

O-94011

# Vannforurensning fra nedlagte gruver

ØVRE GAULDAL - TYDAL



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: 94011	Undernr.: V
Løpenr.: 3151	Begr. distrib.:

<b>Hovedkontor</b> Postboks 173, Kjelsås 0411 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	<b>Sørlandsavdelingen</b> Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47) 37 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13	<b>Østlandsavdelingen</b> Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	<b>Vestlandsavdelingen</b> Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b> Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09
--	---	--	---	--

Rapportens tittel: VANNFORURENSNINGER FRA NEDLAGTE GRUVER Øvre Gauldal - Tydal	Dato: 5.10.94	Trykket: NIVA 1994
	Faggruppe: Industri	
Forfatter(e): Iversen, Eigil Rune	Geografisk område: Sør-Trøndelag	
	Antall sider: 31	Opplag: 40

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn	Oppdragsg. ref.:
---	------------------

Ekstrakt:  
Rapporten gir en vurdering av vannforurensninger fra nedlagte kisgruver i øvre Gauldal-Tydal i Rørosfeltet. Produksjonen ved de undersøkte gruvene har vært forholdsvis liten med tilsvarende små avfallsmengder. Selv om sigevann fra avfall og gruver er betydelig forurenset, er materialtransporten av forvitningsprodukter for beskjeden til å ha noen betydning for vassdragene Gaula og Tya/Nea. Det er sannsynlig at noen av sidevassdragene som mottar drenevann fra gruveområdene, har noe forhøyede konsentrasjoner av kobber og sink i forhold til antatt naturlig bakgrunnsnivå.

4 emneord, norske

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

4 emneord, engelske

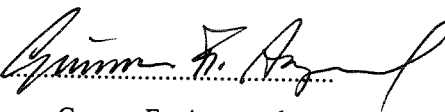
1. Acid mine drainage
2. Abandoned mines
3. Heavy metals
4. Norway

Prosjektleder



Eigil Rune Iversen

For administrasjonen



Gunnar Fr. Aasgaard

ISBN-82-577-2618-4

Norsk institutt for vannforskning

**O - 94011**

**VANNFORURENSNINGER FRA NEDLAGTE GRUVER**

**I**

**Øvre Gauldal - Tydal**

Oslo, 5. oktober 1994

Eigil Rune Iversen

# Innhold

1. SAMMENDRAG.....	3
2. INNLEDNING.....	4
3. DE ENKELTE GRUVEOMRÅDER.....	6
3.1. Hesjedalsgruva.....	6
3.2. Storvoll gruve.....	8
3.3. Storhøgduva.....	9
3.4. Fromgruva.....	10
3.5. Rogngruva.....	11
3.6. Rødhammer kisgruve.....	12
3.7. Kårslått gruve.....	13
3.8. Midtgruva.....	13
3.9. Grønkarfeltet.....	13
3.10. Allergot gruve.....	15
3.11. Menna gruve (Svensk Menna).....	16
3.12. Røros-Menna gruve.....	17
3.13. Guldals gruve.....	20
3.14. Gresli gruve.....	20
3.15. Follalsgruva.....	22
4. LITTERATUR.....	23
5. BILAG	
Fotografier fra gruveområdene.....	24
Forklaring til analyseprogram.....	30

# 1. SAMMENDRAG

Det er foretatt en kartlegging av vannforurensninger ved nedlagte kisgruver i området øvre Gauldal-Tydal. Undersøkelsene har bestått i prøvetaking av drensvann fra avfallstipper og gruver samt i nærmeste vassdrag. Det er også utført en skjønsmessig vurdering av viktigste forurensningskilder i gruveområdene samt materialtransport der det var mulig uten ytterligere undersøkelser. Feltundersøkelsene ble foretatt i perioden juli-september 1994.

Gruveområdene som er undersøkt ligger alle i Gaulas og Tya/Neas nedbørfelt. Ingen drenerer direkte til Gaula eller Tya, men til sidevassdrag eller bekker som fører til sidevassdrag. Avrenningen fra Gresli gruve går direkte til Nea.

Gruvedriften har vært av relativt beskjedent omfang ved de gruver som er undersøkt. Avfallsmengdene er også av den grunn forholdsvis beskjedne sammenliknet med de viktigste gruver i Rørosfeltet. Sigevann fra avfallstipper og gruver er betydelig forurenset, men vannmengdene er såvidt beskjedne at materialtransporten av forurensningskomponenter også blir beskjeden. Det kan påvises forhøyede konsentrasjoner av kobber og sink i elver som Rognsåa, Hesja, Benda, Store Menna og Lille Menna, men tungmetallnivåene er ikke så høye at det kan forventes skadelige effekter i vassdragene. Forurensningstilstanden bør imidlertid kontrolleres v.h.a. biologiske undersøkelser. Forurensningstilførslene fra gruveområdene har ingen konsekvenser for hovedvassdragene. Det må også her bemerkes at Gaula til tross for de tiltak som er gjennomført for å begrense forurensningstilførslene fra gruveområdene Kjøli og Killingdal, fortsatt er merkbart belastet med tungmetaller. Når det gjelder Nea har en ingen kunnskaper om mulige effekter av tilførslene fra Gresli gruveområde. Eventuelle effekter har sannsynligvis kun lokal karakter, men forholdene ved Gresli bør undersøkes nærmere.

Det er forsøkt å anslå tungmetalltransporten fra noen av gruveområdene. Anslagene er usikre da variasjonene trolig er betydelige i løpet av året i så små nedbørfelter det her dreier seg om. Materialtransporten av de viktigste metallene som kobber og sink er trolig av størrelsesorden opp til 100 kg/år. Den gruva som trolig avgir mest metaller til omgivelsene, er Storvoll gruve i Hessdalen dernest følger sannsynligvis Rogn og Gresli gruver.

Alle gruvene bortsett fra Gresli i Tydal er vanskelig tilgjengelige idet veiforbindelse mangler. Gruvene er bare tilgjengelige med motoriserte kjøretøyer vinterstid, noe som vanskeliggjør eventuelle oppryddingstiltak.

## 2. INNLEDNING

Norsk institutt for vannforskning, NIVA, har tidligere foretatt undersøkelser av forurensningssituasjonen ved en rekke nedlagte gruver (Johannessen, M. og Iversen, E. R. 1984, Iversen, E. R. og Arnesen, R. T. 1990, Iversen, E. R. 1990 og Iversen, E. R. 1994). Rapportene gir en kortfattet vurdering av forurensningssituasjonen ved hvert enkelt gruveområde basert på en enkel feltbefaring med prøvetaking av dreinsvann og av nærmeste resipient. Ved enkelte områder er det også utført en skjønsmessig vurdering av materialtransporten. Der det er mulig uten å foreta mer omfattende undersøkelser, er det gitt en vurdering av hva som er viktigste forurensningskilder i de enkelte gruveområder.

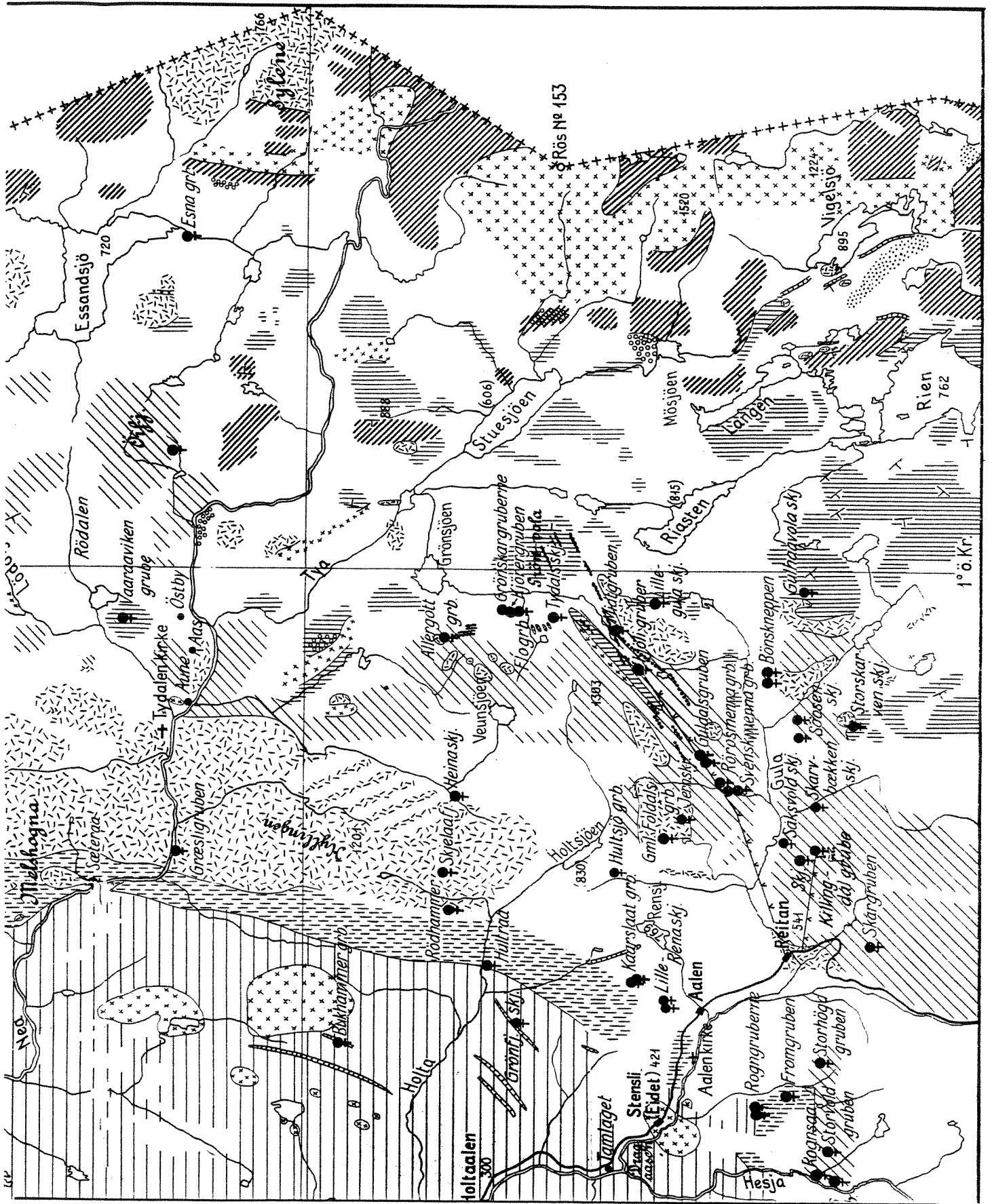
Denne rapporten gir en vurdering av vannforurensninger ved en del mindre kisgruver i Rørosfeltet. De fleste gruvene ligger i øvre Gauldalen i Holtålen kommune. Noen av gruvene ligger i Tydal kommune. Følgende gruveområder er undersøkt :

