



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 341	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Oslo	Gradering
Kommer fra ..arkiv Østlandske	Ekstern rapport nr NGU 1285/1	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Blyprosjektets undersøkelser 1969-74 Fjellkjederanden Valdres - Engerdal. Bind 1				
Forfatter		Dato 1974	Bedrift	
Kommune	Fylke Oppland Hedmark	Bergdistrikt Østlandske	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Fagområde	Dokument type	Forekomster		
Råstofftype Malm/metall	Emneord Pb			
Sammendrag				

Oppdragsgiver: Norges geologiske undersøkelse
NGU Rapport Nr.: 1285 Bind I

BLYPROSJEKTET UNDERSØKELSER 1969 - 1974
FJELLKJEDERANDEN VALDRES - ENGERDAL

Prosjektledere: Sverre Svinndal 1/1 1969 - 31/12 1973
Arne Bjørlykke 1/1 1974 -
Saksbearbeidere: Arne Bjørlykke
Bjørn Bølviken
Per Eidsvig
Jomar Staw

Norges geologiske undersøkelse
Leiv Eirikssons vei 39
Postboks 3006, 7001 Trondheim
Tlf.: (075) 20166

INNHold - BIND I

SAMMENDRAG	5
INNLEDNING	6
TIDLIGERE UNDERSØKELSER	9
PLAN FOR ARBEIDET	10
Regionale undersøkelser	11
Oppfølgende undersøkelser	11
Detaljundersøkelser	11
GEOLOGISK OVERSIKT	12
METODEBESKRIVELSER	14
Berggrunnskartlegging	14
Geokjemi	14
Geofysikk	15
REGIONALE UNDERSØKELSER	16
OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER	18
Vardal	20
Osen	20
Ringsjøen og Galåa	21
Akksjøen	21
Kalvetjern	21
Trysil og Engerdal	22
Mårsjøen	23
DETALJUNDERSØKELSER	24
Ringsjøen	24
Osen	27
Galåa	29
RESULTATER, KARTLEGGING	33
RESULTATER, FORSKNING	35

KOSTNADER	36
VIDERE UNDERSØKELSER	37
Malmleting	37
Forskning	39
LITTERATURLISTE	41
TEKSTFIGURER:	
Fig. 1. Blyforekomster langs fjellkjederanden i Norge og Sverige	7
Fig. 2. Skjematisk fremstilling av Hedmark-gruppens bergarter	13
Fig. 3. Blyprosjektet 1968-74 Undersøkt område	17
Fig. 4. Geologisk kart med profil over Rena-området	30

BILAG

1. Bemanning i blyprosjektet.
2. Rapporter utarbeidet av blyprosjektet.
3. Økonomisk oversikt for blyprosjektet.
4. Undersøkte anomaliområder.
5. Vurdering av oppfulgte anomalier.
6. Borkjerneanalyser, Ringsjøen.
7. " Osen.
8. " Galåa.
9. Forskning i forbindelse med blyprosjektet.
10. Oversikt over Statens bergrettigheter langs
 fjellkjederanden i Syd-Norge.

TEGNINGER - BIND II

1285 - 01	Bekkesedimenter, HNO_3 -løselig bly.	Fjellranden, Valdres, Engerdal.
1285 - 02	Geologisk oversikt langs den sydøstlige del av fjellkjederanden.	
1285 - 03	Geokjemi og geologi, Akksjøen.	
1285 - 04	" "	Kalvetjern.
1285 - 05	" "	Mårsjøen.
1285 - 06	Geologi, geofysikk og geokjemi, Ringsjøen.	
1285 - 07	Borkjerneanalyser, Ringsjøen.	
1285 - 08	Geologi, Osenområdet.	
1285 - 09	Geologi, geokjemi og geofysikk, Osen.	
1285 - 10	Borkjerneanalyser, Osen.	
1285 - 11	Geologi, geofysikk og geokjemi, Galåa.	
1285 - 12	Borkjerneanalyser, Galåa.	
1285 - 13	Geologisk kart 1:50 000.	1816 I Gjøvik.
1285 - 14	" " "	1816 IV Dokka.
1285 - 100	Tegnforklaring til geokjemiske kart.	
1285 - 101	Syreløselig bly i bekkesedimenter.	1816 I Gjøvik, nedfotografert.
1285 - 102	" " "	1816 II Dokka, "
1285 - 103	" " "	2017 I Jordet, "
1285 - 104	" " "	2017 II Søndre Osen, "
1285 - 105	" " "	2017 III Julussa, "
1285 - 106	" " "	2017 IV Nordre Osen, "
1285 - 107	" " "	2018 I Engerdal "
1285 - 108	" " "	2018 II Engeren "
1285 - 109	" " "	1916 I Løten "
1285 - 110	" " "	1916 IV Hamar "
1285 - 111	" " "	1917 I Evenstad "
1285 - 112	" " "	1917 II Rena "
1285 - 113	" " "	1918 II Storsjøen "
1285 - 114	" " "	2016 IV Elverum "
1285 - 115	" " "	2018 III Elvdal "
1285 - 116	" " "	1716 I Bruflat "
1285 - 117	" " "	1716 II Aurdal "
1285 - 118	" " "	1616 I Svenes "
1285 - 119	" " "	1717 II Synnfjell "
1285 - 120	" " "	1717 III Fullsenn "

SAMMENDRAG

Denne rapport er en oversikt over arbeidet innen NGU's blyprosjekt langs den kaledonske fjellkjederand i Syd-Norge fra starten i 1969 til 1974. Prosjektets formål har vært:

1. Malmleting
2. Geologisk og geokjemisk kartlegging
3. Metodeutvikling og forskning

Innen prosjektet har arbeidsmåten vært:

1. Regionale undersøkelser ved geologisk kartlegging og prøvetaking av bekkersedimenter langs vei og analysering av prøvene på bly og andre tungmetaller.
2. Oppfølgende undersøkelser i anomaliområder ved geologisk kartlegging, blokkleting, geofysiske målinger, prøvetaking av bekkersedimenter og jord.
3. Detaljerte undersøkelser i stikningsnett ved jordprøvetaking, kombinerte geofysiske målinger, geologisk kartlegging og diamantboring.

Det ble utskilt 70 bekkesedimentanomalier ved de regionale undersøkelser. Under de oppfølgende undersøkelser ble: a) 66 av disse anomalier forkastet som økonomisk uinteressante. b) 1 anomali bedømt som interessant uten at omfattende detaljundersøkelser kunne anbefales, da årsaken til anomalien ikke med sikkerhet kunne påvises (Kalvetjern i Nord-Aurdal). c) 3 anomalier vist å være blyglansmineralisert sandstein (Ringsjøen i Gjøvik, Osen og Galåa i Åmot).

Detaljundersøkelser i de 3 utvalgte områder viste: 1) Forekomsten ved Ringsjøen har for liten blygehalt til å kunne utnyttes økonomisk. 2) Mineraliseringen i Osen er stedvis rik på bly, men har liten mektighet og for liten utstrekning til å kunne danne grunnlag for drift. 3) Galåfeltet viser positive trekk, men er så komplisert at malmpotensialet ikke lar seg bedømme etter de utførte undersøkelser. Innen feltet er det en rekke anomalier som er lite undersøkt.

Som et resultat av blyprosjektets arbeid er: 2 geologiske kart trykt i farger, 2 geologiske kart under utarbeidelse til trykking, 5 geologiske kart oversiktskartlagt og 20 geokjemiske kart reproduisert i sort/hvitt. Alle kart hører til NGU's kartserie i målestokk 1:50 000.

Interessante forskningsresultater er oppnådd innenfor feltene malmgenese, naturlig metallforgiftning, geokjemisk og geofysisk malmletingsmetodikk. Ytterligere vitenskapelig bearbeidelse av de innsamlede data og videre metodeforskning er en naturlig fortsettelse av prosjektets arbeid.

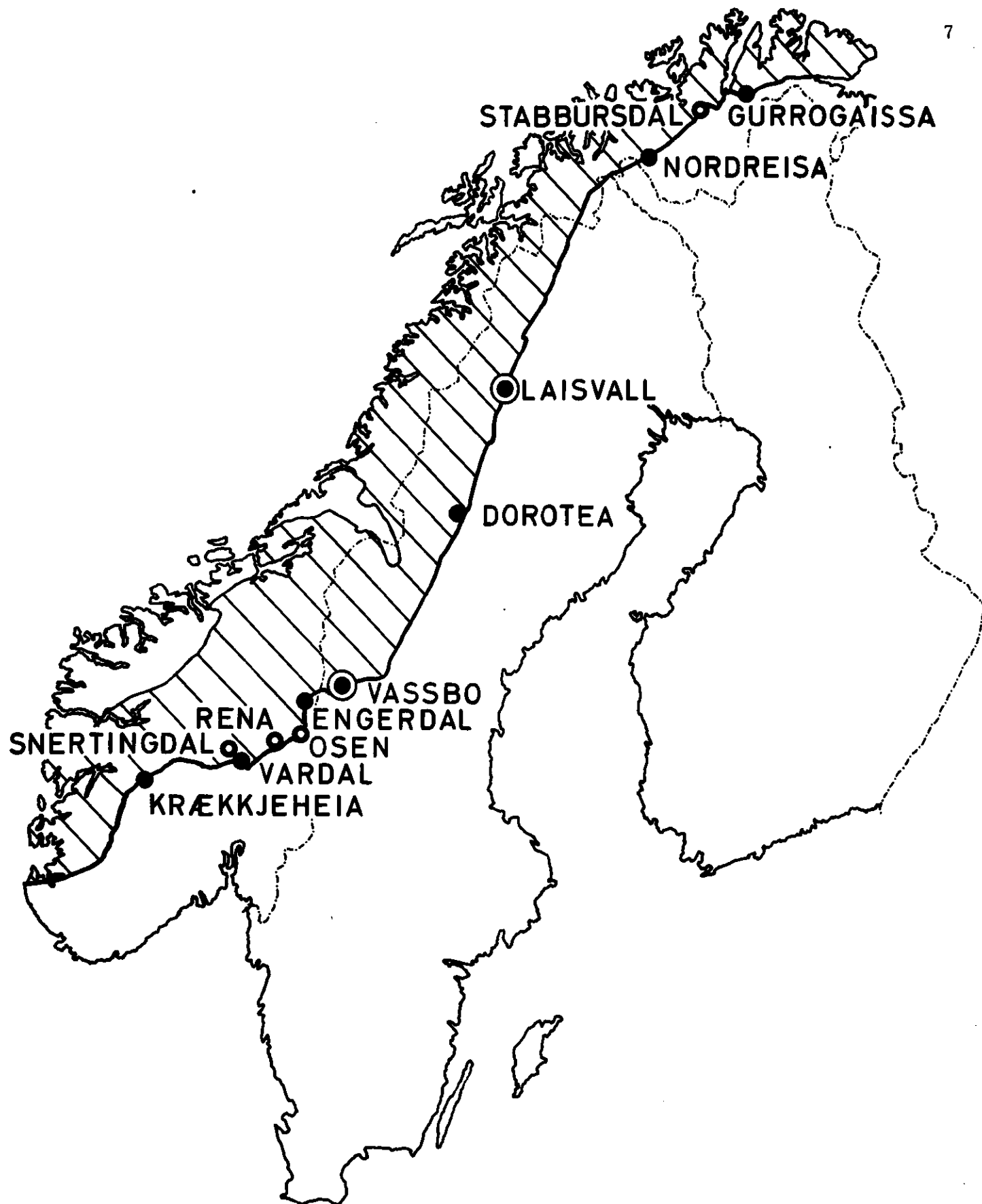
Følgende større malmletingsoppgaver gjenstår:

- 1) Reinterpretasjon og supplering av de regionale geokjemiske undersøkelser.
- 2) Videre undersøkelser i Vardal - Snertingdal provinsen av mulighetene for blymalm i autoktone sandsteiner under Osendekket.
- 3) Ytterligere detaljundersøkelser i Galåfeltet med prøvetaking av jord, IP-målinger og eventuelt diamantboringer.

INNLEDNING

Den sydøstlige grense for den kaledonske fjellkjede (fjellranden) løper gjennom Syd-Norge, Midt-Sverige og Nord-Norge, se fig. 1, side 7.

I tiden like før og etter siste verdenskrig ble det funnet en rekke blyforekomster langs fjellranden i Sverige, hvorav 2, Laisvall og Vassbo, for tiden er gjenstand for gruvedrift (Grip 1960, Tegengren 1962). I 50-årene fant NGU tilsvarende blymineraliseringer i Vardal, Engerdal, Nordre Osen og Romulsfjell i Syd-Norge (Føyn 1954, 55, 56, 57). I Vardal påviste A/S Mineralprospektor senere flere mineraliseringer (Eriksen 1962). Ved disse tidligere undersøkelser ble det ikke påvist noen drivbar forekomst. Etter enkelte orienterende undersøkelser i 1967-68, ble NGU's blyprosjekt formelt etablert vinteren 1969-70. (Se bilag 1 for detaljer om bemanning).



○ GRUVE I DRIFT

● FOREKOMST KJENT FØR 1967

◐ FOREKOMST FUNNET AV NGU ETTER 1967

FIG.1. BLYFOREKOMSTER LANGS FJELLKJEDERANDEN
I NORGE OG SVERIGE

Prosjektets målsetting var tredelt:

- a) Leting etter bly
- b) Generell geologisk og geokjemisk kartlegging
- c) Metodeutvikling og forskning.

Arbeidet ble delt i:

- 1) Forundersøkelse, herunder innsamling og bearbeiding av tilgjengelige data.
- 2) Regionale undersøkelser langs fjellranden mellom Hardangervidda og svenskegrensen, oppfølging av tidligere og nye malmindikasjoner og detaljundersøkelser i lovende områder.

Av hensyn til punkt b) ovenfor ble alle regionale undersøkelser utført slik at hele kartblad 1:50 000 ble dekket. Dette medførte en økning av det undersøkte areal med ca. 100% i forhold til det som hadde vært nødvendig for malmleting alene. Punkt c) ovenfor innebærer at det i noen tilfeller er gjort flere og mer omfattende undersøkelser enn det som anses nødvendig for en mer rutinemessig prospektering.

Denne rapport omtaler først forundersøkelsene og det metodevalg disse resulterte i. Deretter gis en fremstilling av prosjektområdets geologi basert på tidligere arbeider og egne iakttagelser. Summarisk metodebeskrivelse er gitt i eget kapittel. Fremstillingen av malmletingsarbeidene er delt i 1) Regionalt, 2) Oppfølging og 3) Detalj. Resultater og konklusjoner er omtalt under hver del. Rapporten gir bare hoved-resultater og karakteristiske eksempler. For en mer fullstendig beskrivelse vises til underrapporter, se bilag 2. Kostnader er kort omtalt i teksten, detaljer går frem av bilag 3. Mot slutten er de viktigste resultater oppsummert, sammen med anbefalinger om videre malmundersøkelser og antydninger om flere forskningsoppgaver som kunne være en aktuell videreføring av prosjektet.

TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Tidligere geologiske undersøkelser i feltet er vesentlig gjort i NGU's regi av sparagmittgruppen (professor Skjeseth og medarbeidere). Geologiske data tilgjengelig ved blyprosjektets begynnelse er oppsummert i Rapport nr. 893, bilag II. En geologisk oversikt er gitt under eget kapitel i denne rapport, se side 12. I forbindelse med geologisk kartlegging fant NGU den første bly-mineralisering i kvartsitt langs fjellkjederanden i Vardalområdet i 1953. Det ble tatt ut tre mutinger hvorav to var i Bråstadelva og en ved Ålstad-gården. Disse funn førte til opprettelsen av et blyprosjekt ved NGU i 50-årene som fant mindre blymineraliseringer i Løvbekken, Engerdal og Osen-området.

I 1956 utførte NGU geokjemiske undersøkelser i Vardal og Engerdal, og en geokjemisk anomali ble funnet ved Vurrusjøen i Engerdal. Senere boret NGU et hull ved Ålstad i Vardal som bekreftet blymineraliseringen i blotningen (Bjørlykke 1967), 5 hull ved Vurrusjøen og ett hull ved Tennåsen som ga negative resultater (Holmsen og Skjeseth 1966, Nystuen 1967).

I tiden 1960-67 utførte A/S Mineralprospektor geologiske, geofysiske og geokjemiske undersøkelser inklusive boring i Vardalsfeltet. Undersøkelsene førte til funn av flere mineraliseringer. Rapportene fra undersøkelsene er ikke offentlig tilgjengelige. Rapportene ble utgitt i 1968 og 1969.

