb		
280	Krækjaheien/	Pb, Ag		
540	Trangfeltet/Bamle Bamle nikkelgruver	Pb, Zn Ni, Cu		Befaring, Arnesen
	Espeland/	Pb, Au, Zn		
	Ertelien/Tyrifjorden	Ni	200.000	Enkeltprøver; vedlegg 1
	Aseren m.m./Sel	Cu, Fe, Zn	20.000	Otta, Ula
	Tronslien/Alvdal	Cu, Zn, Fe	20.000	Storbekken Arnesen, befarings
	Oskar II/Os	Cu, Zn		Vangrøfta Analyser, vedlegg 2
	Fossgruva/Os	Cu, Zn		Vangrøfta Analyser, vedlegg 2
	Vinglen/Tolga	Cu, Zn, Fe	30.000	Stormyrbekken
	Gamle Follidal verk/ Follidal	Cu, Zn, Fe		Folla Overvåking 0-80002-23
	Børsjøhø/Tynset v/ Røstvangen	Cu, Fe	50.000	Gløta

Forts.

Vedlegg 1 forts.

Gruve nr.	Navn/område	Metaller	Råmalm	Resipient	Referanser
	Kvikne/Tynset	Cu, Fe	200.000	Orkla	NIVA 0-80071
	Røstvangen/Tynset	Cu, Fe	400.000	Gløta	NIVA 0-77061
<u>Vestlandske distrikt</u>					
	Vigsnes/Karmøy			Kontrollanalyser for SFT.	
<u>Trondhjemske distrikt</u>					
	Grimelien/Askvold	Cu, Fe	20.000	Til sjøen	
	Svanøen/Flora	Cu, Fe	100.000	Til sjøen	
	Kjøli/Holtålen	Cu, Zn, Fe	300.000	Storbekken (Gaula)	NIVA 0-77061 m. fl.
	Gml.Killingdal/Holtålen	Cu, Zn, Fe	2.000.000	Gaula	NIVA 0-77061
	Hesjedal/Holtålen	Cu, Zn, Fe	30.000	Hesja	Befaring Iversen
	Rogn/Holtålen	Cu, Zn, Fe	20.000	Gaula	
	Mug/Holtålen	Cu, Zn, Fe	1.500.000	Rugla	Analyser, vedlegg 2
	Dragset/Meldal	Cu, Zn, Fe	100.000	Malivann	NIVA 0-80071
	Høidal/Meldal	Cu, Zn, Fe	100.000	Svorka	Analyser, vedlegg 2
	Unndal/Rennebu	Cu, Zn, Fe	300.000	Skauma	NIVA 0-80071
	Torsbjørk/Meråker	Cu, Fe	50.000	Torsbjørka	
	Storvartz/Røros	Fe, Cu, Zn	2.500.000	Prestbekken	NIVA 0-78050
	Nyberget/Røros	Fe, Cu, Zn	2.000.000	Stormyrbekken	
	Kongens/Røros	Fe, Cu, Zn	3.500.000	Orva	NIVA 0-78050
	Sekstus/Røros	Fe, Cu, Zn	600.000	Orva	NIVA 0-78050
	Rødalen/Røros	Fe, Cu, Zn	150.000	Røa	

Forts.

Vedlegg 1 forts.

Gruve nr.	Navn/område	Metaller	Råmalm	Resipient	Referanser
	Lillefjell/Meråker	Cu, Fe	150.000	Gilsåa	Analyser, vedlegg 2
	Mannfjell/Meråker	Cu, Fe	200.000	Torsbjørka	
	Fonnfjell/Meråker	Cu, Fe	20.000	Torsbjørka	
	Skjærkerdal/Verdal	Cu, Ni, Fe	50.000	Skjærka	
<u>Nordlandske distrikt</u>					
	Bjørkåsen/Ballangen	Cu, Zn, Sk	>100.000	Sjøen	
	Bosmo/Rana	Cu, Sk	15.000.000	Ranafjorden	
	Rødfjellet/Rana	Cu, Sk	500.000	Rana	
	Malmhaugen/	Cu, Sk	50.000	Rana	
	Hamm/Berg	Ni	105.000		
	Svenningsdalen/	Pb, Ag, Au	>50.000		
	Laksåsdalen/Gildeskål	Mo			
	Birtavarre/Kåfjord	Cu, Sk		Kåfjord	

VEDLEGG 2.

Resultater fra analyser av prøver som er samlet inn av Bergmestrene de senere år.

Gruve	Resipient	Dato	pH	Kond. µS/cm	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	SO ₄ mg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Produksjon T
Tårstad, Evenes	Sig 1	4.9.79	7,77	392	160	5,00	290	63							
	Sig 2	4.9.79	7,33	1006	330	3,50	19	596							
Fossgruva, Os	Bekk m/sig fra velter og gruve	17.7.70	4,88	93	1500	482	352	40	0,75	1,62					
		3.7.80	4,41	98	2100	460	350	38	1,05	1,90					
		13.7.81	4,59	88	1400	410	290	38	0,50	1,55					
		9.9.81	5,15	119	860	400	320	52	1,05	1,25					
Oskar II, Tolga/Os (Mosenggruva)	Bekk m/sig fra velter og gruve	17.7.79	3,58	376	1900	3560	823	142	<0,5	2,85					
		3.7.80	3,60	321	1800	3200	660	110	1,05	2,30					
		31.7.81	2,88	958	34700	14400	2730	508	3,25	10					
Fossgruva og Oskar II's gruve	Vangrøfta nedenfor gruve- områdene	17.7.79	7,11	61	60	7	<10	4	<0,5	0,10					
		3.7.80	7,45	63	90	4,5	10	4,3	1,00	0,38					
Muggruva	Gruvevann	3.4.79	7,38	115	130	657	310	28		1,05			18,7	1,9	
	Vann fra velter	3.4.79	6,57	146	50	1711	570	60		1,32			19,8	3,3	
	Bekk v/velter	3.4.79	4,31	150	250	4100	512	60		1,00			10,4	3,3	
	Bekk nord f.Mug	3.4.79	6,76	56	60	265	128	16		0,32	5		7,5	1,1	
Gaulsrud-Mokk	Bekk nedstrøms halve gruveomr. (til Ogna)	25.6.81	4,35	49,8	68	420	60	9000		0,40					1.600 T
Tjerngruben i Gaulstad	Tjernv. (til Ogna)	25.6.81	4,82	29,2	56	150	20	4700		0,30					Prøvedrift
Lillefjellet/ Meråker	Sig fra velter og grunnstøll (t.Stjørdals- elva)	17.6.82	3,71	193	4380	2290	5360	63		9,0					100.000 T
Høidalsgruva (Løkken)	Bekk		2,88	161	115000	3360	21300	765		70			50,3	17,4	2400 µg Al/l
	Bekk ovenfor samløp med Svorka				460	180	130			0,44					
Langdalsgruve Ringeriket	Langdalsbekken (Skjærdals- elva)	29.8.79	6,55		80	45	17	12			118	0,6			10.000 T
Ertelien	Bekk fra Asterudtjern	29.8.79	6,04	159,3	440	245	54	66			1326	66			280.000 T
Konnerud, Kontaktstollen	Synk	25.11.80	7,80	273			40	47	4,55				36,8		Ag <0,5 µg/l
	Støll	25.11.80	7,88	4,75			<10	170	3,10				93,5		Ag <0,5 µg/l
	Gruvevann	25.11.80	7,75	560			<10	250	4,55				10,6		Ag <0,5 µg/l