- Pålsgruva eller Hesjedalsgruva i Hessdalen, Holtålen kommune.
- Storvoll gruve i Hessdalen, Holtålen kommune.
- Storhøgd gruve i Ålen, Holtålen kommune.
- Fromgruva Ålen, Holtålen kommune.
- Rogngruvene i Ålen, Holtålen kommune.
- Rødhammer kisgruve ved Holdavassdraget, Holtålen kommune.
- Kårslått gruve i Ålen, Holtålen kommune.
- Folldals gruve i Ålen, Holtålen kommune.
- Menna gruve eller Svensk Menna gruve i Ålen, Holtålen kommune.
- Røros-Menna gruve i Ålen, Holtålen kommune.
- Guldals gruve i Ålen, Holtålen kommune.
- Midtgruva eller Jensgruva i Grøndalen, Tydal kommune.
- Grønskarfeltet med Flogruva, Kjørergruva og Grønskargruvne i Grøndalen, Tydal kommune.
- Allergot gruve ved Grønsjøen, Tydal kommune.
- Gresli gruve ved Nea, Tydal kommune.

Feltundersøkelsene ble foretatt i perioden juli-september 1994. Ved analyse av prøvene er det benyttet atomemisjonsspektrometri (ICP) som analyseteknikk for metaller. Det er benyttet "analysepakker" som gir de vanligste tungmetaller. Analysene er utført av NIVA (ICP) og av Norsk institutt for luftforskning, NILU (ICP-MS). En forklaring til analyseprogrammet er gitt i bilaget bak i rapporten.

Statens forurensningstilsyn har finansiert undersøkelsene.

Figur 1 viser et oversiktskart over øvre Gauldal-Tydal med markering av gruveområdene.



Figur 1. Oversiktskart over gruveområdene i øvre Gauldal - Tydal (Aasgaard, 1927)

### 3. DE ENKELTE GRUVEOMRÅDER

#### 3.1. Hesjedalsgruva

Hesjedalsgruva eller Pålsgruva ble åpnet første gang omkring 1750 og ble drevet i perioden fram til 1866. Gruva ligger i Hessdalen ved Hessdalen kirke i Holtålen kommune og drenerer til Hesja (kartref. 112642, 1621 I Haltdalen ). Gruva er drevet som dagbrudd og delvis som underjordsgruve og er drenert ved en stoll som går inn under fylkesveien og som munner ut nede ved Hesja. Gruva ble sist drevet i perioden 1916-18. Gruva ble drevet som kobbergruve i første driftsperiode. Produksjonen i siste driftsperiode var beskjeden. Figur 2 viser en kartskisse over gruva.

Det ble foretatt oppryddingstiltak i gruveområdet i 1986. Dagbruddet ble gjenfylt med gruveavfall, overdekket og tilsådd. Dagbruddet dreneres fortsatt via stollen ut til Hesja. Drensvannet går til Hesja. Ved en befaring til området 12.07.94 ble det tatt prøve av gruvevannet (st.1) ved utløpet av stollen. Senere ble det også tatt en prøve av Hesja (st.2) der både sigevann fra Hesjedalsgruva og Rognsåa er blandet inn (kartref. 117677). Resultatene er samlet i tabell 1.

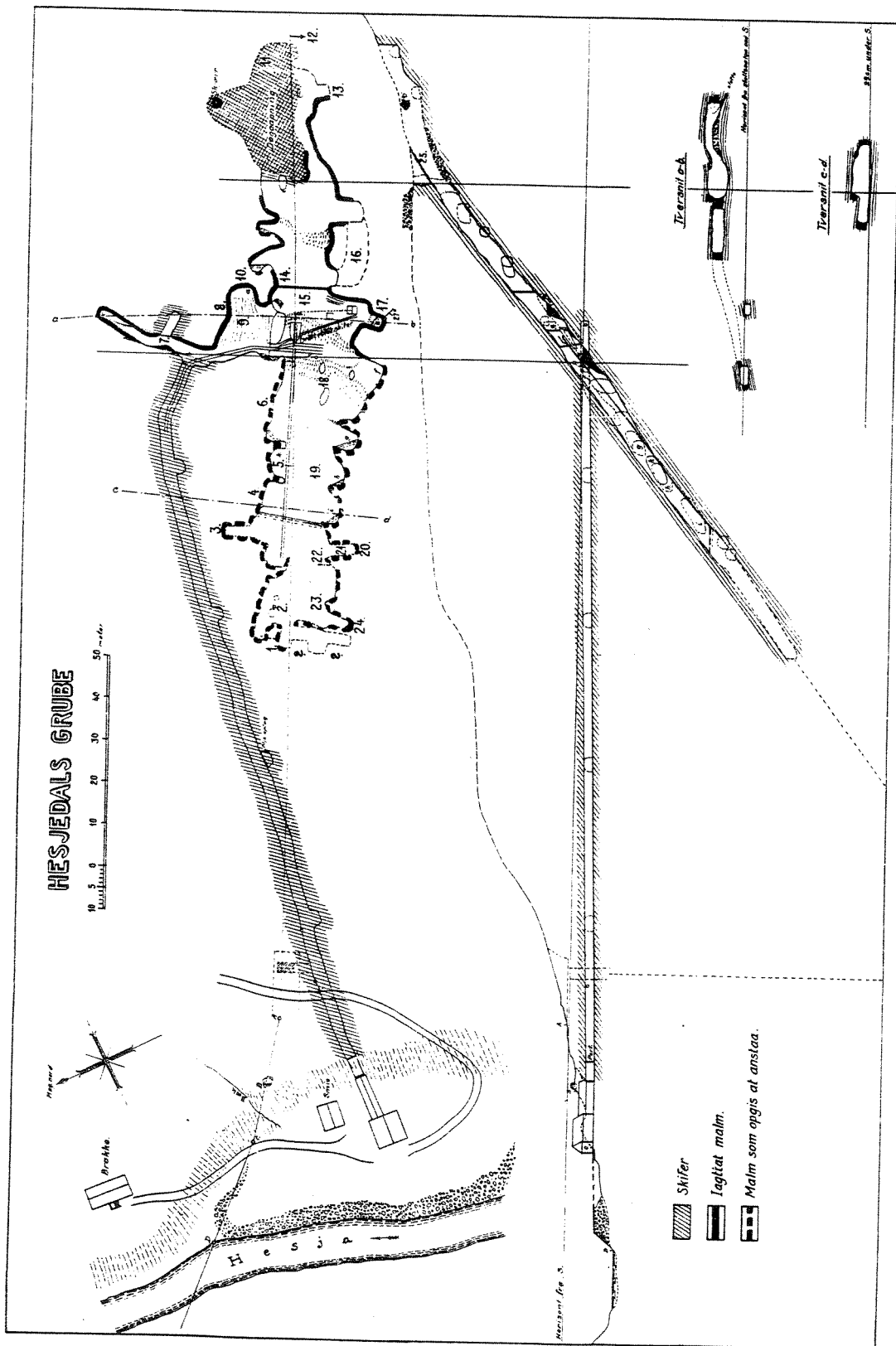
Tabell 1. Analyseresultater for drensvann fra Hesjedalsgruva og vann fra Hesja.

St. nr.	Dato	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe µg/l	As µg/l
1	12.07.94	2,69	199,7	1018	142	50,8	27,3	109000	-
2	07.09.94	7,24	2,60	3,0	3,18	0,52	0,021	37	<0,2
		Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Mn µg/l	Si mg/l
1	12.07.94	1300	10000	30	<100	70	160	4940	19,2
2	07.09.94	1,4	4,6	<0,01	0,02	1,4	<0,5	2,0	-

Resultatene viser at gruvevannet er sterkt forurenset. Oppryddingstiltaket i gruveområdet har neppe hatt noen vesentlig betydning for forurensningstilførslene til Hesja. I tillegg til tilførsler fra vannstollen som drenerer mesteparten av gruveområdet ovenfor fylkesveien, kommer det periodevis fortsatt også en del overflatetilførsler fra dette området. Sigevannet samles i et bekkefar ned mot vannstollen. Utenfor stollåpningen er deponert en del kisholdig avfall i en tipp nede ved elvebredden.