Ved et samarbeid mellom Landskogtakseringen, Norges landbrukshøgskole og Norges geologiske undersøkelse ble det i årene 1962-63 samlet inn humus-prøver fra Oppland og Buskerud. Avstanden mellom prøvene, som ble tatt i rutenett i produktiv skog, var gjennomsnittlig 3 km. Disse prøver viste spredte blykonsentrasjoner ved Randsfjordens nordende og videre østover (fjellranden) og sydvestover fra Skreia (Oslofeltets kontakt) foruten i enkelte områder i Buskerud (Bølviken 1967). I Vardal ble det senere funnet at resultatene i store trekk var reproducerbare (Hvatum 1974).

Geofysiske flymålinger ble utført i tidsrommet 1965-70. Kartene i målestokk 1:50 000 dekker hele fjellkjederanden i Syd-Norge, se NGU's årsberetning 1972.

I 1965 utførte NGU IP-målinger over kjente blymineraliseringer ved Kastad, Vardal. Målingene viste at blymineraliseringen ga svake, men signifikante IR, ledningsevne-og SP-anomalier (Ebell, H. et al. 1965).

Sommeren 1967 ble bekkersedimenter prøvetatt med ca. 100 m avstand langs bekkene nedenfor de kjente blymineraliseringer i Vardal, Engerdal, Romulsfjell og Osen. Særlig ved Kastad i Vardal ble det oppnådd sterke blyanomalier, men også Løvbekken i Engerdal hadde høyt blyinnhold. Resultatene fra Osen (Ena) og Romulsfjell (Skjærbekken) var mer usikre (Bølviken 1969).

Høsten 1967 ble det samlet inn bekkersedimenter fra vei innen kartbladene Gjøvik og Dokka, og flere blyanomalier ble funnet. Disse resultater oppsummeres på side 20, (se forøvrig Rapport 893 Bilag IIA).

PLAN FOR ARBEIDET

I store malmletingsprosjekter må det være riktig å anvende billige oversiktsmetoder i en tidlig fase. Dyrere, mer detaljerte metoder kan med fordel brukes der oversiktsmetodene har lokalisert interessante områder. I tråd med disse synspunkter ble undersøkelsene planlagt i 3 nivåer:

- 1) Regionale undersøkelser som hadde til hensikt å lokalisere anomaliområder.
- 2) Oppfølgende undersøkelser som hadde til hensikt å finne kilden til anomalien, samt å foreta en grov begrensning av anomaliområdet.
- 3) Detaljundersøkelser som hadde til hensikt å bestemme utstrekningen av det mineraliserte området og gi et grovt anslag over mineraliseringens størrelse og kvalitet for å bedømme om mer intensive malmundersøkelser burde igangsettes.

Regionale undersøkelser.

På bakgrunn av erfaringene fra de orienterende undersøkelser ble det planlagt å prøveta bekkersedimenter fra vei langs hele fjellranden i Syd-Norge. Slik prøvetaking gir ikke systematisk arealdekking, men har den fordel at den til lav pris pr. arealenhet når over meget store områder. Metoden vil kunne påvise de anomalier som ligger nære vei, og derfor er økonomisk fordelaktige på grunn av den lette adkomst (Bjørlykke et al. 1973). Det var ønsket at undersøkelsene også skulle danne basis for NGU's generelle geokjemiske kartlegging, og det ble derfor besluttet å prøveta innenfor hele kartblad. Prøvetakingen begynte med kartbladene Gjøvik og Dokka samt 4 kartblad i Osenområdet. Senere ble kartbladene prioritert ut fra de resultater som etterhvert ble oppnådd, og ut fra ønsket om å ende opp med et relativt regelmessig areal. Prosjektet hadde også som mål at den regionale geologiske kartlegging i målestokk 1:50 000 i størst mulig utstrekning skulle følge den geokjemiske prøvetakingen.

Oppfølgende undersøkelser.

Det ble besluttet å begynne i følgende områder: a) Anomalier, innen kartbladene Gjøvik og Dokka fra bekkersedimentprøvetakingen og Landskogtakseringens humusprøvetaking. b) Osenområdet på grunn av den tidligere påviste blymineralisering og favorabel geologi. c) Lillehammerområdet som viste høye elektromagnetiske anomalier etter flymålinger.

Følgende metoder ble valgt: Geologisk kartlegging i flyfotomålestokk (1:15 000 til 1:25 000), blokkleting, bekkersedimentprøvetaking, jordprøvetaking og slingram-målinger over aero-elektromagnetiske anomalier.

Detaljundersøkelser.

I tilfelle av interessante resultater ble oppnådd på oppfølgingsnivået ville kombinasjonsmålinger IP, SP og RP samt jord- og humusprøver og detaljert geologisk kartlegging være en naturlig fortsettelse på detaljnivået. Det var også ønskelig å utprøve andre geofysiske metoder såsom E. M. og VLF. En regnet med at diamantboring kunne bli aktuelt ifal lovende funn ble gjort.

GEOLOGISK OVERSIKT

Blymineraliseringen opptrer som blyglans i kvartsittisk sandstein. Blyglansen forekommer dels som sement mellom kvartskornene, dels på sprekker, og dels danner den poikiloblaster ("tofsig malm").

Det opptrer vekslende mengder sink og sølv sammen med blyet. Blymineraliseringene kan også være ledsaget av svovelkis, foruten av tungspat og flusspat. Sandsteinen er som oftest en ren kvartsitt med meget lavt fyllosilikatinnhold. Feltspatinnholdet i sandsteinen kan variere.

Gehalter og mengder av bly og sink kan variere fra det helt ubetydelige til ca. 4% Pb, over 30-60 mill. tonn (Laisvall) og 6% Pb, 0.4% Zn over ca. 3 mill tonn (Vassbo).

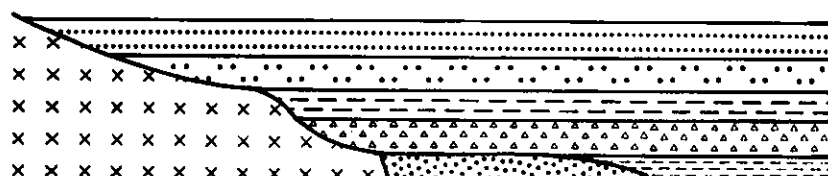
De blymineraliserte sandsteiner i Syd-Norge er av eokambrisk (Vangsåsformasjonen) og underkambrisk alder, og ligger enten autoktont på prekambriske bergarter eller alloktont sammen med andre bergarter i Osendekket. Vangsåsformasjonen representerer den yngste enhet i en sedimentær sekvens, Hedmarksgruppen som er avsatt i et basseng avgrenset av forkastninger (se fig. 2, side 13). (K. Bjørlykke 1974). Under dannelsen av Vangsåsformasjonen avtok bevegelsen langs forkastningene og landområdene ble erodert ned til et peneplan. Sandsteinen som underst er feltspatholdig går gradvis over til en orthokvartsitt mot toppen av formasjonen. Etter et lite avbrudd i sedimentasjonen transgrederte havet innover peneplanet og avsatte skifer og sandstein i et marint grunt-havsområde. Etter et nytt avbrudd i sedimentasjonen ble alunskiferen avsatt under reduserende forhold i mellom- og overkambrium.

Under den kaledonske orogenese ble sedimentpakken foldet om en øst-vestlig akse samtidig som differensialbevegelsen foregikk i skifrene mellom de kompetente sandsteinslagene, hvilket resulterte i utvikling av skyvedekker. I et sent stadium av fremskyvningen ble den undre del av Hedmarksgruppen skjøvet delvis ut av sedimentasjonsbassenget og opptrer i dag som en liggende fold med inversjon i fronten mot syd. Av spesiell interesse er Osendekket (kvartssandsteinsdekket) som er skjøvet 30-60 km mot syd hvor den kutter den autoktone sekvens i mellomkambriske lag. Imbrikasjonene i dekket deler opp blymineraliseringene, noe som gjør prospekteringen vanskelig.



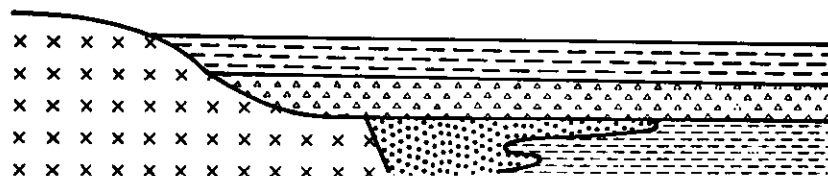
Alunskifer
Grønnlig skifer og sandstein

VANGSÅS-FORMASJONEN



Deltaavsetning ?
Ringsakerkvartsitt
Vardalssandstein

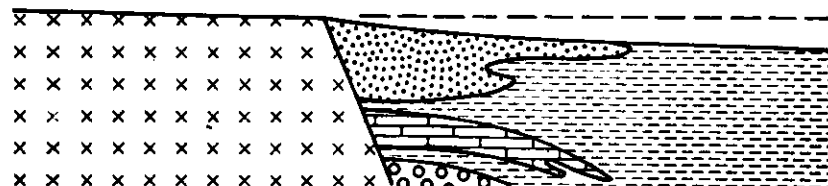
MOELV TILLITT OG EKRE SKIFER



Glasialavsetning

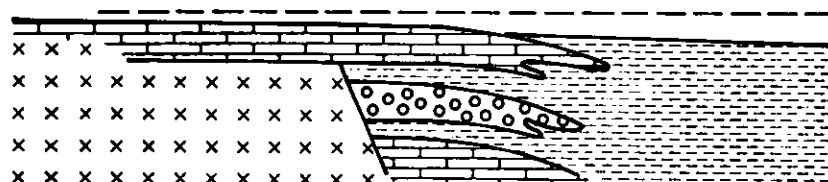
Skifer
Tillitt

RING-FORMASJONEN



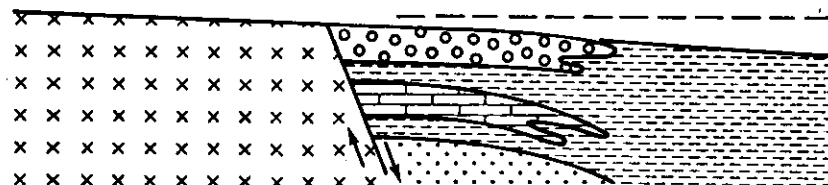
Deltaavsetning
Sandstein og konglomerat
Skifer

BIRIFORMASJONEN (ØVRE DEL)



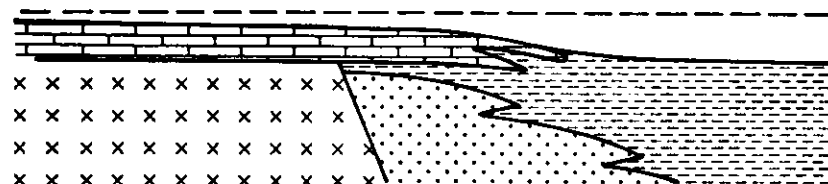
Gruntvannsavsetning
Kalkstein
Skifer

BISKOPÅSKONGLOMERAT



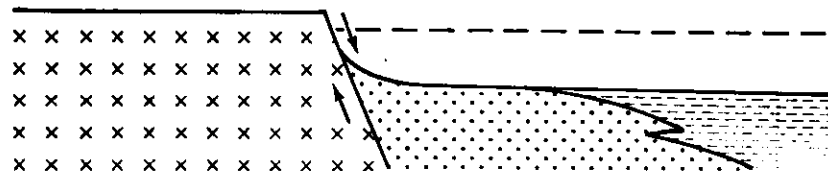
Deltaavsetning
Konglomerat
Skifer

BIRIFORMASJONEN (UNDRE DEL)



Gruntvannsavsetning
Kalkstein
Skifer

BRØTTUMFORMASJONEN



Dypvannsavsetning
Skifer
Sandstein

FIG.2 SKJEMATISK FREMSTILLING AV HEDEMARK-GRUPPENS BERGARTER
(MODIFISERT ETTER K.BJØRLYKKE 1974)

Våre undersøkelser viser at blymineraliseringen er knyttet til områder med deltautviklinger i de underliggende formasjoner. Langs fjellkjederanden i Finnmark opptrer alle påviste blymineraliseringer og geokjemiske blyanomalier utenfor områdene med grønnstein i basement. Disse observasjoner har ledet til den konklusjon at blyet stammer fra forvitring av prekambriske gneiser og granitter. (Bjørlykke 1973).

METODEBESKRIVELSER

Dette kapittel gir en summarisk beskrivelse av de anvendte metoder, for nærmere detaljer vises til underrapportene.

Berggrunnskartlegging.

Ved kartleggingen er BDB-systemet GEOMAP benyttet, og alle berggrunnsgeologiske data er i dag lagret på magnetbånd (Berner et. al. 1971). På regionalt- og oppfølgingsnivå ble flyfoto benyttet til registreringen i felt, og på detaljnivå ble det lokale stikningsnett benyttet.

Geokjemi

Ved de regionale undersøkelsene ble bekkersedimenter samlet inn der bekk krysser eller renner nær ^{som} kjørbar vei, og under oppfølging langs bekkene i anomaliområdet. Prøvene ^{som} besto av aktive, overveiende uorganiske bekkersedimenter tatt midt i bekken, ble våtsiktet i felten gjennom nylonduk med maskevidde 0,18 mm.

Jordprøver ble tatt både under oppfølgings- og detaljundersøkelser. Ved oppfølgingsarbeider ble prøvene som oftest tatt langs utvalgte profiler, og på detaljnivå ble prøvene tatt systematisk i stikningsnett. 3 typer jordprøver ble tatt:

- 1) Rå-humusprøver i 2-5 cm dybde.
- 2) Mineraljordprøver i utfellingslaget B₂, dybde vanligvis 25-50 cm.
- 3) Moreneprøver i uforvitret løsmateriale, C₂, vanlig dyp 50 cm.

Prøvetakingsutstyr (planteskje, spade, inspeksjonsbor og spiralbor) varierte alt etter forholdene.

Alle prøver ble emballert i papirposer, pakket i kasser og sendt til NGU, der de ble analysert etter forutgående tørking ved ca. 80°C og sikting til -0.180 mm. 1 g finsiktet prøve ble behandlet med 5 ml 6 N HNO₃ 3 timer ved ca. 100°C. Etter fortynning og dekantering ble metaller i løsningen bestemt med atomabsorpsjon.

Analyseresultatene for utvalgte grupper av data ble fremstilt som frekvensfordelinger, og opptegnet på kumulativt diagram. Frekvensfordelingsdiagram følger alle kart og brukes som oversikt over analyseresultater og deres gruppering samt til estimering av median og standardavvik (Bølviken 1973).

Metallinnholdene ble fremstilt på kart 1) som runde symboler med størrelser som øker med konsentrasjonen, og 2) som isokonsentrasjonslinjer. I begge tilfeller ble analyseresultatene gruppert etter en geometrisk progresjon med 5 grupper i hver tiende tierpotens.

Geofysikk

Kombinerte potensialmålinger med indusert polarisasjon (IP), ledningsevne (RP) og selvpotensial (SP) ble målt i én operasjon som gradientmålinger med 25 meters avstand mellom måleelektrode og 500-3000 m mellom strøm-elektrode. For undersøkelser av dybdeforhold er det i enkelte tilfeller utført pol/pol og pol/dipol profilmålinger og vertikalsondering med Schlumberger-konfigurasjon.

IP-målingene ble utført med pulsmetoden med strøm- og dødtid på 2 sek.

Elektromagnetiske målinger (EM) ble utført med 500 p/s vekselstrøm i en rettlinjet kabel parallelt strøket, jordnet i begge ender.

Reell- og imaginærkomponent av det elektromagnetiske feltet ble målt som kvotienter langs profiler vinkelrett på strøket. Målepunktavstanden var normalt 25 m, men i anomaliområder ble det målt tettere, ned til 6.25 m. Den absolutte feltstyrke ble målt i ett punkt pr. profil.

Lavfrekvensmålinger (VLF) ble utført ved å måle totalfeltets vinkel med horisontalen langs profiler som fortrinnsvis var lagt normalt på bergartens strøk og retning til senderen. Også imaginær-komponenten ble målt. Målepunktavstanden var vanligvis 25 m.

Slingram-målinger ble utført ved å sette opp et elektromagnetisk felt ved hjelp av en senderspole. Frekvensen er normalt 1750 p/s. I en mottager-spole i konstant avstand, vanligvis 40 m fra senderspoken, ble avviket fra det normale felt målt både for reell- og imaginær-komponent.

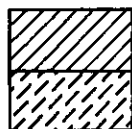
REGIONALE UNDERSØKELSER

Det undersøkte område fremgår av figur 3 (side 17).

