

Geokjemisk prospektering

Erfaringer fra undersøkelser i Norge

Av A. M. Heltzen

Etter hvert som den geologiske kartleggingen og prospekteringen har økt kjennskapet til fjellgrunnens beskaffenhet, er sjansene til å finne nye malmforekomster med utgående i dagen blitt mindre og mindre. Det blir de store områder med løsavsetninger som for fremtiden må fravristes det de måtte skjule av verdifulle forekomster. Geofysiske og geokjemiske malmletingsmetoder vil bli de dominerende.

Grunnlaget for geokjemisk prospektering er de geokjemiske spor eller anomalier som en malmforekomst setter på sine omgivelser. Slike spor kan f.eks. være unormalt innhold av tungmetaller i jordlag, humus, vegetasjon, vann osv.

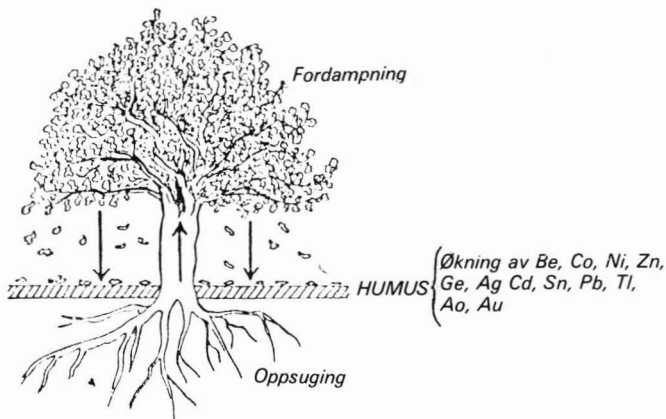
Dekkes utgående av en malm av løsmateriale eller porøs bergart, vil det være en transport av metallioner mot overflaten. Grunnvannsstrømninger, kapillaraktivitet og kolloidkompleksdannelser forårsaker denne transporten. Noen elementer som Zn, Co, Se, Na, K m.fl. er utpreget mobile. De lar seg derfor lettest transportere, og vil kunne påvises i betydelig avstand fra utgangsposisjonen. Fe, Al, Mn, Pb, As, V m.fl. inntar en mellomstilling.

Et stort antall elementer er til stede i jordsmonnet, men for manges vedkommende dreier det seg om slike små mengder at de ikke lar seg påvise selv ved de følsomste analysemetoder. Ved kjemiske og spektrografiske metoder eller kombinerte kjemisk-spektrografiske meto-

der kan man for en rekke elementer påvise konsentrasjoner helt ned til 10^{-7} %.

Geokjemiske anomalier forårsaket av malmforekomster, kan bli påvist bare i relasjon til debakgrunnsverdier man får ved observasjoner i «umineralisert» område. Bakgrunnsverdiene vil variere endel, og de vil for en stor del være avhengig av fjellgrunnens eller løsmaterialets kjemiske sammensetning. Hvor man skal sette grensen mellom anomali og bakgrunnsverdi, blir en erfaringssak. Den vil variere med de områdene man undersøker. Ved siden av fjellgrunnens beskaffenhet kommer en rekke faktorer som f.eks. jordlagets mektighet og beskaffenhet, vegetasjonen, nedbørsmengde o drenering, klimatiske forhold for øvrig osv. ved de kjemiske analysemetodene ekstraherer man den del av metallioninnholdet som sitter løsest bundet. Man må derfor operere med relative verdier og hele tiden arbeide under mest mulig standardiserte forhold.

Det ideelle forhold vil man ha i områder med tynt lag av residualt jorddekke, liten vegetasjon og varmt klima. Her vil man finne en halo av metallioner med sentrum i malmforekomsten. Ionekonsentrasjonen vil avta fra sentrum mot overflaten. Under våre himmelstrøk er den alt overveiende delen av løsmaterialet transportert ofte langveis fra og har gjerne en annen kjemisk sammensetning enn fjellgrunnen. Grovt morenemateriale er lite skikket for



transport av ioner. Det samme gjelder for kompakte leirlag. Likevel vil man i enkelte områder finne brukbare forhold for geokjemisk prospektering. Anrikninger av metallioner i humuslaget forårsaket av plan-
tefysiologiske prosesser spiller under våre forhold en betydelig rolle. Den kjente illustrasjon som professor V. M Goldschmidt laget, er gjengitt i original form. Mens man i områder med residualt jordsmonn fortinnsvi
s henter sine prøver fra B- og C-laget, har vi under våre feltundersøkelser

funnet de mest tilfredsstillende å prøveta humuslaget, og der dette gir anomalier, undersøke også de dype-
religgende lagene.