Gruvevannet er sterkt surt med en pH-verdi på 2,7. Kobber- og sinkkonsentrasjonene er forholdsvis lave sett i forhold til jernkonsentrasjonen, noe som tyder på at innholdet av kobber- og sinksulfider i gruva eller i avfallet som drenerer til gruva, er relativt beskjeden. Selv om sigevannet fra området er sterkt forurenset, vurderes vannmengdene som for beskjedne til at tungmetalltransporten har noen vesentlig betydning for Hesja. I Hesja er tungmetallkonsentrasjonene lave. Det er mulig at man ved prøvetaking oppstrøms gruveområdene kan påvise at vannkvaliteten i Hesja er svakt påvirket p.g.a tilførslene fra gruveområdene, men de tungmetallkonsentrasjoner som er påvist i Hesja etter at alle tilførsler er innblandet, tyder på at tungmetalltransporten fra gruveområdene er relativt beskjeden.





1. Borthull for tamning av orten. Fin kis. — 2. Laveste pumpeplass i 1917. — 3. 3 a 4 kobbermalmsstriper på 5 a 10 cm. med impr. imellem. — 4. Ca. 2,5 m. kis. Kobberholdig men dårligere i heng og ligg. — 5. Festene er avstrosset i 1917 for skinnegang, som her ligger igjen i gruben. — 6. 1,5 m. god kis. — 7. Dreivet 1917. — 8. 3 m. gang med 2 m. dårlig kis under en impregnasjon. — 9. Ufstr. i 1917 3 m. mektig, god kis. — 10. Ca. 1,5 m. kis i 4 striper, største  $\frac{3}{4}$  meter. — 11. 1840 årene er uttatt en del kobbermalm her. Børre J. Engesvoll, død 1918, 82 år gammel, skal her være gjendrevet og fylt med sten. — 12. Ca. 50 m. mot SV en liten synk. — 13. 3 dm. kobberholdig kis med litt kvarts. — 14. Her stod tidligere hestevindinge. — 15. Selvtipper, heis og motor er tatt ut fra. — 16. Iflg. 19. Her er stor opmuring etter ras i 1840 årene. — 17. Ca. 4 dm. kis ikke kobberholdig. — 18. Deite bergfeste er uttatt ca. 1840. Kobbermalm. — 19. Her er stor opmuring etter ras i 1840 årene. — 20. 3 dm. god kobbermalm i tre striper i hengen. Gangen synes å falle av her mot SV (som inn for motoren). Se også snitt a-b, som viser sadelform. — 21. Dreivet 1917. — 22. Sterk vandåre. — 23. Løst parti mur og 30--40 stempler. — 24. Ca. 1,5 m. kobberholdig kis. Pen jevn gang. — 25. Kvartstripe med kis.

Figur 2. Kartskisse over Hesjedals grube (Aasgaard, 1927).

### 3.2. Storvoll gruve

Storvoll gruve ligger i Hessdalen i Holtålen kommune ca. 1-1,5 km rett øst for Hesjedalsgruva på et høydedrag under Stordalshøgda (kartref. 125641 og 127642, 1621 I Haltdalen). Gruva ble trolig åpnet første gang omkring 1855 og leverte malm til Holtålen hytte i perioden 1855-1870. Driften ble gjenopptatt i perioden 1905-1919. Kisen består hovedsaklig av magnetkis med en del svovelkis og kobberkis. De viktigste driftsår var i perioden 1916-1919 da det ble uttatt ialt 5900 tonn kis.

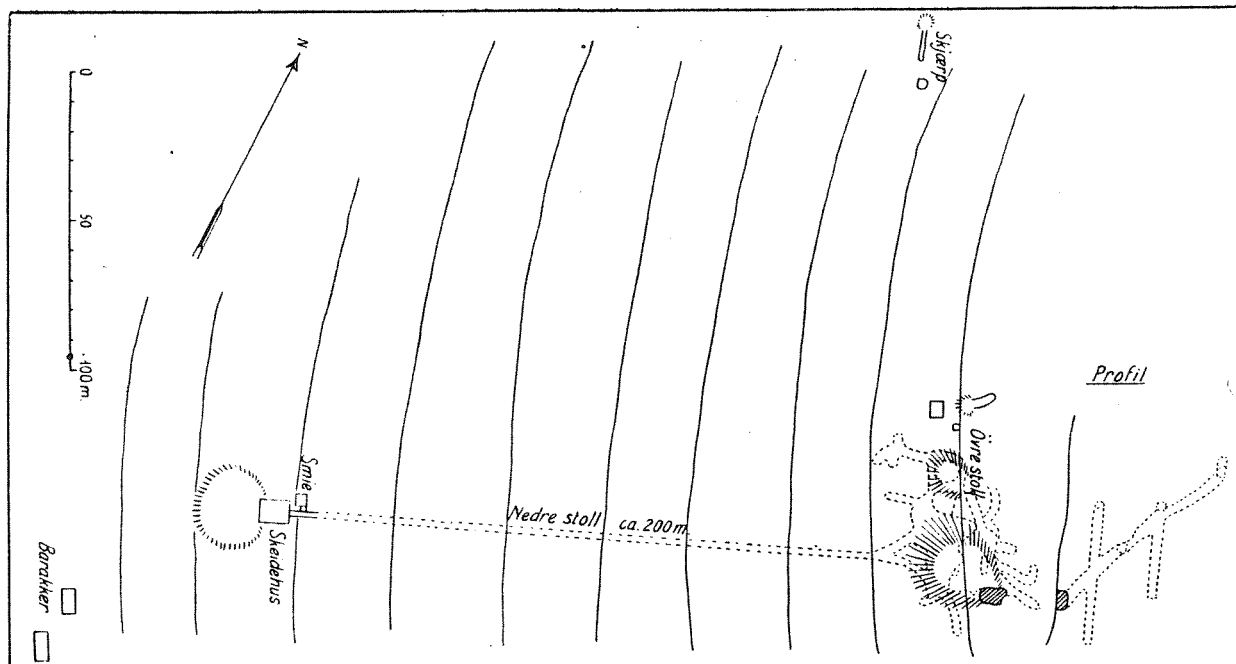
Figur 3 viser en kartskisse over Storvoll gruve. Gruveområdet ligger i skrånende terreng og består av flere gruveåpninger. Den øvre del av gruveområdet er drenert ved en ca. 200 m lang stoll, kalt nedre stoll på figur 3. En del avfallsberg er deponert både omkring øvre gruveområde og utenfor stollen der skeidehuset sto. Noe råmalm eller avfallsberg med relativt høyt kisinhold ligger igjen der hvor skeidehuset sto. Sivevann fra området består av sivevann fra selve gruva som drenerer ut gjennom nedre stoll og sivevann fra avfall i dagen. Det er vanskelig å vurdere hva som betyr mest uten nærmere undersøkelser. Samlet sivevann fra området forsvinner delvis i grunnen ned mot et bekkedar som løper inn i Rognsåa som igjen løper inn i Hesja ca. 1 km nedstrøms Hesjedalsgruva.

Under befaringen den 12.07.94 ble det tatt prøver av gruvevann ved utløp av nedre stoll (st.1), av sig fra nedre velter (st.2) og av Rognsåa (st.3) ved fylkesveien (kartref. 117647). Resultatene er samlet i tabell 2. Figurene 12 og 13 bakerst i rapporten viser bilder av velteområdet utenfor nedre stoll og utløpet av nedre stoll.

Tabell 2. Analyseresultater for prøver tatt ved Storvoll gruve 12.07.94.

St.nr.	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
1	2,88	136,8	578	103	26,2	12,2	37100	1300	20700
2	3,19	86,8	392	60,2	19,7	17,6	15600	2340	15300
3	7,06	2,81	2,9	3,26	0,67	-	12	5,7	30,5
	Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	V µg/l	As µg/l	Si mg/l
1	90	160	60	100	-	3510	-	-	12,5
2	100	130	90	140	-	2510	-	-	11,8
3	<0,01	0,04	1,9	0,11	<0,5	7,1	<0,2	<0,2	-

Resultatene viser at dreinsvann fra området er sterkt forurenset. Det er vanskelig å vurdere materialtransporten fra området da mye av avrenningen tas opp i løsmassene under og nedenfor tippområdet. Analyseresultatene for Rognsåa viser imidlertid at elva er tydelig påvirket av tilførselene fra gruveområdet ved at spesielt kobber- og sinkkonsentrasjonene er en del høyere enn naturlig bakgrunnsnivå. Kobberkonsentrasjonen er imidlertid lavere enn det nivå hvor man kan forvente fiskedød. Det kun mulig å si noe om eventuelle biologiske effekter i Rognsåa ved å foreta feltundersøkelser.



Figur 3. Kartskisse over Storvoll gruve (Aasgaard, 1927).