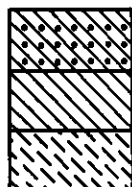
Oversiktskart i målestokk 1:250 000 som viser blyinnhold i bekkersedimenter finnes på tegning 1285-01, og geologien er sammenstilt i samme målestokk på tegning 1285-02. Geokjemiske kart i målestokk 1:50 000 publiseres separat, se side 34. Nedfotograferinger av disse kart og tilhørende tegnforklaring til A4 format finnes i rapportens bind II som tegningene 1285-100 til 1285-120. Frekvensfordelinger for bly er tegnet inn på hvert kartblad 1:50 000 foruten på tegning 1285-01 som også viser frekvensfordelingen for alle kartblad samlet. Det ble ialt utskilt 70 anomaliområder. Disse er nummerert fortløpende og angitt på oversiktskartene. Nærmere data om de utvalgte anomalier finnes i tabell, se bilag 4 og 5.

BLYPROSJEKTET 1968-74

UNDERSØKT OMRÅDE



Bekkesedimenter langs vei, ferdige kart.

Bekkesedimenter langs vei, prøvetatt,
under arbeid.

Geologisk kart, trykt i farver.

Geologisk kart, under arbeid.

Geologi, oversikts-kartlagt.

M = 1 : 1.000000

70 km

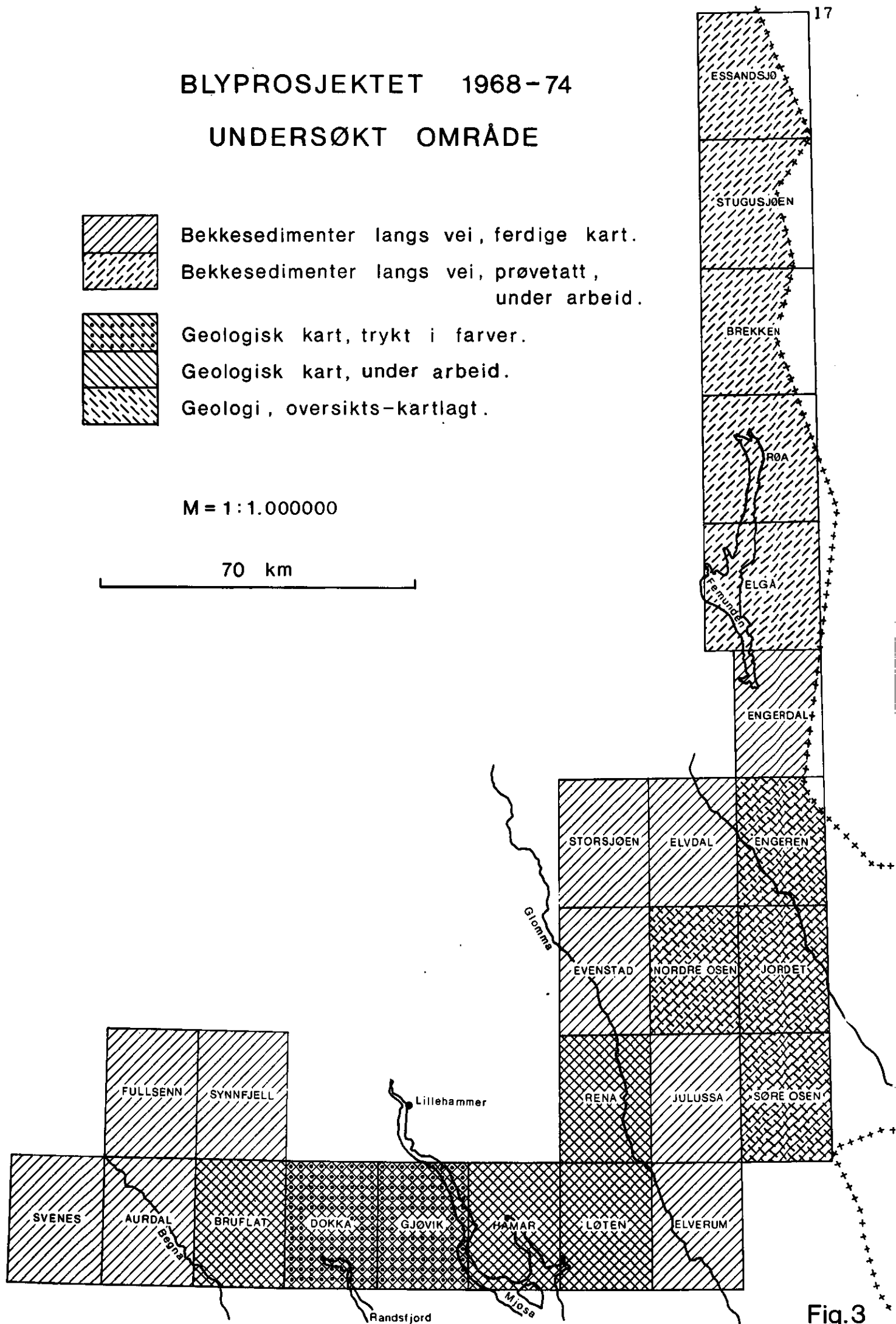


Fig.3

Følgende kriterier ble brukt ved utvelgelse av anomaliområder:

- 1) Høyt blyinnhold i bekkesedimentene. Grense for "høyt blyinnhold" varierte noe med fordelingsmønsteret for bly i naboprøver, vanligvis lå den ved 30-50 ppm.
- 2) Høyt innhold av Zn og Ag ble ansett som en positiv indikasjon, høyt innhold av Fe og Mn ble ansett som en negativ indikasjon.
- 3) Geologiske forhold. Anomalier i Vangsåsformasjonen eller underkambriske bergarter ble ansett mer lovende enn anomalier i andre bergarter. Ofte kunne disse geologiske kriterier være usikre på grunn av manglende felldata.

OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER

I samsvar med arbeidsoppgavene som nevnt under Plan for arbeidet (s. 10) ble oppfølgingen startet på anomaliene innen kartbladene Gjovik og Dokka som fremkom ved den forutgående bekkesedimentprøvetaking. Dessuten ble Osenområdet og Lillehammerområdet utpekt som oppfølgingsområder. Resultatene fra Osenområdet er behandlet senere i dette kapittel. Lillehammerområdet ble valgt ut fordi det her var funnet relativt sterke elektromagnetiske anomalier ved NGU's flymålinger. Det ble på et tidlig stadium funnet at årsaken til anomaliene var de karbonførende skifrene i Brøttumformasjonen som lå i veksling med sandsteiner. Området ble deretter forlatt (NGU Rapport 893 C).

De 70 utskilte anomaliområder ble nærmere undersøkt med én eller flere geologiske, geokjemiske og geofysiske metoder. Arbeidsmåtene varierte fra område til område alt etter de lokale forhold. Det skjedde også en viss utvikling av oppfølgingsmetodene etterhvert som erfaringer ble høstet. Den endelige fremgangsmåten er beskrevet nedenfor.

I lovende anomaliområder ble følgende undersøkelser foretatt:

- 1) Geologisk befaring. På grunnlag av befaringen ble det videre opplegg bestemt og feltet avgrenset. I enkelte tilfeller ble kilden til anomalien funnet allerede under befaringen.
- 2) En gruppe utførte deretter både geologisk kartlegging og geokjemisk prøvetaking. Den geokjemiske prøvetaking innbefattet vanligvis detaljert bekkesedimentprøvetaking som enten var systematisk med prøveavstand 100-250 m eller geologisk dirigert. Jordprøvetaking ble vanligvis benyttet til å supplere bekkesedimentprøvene. Gruppen besto av 2 mann hvorav én utførte blokkleting og geologisk kartlegging og én geokjemisk prøvetaking.

I mindre lovende anomaliområder ble den regionale prøvetaking supplert med et lite antall bekkesedimentprøver med hovedformål å bekrefte de(n) regionale prøven(e).

I en sen fase i prosjektet ble VLF-målinger utført for å finne forløpet av grafittførende soner.

De viktigste oppfølgingsdata for alle 70 anomalier finnes i tabell, bilag 5 og anomaliene er nummerert på tegning 1285-01 og 1285-02. De fleste av disse er mindre interessante fra økonomisk synspunkt og kommenteres ikke her. For nærmere detaljer vises til underrapporter, se bilag 4.

Anomaliene er delt i 3 grupper:

- 1) Anomalier i områder der blymineralisering tidligere var påvist (Vardal, Nordre Osen).
- 2) Anomalier på nye funn som ledet til videre detaljundersøkelser (Ringsjøen, Snertingdal og Galåa).
- 3) Andre anomalier av spesiell interesse (Akksjøen, Kalvetjern, Trysilfjell og Engerdal, Mårsjøen).

Vardal (anomali 21, 22, 23, 24 og 25, kartblad 1816 I)

De orienterende, relativt detaljerte bekkesedimentundersøkelser i Vardal-området 1967, viste blyanomalier på de kjente forekomster. Noen av forekomstene ville sannsynligvis også ha blitt funnet direkte ved den regionale prøvetaking av bekkesedimenter langs vei. Da en rekke skjerp i Vardalsfeltet er på private hender, har NGU ikke gjort oppfølgende eller detaljerte undersøkelser utover rene metodestudier i området. Hittil er det ikke påvist drivbare forekomster i feltet, men det gjenstår mye arbeid, og Vardalsområdet bør fortsatt ansees som interessant.

Osen (anomali 54, kartblad 2017 I)

En svak blymineralisering i Ena ble funnet av NGU's tidligere blyprosjekt i 1956. Mineraliseringen opptrer i utgående av den autoktone kambriske avsetningen som strekker seg over kartbladene 1:50 000 Nordre Osen, Søndre Osen, Julussa og Jordet. Da blyprosjektet startet i 1969, ble området naturlig valgt ut for mer inngående undersøkelser. De 4 nevnte kartblad ble kartlagt geologisk den første feltsesongen, og blokkleting ble igangsatt fra utløpet av Ena-elva og sydover. Blokkletingen førte til funn av en rik blymineralisering i mer eller mindre stedegne blokker av basal-sandstein ved Skavern. Senere ble det påvist at denne mineralisering også gir seg til kjenne i de regionalt innsamlede bekkesedimenter. Osenområdet ble i årene 1969-73 undersøkt med en rekke malmletingsmetoder, boring inklusive. Disse undersøkelser er nærmere beskrevet i kapitlet Detaljundersøkelser, se s. 24. Ved Baksjøberget, ca. 8 km sydøst for Ena opptrer det en større geokjemisk anomali (42). Årsaken til anomalien er ukjent, se rapport 965 B.

Ringsjøen (anomali 18, kartblad 1816 I) og Galåa (anomali 36, kartblad 1917 II)

Bekkene ovenfor de høye blykonsentrasjoner som var påvist ved den regionale undersøkelse ble befart geologisk. Blyglans i Ringsakerkvartsitt (Vangsås-formasjonen) ble da funnet i fast fjell i bekkeleiene. Områdene ble ansett lovende og gjort til gjenstand for utstrakte oppfølgende og detaljerte undersøkelser. Disse er nærmere beskrevet i kapitlet Detaljundersøkelser, se s. 24 .

Akksjøen (anomali 10, kartblad 1816 IV)

Etter de eksisterende geologiske kart lå anomalien innen Osendekket nær grensen mot prekambrium og ble derfor høyt prioritert. Oppfølgingen påvist utelukkende prekambrisk gneis i enkelte av anomalibekkenes dreneringsområder (se tegning 1285-03). Gneisen har et nettverk av gjennomsettende kalkspatganger, antagelig av permisk alder. Kalkspatgangene er mineralisert med spredte korn av blyglans, sinkblende og kobberkis. Denne mineraliseringstype ble funnet i mange blokker øverst i bekken som drenerer Akksjøen mot øst og antas å være årsak til anomalien. Typen må være meget utbredt da lignende anomalier og mineraliseringer er funnet også vest for Akksjøen. Forvitringsoverflaten viser at kalkspaten går i løsning, og at sulfidmineralene frigjøres som klastiske korn. Ved en slik dispersjonsmekanisme kan en få høye blyanomalier på mineraliseringer som vurderes å være helt uten økonomisk betydning.

Kalvetjern (anomali 1, kartblad 1716 IV).

Denne anomali ble funnet ved de regionale undersøkelser i 1971. Flere meget høye blykonsentrasjoner i dels store bekker indikerte en tilsynelatende interessant blymineralisering. De oppfølgende undersøkelser bekreftet anomalien, og viser sammen med resultatene fra den regionale prøvetaking i tilstøtende områder i 1972, at bekkesedimentene tildels har meget høye

blyinnhold over store områder (størrelsesorden 10 km^2). Den geologiske kartlegging og blokkleting rundt Kalvetjern og i dreneringsfeltet for den anomale del av Skinnangselva viser at Vardalsandstein, som et ledd i Vangåsformasjonen, dominerer i området: (Tegning 1285-04). Overdekket er sparsomt og består vesentlig av stedegne blokker slik at dekningen av de geologiske arbeider ble god. Likevel ble det funnet bare aksessorisk bly i blyglans. Innsamlede bergartsprøver viste 50-100 ppm bly. Utvalgte profiler med jordprøver ga ingen holdepunkter om en blymineralisering som harmonerer med konsentrasjonene av bly i bekkesedimentene. Det er imidlertid tydelige forekomster av blyforgiftet vegetasjon i området, og jordprøver fra slike forekomster viser opptil 2400 ppm bly. En helt entydig og sikker forklaring på misforholdet mellom blyinnhold i bekkesedimenter og enkelte jordprøver på den ene side og bly i fast fjell på den annen, kan ikke gis på dette tidspunkt, men vi antar at bl. a. følgende faktorer influerer:

- Bergartene har gjennomgående et noe høyt blyinnhold.
- Kombinasjonen lave gjennomsnittstemperaturer (nær 0°C) og tynt overdekke gir sterk frostsprengning og store angrepsflater for kjemisk forvitring.
- Tynt overdekke sammen med beskjeden plantevekst og følgelig liten humusproduksjon gir begrenset evne til å binde det frigjorte bly i løsedekket.

En bør allikevel ikke se bort fra muligheten av å finne økonomisk interessante blymineraliseringer i området. De store blykonsentrasjonene i bekkesedimentene kan også tolkes derhen at de avspeiler en "leakage anomaly" fra bergarter som ikke går i dagen.

Trysilfjell og Engerdal (anomali 43, 44, 45, 46, 47, 48, kartblad 2017 II).

I noen områder på kartbladene Engeren og Jordet, der de regionale geologiske kart viser prekambriske bergarter, finnes flere blyanomalier i bekkesedimentene. Før oppfølging ble disse anomalier antatt å indikere at blymineraliserte erosjonsrester av eokambriske/underkambriske bergarter lå igjen over prekambriske bergarter. Under de oppfølgende undersøkelser

kunne ingen indikasjoner på slike erosjonsrester påvises. Istedet ble det funnet prekambriske granitter av en type som forvitrer sterkt. Det antas at granitten inneholder små mengder bly som frigjøres ved forvitringen, og at det frigjorte bly kan anrikes i bekkersedimentene. Denne type anomalier har neppe økonomisk interesse, men kan ha vitenskapelig betydning idet de indikerer naturlige anrikingsmekanismer for bly. Likheten med Kalvetjern er slående. Som sådanne bør disse anomalier studeres nærmere.

Mårsjøen (anomali 16, kartblad 1816 IV).

I et punkt like vest for Mårsjøen er blyinnholdet meget høyt i en av Landskogtakseringens prøver. Videre viser bekken som renner ut av Mårsjøen samt nabobekken østenfor høyt sinkinnhold i de bekkersedimentprøvene som ble samlet inn langs vei. Blyinnholdet i disse prøver er bare ubetydelig høyere enn bakgrunnen i området. Resultatene av de oppfølgende undersøkelser finnes på kartbilagene 1285-05. I bekken som renner ut av Mårsjøen er det stigende blyinnhold i sedimentene oppstrøms fra det punkt der den øverste av de regionale prøver ble tatt. Et maksimum på ca. 800 ppm Pb nåes omtrent 300 m nedenfor utløpet fra Mårsjøen. Ovenfor der er blyinnholdet i sedimentene lavt. Jordprøver ga bare spredte blyanomalier. De geologiske undersøkelser viser at i den øvre del av dreneringsbassenget for bekken fra Mårsjøen består berggrunnen hovedsakelig av Ringsakerkvartsitt (Vang-såsformasjonen). Ved blokkletingen ble det noen steder påvist korn av blyglans i kvartsitten. Vi antar at Mårsjøen-anomalien kan forklares på følgende måte:

I sitt øvre løp renner bekken fra Mårsjøen gjennom myr. I dette parti vil vannets pH og Eh være lavt, og det er sterk tendens til at tungmetaller holdes i løsning i bekkevannet, jern og mangan sannsynligvis som 2-verdige ioner. Lenger nede forlater bekken myra og renner gjennom et terreng med bedre drenering. På grunn av økende lufttilgang og minkende humusinnhold vil både pH og Eh i bekkevannet øke inn mot dette området. Dermed faller oksyder av henholdsvis 3-verdig jern og 4-verdig mangan ut. Ved utfellingen av disse

oksyder medfelles andre tungmetaller, deriblant bly, som anrikes til langt høyere konsentrasjoner i bekkersedimentene enn dreneringssystemets mineralisering skulle tilsi. Fenomenet, som er godt kjent fra litteraturen (Nichol et.al. 1967), indikeres ved forekomst av store mengder brunsvarte aggregater i bekkene og av høye verdier for jern og mangan i bekkersedimentene.