Geokjemisk malmleting er av ganske ny dato. Det er først i de siste 10-årene at det er kommet fart i utviklingen. De gamle skjerpene drev en form for geokjemisk malm-
leting når de fulgte rustsoner og lette etter jernhatter. I moderne regi foregår disse undersøkelser til dels som direkte felttesting eller i feltlaborato-
rier. Det er utarbeidet analysemeto-



Innehaver Magnus Svensli

GRANÅSEN 11 - N-8610 GRUBHEI - NORWAY - TELEFON 087 30 436

SMYKKE - STEN - SLIPING

og utstyr for stensliping

Fasettsliping utføres

Nordnorske mineraler

der for en rekke elementer som helt er tillempet de kravene til enkelthet som et effektivt feltarbeid må stille. Man betjener seg også av mobile feltspektrografer, som er til stor nytte for påvisning av en rekke metaller. Her i landet har professor Th. Vogt foretatt grunnleggende geokjemiske undersøkelser i Rørostraktene (1). Disse arbeidene står blant de første i verden på dette området. I Russland, USA, Canada, England, Finland og Sverige har man alt kommet i gang med geokjemisk prospektering i stor skala. Nye felttestemetoder utarbeides stadig, og erfaringsmaterialet øker i vesentlig grad.

I de to siste årene har geokjemiske undersøkelser i større stil vært drevet av Statens Råstofflaboratorium og også av Norges Geologiske Undersøkelse.

I fjor sommer undersøkte man elver og bekker i Nord-Reistraktene. Noen av resultatene var for så vidt interessante. man fikk f.eks. anomalier i vannet i en sideelv til Reisaelva allerede i en avstand av 8 km fra en nedlagt magnetkis-kopperkisgruve. Anomaliene økte etter hvert som man kom nærmere gruveområdet (2). Til påvisning av metallioner brukte amn en oppløsning av diphenylthiocarbazon (dithizon) i tetraklor-kullstoff (3). Dette er en oppløsning med klar, grønn farge. Dithizon danner kompleksforbindelse under fargeomslag til rødt med en rekke ioner som f.eks. Zn, Cu og Pb. Reaksjonene er minst like følsomme som spektrografisk analyse. Elementene kan bedømmes enkeltvis ved riktig valg av pH og regenser som danner komplekser med de øvrige metallioner.

STEIN - EN EVENTYRLIG HOBBY

VI HAR ALT HVA DU TRENGER
DET NYE DIAMANTSAGBLADET STAR FAMAD 5



Dimantbladet Meteor og Moonglow fra 6" til 24" på lager

Diamantslipeskive Krystalite og diamanthjul
Slipebord og sager for kurs og skoler
«Star» og «Graves» hobbymaskiner

Råstein, mineraler, bearbejdet stein,
innfatninger, smykker og gaveartikler

B.GJERSTAD

UTSTYR FOR SMYKKESTEINSLIPING

FORRETNING: KIRKEVEIEN 63, 1344 HASLUM

POSTADRESSE: SØRHALLA 20, 1344 HASLUM

TELEFON (02) 53 36 86

Sommeren 1955 ble som nevnt felttestingen utført på jordprøver. Man brukte dithizon løst i xylol, og ammoniumcitrat som løsningsmiddel for substrates metallinnhold. Metoden er beskrevet utførlig av *Harald Bloom* (4). Det skal nevnes at testingen ble standardisert til ca. 0,2 g prøve (konstant volum), og at reaksjonstiden ble satt til 10 sek. med gradvis avtakende tid for fornyet tilsetning av dithizon.

Valg av felt skjedde ut fra det synspunkt at metoden burde utprøves over kjente malmforekomster. Likeledes ble det valgt forekomster av ulik mineralsammensetning og i ulike bergartsomgivelser. Det ble begynt i Kongsbergfeltet der den komplekse sulfidmalmen ved Kisgruven og ved Grøslie ble undersøkt. På begge stedene fikk man anomalier, videre i strøketning fra kjente blottinger av malmene. Byglansforekomsten Skolteberg i Kviteseid, en impregnasjonsmalm i amfibolitt, ble også undersøkt. Her ble det konstatert malm ved røsking ca. 100 m nord for det gamle strossepartiet

etterat geokjemiske målinger hadde gitt tydelige anomalier på dette stedet. I Røros-feltet har man forsøkt å følge opp de geofysiske målingene for mulig å kunne skille mellom indikasjoner fra malm eller grafittskifer-soner. Disse undersøkelsene har imidlertid ikke gitt noe positivt holddepunkt. Det mest iøyenfallende resultat fikk man i blyglans-sink-blendefeltet Ravnåsen i Vefsn. Dette skal omtales nærmere.