### 3.3. Storhøgdgruva

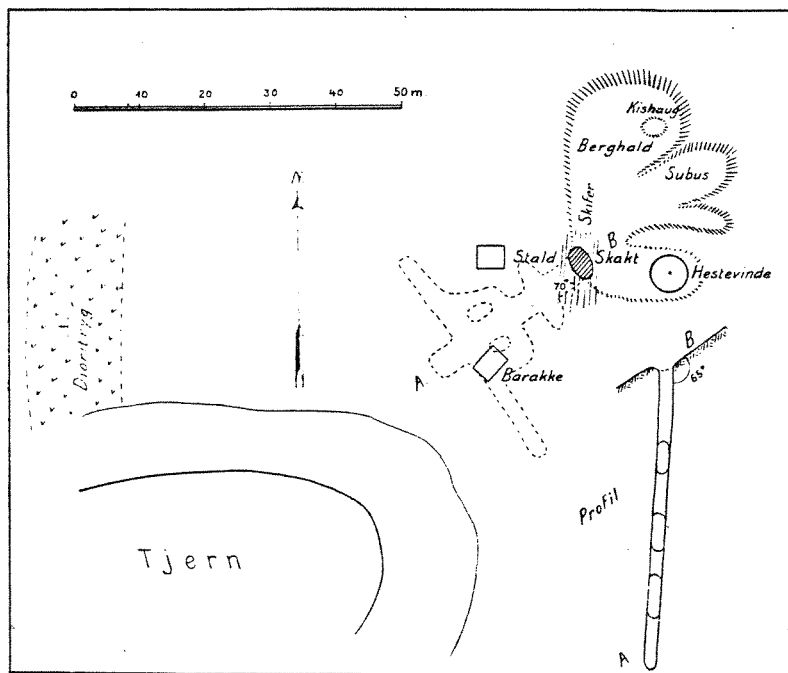
Storhøgdgruva ligger i Holtålen kommune på Storhøgda ca. 886 m.o.h. (kartref. 166648, 1720 IV Ålen). Gruveområdet ligger øverst i et nedbørfelt som dreneres av en bekk som fører til Rugla.

Det er usikkert når gruva først ble åpnet, men den ble drevet av Røros Verk i 1777-79. Driften ble gjenopptatt i 1880-årene. Videre ble gruva drevet siste gang i 1909. Gruva har sannsynligvis bare produsert noen få hundre tonn kis som ble fraktet bort på vinterstid. Gruva er drevet som underjordsgruve. Idag kan bare sees en vannfylt synk som eneste dagåpning. En del avfallsberg med relativt lavt kisinhold er deponert utenfor gruveåpningen. Tippen produserer noe surt drens vann som passerer gjennom et myrområde ned mot bekken som fører til Rugla. Figur 4 viser et riss over Storhøgdgruva (Aasgaard, 1927). Figur 14 bak i rapporten viser velter ved Storhøgdgruva.

Under befaringen den 14.07.94 ble det tatt prøve av overflatevann i den vannfylte synken (st. 1) og av bekken fra området ved riksvei 30 (kartref.192654). Analyseresultatene er samlet i tabell 3. Resultatene for bekken fra området tyder på at tungmetallavrenningen er svært liten.

Tabell 3. Analyseresultater for prøver tatt ved Storhøgd gruve 14-15.07.94.

St.nr.	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
1	3,08	65,0	208	23,6	6,46	8,6	12100	3530	2050
2	6,87	5,16	1,9	7,67	0,66	-	12	0,58	0,53
	Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	V µg/l	As µg/l	Si mg/l
1	10	<100	20	100	-	890	-	-	8,94
2	0,06	<0,02	1,1	<0,1	0,7	3,1	<0,2	<0,2	-



Figur 4. Kartkisse over Storhøgdgruva (Aasgaard, 1927)

### 3.4. Fromgruva

Fromgruva ligger i Holtålen kommune ca. 830 m.o.h under Stordalshøgda ca. 2 km NV for Storhøgdgruva (kartref. 151661 1720 IV, Ålen). Det har vært ubetydelig gruvedrift på forekomsten i perioden 1720-1745 og omkring 1790. Etter en kort forsøksdrift vinteren 1913-14 ble videre drift oppgitt da kis ble oppgitt å være uregelmessig og fattig (Aasgaard, 1927).

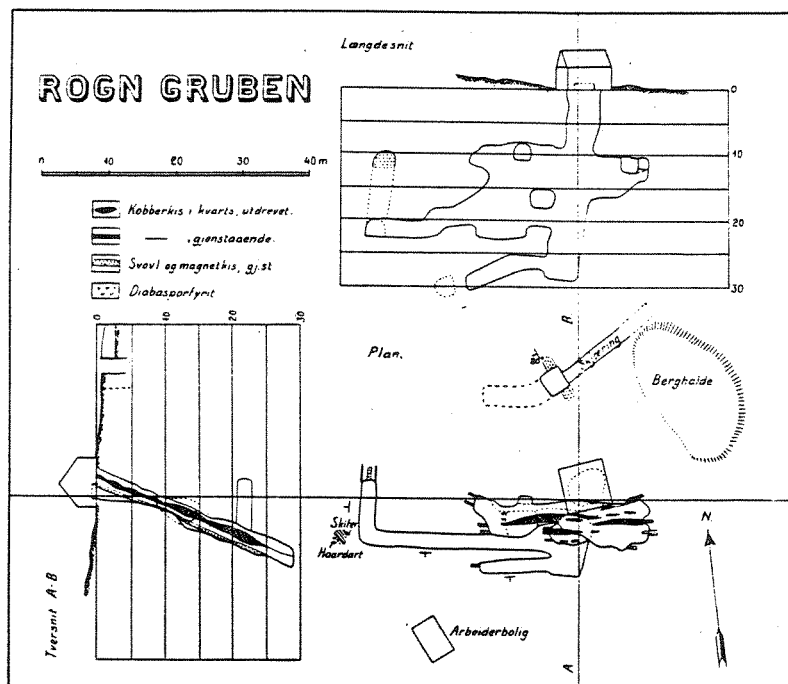
Området drenerer til en liten bekk som fører til Benda som er sideelv til Gaula. Under befaringen den 14.07.94 ble det kun tatt prøve av Benda som også mottar drens vann fra Rogngruva. Resultatene er presentert i tabell 4 (st.3).

### 3.5. Rogngruva

Rogngruva ligger i Holtålen kommune ca 1 km SØ for høydedraget Rogne ca 800 m.o.h. (kartref. 146675, 1720 IV Ålen). Det er ingen vei til gruva. Malmen ble i sin tid kjørt til Eidet på vinterføre. Ca. 300 m NV for gruveområdet ligger en liten gruve med samme type malm, den såkalte vestre Rogngruve som ble drevet av andre eiere omkring 1907 (kartref.143675). Det er neddrevet en liten synk og endel kisholdige masser ligger idag ved siden av synken som er vannfylt. Surt sigevann fra tippmassene går til en liten bekk som fører til Benda.

Avfallsmengdene ved Rogngruva er betydelig større enn ved vestre Rogngruve. Rogngruva ble mutet av Røros verk i 1776, men ble trolig bare drevet i kort tid. Røros verk drev gruva igjen i perioden 1855-70 og leverte malm til Holtålen hytte. I siste driftsperiode i 1906-08 ble gruva drevet av samme selskap som drev Killingdal gruve. Figur 15 bak i rapporten viser veltene ved Rogngruva.

Figur 5 viser en plan over Rogngruva (Aasgaard, 1927). Sigevann fra avfallsmassene og fra den vannfylte gruva går til Benda som er sideelv til Gaula. Under befaringen til området den 14.07.94 var det meget tørt og ingen synlig overflateavrenning til Benda. Det er trolig kun synlig overflateavrenning fra området i perioder av året. Materialtransporten fra området vurderes derfor som relativt beskjeden, men vesentlig større enn fra Storhøgd- og Fromgruva. Under befaringen ble det tatt prøver av gruvevann fra vestre Rogngruve (st.1) , fra Rogngruva (st.2) og av Benda (st.3) der den krysser fylkesveien til Hessdalen (kartref. 138707). Analyseresultatene er samlet i tabell 4.



Figur 5. Kartskisse over Rogngruva (Aasgaard, 1927).

Tabell 4. Analyseresultater for prøver tatt ved Rogngruva 14.07.94.

St.nr.	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
1	3,32	37,2	101	10,0	2,34	3,77	5630	910	4210
2	2,61	188	979	25,6	27,2	40,9	177000	34300	1740
3	7,03	2,74	1,9	3,71	0,43	-	25	2,4	0,98
	Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	V µg/l	As µg/l	Si mg/l
1	<10	250	<20	20	-	180	-	-	3,24
2	10	<100	60	1130	-	710	-	-	31,6
3	<0,01	0,11	0,92	<0,1	<0,5	<1	<0,2	<0,2	-

Resultatene viser at gruvevannet fra Rogngruva er sterkt forurenset. Kobberkonsentrasjonen i Benda er lav, men likevel trolig svakt påvirket av tilførsler fra gruveområdene. Det er imidlertid nødvendig å utføre ytterligere undersøkelser i Benda for å fastslå i hvilken grad elva er påvirket.