Mårsjø-feltet ble avskrevet som potensielt malmområde, og videre undersøkelser anbefales ikke. Anomalien har likevel krav på en viss interesse. Den viser at blyinnholdet i bekkersedimentene under spesielle forhold kan bli meget høyt, selv om det ikke finnes betydelige blyanrikinger i dreneringsfeltet. Tidlig identifikasjon av denne type jern- og manganrike anomalier i bekkersedimenter vil i fremtiden kunne forhindre unødig oppfølging av slike tilsynelatende lovende, men i virkeligheten verdiløse indikasjoner som Mårsjø-anomalien.

DETALJUNDERSØKELSER

Tre områder (Ringsjøen, Galåa og Osen) ble undersøkt på detaljnivå. Angående anmeldelser og mutinger se bilag 10.

Ringsjøen (anomali 18, kartblad 1816 I).

Anomaliområdet ligger i Nøssmarka i nordskråningen mot Stokkelva like øst for Ringsjøen i Snertingdal. Økonomiske kart i målestokk 1:5 000 er benyttet som underlag for detaljundersøkelsen. Innen området er overdekningen som vesentlig består av morene, vanligvis ca. 1 meter tykk, men enkelte steder opp til 10 meter. Blotningene som er små og spredte, opptrer oftest i bekkene. Feltet er nærmere beskrevet i rapportene 965 A og 1038/1.

Geologien er vist på fig. 1285-06 og 1285-13. Ringsaker-kvartsitten er delt i en undre og en øvre del. Den undre del består av en 40 meter mektig kvarts-sandstein med tynne lag av grønnlig skifer. Den øvre del inneholder underst en 7-20 meter lys massiv kvartsitt som ofte er blyførende. Deretter følger et 20 m tykt lag med kvartssandstein og massiv kvartsitt som er lite bly-mineralisert. Øverst finnes en 10 meter mektig blå, grovkornet kvartsitt med blyimpregnasjoner.

Tegning 1285-06 viser skjematisk imbrikasjonene i området, antagelig er de enda hyppigere i større skala. Den intense imbrikering har gjort det vanskelig å bedømme blymineraliseringens mektighet langs strøket og mot dypet. Det er dannet grafitt på imbrikasjonsplanene ved alunskifrene og planene fremtrer tydelig på de geofysiske kart.

Innen Snertingdalfeltet ble det innsamlet 1605 humusprøver og 1605 mineraljordprøver. Resultatene for de to prøvetypene er svært like. Se fig. 3 og rapport 1038/1 B. Resultatene for mineraljordprøvene er angitt i tegning 1285-06.

En klar blyanomali fremtrer i området mellom 5 500 - 6 000 N og 4 500 - 6 400 W.

IP, SP, RP (én operasjon) og EM (én operasjon) ble utført som bakkemålinger. Dessuten ble IP, SP og RP målt i et borhull (borhull 3), IP og RP ble også målt i laboratoriet på prøver av borkjerner. Resultatene viser tydelig IP anomalier i området 4 200 - 6 200 V og ^{omkring} 4 500 N (tegning 1285-06), SP, RP og EM gav mindre interessante resultater. (Bjørlykke et. al. 1973).

I borhullene var det god korrelasjon mellom IP-effekt og blyinnhold. Resultatet fra 38 borkjerneprøver viste følgende avhengighet:

$$\% \text{ IP} = 5 \times \% \text{ Pb} + 1.5 \%$$

De øvrige geofysiske metodene ga ikke resultater som har enkel sammenheng med blymineraliseringen.

I området 4 200 - 6 200 V og 4 400 - 5 500 N indikeres blymineraliserte soner av sammenfallende IP og jordprøveanomalier. Her ble det boret ialt 7 diamant-borhull på tilsammen 880 m. Borhulls plassering er vist i tegning 1285-06. Boringen gav følgende resultater (se også tegning 1285-07 og bilag 6):

Tabell 1. Gjennomsnittlig blyinnhold i utvalgte borkjerner, Ringsjøen.

Borhull	Dybde i meter	Lengde	Mektighet	Aritmetisk middel (% Pb)
1	2.5 - 21.0	18.5	16.7	1.2
1	17 - 21.0	4.0	3.75	2.5
2	21.0 - 27.0	6.0	5.6	0.97
3	10.0 - 14.0	4.0	3.75	1.4
3	82.0 - 96.0	14	12.6	0.98
4	19.0 - 25.0	6	5.6	1.8
4	62.0 - 78.0	16	14.4	0.34
5	17.0 - 20.0	3	2.8	1.11
5	103 - 112	8	7.5	1.85
6	19.0 - 20.0	1	0.9	0.14
7	51 - 53	2	1.9	0.76
7	67 - 68	1	0.9	1.18

Sinkinnholdet i borkjernene er lavt bortsett fra i borhull 4 hvor en mellom 18 og 22 meter har et aritmetisk middel på ca. 0.4 % Zn.

En sone med IP-anomalier nord i feltet ved ca. 6 400 N ligger i et område som er sterkt overdekket, men hverken den arealmessige utbredelse eller anomalienes styrke gjør sonen særlig interessant, spesielt siden den ikke er ledsaget av geokjemiske anomalier.

Konklusjon: Det anbefales ikke ytterligere undersøkelser av Ringsjøfeltet i Snertingdal, men feltet bør sees i sammenheng med mineraliseringene i Vardal med sikte på å finne eventuelle autoktone blyforekomster.

Osen (anomali 54, kartblad 2017 I).

Anomaliområdet ligger like øst for Osensjøen og på sydsiden av Enaelven (se tegning 1285-08). Kart over feltet i målestokk 1:5 000 er konstruert på grunnlag av stikningsnettet. Området er overdekket av en 1-2 m tykk morene som er rik på stedegne blokker. I den nordre del av området opptrer det morenerygger hvor dybden til fast fjell kan være opp til 10 meter. Feltet er beskrevet i rapportene 893 B, 965 B, 1103/1, 1172/3 og 1172/4, og av Nystuen (1969).

Geologien er vist på tegning 1285-09. Det prekambriske basement i feltet består av Trysilgranitt som er forvitret i de øverste 2-10 metrene. Over granitten følger en underkambrisk, grovkornet basalsandstein hvor den vesentlige bly-mineralisering opptrer. Sandsteinen veksler i mektighet fra under 1 meter i de østlige deler til 3-4 meter i de vestlige. Denne grovkornete sandsteinen overleires av en finkornet mørk sandstein med svak blymineralisering. Deretter følger en grønnlig skifer rik på bioturbasjonsstrukturer. Den autoktone sekvens avsluttes med mellomkambriske alunskifre. Adskilt ved et skyveplan med grafittutvikling følger Osendekket med Vardalsandstein.

Humus, mineraljord (B₂) og morene (C) ble prøvetatt. Analyseresultatene av prøver fra B₂-laget, som ble tatt for hver 25. meter og med 200 meters profilavstand, er gitt i tegning 1285-09.

VLF og kombinasjonen IP, SP og RP ble benyttet. I stikningsnettet ble det normalt målt med 200 meters profilavstand og 25 meters måleavstand, langs profilene i anomaliområder også tettere. I anomaliområdets forlengelse mot nord på nordsiden av riksveien til Jordet, ble VLF målt for å kartlegge skyvesonen, deretter ble det lagt IP-profiler over utgående av autoktone lag.

Det ble utført diamantboringer over 2 sesonger, tilsammen 783 m. Hullenes plassering fremgår av tegning 1285-08 og 1285-09.

Da mange av hullene har vist et negativt resultat, er bare hullene 4/70, 1/73, 2/73 og 3/73 analysert. Ytterligere data er gitt i rapport 965 B og 1172/3. Analyseresultatene er gitt i tegning 1285-10, bilag 7 og i tabell 2 nedenfor:

Tabell 2. Gjennomsnittlig blyinnhold i utvalgte borkjerner fra Osen.

<u>Borhull</u>	<u>Dybde i meter</u>	<u>Mektighet</u>	<u>Aritmetisk middel</u>
4/70	22.70 - 23.75	1.05	0.78 % Pb
1/73	8.50 - 11.20	2.70	5.45 % Pb
2/73	9.25 - 12.50	3.25	2.30 % Pb
3/73	19.90 - 21.80	1.90	1.20 % Pb

I feltet syd for Ena viste diamantboringene at blymineraliseringen opptrer i en nord-syd gående struktur i basalsandsteinen ved dens utgående. Dette er i overensstemmelse med IP-bildet, se tegning 1285-09. Blymineraliseringen er maksimalt 3-4 meter mektig, og blyinnholdet varierer sterkt.

I området mellom Nordre Osen og Storena tyder VLF- og IP-resultatene på at skyvesonen her har et mer komplisert forløp enn lenger syd, der den har form av et enkelt horisontalt plan. Resultatene fra borhull 5 bekrefter at det opptrer flere skyvesoner, mens borhull 4 viser en enklere tektonikk. Blymineralisering er ikke sett i disse borkjernene. Ved Slettås er det av geologiske grunner boret et hull ned til prekambriske bergarter. Hullet går gjennom Vangsåsformasjonen som her ligger autoktont, dog uten å være blymineralisert. Boringer i forbindelse med kraftverkstunnelen på vestsiden av Osensjøen viste at den autoktone sandstein heller ikke her er mektig nok til å være vertsbergart for en blymalm. Det eneste området som hittil ikke er undersøkt ved boring, ligger nord for Osensjøen mellom Slemma og Osa.

Konklusjon: Blymineraliseringene som opptrer langs nordøstsiden av Osensjøen er relativt rike, men den påviste tonnasje er vesentlig mindre enn det en må ha for økonomisk drift. Det er ennå ikke funnet positive indikasjoner på en fortsettelse av mineraliseringen utenfor det hittil kjente området. Ytterligere malmundersøkelser i Osenfeltet anbefales ikke.

Galåa (anomali 36, kartblad 1917 II).

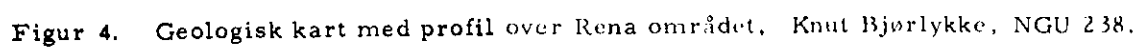
Anomaliområdet ligger på sydsiden av elva Galåa ca. 12 km syd for Rena og ca. 4 km vest for Glomma (se fig. 4). Kart over feltet i målestokk 1:5 000 er konstruert på grunnlag av stikningsnettet. Området er dekket med morene som varierer fra 0-20 m i mektighet. Det er en økende transportlengde av materialet oppover i moreneprofilet. Feltet er beskrevet i NGU-rapport 1038/3 og området er geologisk beskrevet av K. Bjørlykke (1966).

Grunnfjellet er overleiret av kambriske skifre (se tegning 1285-10). Deretter følger Osendekket med Vardalsandsteinen som grovt kan inndeles i 3, underst en jevnkornig kvartsitt, dernest en grå, fyllosilikatfattig feltspatisk kvartsitt, og øverst en grønnlig, middels til finkornet fyllosilikatførende sandstein. Blyglans finnes disseminert i det midterste laget dels sammen med og dels over soner med finfordelt svovelkis. Bergartene er foldet og imbrikert om en VSV-lig svakt hellende foldeakse. Bergartenes fall er mot NNV.

De kombinerte IP-, RP- og SP-målingene nordvest for profil 4000 X ble utført som en mellomting mellom pol/dipol- og gradientmålinger noe som medførte en del falske anomalier p.g.a. vekselvirkningsfenomener. Fra profil 4000 X og sydvestover ble det benyttet vanlige gradientmålinger da avstanden til skyveplanet her er større enn lenger øst. På tegning 1285-11 er de midlere og høye IP-anomaliene inntegnet. På grunn av den variable avstand til skyveplanet og forskjellen i de benyttede målemetoder har resultatene liten kvantitativ verdi.

Jordprøver av B₂-laget ble hovedsakelig tatt i områder med IP-anomalier. Resultatene (tegning 1285-11) viser at det er meget store lokale variasjoner i jordprøvenes blyinnhold. Dette har antagelig sammenheng med brå forandringer av overdekkets mektighet.

Det er tilsammen boret 6 hull i Galåfeltet. Borhullsplasseringen er vist på tegning 1285-11, og resultatene i tegning 1285-12, bilag 8 og tabell 3.



Tabell 3. Gjennomsnittlig blyinnhold i utvalgte borkjerner fra Galåa.

<u>Borhull</u>	<u>Dybde</u>	<u>Lengde</u>	<u>Mektighet</u>	<u>Aritmetisk middel</u>	
1	4.0 - 5.0	1	1	0.15 % Pb	
2	10.0 - 22.0	12	11.3	0.65 % Pb	
2	75.0 - 80.0	5	4.7	0.56 % Pb	
3	1.0 - 10.0	9	8.5	0.52 % Pb	
3	73.0 - 78.0	5	4.7	0.54 % Pb	
4	34.0 - 38.0	4	3.75	3.50 % Pb	
5	8.0 - 11.0	3	2.80	0.92 % Pb	
6	9.0 - 26.0	17	12	1.8 % Pb	0.4 % Zn

Borhull 1, 2 og 3 viste mye svovelkis og lite blyglans. Borhull 5 var negativt og viser at mineraliseringen tynner ut mot dypet. Borhull 4 og 6 var mer lovende. Borhull 6 viste også at alunskiferen her ligger direkte på grunnfjellet. Det er derfor liten utsikt til å finne autokton blymineralisering i Galåfeltet.

IP-anomaliene ved borhull 4 og 6 ser ut til å avta i styrke mot sydvest, men det er adskillig usikkerhet knyttet til denne tolkning, og fornyete IP-målinger bør foretas. Flere IP-anomalier er ennå ikke identifiserte, dette gjelder spesielt i området 3 300 - 3 700 Y og 3 400 - 4 800 X. Dekningen med jordprøver er noe ufullstendig.

Tolkningen av resultatene fra Galåfeltet er usikre av flere grunner:

- a) Blotningsfrekvensen er liten. Blyet sitter overveiende på sprekker der grunnvannet kan passere lettere enn i bergarten forøvrig, og når bekkene stort sett renner parallelt med lagning og oppsprekking, kan dette føre til en forsterking av blyanomaliene.

- b) Tykkelsen av overdekket er meget varierende. Følsomheten av geokjemiske metoder avtar med tykkelsen på overdekket. Manglende geokjemisk anomali i bekkesedimenter eller jordprøver der overdekket er tykt, må ikke tolkes som indikasjon på manglende blymineralisering i fast fjell under overdekket.
- c) Avstanden fra dagoverflaten til skyvedekket for Osendekket varierer. Dette sammen med varierende svovelkisinhold, vanskeliggjør også tolkning av IP-resultatene. Noen sterke IP-anomalier antas vesentlig å skyldes svovelkis (borhull 1, 2 og 3) mens andre overveiende skriver seg fra blymineralisering (borhull 4 og 6).

Konklusjon: Den påviste mineralisering er uregelmessig og består av blyglans ofte med sinkblende og svovelkis i feltspatførende Vardalsandstein. Mot dypet er mineraliseringen begrenset av skyveplanet for Osendekket ca. 170 meter under dagnivå, og langs strøket synes de geokjemiske resultatene å indikere at mineralisering ikke har utgående i den vestlige del av feltet. På grunn av det relativt høye svovelkisinholdet viste borkjerneanalysene lavere Pb-gehalter enn man ventet, men blyinnholdet i to av hullene var forholdsvis nært det som antas nødvendig for økonomisk drift.

Det anbefales at feltet undersøkes nærmere ved:

- 1) Systematisk prøvetaking av jord nær fjelloverflaten.
 - 2) Kompletterende IP-målinger.
- Ytterligere diamantboring bør utstå til undersøkelsen under 1) og 2) er utført.

RESULTATER, KARTLEGGING

Geologi

Det var målsettingen at den geologiske kartlegging skulle holde følge med den regionale geokjemiske prøvetaking. Dette har ikke vært mulig. Status over geologisk kartlegging pr. 1/1 1974 viser (se fig. 3):

a) Trykte kartblad 1:50 000

1816 I Gjøvik

1816 IV Dokka

b) Kartblad som skal trykkes i 1:50 000

1716 I Bruflat (ferdig kartlagt)

1916 IV Løten (2/3 av kartet ferdig kartlagt)

1917 II Rena (ferdig, hvorav 1/4 er kartlagt av prosjektet)

c) Oversiktskartlagt

2017 I Jordet

2017 II Søndre Osen

2017 III Julussa

2017 IV Nordre Osen

2018 II Engeren

Dessuten er mindre områder kartlagt på bladene 2018 I Engerdal, 1916 I Hamar, 1717 IV Aurdal.