Malmen opptrer som impregnasjon i et mektig NNØ-strykende kalksteinsdrag. Kalksteinen grenser mot øst til Reinfjellgranitten, og mot vest til et gneis og skifterområde. Mek-tigheten av malmsonen varierer mellom 0,1 og 5 m. Fallet er gjennom-snittlig ca. 75° V. Ved røsker og et fåtall synker var gangsonen oppskjerpet i en lengde av ca. 2500 m, men i hvilken utstrekning man hadde sammenhengende malm i dagen, var ukjent. Ravnåsen er skogkledd og for det meste jorddekket. Man satte seg som mål først å finne ut om malmsonen var sammenhengende mellom de kjente blottingene, og siden

★★

STENKJELLEREN rock shop

**MINERALER, SLIPEUTSTYR, RÅSTEIN
SKIVER, INN FATNINGER, CABOCHONER.**

Åpent:
08.30 - 15.30

STOR 50 SIDERS KATALOG

Medlem
N.M.F.

Tilsendes for 15 kr. som fratrekkes bestilling.

C. ANDERSEN & CO.
A.B.C. Gatn 5, 4000 Stavanger - Tlf. (04) 52 08 82

måtte oppgaven bli å søke etter forlengelsen av malmen i strøketningen. Malmen består av finkornet, mørkebrun sinkblende med atskillig blyglans, litt kopperkis og magnetkis. Gjennomsnittsanalyser fra et stort antall røsker viser: Zn ca. 3,0%, Pb ca. 1,5%. Foruten kalkspat finner man i malmsonen: kvarts, hornblende, lys glimmer og granat. Malmsonen dekkes av et jordlag som er fra 0,1 m til 1,5 m tykt. Typisk dybde er ca. 0,25 m. Jorden inneholder lite bretransportert materiale. Vegetasjonen består overveiende av granskog med på sine steder ganske frodig skogbunn. Terrenget heller gjennomgående mot SV.

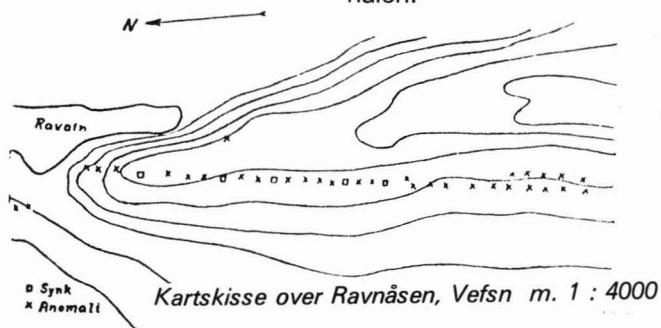
Kostnadene ved de geokjemiske undersøkelsene med dithizon ble forholdsvis små. Et lag lag på 3 mann klarer å gjøre ca. 100 observasjoner pr. dag, inkludert arbeid med stikking av rutenett og merking. Til reagenser går det med ca. 0,10 kr. pr. hull. Metoden er rask og den vil for mange malmtyper i egnet terreng gi meget verdifulle holdepunkter.

Alt i alt kan en si at de resultater som Råstofflaboratoriet hittil har oppnådd på den geokjemiske malmletingsområdet er oppmuntrende. Særlig gjelder dette elementene sink og bly. For så vidt kan en si at geo-

kjemisk prospektering allerede har sin plass i den praktiske malmletingen. Etter hvert som erfaringene øker og systematiseres, vil tydingne av de geokjemiske indikasjonene (anomaliene) bli sikrere. Og laboratoriene støtter opp med kontroll av feltanalysene, med videre undersøkelser, utvikling av nye eller forbedrede analysemetoder, studier over elementfordelingen i karakteristiske og veldefinerte jordprofil osv.

Den plass som den geokjemiske prospektering vil få i den fremtidige malmleting i Norge vil sannsynligvis bli som i andre land: den vil være både en selvstendig malmletingsmetode, med sin spesielle muligheter, og en supplerende metode i mer komplekse malmletingsoppgaver der både geofysiske, geokjemiske og andre grupper settes inn i et egnet samarbeid mot felles mål.