### 3.6. Rødhammer kisgruve

Rødhammer kisgruve ligger i Holtålen kommune ca 1 km vest for Fremste Kneppen i Trælsåfjellet ca 990 m.o.h. Adkomsten er fra Haldalen og opp langs elva Holda som er sideelv til Gaula. En setervei fører fram til Holdalsvollan. Gruveområdet drenerer til en bekk som fører til Holda.

Selv om forekomsten ble funnet allerede i 1774, har det aldri vært noen gruvedrift av betydning på forekomsten. Det var en liten drift i perioden 1777-80 og i 1824. Det ble foretatt undersøkelser av forekomsten i 1907 og i 1917.

Ved en befaring til området den 15.07.94 ble det tatt prøve av bekken som drenerer gruveområdet (kartref. 227802, 1720 IV, Ålen). Resultatene er samlet i tabell 5.

Tabell 5. Analyseresultater for bekk fra gruveområdet ved Rødhammer kisgruve tatt 15.07.94.

pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
7,07	1,46	3,6	0,69	0,28	12	5,1	11,7
Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	V µg/l	As µg/l
0,06	0,72	0,93	0,89	0,68	14,8	<0,2	<0,2

Resultatene viser at bekken er tydelig påvirket av avrenning av kobber, sink og bly. Sulfatverdien indikerer også at det foregår en forvitring av kisminerale i nedbørfeltet. Tungmetallkonsentrasjonene er lave, men likevel høyere enn forventet naturlig bakgrunnsnivå i upåvirkede områder.

### 3.7. Kårslått gruve

Kårslått gruve som er en kobberkisgruve, ligger i Holtålen kommune i ca. 850 meters høyde under Kårslåtten ca 2 km vest for Rensjøen (kartref. 196731, 1720 IV, Ålen). Røros Verk har trolig drevet forsøksdrift der i eldre tid. Det har videre vært drevet forsøksdrift der i 1887 og i perioden 1913-17. Det er kun tatt ut noen få tonn malm med opptil 7% kobber. Det er drevet ned noen synker i området i noen få meters dybde.

Gruveområdet drenerer til en bekk som løper inn i Lille Rena som løper inn i Gaula ved Ålen sentrum. Ved en befaring den 14.07.94 ble det tatt prøve av Lille Rena der den krysser Rørosbanen ved Ålen stasjon (kartref. 180708). Analyseresultatene er samlet i tabell 6.

Tabell 6. Analyseresultater for prøve av Lille Rena tatt 14.07.94

pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
6,93	5,07	2,1	4,92	1,27	18	0,95	<0,5
Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	V µg/l	As µg/l
<0,01	<0,02	1,4	<0,1	<0,5	1,8	<0,2	<0,2

Resultatene tyder ikke på noen merkbar avrenning av tungmetaller fra gruveområdet.

### 3.8. Midtgruva

Midtgruva eller Jensgruva som fører kobberholdig svovelkis ligger i Tydal kommune ca 1 km NØ for Rypkleppen i ca. 950 meters høyde (karref. 361779, 1720 IV, Ålen). Gruva ble trolig åpnet i eldre tid av Selbu Kobberverk. I perioden 1904-06 forsøkte det daværende The Kjølvi Mines Ltd. drift der. Senere ble det foretatt undersøkelser i 1912 og 1917. I området er drevet ned 3-4 synker som idag er vannfylte. Den største er drevet ned ca 20 m etter et fall på 30 °. En mindre tipp er deponert utenfor gruveåpningene. Tippen inneholder noe forvitret gods. Den beskjedne avrenning av forvittringsprodukter fra tippen blir tatt opp i grunnen nedenfor tippen og har neppe noen betydning for Grøna. Det ble ikke observert sigevann under befaringen den 13.07.94.

### 3.9. Grønskarfeltet

Gruvene i Grønskarfeltet er drevet som kobbergruver og består av flere gruver :

- Flogruva
- Kjørergruva
- Grønskar gruve nr.1
- Grønskar gruve nr.2
- Grønskar gruve nr.3
- Allergot

En har valgt å omtale Allergot gruve i eget avsnitt utelukkende p.g.a avstanden fra de andre gruvene i feltet.

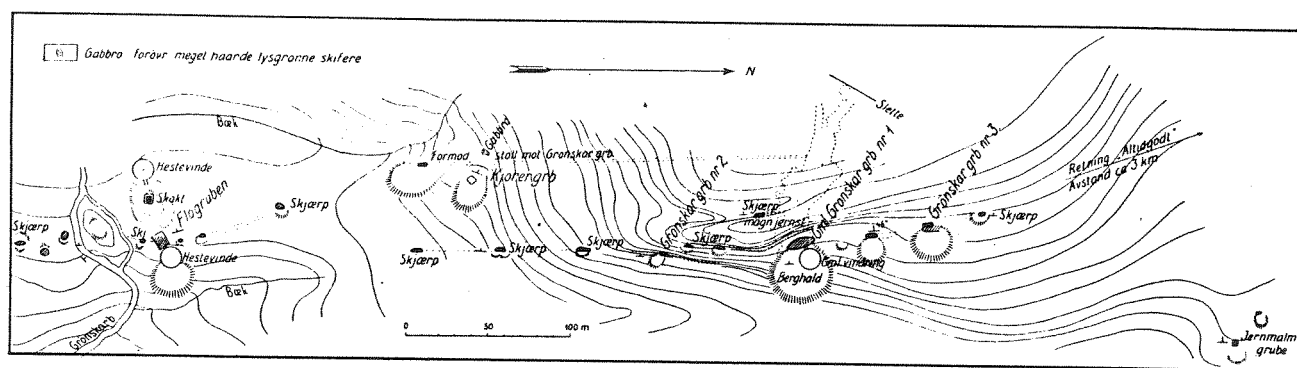
Alle gravene ligger i Tydal kommune og ligger bortsett fra Allergot gruve samlet rett sør for Skarhøgda i Grøndalen (Kartref. 362792 og 362796, 1720 IV, Ålen). De første funn i området ble gjort i 1741 og gravene ble først drevet av Selbu Kobberverk. Røros verk overtok driften i 1801 og drev gravene fram til 1828. "The Kjølvi Mines Ltd." drev forsøksdrift i området omkring 1905.

Figur 6 viser en skisse av Grønskar gruvefelt. Flogruva ligger nede ved Fremre Grøna (kalt Grønskarbekken på figuren). Kjørergruva ligger ovenfor Flogruva og Grønskargruvene ligger øverst under Skarhøgda. Hele området bortsett fra noen skjerp øverst i feltet drenerer til Fremre Grøna. Disse skjerpene drenerer til Grøna, men avrenningen herfra er uten betydning. Under befaringen den 13.07.94 var det ingen synlige sig fra tippene. Det ble kun tatt en prøve av Fremre Grøna nedstrøms tippene ved Flogruva som ligger helt nede ved elva. Analyseresultatene er samlet i tabell 7. Figur 16 bak i rapporten viser en del av Grønskar gruvefelt.

Tabell 7. Analyseresultater for prøve tatt av Fremre Grøna den 13.07.94.

pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
7,06	0,74	0,7	1,17	0,13	16	0,97	<0,5
Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	V µg/l	As µg/l
0,06	<0,02	0,82	<0,1	<0,5	2,4	<0,2	0,29

Resultatene tyder ikke på noen avrenning av forvittringsprodukter som har noen betydning for vannkvaliteten i Fremre Grøna.



Figur 6. Kartskisse over Grønscarfeltet (Aasgaard, 1927).



### 3.10. Allergot gruve

Allergot gruve (opprinnelig Alltid Godt Gruve) ligger ca. 3 km NNV for Grønskargruvene under Gråvola rett nord for Blåhammartjønnen ca. 920 m.o.h. (kartref. 348826, 1720 IV, Ålen). Gruva ble oppdaget i 1815 og drevet samtidig med de andre gruvene i feltet av Røros verk. Selbu Kobberverk overtok den og drev den noen år etter 1828 da Røros verk innstilte driften. Driften var betydelig etter den tids målestokk.

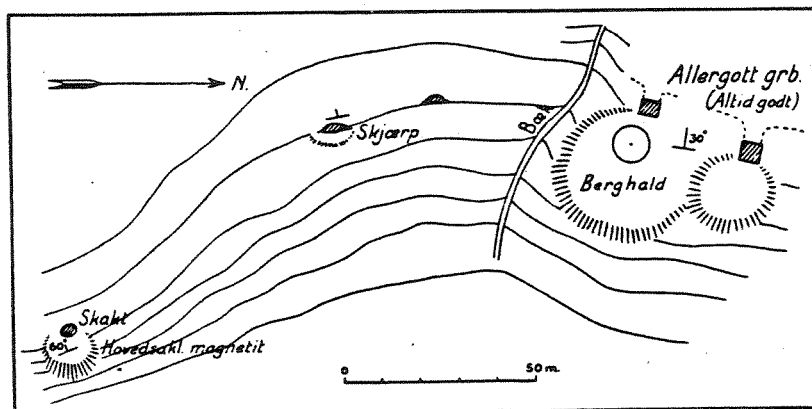
Figur 7 viser en skisse over gruveområdet (Aasgaard, 1927). Gruveområdet består av en synk ca. 150 m sør for hovedgruva. En mindre tipp med lite forvitret gods er deponert utenfor synken. Utenfor hovedgruva som består av to slepesynker med et fall på ca. 30<sup>0</sup>, er deponert tippmasser i sterkt skrånende terreng. Massene er idag synlig forvitret.