Geokjemi

Bekkesedimenter er prøvetatt langs alle veier (og fra båt på Femund) på følgende kartblad i målestokk 1:50 000 (NGU's oppdragsnummer og årstall for prøvetaking står i parentes, se fig. 3):

1816 I	Gjøvik	(764, 1967)
1816 IV	Dokka	(764, 1967)
2017 I	Jordet	(893, 1969)
2017 II	Søndre Osen	(893, 1969)
2017 III	Julussa	(893, 1969)
2017 IV	Nordre Osen	(893, 1969)
2018 I	Engerdal	(893, 1969)
2018 II	Engeren	(893, 1969)
1916 I	Løten	(965, 1970)
1916 IV	Hamar	(965, 1970)
1917 I	Evenstad	(965, 1970)
1918 II	Storsjøen	(965, 1970)
2016 IV	Elverum	(965, 1970)
2018 III	Elvdal	(965, 1970)
1716 I	Bruflat	(1043, 1971)
1716 II	Aurdal	(1043, 1971)
1616 I	Svenes	(1103, 1972)
1717 II	Synnfjell	(1103, 1972)
1717 III	Fullsenn	(1103, 1972)
1719 I	Røa	(1172, 1973, 1974)
1719 II	Elgå	(1172, 1973, 1974)
1720 I	Stuggusjø	(1172, 1973)
1720 II	Brekken	(1172, 1973)
1721 II	Essandsjø	(1172, 1973)

Alle prøver er analysert på bly, kobber, sink, nikkel, kobolt, jern og mangan, noen prøver også sølv, kadmium og vanadium.

Bly på kartblad Løten er publisert 1973 sammen med det kvartærgeologiske kart (Follestad, 1973).

I 1973 er utgitt kartbladene Gjøvik og Dokka, syreløselig bly.

I 1974 utgis de øvrige blad for syreløselig bly.

I 1975-76 ventes utgitt kart over de resterende metaller. Kartbladene presenteres for offentligheten som lyskopier i sort/hvitt.

RESULTATER, FORSKNING

Nedenfor følger en oppsummering av hittil fullførte arbeider. En del nærmere detaljer er gitt i bilag 9.

Det er høstet adskillig erfaring og publisert to arbeider om hvilke metoder som er egnet for leting etter bly langs fjellranden. (Bølviken 1969; Bjørlykke et. al. 1973). De geologiske undersøkelser innenfor blyprosjektet har ført til nye tanker om genesen av denne type malmer. (Bjørlykke 1973).

I forbindelse med undersøkelsene innenfor blyprosjektet er det påvist naturlig tungmetallforgiftning av jord og vegetasjon. To arbeider (Låg et. al. 1970, Låg & Bølviken 1974) er hittil publisert om dette interessante fenomen som foruten i malmleting kan få betydning i fagområder som geomedisin.

Geokjemiske undersøkelser ved blyforekomster inngår som en del av en licensiat-avhandling ved Norges landbrukshøgskole. (Hvatum, 1974).

Siden det er tatt parallellprøver under de regionale geokjemiske undersøkelser, er datamaterialet meget velegnet for statistiske bearbeidelser. Et arbeid om totalfeil, jernmanganutfellinger og bekkeordenens innflytelse på geokjemiske resultater er publisert (Bølviken & Sinding-Larsen 1973).

KOSTNADER

Den økonomiske oversikt for blyprosjektet omfatter perioden fra 1/1 1969 til 31/12 1973. Tallene er delvis basert på regnskaper og delvis på antatte omkostninger. Detaljer finnes i bilag 3.

Tabell 4. Omkostninger blyprosjektet 1/1 1969 - 31/12 1973.

Feltarbeider	1.113.329. -
Kjemiske analyser	420.000. -
Tegne- og reproduksjon	194.000. -
Lønninger (fast ansatte)	905.986. -
Administrasjon (50 % av lønnsutgifter)	<u>1.043.047. -</u>
	<u>3.676.362. -</u>
Tilskudd fra Hedmark fylke/Åmot kommune	191.600. -
NGU's bidrag til blyprosjektet	<u>3.484.762. -</u>

Av feltarbeidene dominerer utgifter til diamantboringene i Snertingdal, Osen og Galåa. Utgiftene til regional geokjemisk prøvetaking er relativt lave, men 2/3 av analyseutgiftene kan tilskrives regional geokjemi. De totale utgifter til regional geologi og geokjemi er høyere enn de ville ha vært om formålet hadde vært ren malmleting uten utgivelse av generelle geologiske og geokjemiske kartblad.

Omkostningene til lønninger av fast personell er beregnet ut i fra at det hvert år er foretatt to årsverk av akademikere og ett årsverk av konstruktører. Det har imidlertid vist seg praktisk ugjørlig å fordele disse utgiftene på de forskjellige arbeidsoperasjoner.

VIDERE UNDERSØKELSER

NGU's blyprosjekt har ikke foretatt en uttømmende undersøkelse langs fjellkjederanden. Resultatene, som må sees i sammenheng med de begrensninger de benyttede metoder og arbeidsmåter har, burde likevel kunne danne et brukbart grunnlag for videre arbeider. Blyprosjektet er interessert i et samarbeid med de(t) selskap(er) som eventuelt vil fortsette prospekteringen. Av hensyn til NGU's faglige utvikling er det ønskelig at mulige samarbeidsavtaler sikrer NGU full informasjon.

Data og viten fra arbeidet i blyprosjektet vil kunne benyttes ved leting etter andre elementer, for eksempel uran og fluor. En bearbeiding av de allerede innsamlede data og prøver bør foretas i dette øyemed.

Nedenfor følger enkelte hovedmomenter av betydning for fremtidige blyundersøkelser.

Malmleting.

Den videre blyprospektering kan inndeles i følgende to oppgaver:

- A. Nytolking og supplering av eksisterende data.
- B. Prospektering etter "skjulte" malmer.

A. Nytolking og supplering.

1. På det geokjemiske oversiktskart (1285-01) fremkommer områder med store regionale blymønstre. Disse mønstre bør studeres nærmere da de kan indikere soner som er lovende for blyfunn. Det er ønskelig å supplere de regionale geokjemiske undersøkelser med bekkesedimentprøver fra slike områder foruten fra områder med Vangsåsformasjonen eller underkambriske sandstener der dekkningen idag er dårlig.

2. Våre undersøkelser indikerer at blyet i bekkesedimentene opptrer på kornoverflaten enten ioneabsorbert eller i et jern-mangan rikt belegg. Det bør derfor fremstilles kart over parametre så som Pb/Fe, Pb/Mn eller Pb/Fe+Mn. Videre bør innflytelsen av prøvenes kornfordeling vurderes, for utvalgte prøver bør kanskje blyinnholdet korrigeres ut i fra kornfordelingen.
3. Berggrunnskartleggingen på kartbladene Aurdal, Hamar og Løten bør fullføres. Dessuten bør det påbegynnes kartlegging i målestokk 1:50 000 på kartbladene Svenes, Synnfjell og Fullsenn.
4. Galåfeltet bør undersøkes videre med prøvetaking av jord, IP-målinger og eventuelt diamantboring.

B. "Skjulte" malmer.

De metodene som hittil har vært benyttet i blyprosjektet vil bare kunne finne malmer som opptrer i dagen. Fra Sverige vet vi at de viktigste blyforekomster (Laisvall og Vassbo) forekommer i autoktone sandstener rett over basement. Tilsvarende fasies (sett i forhold til sedimentasjonsbassenget) opptrer i Syd-Norge under Osendekket. Prospektering etter "skjulte" malmer vil kreve mer avanserte metoder som i prinsippet har flere felles trekk med metoder brukt i oljepropektering. Vi er i første omgang interessert i å undersøke om det finnes reservoarbergarter av tilstrekkelig utbredelse til å være vertsbergart for blymineralisering av økonomisk størrelse. Bearbeiding av aeromagnetiske data fra "sparagmittområdet" for å finne overflaten av det krystalline basement, vil derfor være av stor betydning for den geologiske forståelse av det potensielle området. Av spesiell interesse for blyprosjektet er å utprøve metoder på malmer som ligger under elektriske ledere, og videreutvikling av geofysiske metoder for dette formål er ønskelig. Det er også fullt tenkbart at geokjemiske metoder, spesielt fastfjellsgeokjemiske også vil kunne ha muligheter i søking etter blymalm på større dyp.

Erfaringene fra Laisvall tilsier at økonomiske blymineraliseringer i de autoktone lag under dekket gir seg tilkjenne ved blymineralisering i selve dekket. På denne bakgrunn peker Vardal-Snertingdal området seg ut som den mest interessante blyprovins i Syd-Norge. Alle de funne mineraliseringer i dette området ligger i skyvedekket. Det første skritt i en undersøkelse av autoktone lag innen provinsen kunne være å kartlegge topografien på overflaten av det subkambriske peneplan ved hjelp av magnetiske og eventuelt seismiske målinger. Det ville være ønskelig å bore enkelte lange diamantborhull for å undersøke den lithostratigrafiske utvikling av autoktonsonen. Som den siste fase kommer en systematisk oppboring av gunstige områder (strukturer).

Muligheter for at Kalvetjern-anomalien og andre store blymønstre kan indikere underliggende autoktone blymineraliseringer bør overveies nærmere.

Forskning.

Undersøkelse av den art som er nevnt nedenfor vil være en naturlig videreføring av prosjektets arbeid. (Se også bilag 9).

1. Undersøkelse av blymalms genese. Dette arbeidet inngår i dag som en del av det norske IGCP- prosjektet: Den kaledonske orogenese og dens konsentrasjon av nyttige mineraler.
2. Undersøkelse av kvartære avsetninger i Mjøsa-området. Slike undersøkelser ventes å bli delprosjekt av det norske IGCP-"Man and Quaternary".

3. Fortsatte undersøkelser i samarbeid med norske og utenlandske forskningsinstitutter med utgangspunkt i kjente blyforekomster, herunder petrografisk og kjemisk undersøkelse av bekkesedimentene i utvalgte områder for å fremskaffe data om hvordan tungmetallene er bundet til bekkesedimenter og i hvilken grad mineralfordeling og kornstørrelse har betydning for sedimentets evne til å binde tungmetaller.

Videre, geokjemiske metodestudier for å finne dispersjon av bly fra kjente forekomster til grunnvann, overflatevann, humusprøver i bekkeløiene og imose. o.

4. Utvikling av geofysiske metoder som kan påvise malmer skjermet av overliggende ledere.

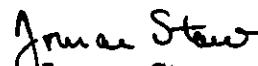
Norges geologiske undersøkelse

15. september 1974


Arne Bjørlykke


Bjørn Bølviken


Per Eidsvig


Jomar Staw

LITTERATURLISTE

- Berner, H., Ekstrøm, T., Lilljeqvist, R., Stephansson, O. and Wikstrøm, A. (1971). Data storage and processing in geological mapping. Geol. Foren. Forh. 39, 85 - 101.
- Bjørlykke, A. (1967). En undersøkelse av blymineraliseringen i kvarts - sandstensdekket i Vardal nord for Gjøvik. Det store eksamensarbeidet i faget Malmgeologi ved Norges tekniske høgskole. Maskinskrevet, 1967.
- Bjørlykke, A. (1973). Blyforekomster av basaltypen - et forslag til en genetisk modell. Foredrag i Trondhjems geologiske klubb nov. 1973.
- Bjørlykke, A., (Bølviken, B., Eidsvig, P. and Svinndal, S. (1973). Exploration for disseminated lead in southern Norway. In: Jones, M. J. (redaktør): Prospecting in areas of glacial terrain. Instn. Min. Metall., London 1973, 111 - 126.
- Bjørlykke, K. (1966). Studies on the Latest Precambrian and Eocambrian rocks in Norway. No. 1. Sedimentary petrology of the sparagmites of the Rena District S. Norway. Norg. geol. Unders. 238, 5 - 53.
- Bjørlykke, K. (1974). Glacial Striations on Clast from the Moelv Tillite of the Late Precambrian of southern Norway. American Journal of Science Vol. 274, 443 - 448.
- Bølviken, B. (1967). Recent geochemical prospecting in Norway. In: Kvalheim, A. (redaktør) Geochemical prospecting in Fennoscandia. (Interscience), 225 - 253.
- Bølviken, B. (1969). Geokjemiske metoder ved leting etter bly langs fjellranden. Referat fra Symposium i malmleting NTH 13. - 14. januar 1969, 89 - 95.
- Bølviken, B. (1973). Statistisk beskrivelse av geokjemiske data. Norg. geol. Unders., 285, 1 - 10.
- Bølviken, B. and Sinding-Larsen, R. (1973). Total error and other criteria in the interpretation of stream sediment data. In: Jones, M. J. (redaktør): Geochemical Exploration 1972. Instn. Min. Metall., 285 - 295.
- Ebell, H., Sindre, A og Kirkhusmo, L. A. (1965). IP-målinger på blyimpregnasjon ved Kasta i Vardal/Gjøvik. NGU Rapport nr. 664.

- Eriksen, E. A. (1962). Noen trekk fra prospekteringen i våre dager. Tidskr. Kjemi Bergv. Metall. 22, 134 - 42.
- Follestad, B. A. (1973). Løten. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1916 I - M 1:50 000. Norg. geol. Unders. 296, 41 sider.
- Føyn, S. (1954). Årbok 1953. Norg. geol. Unders. 188, 72 - 73.
- Føyn, S. (1955). Årbok 1954. Norg. geol. Unders. 191, 128.
- Føyn, S. (1956). Årbok 1955. Norg. geol. Unders. 195, 103.
- Føyn, S. (1957). Årbok 1956. Norg. geol. Unders. 200, 133 - 34.
- Grip, E. (1960). The lead deposits of the eastern border of the Caledonides in Sweden. (Copenhagen: Berlingske Bogtrykker. 1960) 16, 149 - 59.
- Holmsen, P. og Skjeseth, S. (1966). Trysilhevningen mellom Osensjøen og Jordet i Trysil. En foreløpig meddelse. Med kort beskrivelse av diamantborkjerne. Ved J. P. Nystuen. Norg. geol. Unders. 242, 119 - 134.
- Hvatum, O. Ø. (1974). Jordbunnskjemiske undersøkelser i forbindelse med studium av feltmetodikk for geokjemisk prospekteringsarbeid. Manuskript for licentiat avhandling ved Norges landbrukshøgskole. Under trykking (kontoroffset) ved Norges geologiske undersøkelse.
- Låg, J. and Bølviken, B. (1974). Some naturally heavy-metal poisoned areas of interest in prospecting, soil chemistry and geomedicine. Norg. geol. Unders. 304, 73 - 96.
- Låg, J., Hvatum, O. Ø. and Bølviken, B. (1969). An occurrence of naturally lead-poisoned soil at Kasta near Gjøvik, Norway. Norg. geol. Unders. , 266, 141 - 159.
- Nichol, J, Horsnail, R. F. and Webb, J. S. (1967). Geochemical patterns in stream sediment related to precipitation of manganese oxides. Trans. Instn. Min. Metall. (Sect. B: Appl. carth. sci.), 76, B 113 - 15.
- Nystuen, J. P. (1967). Stratigrafiske, petrografiske og tektoniske undersøkelser i Engerdal. Hovedoppgave i mineralogi og petrografi ved Oslo Universitet, stensilert 1967.
- Nystuen, J. P. (1967). Sedimentology of the Lower Cambrian sediments at Ena, Nordre Osen, southern Norway. Norg. geol. Unders. 258, 27 - 43
- Tegengren, F. R. (1962). Vassbo blymalmsfyndigheter i Idre och dess geologiska innramming. Sverig. geol. Unders. C 586.