For å kunne danne seg en mening om størrelsen av bakgrunnsverdien, gikk man med lange profiler der man var trygg for at forurensninger fra den kjente malmsonen ikke ville spille noen rolle. Det neste skrittet ble å gå med analyseprofiler med passende avstand etter malmsonen. Denne avstanden ble satt til 20 m. I profilene ble det tatt humusprøver for hver tiende meter. I tabell 1 vil man finne et utdrag av analysejournalen.



Tabell 1.

Koordinat 1360 S	ml Dithizon	
	Humus	B-lag
590 V	1	2
600 "	6	0,5
610 "	> 15	> 15
620 "	2	0
630 "	2	0
640 "	1,5	0
650 "	1,5	4
660 "	1	0
670 "	1	0

Tabell 2.

Koordinat 3240 S	ml Dithizon	
	Humus	B-lag
830 V	0	0
840 "	0	0
850 "	2	0
860 "	1	0
870 "	3	0,5
880 "	3	0
890 "	4	0,5
900 "	> 10	> 10
910 "	2	0,5
920 "	0	0

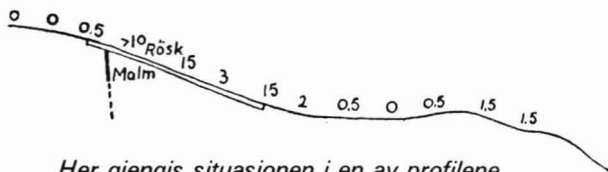
Undersøkelsene har gitt et dithizonforbruk på 2 ml som maksimal bakgrunnsverdi (threshold). Det går frem av tabellen at man til dels har funnet meget sterke anomalier. resultatene som er gjengitt, skriver seg fra prøver som ikke kan være forurenset ved tilsig fra utsprengte malmpartier.

Den neste etappe ble å føre måleprofilene videre i strøkretningen ut

over det kjente malmområdet. Avstanden mellom profilene ble økt til 100 m. I tabell 2 er gjengitt noen av resultatene fra disse målingene.

Anomaliene er avmerket på kartskissen over Ravnåsen. forekommer til dels i to utpregete soner som løper omtrent parallele i strøkretningen. For hver sone finnes en viss spredning avhengig av terrengforholdene. Undersøkelsene har gitt som resultat

Send Geologistoff til NAGS-Nytt!



Her gjengis situasjonen i en av profilene

at malmsonene fortsetter minst 1500 m videre mot sør enn tidligere kjent. Mot nord fulgte man malmen ca. 500 m til Ravnås faller bratt av mot dalen og Ravatnet. For å kontrollere analyseresultatene ble det satt igang røsking.

Malmsonen ble funnet der man ventet å finne den. Malmen er av liknende kvalitet som den gjennomsnittlige typen ellers i feltet. Profilet gir også et godt bilde av spredningen fra malmsonen.

Like nord for Ravnåsen ligger en liknende malmhorisont i Brennåsen. Analysene viser det samme som geologiske observasjoner antydte at de to malmsonene ikke ligger helt i strøkforlengelsen av hverandre. Et søkeprofil antydte straks hvor malmsonen var, og anomaliene første rett frem til et godt gjemt skjerp i skoglien.

Referanser

- (1) Thorolf Vogt og medarb.: Geokjemisk og geobotanisk malmleting I-XII. Det Kgl. Vidensk. Selsk. Forhandl. B. 12 nr. 23 (1939); B. 15, nr. 2, 6, 7, 23 og 24; B. 16, nr. 14, og 15; B. 19, nr. 21; B. 20, nr. 26 og 27 (1948).
- (2) Anders M. Heltzen og Aslak Kvalheim: Geokjemiske undersøkelser i Nord-Troms. Det Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Forhandl. B. 28 nr. 14 (1955).
- (3) H.W. Iakin, Hy. Almond, F.N. Ward: Compilation of Field Methods used in Geochemical Survey. G.S. Circular 161 (1952).
- (4) Harold Bloom: A Field Method for the Determination of Ammonium-Citrat-Soluble Heavy Metals in Soil and Alluvium. Econ. Geol., Vol. 50 (1955) 533.

NORSK STEINSENTER

STRANDGATEN - 4950 RISØR
TLF.: (041) 50 096

**DETALJ
OG
EN GROS**