Under befaringen ble det tatt en prøve av Allergotbekken rett under tippet. Bekken samler opp all avrenning fra tippet på dette punkt. Allergotbekken fører til Grønsjøen og videre til Tya. Analyseresultatene er samlet i tabell 8. Figur 17 bak i rapporten viser velter ved Allergot gruve.

Tabell 8. Analyseresultater for prøve av Allergotbekken nedenfor tipp tatt 13.07.94.

pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
6,82	2,79	2,8	3,88	0,30	30	23,8	8,4
Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	V µg/l	As µg/l
<0,01	0,03	0,56	0,27	<0,5	2,1	<0,2	<0,2

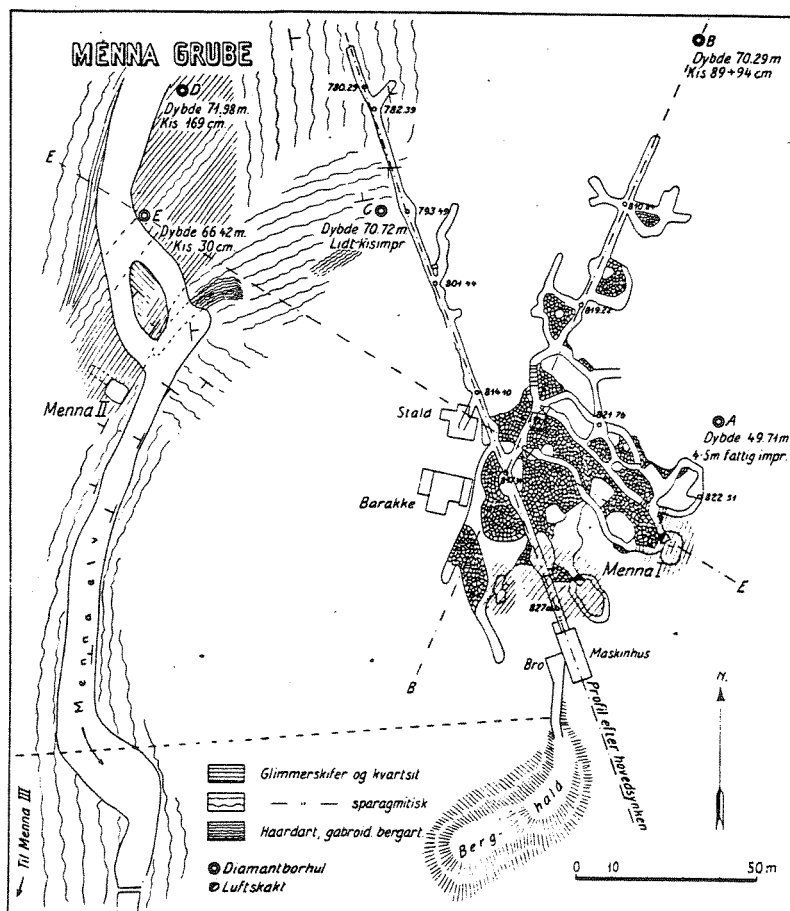
Resultatene viser at bekken er tydelig påvirket av tilførsler fra gruveområdet ved forhøyede konsentrasjoner av kobber. Kobberkonsentrasjonene vil sannsynligvis variere en del avhengig av årstid og nedbørforhold. Materialtransporten vurderes som for beskjeden til å ha noen betydning for Grønsjøen.



Figur 7. Kartskisse over Allergot gruveområde (Aasgaard, 1927).

### 3.11. Menna gruve (Svensk Menna)

Menna gruve eller Svensk Menna gruve ligger i Ålen på Gaulas nordside og sør-øst for Bjørkleppen (kartref. 287691). Området ligger i skoggrensen og drenerer til Stor-Meina som er sideelv til Gaula. Malmen ble funnet i 1870- årene og drift kom igang i 1882. Driften ble imidlertid nedlagt kort tid etter. Driften ble tatt opp igjen i 1912. I perioden 1915-1921 ble gruva drevet av Kjøli gruvers eiere. Produksjonen antas å ha vært størst i årene 1916-1918 da det ble tatt ut ca. 7000 tonn råmalm. Det er sannsynligvis tatt ut ialt ca. 8000 tonn kis fra Menna gruve. Malmen ble skeidet på stedet og fraktet til taubanen fra Kjøli gruver på vinterføre for videre transport til Reitan stasjon. Utenfor hovedsynken som er en skråslyng, ligger idag en del kisholdig avfall og råmalm med varierende gehalter. De største avfallsmengder er samlet i en tipp nedenfor det område hvor maskinhuset sto. Tippen inneholder en del sterkt forvitret gods. Figur 8 viser en kartskisse over gruveområdet mens figur 18 bak i rapporten viser et bilde av tippen. Det meste av avrenningen fra gruveområdet samles i en bekk nedenfor tippen. Bekken fører til Store Menna som er sideelv til Gaula. Bekken (st.1) ble prøvetatt ved en befaring til området den 7.09.94. Det ble også tatt en prøve av Store Menna (st.2) der den krysser veien fra Reitan til Tydal. Analyseresultatene er samlet i tabell 9.



Figur 8. Kartskisse over Menna gruve (Aasgaard, 1927).

Tabell 9. Analyseresultater for prøver tatt ved Svensk Menna gruve den 7.09.94.

St.nr.	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
1	5,36	5,46	18,1	3,71	1,58	0,86	1170	124	180
2	7,28	2,73	3,5	3,64	0,42	0,021	9	2,4	5,6
	Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	V µg/l	As µg/l	Si mg/l
1	0,41	0,20	3,9	6,1	1,8	34,2	0,3	0,24	2,15
2	<0,01	0,09	2,4	<0,1	<0,5	<1	<0,2	<0,20	-

Resultatene viser at bekken nedenfor gruveområdet er tydelig påvirket av avrenning fra avfallsmassene. Resultatene tyder imidlertid på av avfallstippen, som er største forurensningskilde i området, inneholder relativt beskjedne mengder kismineraler. Normalt ville en tipp av denne størrelse ha forårsaket en betydelig surere vannkvalitet og med et betydelig høyere tungmetallinnhold dersom innholdet av kismineraler i tippen var betydelig. Vannføringen i bekken på prøvetakingsstedet ble anslått til ca. 5 l/s. Med en slik verdi som årsmiddel blir materialtransporten av f.eks. kobber i bekken ca. 20 kg/år. Den totale transport fra området er sannsynligvis noe større da sigevann fra avfallet også delvis spres gjennom grunnen. Resultatene viser imidlertid at avrenning fra gruveavfallet ikke er noe stort forurensningsproblem. I Store Menna kan det sannsynligvis spores noe forhøyede verdier av kobber og sink i forhold til hva som er naturlig bakgrunnsnivå, men de verdier som er påvist, må likevel karakteriseres som svært lave og har neppe noen praktiske miljømessige konsekvenser.