BEMANNING I BLYPROSJEKTET

Prosjektet ble startet vinteren 1969 med følgende bemanning:

Prosjektleder : Geolog Sverre Svinndal
Assistent : Vit. ass. Arne Bjørlykke
Faglige medarbeidere : Direktør Harald Carstens
Direktør Inge Aalstad
Professor Frank M. Vokes
Statsgeolog Thor L. Sverdrup
Geokjemiker Bjørn Bølviken

På et tidlig stadium ble gruppen supplert med geofysiker Per Eidsvig og for en kortere periode med geokjemiker Per Stokke. En arbeidsgruppe bestående av geolog Sverre Svinndal, vit. ass. Arne Bjørlykke, geokjemiker Bjørn Bølviken, geofysiker Per Eidsvig, tekn. ass. Johan Gust og tekn. ass. Jomar Staw ble den utøvende del av prosjektet. Den fulltallige prosjektgruppen var et rådgivende organ for arbeidsgruppen i ca. 2 år. Etter den tid har arbeidsgruppen vært organisert direkte under direktørkollegiet ved NGU. Prosjektlederen Sverre Svinndal sluttet ved NGU den 31.12.1973. Etter den tid har statsgeolog Arne Bjørlykke vært prosjektleder. Gruppen har fordelt arbeidsoppgavene etter følgende hovedlinjer:

Geolog Sverre Svinndal: Administrasjon og prospektering i de østlige områdene av fjellkjederanden.

Statsgeolog Arne Bjørlykke: Kartlegging og prospektering i området fra Rena til Valdres.

Geokjemiker Bjørn Bølviken: Geokjemiske undersøkelser.

Geofysiker Per Eidsvig: IP, SP, RP og VLF målinger.

Tekn. ass. Jomar Staw og Johan Gust: Oppfølgingsarbeider på regionale anomalier og detaljprøvetaking.

Geokjemiker Per Stokke: Oppfølgingsarbeider i Rena og Osenområdet 1970.

I tillegg har

- geolog Martin Schrøder utført fototolkning og feltundersøkelser i Lille- og hammerområdet.
- geologene Rudolf Knapp og Jiri Sindelar kartlagt innen Osen- og Engerdal-området.
- geofysiker G. Sakshaug målt elektromagnetisk i Ringsjøfeltet.
- geofysiker G. Hillestad utført seismiske målinger i Osen- og Galåafeltet.

RAPPORTER UTARBEIDET AV BLYPROSJEKTET

Fra blyprosjektets undersøkelser er følgende rapporter utarbeidet eller er under utarbeidelse:

NGU - Rapport nr. 893, 1969.

Undersøkelser av bly i fjellranden. (Svinndal).

Bilag I. Landskogtakseringens humusprøver i Oppland. (Bølviken).

Bilag II. En oversikt over stratigrafi, tektonikk og blyforekomster langs den sydlige del av fjellranden. (Bjørlykke).

NGU-Rapport nr. 892 A - Del I, 1969.

Regionalkjemiske undersøkelser på kartblad Gjøvik og Dokka. (Bølviken).

NGU-Rapport nr. 893 A - Del II, 1969.

Geologiske og fastfjellsgeokjemiske undersøkelser i Gjøvik-Dokka området 1969. (Bjørlykke).

NGU-Rapport nr. 893 B - Del I, 1969.

Regionalgeologiske undersøkelser på kartbladene 2017 I - IV. (Knapp, Sindelar).

NGU-Rapport nr. 893 B - Del II, 1969.

Detaljundersøkelser NØ for Ossjøen. (Svinndal).

NGU-Rapport nr. 893 C, 1969.

Undersøkelser på kartblad Lillehammer, 1817 II. (Svinndal).

NGU-Rapport nr. 893, Del I, 1969.

A aerial photogeol. interpret. and field investig. in an area W of Lillehammer. (Schrøder).

NGU-Rapport nr. 965 A, 1970.

Geologiske, geofysiske og geokjemiske undersøkelser av Ringsjøforekomsten. (Bjørlykke).

NGU-Rapport nr. 965 A - Del I, 1970.

Elektromagnetiske undersøkelser, Ringsjøfeltet. (Sakshaug).

NGU-Rapport nr. 965 A - Del II, 1970.

Potensialmålinger, Ringsjøfeltet. (Eidsvig).

NGU-Rapport nr. 965 A - Del III, 1970.

Geologiske og fastfjellsgeokjemiske undersøkelser i Ringsjøfeltet.
(Bjørlykke).

NGU-Rapport nr. 965 A - Del IV, 1970.

Bly i jordprøver, Ringsjøfeltet. (Bølviken).

NGU-Rapport nr. 965 B, 1970.

Detaljundersøkelser i Osenfeltet. (Svinndal).

NGU-Rapport nr. 965 C - Del II, 1970.

Geologiske undersøkelser på kartblad Engeren, 2018 II og enkelte
detaljundersøkelser på kartbladene Jordet 2017 I, S. Osen 2017 II,
Julussa 2017 III, Engerdal 2018 I og Engeren 2018 II. (Knapp).

NGU-Rapport nr. 965 C - Del III, 1970.

Regionalgeokjemiske undersøkelser på kartbladene Elvdal, Elverum,
Storsjøen, Løten, Evenstad, Hamar og Rena. (Bølviken). Under ut-
arbeidelse.

NGU-Rapport nr. 965 D - Del I, 1970.

Oppfølging av geokjemiske anomalier på kartbladene Gjøvik og Dokka.
(Bølviken).

NGU-Rapport nr. 965 D - Del II, Bind I-XII, 1970.

Oppfølging av geokjemiske anomalier på kartbladene Engerdal, Engeren,
Jordet, S. Osen, Julussa, N. Osen og Rena. (Stokke).

NGU-Rapport nr. 1038/1, 1971.

Ringsjøfeltet, samlerapport 1971. (Bjørlykke).

NGU-Rapport nr. 1038/1 A, 1971.

Geofysiske målinger i Ringsjøfeltet. (Eidsvig).

NGU-Rapport nr. 1038/1 B, 1971.

Geokjemiske undersøkelser i Ringsjøfeltet. (Bølviken).

NGU-Rapport nr. 1038/1 C, 1971.

Geologiske undersøkelser i Ringsjøfeltet. (Bjørlykke).

NGU-Rapport nr. 1038/3, 1971.

Geofysiske målinger i Galåfeltet. (Eidsvig).

NGU-Rapport nr. 1038/3 B, 1971.

Geokjemiske undersøkelser i Galåfeltet. (Bølviken).

NGU-Rapport nr. 1038/3 C, 1971.

Geologisk kartlegging, Galåfeltet. (Bjørlykke).

NGU-Rapport nr. 1038/5 A, 1971.

Oppfølging av geokjemiske anomalier på kartbladene Rena, Løten, Hamar, Gjøvik og Døkka. (Bjørlykke).

NGU-Rapport nr. 1038/5 B, 1971.

Oppfølging av geokjemiske anomalier på kartbladene Engeren, Engerdal, Elvdal, Jordet, Julussa, Evenstad, Storsjøen og Elverum. (Svinndal).

NGU-Rapport nr. 1043, 1971.

Regionalgeokjemiske undersøkelser på kartbladene Aurdal og Bruflat. (Bølviken).

NGU-Rapport nr. 1103/1 A, 1972.

IP og VLF målinger i Osenfeltet. (Eidsvig).

NGU-Rapport nr. 1103/2 A, 1972.

Regionalgeokjemiske undersøkelser innen kartbladene Svenes, Synnfjell og Fullsenn. (Bølviken).

NGU-Rapport nr. 1103/4 A, 1972.

Oppfølging av regionale geokjemiske anomalier innen kartbladene Løten, Hamar, Gjøvik, Bruflat og Aurdal. (Bjørlykke).

NGU-Rapport nr. 1172/1, 1973.

Oppfølging av geokjemiske anomalier innen kartbladene Løten og Bruflat. (Bjørlykke).

NGU-Rapport nr. 1172/2, 1973.

Samlerapport Galåfeltet. (Bjørlykke).

NGU-Rapport nr. 1172/3, 1973.

Samlerapport Osenfeltet. (Bjørlykke).

NGU-Rapport nr. 1172/4, 1973.

Geofysiske målinger i Osenfeltet. (Eidsvig).

NGU-Rapport nr. 1172/5, 1973.

Regionalgeokjemiske undersøkelser på kartbladene Røa, Elgå, Brekken, Stuggusjø og Essandsjø. (Bølviken).

ØKONOMISK OVERSIKT FOR BLYPROSJEKTET. 1969 - 1973.

Totale omkostninger av blyprosjektet fra 1/1 1969 til 31/12 1973.

Omkostninger:

Feltarbeide	kr. 1.113.329. -
Analyser	kr. 420.000. -
Tegne- og reproduksjon	kr. 194.000. -
Lønninger (fast ansatte)	kr. 905.086. -
Administrasjon (50% av lønnsutgifter)	kr. 1.043.047. -
	<u>kr. 3.676.362. -</u>

Tilskudd fra Hedmark fylke/

Åmot kommune

kr. 191.600. -

NGU's bidrag til blyprosjektet

kr. 3.484.762. -Regnskapsoversikt 1969

	<u>Dagsverk</u>	<u>Feltutgifter</u>	
Regional geologi	200	22.181. -	
Regional geokjemi	148	15.583. -	
<u>Oppfølgingsarbeider:</u>			
Osenområdet	255	23.835. -	
Lillehammerområdet	50 357	3.983. -	34.024. -
Gjøvik-Dokkaområdet	52	6.206. -	
Totalt 1969	<u>705</u>	<u>71.788. -</u>	

Regnskapsoversikt 1970

Regional geologi	323	44.122. -	
Regional geokjemi	280	29.385. -	
<u>Oppfølgingsarbeider:</u>			
Gjøvik-Dokkaområdet	55	7.000. -	
Rena-Osen-Engeren	199 254	29.710. -	51.710. -
NGU-bil		15.000. -	

	<u>Dagsverk</u>	<u>Feltutgifter</u>	
<u>Detaljundersøkelser:</u>			
Snertingdal ..	40	4.000. -	
Geologi	40	4.000. -	
Geokjemi	150	17.395. -	
IP	28 376	3.710. -	140.253. -
EM/stikningsnett	158	16.845. -	
Diamantboring		98.303. -	
O s e n			
Geologi	25	2.640. -	
Geokjemi	100 125	11.395. -	110.584. -
Diamantboring		<u>96.549. -</u>	
Totalt 1970	<u>1358</u>	<u>376.054. -</u>	
<u>Regnskapsoversikt 1971</u>			
Regional geologi	175	32.200. -	
Regional geokjemi	100	18.400. -	
Oppfølgingsarbeider	156	33.600. -	
<u>Detaljundersøkelser</u>			
Snertingdal			
Diamantboring		119.118. -	
Geokjemi	22	4.100. -	
IP	24	4.320. -	136.038. -
Geologi	20	3.500. -	
NGU bil		5.000. -	
Galåfeltet			
Geologi	32	5.860. -	
IP	30	5.700. -	
Geokjemi + stikningsnett	138	25.000. -	41.560. -
NGU bil		5.000. -	
O s e n			
Geologi	32	5.860. -	
Geokjemi	<u>39</u>	<u>7.130. -</u>	12.990. -
Totalt 1971	<u>697</u>	<u>274.788. -</u>	

	<u>Dagsverk</u>	<u>Feltutgifter</u>	
<u>Regnskapsoversikt 1972</u>			
Regional geologi	206	39.641. -	
Regional geokjemi	72	9.404. -	
Oppfølgingsarbeider	166	25.615. -	
<u>Detaljundersøkelser</u>			
O s e n			
IP/VLF	40	5.700. -	
Diverse	12	1.893. -	7.593. -
Totalt 1972	<u>496</u>	<u>82.253. -</u>	
<u>Regnskapsoversikt 1973</u>			
Regional geologi	148	29.156. -	
Regional geokjemi	50	7.766. -	
Oppfølgingsarbeider	25	5.626. -	
<u>Detaljundersøkelser</u>			
O s e n			
IP/VLF	53	6.100. -	
Geologi	37	6.057. -	127.177. -
Diamantboring		115.020. -	
Galåfeltet			
Geologi	28	6.681. -	
Diamantboring		132.040. -	138.721. -
Totalt 1973	<u>341</u>	<u>308.446. -</u>	
<u>Sum feltomkostninger 1969-1973</u>			
1969	705	71.788. -	
1970	1358	376.054. -	
1971	697	274.788. -	
1972	496	82.253. -	
1973	341	308.446. -	
	<u>3597</u>	<u>1.113.329. -</u>	

Feltomkostninger fordelt på arbeidsoppgaver.

Regional geologi	1969	kr. 22.181. -
	1970	kr. 44.122. -
	1971	kr. 32.200. -
	1972	kr. 39.641. -
	1973	<u>kr. 29.156. -</u>
		<u>kr. 167.300. -</u>
Regional geokjemi	1969	kr. 15.583. -
	1970	kr. 29.385. -
	1971	kr. 18.400. -
	1972	kr. 9.404. -
	1973	<u>kr. 7.766. -</u>
		<u>kr. 80.538. -</u>
Oppfølgingsarbeider (70 anomalier)	1969	kr. 34.024. -
	1970	kr. 51.710. -
	1971	kr. 33.600. -
	1972	kr. 25.615. -
	1973	<u>kr. 5.626. -</u>
		<u>kr. 150.575. -</u>
Detaljprospektering Snertingdal	1970	kr. 140.253. -
	1971	<u>kr. 136.038. -</u>
		<u>kr. 276.291. -</u>
Osen	1970	kr. 110.584. -
	1971	kr. 12.990. -
	1972	kr. 7.593. -
	1973	<u>kr. 127.177. -</u>
		<u>kr. 258.344. -</u>

Galåfeltet	1971	kr. 41.560.-
	1973	<u>kr. 138.721.-</u>
		<u>kr. 180.281.-</u>

Feltomkostninger fordelt på metoder innen detaljundersøkelsene.

Geologi.

Snertingdal	kr. 7.500.-
Osen	kr. 14.557.-
Galåa	<u>kr. 12.541.-</u>
Totalt	<u>kr. 34.598.-</u>

Geokjemi.

Snertingdal	kr. 21.495.-
Osen	kr. 18.525.-
Galåa	<u>kr. 10.000.-</u>
	<u>kr. 50.020.-</u>

IP (VLF)

Snertingdal	kr. 8.030.-
Osen	kr. 5.700.-
Galåa	<u>kr. 11.757.-</u>
	<u>kr. 25.487.-</u>

EM + stikningsnett

Snertingdal	<u>kr. 16.845.-</u>
-------------	---------------------

Diamantboring

Snertingdal	kr. 217.421.-
Osen	kr. 211.569.-
Galåa	<u>kr. 132.040.-</u>
	<u>kr. 561.030.-</u>

Analyseomkostninger.

Følgende bestemmelser er foretatt for blyprosjektet.

			Sediment	Jord	Bergart
Oppdrag:	893	1969	28.791	7.922	476
Oppdrag:	965	1970	37.552	17.277	2.593
Oppdrag:	1038	1971	2.106	4.488	266
Oppdrag:	1103	1972	4.479	921	29
Oppdrag:	1172	1973	1.848	456	
Oppdrag:	1196	1973		4.310	
Oppdrag:	1206	1973	11.160		50
Oppdrag:	1215	1973	3.900		30
			89.836	35.374	3.444

Tilsammen

140.361 bestemmelser.

Kalkulert omkostning (kr. 3.-/bestemmelse)

kr. 420.000.-

Tegne og reproduksjonsomkostninger.

Lønnsomkostninger 1050 dagsverk a kr. 150.-

kr. 157.500.-

+ 20% sosialutgifter

kr. 31.500.-

kr. 189.000.-

Materiale

kr. 5.000.-

Tilsammen

kr. 194.000.-

Lønninger fast ansatt personale 1969-1973.

Regnskapet er basert på et årsverk innen lønnsklasse 13⁴, 21¹ og 23¹.

	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>Sum</u>
13 ⁴	31.540	33.333	36.820	39.066	41.554	182.313
21 ¹	49.690	52.511	56.634	61.026	65.601	285.462
23 ¹	55.970	59.144	65.351	69.343	73.998	323.806
	137.200	144.988	158.805	169.435	181.153	791.581
+ arbg. avg.	17.836	18.850	22.390	25.086	30.243	114.405
	155.036	163.838	181.195	194.521	211.396	905.986

Arbeidsgiveravgift	1969:	13.0 %
	1970:	13.0 %
	1971	14.1 %
	1972	14.8 %
	1973	16.7 %

Administrasjonsomkostninger.

Omkostningene er beregnet til 50% av lønnsomkostningene.