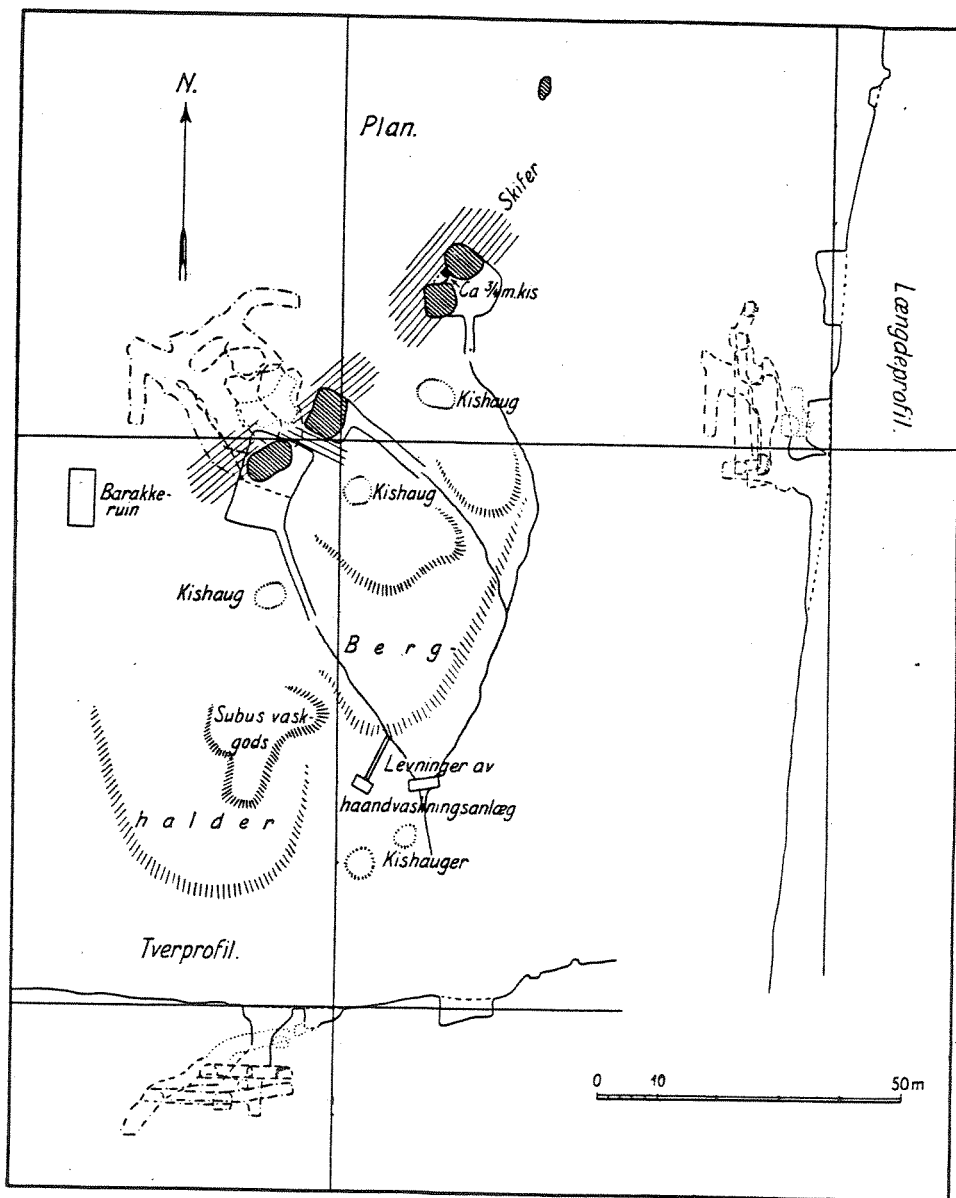
### 3.12. Røros-Menna gruve

Røros-Menna gruve ligger i Ålen og ca. 1 km NNØ for Svensk Menna gruve (kartref.291699). Gruva ble trolig funnet i 1880-årene. Drift etter kobberkis kom igang i 1885, men den ble nedlagt i 1886. Ny drift som kisgruve ble igangsatt i perioden 1888-1889. Figur 9 viser en kartskisse over gruveområdet. I området er deponert en del avfallsmasser med varierende gehalter. Figur 19 bak i rapporten viser et fotografi over gruveområdet. Bildet på forsiden av rapporten viser også noen av tippene i gruveområdet. Avrenningen fra gruveområdet samles i et lite bekkedrag som fører til Lille Menna som er sideelv til Gaula. Ved en befaring til gruveområdet den 7.09.94 ble det tatt prøve av bekken nedenfor gruveområdet. Analyseresultatene er samlet i tabell 10.

Tabell 10. Analyseresultater for prøve av bekk nedenfor Røros-Menna gruve tatt 7.09.94.

pH	Kond	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	
4,27	21,8	89,8	3,57	4,93	5,92	2820	1361	8248	
	Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	V µg/l	As µg/l	Si mg/l
14,1	48,2	23,1	24,4	0,96	139	<0,2	0,38	5,96	

Tungmetallkonsentrasjonene i bekken er en del høyere enn i bekken fra Svensk Menna gruve. Resultatene tyder også på at innholdet av sink og andre spormetaller som kadmium og bly er høyere i avfallet ved Røros-Menna gruve enn ved Svensk Menna. Vannføringen i bekken ble anslått til ca. 1 l/s på prøvetakingstidspunktet. Med en slik vannføring som årsmiddel blir materialtransporten av kobber og sink henholdsvis 43 kg og 260 kg i året.



Figur 9. Kartskisse over Røros-Menna gruveområde (Aasgaard, 1927).



### 3.13. Guldals gruve

Guldals eller idag Gaudals gruve ligger også i Ålen og på et høydedrag ca. 1 km NØ for Røros-Menna gruve (kartref.300705). Gruva ble mutet av Røros verk i 1774 og ble drevet til 1779. Senere var det kortvarig drift i 1823, i 1847-52, i 1905-06, og sist fra 1910-15. Figur 10 viser en kartskisse over gruveområdet. Gruvefeltet består av to gruver, Gammelgruven og Hovedgruven samt flere mindre skjerp. Avfallsmengdene i området er forholdsvis beskjedne. Det meste er samlet rundt et lite tjern. Avrenningen fra noe av avfallet ved hovedgruva drenerer også til utløpsbekken fra tjernet. Gruvene er idag vannfylte. Noe overløp var ikke synlig. Ved befaringen den 7.09.94 ble det tatt prøve av bekken fra tjernet litt nedenfor hovedgruva (st.1). Bekken fører videre til et bekkedrag som tilslutt fører til Lille Menna som også mottar avrenning fra Røros-Menna gruve. Det ble også under befaringen tatt en prøve av Lille Menna ved veien fra Reitan til Tydal (st.2). Analyseresultatene er samlet i tabell 11.

Tabell 11. Analyseresultater. Bekk fra tjern ved Guldals gruve og Lille Menna ved vei tatt 7.09.94.

St.nr.	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
1	5,30	3,25	10,7	2,22	0,74	0,97	100	369	112
2	7,28	3,61	2,6	5,02	0,63	0,021	34	9,9	3,4
	Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	V µg/l	As µg/l	Si mg/l
1	0,24	0,13	2,4	5,4	0,71	47,8	<0,2	<0,2	1,59
2	<0,01	0,03	<0,5	<0,1	<0,5	1,1	<0,2	<0,2	-

Resultatene viser at vannkvaliteten i bekken fra gruveområdet er tydelig påvirket av tungmetallavrenningen fra gruveområdet. Konsentrasjonene karakteriseres likevel som moderate noe som er en følge av at avfallsmengdene i området også er beskjedne. Figur 20 og 21 bak i rapporten viser fotografier fra gruveområdet. Dersom man anslår en vannføring på 1 l/s i bekken som årsmiddel blir den årlige materialtransport av kobber fra området ca. 12 kg. Resultatene for Lille Menna viser at elva har en kobberkonsentrasjon som trolig er av størrelsesorden 10 ganger høyere enn antatt naturlig bakgrunnsnivå. Konsentrasjonen antas likevel å være lavere enn det nivå hvor man kan forvente skadelige effekter på f.eks fiskebestanden.

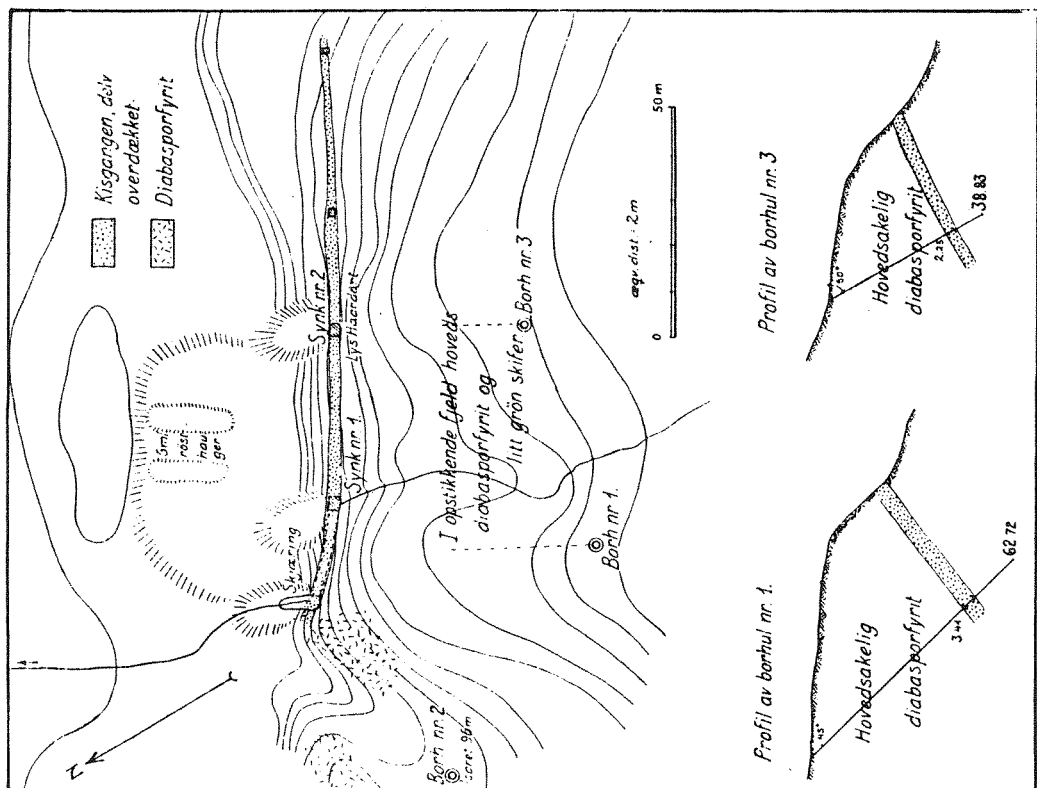
### 3.14. Gresli gruve

Gruveområdet er lokalisert til sørsiden av elven Nea ved Moavollen (kartref. 245939, 1721 III, Tydal). Gruva ble funnet i 1792 og drevet av Selbu kobberverk til 1796. Driften ble gjenopptatt i perioden 1826-35 og sist i perioden 1857-68. Gruva har to åpninger, synk nr. 1 og synk nr.2. Figur 11 viser en kartskisse over gruveområdet. Gruva har vært drevet som kobbergruve. Avfallstippen utenfor gruveåpningene inneholder til dels betydelige mengder svovelkis. Tungmetalltransporten fra området skyldes både avrenning fra gruva og fra veltene. Det er trolig veltene som betyr mest for forurensningssituasjonen. Under befaringen den 7.09.94 ble det tatt prøver av bekken som mottar gruvevann (st.1) og av sig fra tippene (st.2). Resultatene er samlet i tabell 12.