Feltarbeider	kr.	390.554. -
Analyser	kr.	105.000. -
Tegnè og reproduksjon	kr.	94.500. -
Lønninger (fast ansatte)	kr.	452.993. -
Totalt	kr.	1.043.047. -

UNDERSØKTE ANOMALIOMRÅDER

<u>Område nr.</u>	<u>Lokalitet</u>	<u>Kartbl.</u>	<u>Koordinat</u>	<u>Rapport</u>
1	Kalvetjern	1716 IV	23500 61500	1103/4 A
2	Breidablikk	1716 I	33500 43500	1172
3	Kvernán og Moen	"	24000 49000	"
4	Stasjonssvee	"	35350 17900	"
5	Holmtjern	"	36600 56300	"
6	Totjern	"	37400 58500	"
7	Flatlandstjern	"	40100 55300	"
8	ned. Lepsjø og Lier	"	42500 53250	"
9	Øyangen	"	46500 57500	"
10	Akksjøen	1816 IV	53500 39000	893 A/Del II
11	Vangsjøen	"	53500 47000	"
12	Hogne	"	53500 51500	"
13	Brennbekken	"	59500 51500	"
14	Kollstad	"	62000 +5250	"
15	Bergvann	"	63250 43300	"
16	Mårsjøen	"	64000 50000	1038/5 A
17	Olavsvehaugen	"	67750 43900	"
18	Ringsjøen	1816 I	77200 18200	1038/1
19	Vestelv	"	78000 37500	1038/5 A
20	Mustadkampen	"	80350 42000	1103/4 A
21	Alstad skjerp	"	81150 43050	Diplomoppgave A. Bjørlykke
22	Skjervén skjerp	"	85950 42950	893 A/Del II
23	Nordland skjerp	"	87750 54450	Diplomoppgave A Bjørlykke
24	Bråstadelva skjerp	"	89500 45500	893 A/Del II
25	Kasta skjerp	"	90300 47050	"
26	Gaupen	1916 IV	96500 49700	1103/4 A
27	Stavsjø	"	00500 44000	1038/5 A
28	Næra - Brumund Sag	"	01800 60600	"
29	Veldre	"	01800 53100	"
30	Hagen	"	06400 48350	1103/4 A
31	Høsbjørkampen	"	08150 52300	1038/5 A
32	Brennsæter	1916 I	14850 53100	1172
33	Budor	"	24250 59600	1038/4 A
34	Øksna	"	30700 61400	"

<u>Område nr.</u>	<u>Lokalitet</u>	<u>Kartbl.</u>	<u>Koordinater</u>	<u>Rapport</u>
35	Horndalen	2016 IV	42500 64000	1038/5 B
36	Galåfeltet	1917 II	26000 69000	1172
37	Hemsjøen	"	30700 76000	1038/6 B
38	Holmsjøen	2017 III	41300 83300	"
39	Garbuåsen	"	41400 68150	965 D/Del II
40	Graslandet	"	51500 79700	"
41	Agnåsen	2017 II	57000 70450	"
42	Baksjøberget	"	57500 91900	965 B
43	Mellomgård	"	60500 81200	965 D/Del II
44	Poimarkampen	"	60750 86650	"
45	Galåa	"	44000 86000	"
46	Nyhus	"	46300 86000	"
47	Høljesjøen	"	47000 73000	"
48	Lettanuppi	"	49250 80000	"
49	Lauvenga	1917 I	18000 00000	1038/5 B
50	Urdåsen	"	20000 95000	"
51	Knøsen	"	29000 08000	"
52	Desetknubben	2017 IV	37000 05600	1103
53	Stortjern	2017 I	52750 01000	965 D/Del II
54	Osenfeltet	"	52950 99300	1172
55	Stenersætra	"	53700 11700	965 D/Del II
56	Flattakoia	"	60000 01100	"
57	Lauhjellmora	"	41500 96750	"
58	Kjeldbekken	"	46900 18150	"
59	Skjæråsen	"	47200 08250	"
60	Trysilfjell	"	48700 00500	1038/5 B
61	Skjerbekken	2018 III	46100 37250	"
62	Senna	2018 II	51000 35800	965 D/Del II
63	vestre Skarbekken	"	53800 23100	"
64	Sennsjøen	"	55500 32000	1038/5 B
65	Skorbekken	"	59000 26500	965 D/Del II
66	Håkamptjern	"	59100 29450	"
67	Røsjøbekken	"	59550 24200	"
68	Hovdbekken	2018 I	55400 59800	"
69	østre Baksjøhøgda	"	45250 42450	"
70	Sorksjøen	"	57200 75800	"

Omr. nr.	Lokalitet	Geologi	Høyeste Pb-innh. i bekkes ppm	Årsak til anomali			Antatt årsak	Ukjent årsak	For- kastet	Anmerkning
				Obs. PbS min.		Fe/Mn utfell.				
				Impr.	Sprekk					
1	Kalvetjern	Vardalsandstein	7600	Svak			Sterk forvittr.			"Leakage anomaly"
2	Breidablikk	Vardals./kamb.skif.	123					x	x	
3	Kvernan	Vardalsandstein	113					x	x	
4	Moen	Vardals./Ring. kv.	113				PbS - min.		x	Permisk mineralis.
5	Holmtjern	Ringsaker kvartsitt	104					x	x	
6	Totjern	Ringsaker kvartsitt	174				PbS - min.		x	Permisk mineralis.
7	Flatlandstjern	Vardalsandstein	580		Svak				x	Løsblokk
8	Ned. Leppsjø	Vardals./Ring. kv.	470					x	x	
	Lier	Prekam. gneis/Ring. kv. kam. skifer	350				PbS - min.		x	Permisk mineralis.
9	Øyangen	Ringsaker kvartsitt	440					x	x	
10	Akksjøen	Prekam. gneis	490		Svak				x	
11	Vangsjøen	Kam. skif./Ring. kv.	115						x	
12	Hogne	Kam. skifer/Ring. kv./ Vardalsandstein	290		Svak				x	
13	Brennbekken	Kam. skifer	50				Høy bakgrunn i bergart		x	.
14	Kollstad	U.kam. konglomerat		Svak					x	
15	Bergvann	Kam.skifer/Ring. kv.	90				Høy bakgrunn i bergart			
16	Mårsjøen	Ringsaker kvartsitt	860	Svak		x			x	
17	Olavsvehaugen	Vardalsandstein	235			x			x	
18	Ringsjøen	Ringsaker kvartsitt	445	x						
19	Vestelv	Prekam. gneis	102				PbS - min.		x	Permisk mineralis.
20	Mustadkampen	Vardals./Ring. kv.	54					x	x	
21	Ålstad skjerp	Ringsaker kvartsitt		x						

BILAG 5
side 1

Omr. nr.	Lokalitet	Geologi	Høyeste Pb-innh. i bekkes. ppm	Årsak til anomali			Antatt årsak	Ukjent årsak	For- kastet	Anmerkning
				Obs. PbS min.		Pb/Mn utfell.				
				Impr.	Sprekk					
22	Skjerven skjerp	Ringsaker kvartsitt		x						
23	Nordland skjerp	Ringsaker kvartsitt		x						
24	Bråstadelva skjerp	Ringsaker kvartsitt		x						
25	Kasta skjerp	Ringsaker kvartsitt		x						
26	Gaupen									
	Ringsaker kirke	Ordovic. skf. og kalk	25				Forurens?	x	x	
	Snilsberg	Ringsaker kvartsitt	26					x	x	
	Saugstadvik	Vardals./Ring. kv.	99	x						
27	Stavsjø	Ring. kv./kam. skf.	39					x	x	
	Nerlia	Ordovic. skf. og kalk	20				Forurens?	x	x	
	Grautlitjern	Prekam. gneis	26				PbS - min.		x	Permisk?
28	Næra-Brumund Sag									
	Brumund Sag	Kam.-ord.skif. og kalk	57					x	x	
	Veldre Sag	" " " "	34					x	x	
	Brennbekken	" " " "	34					x	x	
	Ellensæter	Vardals./Ring. kv.	27					x	x	
	Ny Bårdset	Vardalsandstein	33	Svak					x	Bløkk
	Storsvea	Ringsaker kvartsitt	30					x	x	
	Rustadenga	Kam.skf./Ring. kv.	39					x	x	
29	Veldre	Ordovic. skifer	22					x	x	
30	Hagen	Ringsaker kvartsitt	148					x	x	
31	Høsbjørkampen									
	Slottsvea	Ringsaker kvartsitt	148					x	x	Ingen blotning
	Langtbort	Ringsaker kvartsitt	33					x	x	
	Rognlidalen	Ringsaker kvartsitt	57					xx	x	
	Arneberg	Ringsaker kvartsitt	38					x	x	

BILAG 5
side 2

Omr. nr.	Lokalitet	Geologi	Høyeste Pb-innh. i bekkes ppm	Årsak til anomali			Antatt årsak	Ukjent årsak	For- kastet	Anmerkning
				Obs. PbS min.		Fe/Mn utfell.				
				Impr.	Sprekk					
	Pinnerud	Ringsaker kvartsitt	27					x	x	
32	Brennsæter	Vardals./Ring. kv.	46					x	x	
33	Budor									
	Svaen Oksna ved Øyasæter	Vardals./Ring. kv.	55	Svak					x	
	Svaen Øksna ved Bjørkvollen	Ringsaker kvartsitt	63	Svak					x	
	Storkoiekjølen	Ringsaker kvartsitt	20	Svak					x	Blokker
	Veslegårdholtet	Ringsaker kvartsitt	38		Svak				x	
	Klekkfjellet	Ringsaker kvartsitt	44					x	x	
	Storholtet	Ringsaker kvartsitt	53					x	x	
34	Øksna	Ring. kv./kam. skif.	57					x	x	
35	Horndalen	Kam.skf./Vardals./ Ring. kv.	70					x	x	
36	Galåfeltet	Vardalsandstein	1050	x	x					
37	Hemsjøen		48						x	
38	Holmsjøen	Kam.skf./Vardals./ Ring. kv. /Prekam.	290	Svak		Delvis			x	1 blokk
39	Garbuåsen	Vangsåsform.	81			x	Forurens?		x	
40	Graslandet	Underkam. sandstein Granitt og gneis	195			Delvis	PbS min.		x	Obs. sinkblende
41	Agnåsen	Prekam./Osendekket	74			Delvis			x	
42	Baksjøberget	Ringsaker kvartsitt	210	Svak					x	
43	Mellomgård	Prekam. granitt	76				Forurensn.		x	
44	Poimarkampen	Prekam. granitt	55				Forvitr.		x	
45	Halåa	Prekam. granitt	52				Forvitr.		x	
46	Nyhus	Prekam. granitt	732			Delvis	Forvitr ?	x	x	
47	Høljesjøen	Prekam. granitt	60			x			x	

BILAG 5 side 3

Omr. nr.	Lokalitet	Geologi	Høyeste Pb-innh. i bekkes. ppm	Årsak til anomali			Antatt årsak	Ukjent årsak	For- kastet	Anmerkning
				Obs. PbS min.		Fe/Mn				
				Impr.	Sprenk	utfell.				
48	Lettanuppi	Prekam. granitt	48			x			x	
49	Lauvenga	Brøttumformasjonen	56						x	
50	Urdåsen	Biskopåskgm./Birif.	44						x	
51	Knøsen	Vangsåsformasjonen	66						x	
52	Desetknubben	Vangsåsformasjonen	26			x			x	
53	Stortjern	Vangsåsformasjonen	42						x	
54	Osenfeltet	Underkam. sands.	70	x						
55	Stenersætra	Vangsåsform.	131			x		x	x	
56	Flattakioia	Vangsåsform.	85			x			x	
57	Lauvhjellmora	Vangsåsform.	78					x	x	
58	Kjeldbekken	Kvitvoladekket	45					x	x	
59	Skjæråsen	Vardals./Moeltill./ Prekam. granitt	250			x			x	
60	Trysilfjell	Vangsåsform.	75						x	
61	Skjerbekken	Kvitvoladekket	140				PbS min.		x	
62	Senna	Kvitvoladekket	34					x	x	
63	V. Skarbekken	Osendekket/Kvitvola- dekket	30					x	x	
64	Sennsjøen	Kvitvoladekket	187					x	x	
65	Skorbekken	Kvitvoladekket	53					x	x	
66	Håkamptjern	Kvitvoladekket	50					x	x	
67	Røsjøbekken	Kvitvoladekket	70					x	x	
68	Hovdbekken	Ringform./Kvitvola- dekket m/karb.	49			Delvis			x	
69	Østre Baksjøgda	Kvitvoladekket m/ karb./Prekam.bergart	85				PbS min.		x	
70	Sorksjøen	Kvitvoladekket	58			Delvis				

BORKJERNEANALYSER, RINGSJØEN

Prøve nr.:	Fra	Til	Pb %	Zn ppm
Borhull 1				
9601	2.5	4.00	1.34	35
9602	4.00	6.00	0.98	34
9603	6.00	8.00	0.39	4
9604	8.00	10.00	0.42	39
9605	10.00	11.50	1.10	10
1R1	11.50	12.00	0.40	10
2R1	12.00	13.00	0.59	8
3R1	13.00	14.00	0.47	7
4R1	14.00	15.00	1.98	15
5R1	15.00	16.00	1.11	36
6R1	16.00	17.00	0.84	16
7R1	17.00	18.00	3.26	98
8R1	18.00	19.00	2.67	170
9R1	19.00	20.00	2.12	128
10R1	20.00	21.00	2.06	38
9606	21.00	23.00	0.31	5
Borhull 2				
9623	21.00	23.00	1.39	6
9624	23.00	25.00	0.47	8
1R2-2R2	25.00	27.00	1.04	27
Borhull 3				
9632	10.00	12.00	2.13	157
9633	12.00	14.00	0.71	760
9668	82.00	83.00	0.40	100
1R3	83.00	84.00	0.53	100
2R3	84.00	85.00	0.97	100
3R3	85.00	86.00	1.36	100
4R3	86.00	87.00	2.25	180

Prøve nr.:	Fra	Til	Pb %	Zn ppm
5R3	87.00	88.00	2.04	100
6R3	88.00	89.00	1.40	"
7R3	89.00	90.00	1.35	"
8R3	90.00	91.00	0.88	"
9R3	91.00	92.00	0.37	"
10R3	92.00	93.00	0.27	"
11R3	93.00	94.00	0.73	"
12R3	94.00	95.00	0.32	"
13R3	95.00	96.00	0.67	"
14R3	96.00	97.00	0.13	"
15R3	97.00	98.00	0.25	"

Borhull 4

9753	3.70	4.00	1.88	10
9754	4.00	6.00	1.48	6
9757	10.00	12.00	0.12	4
9758	12.00	14.00	0.09	4
9759	14.00	16.00	0.24	7
9760	16.00	18.00	0.05	35
9761 a	18.00	19.00	0.18	0.23%
9761 b	19.00	20.00	0.76	0.75%
9762 a	20.00	21.00	1.30	280
9762 b	21.00	22.00	3.25	0.48%
9763 a	22.00	23.00	2.81	0.19%
9763 b	23.00	24.00	1.47	45
9764 a	24.00	25.00	1.16	43
9764 b	25.00	26.00	0.55	34
9765 a	26.00	27.00	0.09	34
9765 b	27.00	28.00	0.16	35
9766	28.00	30.00	0.33	3
9767	30.00	32.00	0.16	3
9783	62.00	64.00	0.23	5
9784	64.00	66.00	0.34	2
9785	66.00	68.00	0.08	3
9786	68.00	70.00	0.49	2
9787	70.00	72.00	0.58	3

Prøve nr.:	Fra	Til	Pb %	Zn ppm
9788	72.00	74.00	0.33	4
9789	74.00	76.00	0.19	3
9790	76.00	78.00	0.49	4
Borhull 5				
9003	14.00	15.00	0.28	27
9004	15.00	16.00	0.31	5
9005	16.00	17.00	0.34	2
9006	17.00	18.00	1.01	60
9007	18.00	19.00	1.06	50
9008	19.00	20.00	1.26	97
9009	20.00	21.00	0.57	3
9010	21.00	22.00	0.37	9
9012	23.00	24.00	0.13	1630
9013	24.00	25.00	0.27	2320
9014	25.00	26.00	0.53	9
9015	26.00	27.00	0.69	29
9022	33.00	34.00	0.68	12
9029	40.00	41.00	0.37	3
9030	41.00	42.00	0.43	5
9032	43.00	44.00	0.33	2
9033	44.00	45.00	0.43	4
9034	45.00	46.00	0.22	3
9035	46.00	47.00	0.15	5
9036	47.00	48.00	0.40	5
9037	48.00	49.00	1.04	10
9038	49.00	50.00	0.83	4
9039	50.00	51.00	0.29	4
9045	56.00	57.00	0.12	6
9046	57.00	58.00	0.60	4
9047	58.00	59.00	1.53	6
9048	59.00	60.00	0.95	3
9049	60.00	61.00	0.82	5
8050	61.00	62.00	0.49	5
9051	62.00	63.00	0.30	4

Prøve nr.	Fra	Til	Pb %	Zn ppm
9066	102.00	103.00	0.24	1
9067	103.00	104.00	1.32	11
9068	104.00	105.00	1.39	28
9069	105.00	106.00	1.23	16
9070	106.00	107.00	1.37	4
9071	107.00	108.00	1.64	141
9072	108.00	109.00	3.68	137
9073	109.00	110.00	2.56	30
9074	110.00	111.00	1.64	20
Borhull 6				
9096	19.00	20.00	0.14	1
Borhull 7				
9100	49.00	50.00	0.11	2
9101	50.00	51.00	0.15	1
9102	51.00	52.00	0.48	3
9103	52.00	53.00	1.04	1
9105	67.00	68.00	1.18	9

BORKJERNEANALYSER OSEN

Prøve nr.:	Fra	Til	Pb %	Zn ppm
Borhull 4/70				
A 04	20.10	21.00	0.17	
B 04	21.00	21.90	0.04	
C 04	21.90	22.70	0.03	
D 04	22.70	23.75	0.78	
E 04	23.75	24.75	0.11	
F 04	24.75	25.75	0.01	
Borhull 1/73				
4415	8.50	8.80	5.00	1870
6	8.80	9.00	4.67	2210
7	9.50	10.00	6.50	2030
8	10.00	10.50	8.83	2150
9	10.50	10.80	11.33	2400
4420	10.80	11.20	3.17	1410
Borhull 2/73				
9	7.30	8.00	0.23	106
4430	8.00	8.60	0.21	126
1	8.60	9.25	0.51	170
2	9.25	10.00	1.61	340
3	10.00	10.50	4.33	1180
4	10.50	11.00	3.26	1370
5	11.00	12.00	1.88	370
6	12.00	12.50	1.17	310
7	12.50	13.00	0.28	68
Borhull 3/73				
7	18.00	18.40	0.15	3
8	18.40	18.80	0.12	20
9	18.80	19.40	0.12	14
4470	19.40	19.90	0.03	24
1	19.90	20.30	0.42	17
2	20.30	21.00	2.54	650
3	21.00	21.80	0.40	138

ANALYSERESULTATER I BORKJERNER, GALÅFELTET

Prøve nr.:	Bh.	Fra	Til	Pb %	Zn ppm
4101	1	14.0	5.0	0.15	54
2	"	7.0	8.0	0.02	15
3	"	8.0	9.0	0.05	530
4	2	7.0	8.0	0.25	11
5	"	8.0	9.0	0.14	7
6	"	10.0	11.0	1.10	6
7	"	11.0	12.0	0.95	5
8	"	12.0	13.0	0.30	6
9	"	13.0	14.0	0.88	8
4110	"	14.0	15.0	1.65	7
1	"	16.0	17.0	1.00	8
2	"	17.0	18.0	0.87	6
3	"	19.0	20.0	0.78	6
4	"	21.0	22.0	0.40	7
5	"	24.0	25.0	0.15	6
6	"	25.0	26.0	0.15	7
9	"	36.0	37.0	0.51	14
4120	"	37.0	38.0	0.56	8
1	"	39.0	40.0	0.30	7
2	"	40.0	41.0	0.78	27
3	"	42.0	43.0	0.18	12
4	"	43.0	44.0	0.18	14
5	"	44.0	45.0	0.25	14
6	"	49.0	50.0	0.38	8
7	"	50.0	51.0	0.22	4
8	"	51.0	52.0	0.16	5
9	"	52.0	53.0	0.17	5
4130	"	53.0	54.0	0.07	5
1	"	54.0	55.0	0.17	6
2	"	55.0	56.0	0.13	5
3	"	57.0	58.0	0.04	6

Prøve nr.:	Bh.	Fra	Til	Pb %	Zn ppm
4134	2	58.0	59.0	0.22	5
8	"	75.0	76.0	0.34	8
9	"	76.00	77.0	0.50	14
4140	"	77.0	78.0	0.88	6
1	"	78.0	79.0	0.17	6
2	"	79.0	80.0	0.92	5
3	3	1.0	2.0	0.13	14
4	"	2.0	3.0	0.31	10
5	"	3.0	4.0	0.58	20
6	"	4.0	5.0	1.20	31
7	"	5.0	6.0	0.16	7
8	"	7.0	8.0	0.76	23
9	"	8.0	9.0	1.04	8
4150	"	9.0	10.0	1.01	6
1	"	72.0	73.0	0.27	16
2	"	73.0	74.0	0.61	6
3	"	74.0	75.0	0.39	12
4	"	75.0	76.0	0.52	17
5	"	76.0	78.0	0.60	5
6	"	78.0	79.0	0.26	3
7	"	79.0	80.0	0.20	9
8	4	33.0	34.0	0.05	88
9	"	34.0	35.0	0.52	31
4160	"	35.0	35.50	1.06	148
1	"	35.50	36.0	1.54	45
2	"	36.0	36.50	3.17	165
3	"	36.50	37.0	7.83	4600
4	"	37.0	37.50	12.83	880
5	"	37.50	38.0	0.58	27
4175	"	47.0	48.0	0.82	69
6	"	48.0	49.0	1.62	123
7	"	49.0	50.0	0.87	42
8	"	50.0	51.0	0.13	16
9	"	51.0	52.0	0.77	17

Prøve nr.:	Bh.	Fra	Til	Pb %	Zn ppm
4180	4	52.0	53.0	0.25	8
4	"	56.0	57.0	0.12	19
5	"	57.0	58.0	0.63	18
6	"	58.0	59.0	0.30	29
4193	5	7.0	8.0	0.04	9
4	"	8.0	9.0	0.52	40
5	"	9.0	10.0	1.50	31
6	"	10.0	11.0	0.75	21
7	6	10.0	11.0	4.53	0.05%
8	"	11.0	12.0	0.77	0.02%
9	"	12.0	13.0	1.38	0.01%
4200	"	13.0	14.0	0.10	00
1	"	14.0	15.0	2.19	1.01%
2	"	15.0	16.0	2.56	2.41%
3	"	16.0	17.0	2.06	1.88%
4	"	17.0	18.0	0.62	0.02%
5	"	18.0	19.0	0.42	0.02%
6	"	19.0	20.0	2.45	0.01%
7	"	20.0	21.0	0.93	0.01%
8	"	21.0	22.0	0.04	0.01%
9	"	22.0	23.0	1.25	0.15%
4210	"	23.0	24.0	3.49	0.04%
1	"	24.0	25.0	2.03	0.07%
2	"	25.0	26.0	3.24	00
3	"	26.0	27.0	0.15	00
4	"	27.0	28.0	0.45	00
5	"	28.0	29.0	140 ppm	00
6	"	29.0	30.0	60 ppm	00
4243	"	8.0	9.0	100 ppm	0.13%
4	"	9.0	10.0	1.80	1.15%

FORSKNING I FORBINDELSE MED BLYPROSJEKTET

Blymineraliseringene langs fjellkjederanden er enestående ved at de tilnærmet er monomineralske (blyglans) i en monomineralsk vertsbergart (kvartsitt). Flere av forekomstene er meget godt egnet for metodestudier, særlig gjelder dette blymineraliseringen i Nøssmarka ved Ringsjøen i Snertingdal. Nøssmarka har en regelmessig topografi, og mineraliseringenens geometri er relativ enkel (bl. a. er strøket omtrent parallelt med høydekurvene). Under malmletingen ble denne forekomsten og dens omgivelser undersøkt ganske inngående og med en rekke metoder uten at dette har ført til nevneverdig forurensning, eller annen forstyrrelse av de naturlige forhold.

Publiserte forskningsarbeider går frem av litteraturlisten under disse henvisninger: Bjørlykke, et. al. (1973), Bølviken (1969), Bølviken & Sinding-Larsen (1973), Låg et. al. (1969), Låg & Bølviken (1974).

I det følgende gies en oversikt over igangsatt eller planlagt forskning der data fra blyprosjektet danner utgangspunkt eller på annen måte vil inngå.

Naturlig tungmetallforgiftninger

Ved undersøkelser av jord og vegetasjon nær blyforekomsten ved Kastad i Vardal ble det påvist naturlig blyforgiftning av jord og vegetasjon. Senere er slike forgiftninger funnet innenfor prosjekt-området i Snertingdal, Galåa, Osen og Nordre-Aurdal foruten i Stabbursdalen i Finnmark. Naturlige tungmetallforgiftninger ser i det hele tatt ut til å være et relativt vanlig fenomen ved sulfid-mineraliseringer i fast fjell. I Karasjok er det således funnet naturlig kobberforgiftning, og ved Hjerkinna forgiftninger som skyldes tungmetallholdig svovelkis. Forgiftningene gir seg synlig tilkjenne ved manglende eller særegen vegetasjon og bekreftes med høye metallgehalter i jord og vegetasjon. Leting etter arealer med forgiftningssymptomer kan brukes som malmletingsmetode, og selve fenomenet har adskillig vitenskapelig interesse bl. a. i geomedisin. Miljøverndepartementet har uttrykt ønske om fredning av ett eller flere av forgiftningsarealene.

Undersøkelsene over tungmetallforgiftninger fortsetter som et felles-prosjekt mellom Norges landbrukshøgskole (professor J. Låg) og NGU. Flere norske forskere er interessert i et samarbeid innenfor tilgrensende felter. Således har professor i generell genetikk ved Universitetet i Oslo, P. Oftedal påbegynt et arbeide over hvorvidt vegetasjon fra blyforgiftede flekker i Nøssmarka i Snertingdal har ervervet arvelig resistens mot bly. Institutt for marin biokjemi ved Norges tekniske høgskole er interessert i å undersøke hvilke kjemiske egenskaper hos vegetasjonen slik resistens har medført.

I hovedoppgave ved Universitetet i Trondheim (veileder: Lektor i botanikk Barbro Gullvåg) inngår undersøkelser over blyets forekomst i celler fra naturlig blyforgiftet vegetasjon fra Snertingdal.

Bekkesedimenters kjemi og mineralogi.

I samarbeid med Sentralinstitutt for teknisk forskning er det utført innledende undersøkelser over hvordan bly og andre tungmetaller er bundet i bekkesedimenter. Resultatene foreligger i rapporter ved S. I. (Oppdrag 71 04 47 NTNFB0800, 3245), og ventes å bli publisert (Bølviken og Paus, under utarbeidelse).

Ved Institutt for Geologi, Universitetet i Oslo er det påbegynt et hovedfagsarbeide (faglig veileder Ellen Roaldset) over emnet: Undersøkelse av bekkesedimenter og elveslams mineralske og organiske komponenter og vannfasens innhold av Na, Ca, Mg, Si, Al, CO_3^{--} , og enkelte sporelementer og suspenderte mineralpartikler.

Undersøkelsen som tenkes utført i nært samarbeid med NGU, vil foregå i Mjøsområdet, vesentlig innenfor kartblad Gjøvik. Undersøkelsen er planlagt ut fra blyprosjektets data, og vil kunne belyse forhold av viktighet for anvendelse av bekkesedimentmetoden i Norge. (Nærmere detaljer fremgår av brev fra Institutt for Geologi, Universitetet i Oslo til NGU av 28/8 1974, NGU-arkiv. J.nr. 3070).

Internasjonale forskningsprogrammer.

Begge de to norske forslag til "Det internasjonale geologiske korrelasjonsprogram" (IGCP) vil benytte data som er innsamlet av blyprosjektet.

- 1) Innen det berggrunnsgeologiske prosjektet ("Den kaledonske orogenese og dens konsentrasjon av nyttige mineraler") er det planlagt en malmgenetisk undersøkelse av blymineraliseringen langs fjellkjederanden i Hedmark og Oppland.
- 2) Innen det kvartærgeologiske prosjektet ("Man and Quarternery") er det planlagt en undersøkelse av tungmetallfordelingen i kvartære avsetninger i Mjøsområdet.

Det er vedtatt at det internasjonale forskningsprogram "Man and Biosphere" skal ta opp geomedisinske problemstillinger i et av sine prosjekter i Norge. Geokjemiske undersøkelser av den type som er utført i forbindelse med blyprosjektet (spesielt enkelte sider ved forgiftningsundersøkelsene) vil kunne komme til å inngå i dette M. A. B. prosjekt.

Diverse undersøkelser.

Sivilagronom O. Ø. Hvatum er i ferd med å avslutte et licentiatarbeid ved Norges landbrukshøgskole med tittelen Jordbunnskjemiske undersøkelser i forbindelse med studier av feltmetodikk for geokjemisk prospekteringsarbeid.

I forbindelse med arbeider som professor J. A. C. Fortescue, Brock University, Canada, gjør innen området "Landscape Geochemistry" blir det utført en hovedoppgave (Masters degree) over elementinnhold i jord og vegetasjon fra Nøssmarka, Snertingdal. Feltarbeidet ble gjort sommeren 1973, og avhandlingen ventes å bli ferdig 1974/75 (se forøvrig professor Fortescue's notat av 13. august 1973, NGU's arkiv).

I Nøssmarka, Snertingdal har NGU satt igang undersøkelser over hvordan sporelementinnholdet i bekkersedimenter varierer med årstiden. Videre gjøres det i samme felt forsøk med bruk av organisk materiale og mose i bekkeleiene som prøvetakingsmedium i geokjemisk malmleting.

Geokjemiske undersøkelser av kvartære avsetninger danner et nyttig supplement til den generelle kvartærgeologiske kartlegging. Data fra blyprosjektet har vært brukt i slik sammenheng (Follestad 1973), og det innsamlede materiale tyder på at videre forskning på dette felt kan vise seg fruktbar.

OVERSIKT OVER STATENS BERGRETTHETER LANGS
FJELLKJEDERANDEN I SYD NORGE

Følgende anmeldelser og mutinger er foretatt av NGU langs fjellkjederanden.
Alle koordinater i UTM-nettet, hvis ikke annet er oppgitt.

Anmeldelser:

Galåfeltet, Åmot kommune, Hedmark.

33 punkter er anmeldt den 5/7-1973 begrenset av koordinatene

E 2370	N 6870
E 2640	N 6760
E 2690	N 6835
E 2500	N 6930

Osenfeltet.

Følgende 34 punkter er anmeldt den 3/7 1973:

<u>Punkt</u>	<u>Koordinater</u>		<u>Kartblad</u>	<u>Kommune</u>
	E	N		
1	5295	9930	Jordet	Åmot
2	5295	9880	"	"
3	5295	9830	"	"
4	5295	9780	"	"
5	5295	9730	"	"
6	5310	9690	"	"
7	5340	9640	"	"
8	5375	9610	"	"
9	5410	9580	"	"
10	5430	9540	"	"

<u>Punkt</u>	<u>Koordinater</u>		<u>Kartblad</u>	<u>Kommune</u>
	E	N		
11	5460	9495	Jordet	Trysil
12	5500	9465	"	"
13	5540	9440	"	"
14	5580	9405	Søre Osen	"
15	5610	9370	"	"
16	5635	9320	"	"
17	5660	9275	"	"
18	5695	9240	"	"
19	5720	9200	"	"
20	5750	9160	"	"
21	5775	9125	"	"
22	5810	9080	"	"
23	5840	9040	"	"
24	5870	8995	"	"
25	5895	8955	"	"
26	5930	8915	"	"
27	5960	8885	"	"
28	6005	8860	"	"
29	6050	8850	"	"
30	6095	8845	"	"
31	3900	8845	"	"
32	3950	8850	"	"
33	3985	8885	"	"
34	4010	8930	"	"

Den 15. august 1973 ble ytterligere to punkter anmeldt:

I	5290	0230	Jordet	Åmot
II	5130	0170	Nordre Osen	"

Mutinger.Ringsjøfeltet.

De 7 mutingspunkter som er tatt ut ved Ringsjøen, Gjøvik kommune, Oppland fylke har følgende stedsangivelse av funnpunktene:

- Punkt nr. 1. I dagen ved koordinatene X317 965, Y 17435, økonomisk kartverk, kartblad CL067-5-3.
- Punkt nr. 2. I dagen ved koordinatene X318 330, Y 15335, økonomisk kartverk kartblad CL067-5-4.
- Punkt nr. 3. I dagen ved koordinatene X318 110, Y 16925, økonomisk kartverk kartblad CL067-5-3.
- Punkt nr. 4. I borhull nr. 1, 20 m ned i hullet som har påhugg i koordinatene X317 925, Y 16000.
- Punkt nr. 5. I borhull nr. 3, 83,90 m ned i hullet som har påhugg i koordinatene X318 170, Y 16075.
- Punkt nr. 6. I borhull nr. 4, 21,5 m ned i hullet som har påhugg i koordinatene X318 245, Y 15790.
- Punkt nr. 7. I borhull nr. 6, 17,8 m ned i hullet som har påhugg i koordinatene X318 145, Y 16520.

Vardal.

I Bråstadelven har staten to mutinger, og ved Ålstadgården en.

<u>Punkt</u>	<u>E</u>	<u>N</u>	<u>Kartblad</u>	<u>Kommune</u>
1)	8930	4560	Gjøvik	Gjøvik
2)	8960	4550	"	"
3)	8115	4305	"	"