Tabell 12. Analyseresultater for prøver fra Gresli gruve tatt 7.09.94.

St.nr.	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	
1	5,14	19,2	71,9	15,4	1,88	0,56	17,1	
2	2,35	397	2895	38,0	17,0	56,0	815	
	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd mg/l	Pb mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Mn mg/l	Si mg/l
1	0,34	6,23	0,02	<0,10	<0,02	<0,02	0,04	4,58
2	21,0	192	0,92	<0,10	0,21	<0,02	1,11	55,6

Resultatene viser at det er avrenning fra tippmassene som betyr mest for forurensningssituasjonen i området. Resultatene viser også tydelig at gruva har vært drevet som kobbergruve idet kobberkonsentrasjonen i sigevannet fra tippene er relativt beskjeden i forhold til jern- og sinkkonsentrasjonen. Den høye sinkkonsentrasjonen viser at avfallet inneholder mye sinkblende som også inneholder en del kadmium (ca. 1 mg/l i sigevannet). Vannmengdene er vanskelige å vurdere uten nærmere feltundersøkelser, men vurderes likevel som for beskjedne til at materialtransporten fra området har noen praktisk betydning for Nea. Forholdene i Nea bør imidlertid undersøkes nærmere ved en befarung.



Figur 11. Kartskisse over Gresli gruveområde (Aasgaard, 1927).

### 3.15. Folldalsgruva

Folldalsgruva ligger i Folldalen vest for Kjølifjellet (kartref. 261726 1720 IV, Ålen). Gruva fører magnetkis med kobberkis og har vært drevet av Røros verk i eldre tid. Gruvedriften har vært ubetydelig. Området drenerer til Folla som løper inn i Tverråa som er sideelv til Gaula.

Det er ikke utført noen befaring til gruveområdet, men det ble tatt en vannprøve av Folla ved Folldalssetra (kartref. 245707). Analyseresultatene som er samlet i tabell 13 tyder ikke på noen tungmetallavrenning av betydning idet kobberkonsentrasjonen ved dette punkt er så vidt lav som 0,64 µg/l.

Tabell 13. Analyseresultater for prøve av Folla tatt 7.09.94.

pH	Kond mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
7,28	2,61	1,8	3,67	0,36	24	60	0,64	<0,5
Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	V µg/l	As µg/l	
<0,01	0,03	1,3	0,12	0,57	6,1	<0,2	<0,2	



## 4. LITTERATUR

Aasgaard, G. 1927. Gruber og skjerp i kisdraget øvre Guldal- Tydal. NGU nr. 129. 196 s.

Johannessen, M. og Iversen, E. R. 1984. Vannforurensninger fra nedlagte gruver. NIVA-rapport, O-82068, L.nr. 1621. 68s.

Iversen, E. R. og Arnesen, R. T., 1990. Vannforurensning fra nedlagte gruver, del II. NIVA-rapport. O-89106. L.nr. 2363, 51 s.

Iversen, E. R. 1990. Vannforurensning fra nedlagte gruver, del III. NIVA- rapport, O-90138. L.nr. 2531. 20 s.

Iversen, E. R. 1994. Vannforurensninger fra nedlagte gruver, del IV. NIVA-rapport, O-92152. L.nr. 3045, 36 s.

## **5.BILAG**

### **Fotografier fra gruveområdene**

#### **Figur 13 -21**



Figur 12. Storvoll gruve. Nedre gruveområde.



Figur 13. Storvoll gruve. Utløp nedre stoll.





Figur 14 Velter ved Storhøgd gruve.



Figur 15. Velter ved Rogn gruve.





Figur 16. Grønskargruvene i Tydal.



Figur 17. Velter ved Allergot gruve.





Figur 18. Velter ved Svensk Menna gruve.



Figur 19. Velter ved Røros-Menna gruve.





Figur 20. Bekk fra tjern ved Guldals gruve. Hovedgruva til venstre.



Figur 21. Gammelgruva ved Guldals gruve.

## Forklaring til analyseprogram

Ved utarbeidelse av analyseprogram for denne undersøkelsen har en valgt å legge mest vekt på de komponenter som betyr mest for forurensningssituasjonen i gruveområdene med bakgrunn i den kjennskap en har til de enkelte gruver og forekomstenes malmsammensetning. Vi vil her gi en kortfattet forklaring til de fysiske/kjemiske symboler som forekommer i tabellene for analyseresultatene.

### Konsentrasjonsangivelser.

Konsentrasjonene i denne rapporten er angitt i mg/l eller µg/l. 1 mg/l = 1000 µg/l.

**pH, Surhetsgrad.** Nøytralt vann har pH 7. Høye pH-verdier viser overskudd av alkali, mens lave pH-verdier viser innhold av syre. Ved forvitring av kismineraler produseres syre (svovelsyre). I primærvannet, d.v.s. i det vannet som står i direkte kontakt med gruveavfallet, kan en i områder der avfallet er sterkt syreproduserende, ofte måle pH-verdier omkring 2,5 eller lavere. Innholdet av basiske bergarter i avfallet bidrar til å redusere de sure prosessene. Innholdet av sulfidmineraler og type mineraler i avfallet har også stor betydning for sivevannets surhetsgrad og kjemiske sammensetning forøvrig.

**Konduktivitet.** Konduktiviteten angis i millisiemens pr. meter (mS/m) ved 25<sup>o</sup> C og er et mål for vannets innhold av oppløste salter (ioner). I forurenset sivevann fra kisgruver er det hovedsaklig innholdet av kalsium- og sulfationer som bidrar mest til konduktivitetsverdiene. Konduktiviteten benyttes også som en kvalitetskontroll på en del av de øvrige analyser og gir informasjon om generell vannkvalitet.

**Sulfat SO<sub>4</sub>.** Sulfatinnholdet i sivevann fra kisgruver har sin årsak i oksidasjon av kismineraler (sulfider). Sulfatanalysene gir informasjon om forvittringshastighet og materialtransport av forvittringsprodukter fra gruveområdet.

**Metaller.** Under forvittringsprosessene som foregår i gruverom og avfallsdeponier, løses metallene kalsium (Ca), magnesium (Mg), aluminium (Al) og silisium (Si) ut fra bergartsmineralene i det sure miljøet som oppstår. Konsentrasjonene av disse komponenter har liten forurensningsbetydning i seg selv da det i første rekke er innholdet av tungmetaller i sivevannet som er av størst betydning i forurensningssammenheng. Konsentrasjonene av disse metaller gir i noen grad uttrykk for innholdet av bergartsmineraler i avfallet som virker buffrende på forvittringsprosessene. Innholdet av disse metaller i sivevannet kan også ha betydning i forbindelse med valg av prosesser for behandling av sivevann. Det er også et naturlig bakgrunnsnivå av disse komponenter i vassdragene og som varierer avhengig av nedbørfeltens geologi. Høye konsentrasjoner av kalsium og magnesium i vassdragene reduserer dessuten giftvirkningen av en del giftige metaller.

**Tungmetaller.** Jern (Fe), kobber (Cu), sink (Zn), kadmium (Cd), bly (Pb) og nikkel (Ni) er de viktigste tungmetallene i sivevann fra norske kisgruver. Konsentrasjonsnivåene for de enkelte metaller avhenger av malmtyper, avfallstyper og deponeringsforhold. Metallene jern, kobber og sink er vanligvis de metaller som forekommer i de høyeste konsentrasjoner. Kobber er som regel det metall som har størst betydning i forurensningssammenheng p.g.a. kobberets sterkt giftige egenskaper over for laksefisk (ørret, røye, laks). I Norge er det erfaringer for skadelige virkninger



på fiskebestanden allerede ved et konsentrasjonsnivå på 10 µg/l for kobber. I f.eks. primærvannet fra en avfallstipp ved en kobbergruve kan en finne kobberkonsentrasjoner opp til størrelsesorden 100 mg/l. I sigevann fra gruveområder kan jern forekomme i to tilstandsformer, som toverdig eller treverdig jern. I primærvannet kan ofte jernet være toverdig. Vannet er da fargeløst og ofte sterkt surt (pH<3). Etterhvert som sigevannet fortynnes i bekken nedenfor, øker pH-verdien og jernet oksideres til treverdig. Dette er synlig ved at bekken ser brun ut på grunn av jernutfellinger (okeravsetninger).

Til grunn for valg av analyseprogram er benyttet et fast program eller analysepakke som laboratoriet tilbyr og som omfatter de vanligste tungmetaller (ICP-teknikk). Analysepakken omfatter også en del elementer en tidligere ikke har utført rutinemessige analyser av, delvis på grunn av antatt lave konsentrasjoner og mindre betydning i forurensningssammenheng. Av slike metaller kan nevnes kobolt (Co), krom (Cr), vanadium (V) og arsen (As). Tungmetallenes naturlige bakgrunnsnivå i norske ferskvannsförekomster varierer en del avhengig av geologiske forhold i nedbørfeltene. I denne undersøkelsen kan en viss informasjon om bakgrunnsnivåene fås ved å studere resultatene for de elver som er lite påvirket av avrenning fra gruveavfall.

---

**NIVA**



**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2618-4