

Prøvetaking og prospektering i Kleivangranitten, Vest-Agder for Nordic Mining ASA

Bakgrunn

Hypotesen om at inkompatible elementer som Mo og W kunne være anrikt i den volatilanrikede restsmelten i taksonen til Kleivangranitten (930 mill år) er grunnlaget for denne undersøkelsen. Kleivangranitten viser en klar differensiasjonstrend gjennom fraksjonert krystallisasjon, fra nord til sør, fra pyroksengranitt, via hornblendegranitt, biotittgranitt og leucogranitt, til en taksoner av aplitt og pegmatitt. Arbeidet ble konsentrert til området med de mest differensierte faser, nær taksonen og kontakten til omkringliggende finkornet gneis, fra Åsevannet i vest til Flaten i øst.

Toppen av granittintrusjonen, som befinner seg i området Voriheia, ble ansett som mest prospektiv og gjort til gjenstand for de mest detaljerte undersøkelsene. Vel 50 fastfjellsprøver med en tetthet på 50-70m er samlet inn fra dette området, mens vel 20 prøver er tatt langs granittens yttergrenser nordøst og nordvest for Voriheia. En prøve på 1-2kg ble samlet på hvert prøvepunkt og sendt til ACME Laboratories, Vancouver for analyse. I tillegg er det arkivert en mindre referanseprøve fra hver prøvelokalitet.

Resultater

Mineralisert aplitt:

En 10-20m mektig aplitt-pegmatittsone definerer plutonens cupola og kontakt mot sidebergartsgneisene. Den finkornete kvartsofeltspatiske aplitten fører karakteristiske øyne av kvarts som < 1mm store korn med rundete eller heksagonale tverrsnitt (svært lik aplogranitten som er en Mo-førende fase i Nordli porfyr-Mo forekomst i Hurdal). Den inneholder bare spor av mafiske mineraler (biotitt), og stedvis ses granat og sillimanitt. I aplitten opptrer ganger og ansamlinger av granittpegmatitt (kvarts, feltspat og biotitt), som også intruderer sidestengneis.

Ikke uventet var det i aplittsonen, som er godt blottet på en åsrygg på Voriheia, at mineralisering ble funnet. Tidligere arbeider (Kollerup-Madsen, Wilson, Petersen, Larsen, Jacemon) har påvist Kleivangranittens fraksjonering og differensiasjon, med aplitt-pegmatitt-taksonen som den mest utviklede fase.

Fraksjonell krystallisasjon fører til en markert økning, ikke bare i volatiler, men også i inkompatible elementer. Bare fraksjonell krystallisasjon øker H₂O i magmaet i tilstrekkelig grad til å danne en betydelig mengde hydrotermale løsninger og mulig mineralisering. Etter hvert som krystalliseringen skrider fram, vil konsentrasjonen av elementer som Mo og W i magmaet øke, og når taksoneraplitten størkner vil de inkompatible elementene som ikke kan inkorporeres i de bergartsdannende mineraler felles ut som malmmineraler, f eks som molybdenglans (biotitt synes å være hovedbæreren av Mo blant de bergartsdannende mineraler i aplitter).

Mineraliseringen innen aplitt-pegmatittsonen tilkjennegis som en opptil 2m mektig rustsone. Den har utgående langs Voriheias NV-skråning og forløper SV-over, nedover ryggen, til den forsvinner under overdekket. Påvist strøklengde er 230m. På denne strekningen er et mellomparti overdekket over vel 100m, men det er sannsynlig at mineraliseringen er mer eller mindre sammenhengende over de 230m. Om den har sammenheng med mineralisering i leucogranitt i NØ (se senere), er påvist strøklengde 290m.

I endene har mineraliseringen utgående bare få meter under gneiskontakten, mens i midtpartiet ligger den 15-20m under. Rett NØ for førstefunnstedet (UTM 391704 6445774) dreier den muligens SØ-over, under overdekket, slik gneis/granitt-kontakten gjør, eller den fortsetter 60m ØNØ-over og har en sammenheng med et ca 10m² stort rustområde i leucogranitten, hvor det opptrer spredt disseminasjon av molybdenglans.

Langs mineraliseringen ses flere steder tegn på shearing, som uttrykkes i bånding, foliering og skiffrighet i aplitten. Det er en mulighet for at Mo(-W?)-holdige hydrotermale løsninger er tilført langs denne strukturelle sonen. Karakteristisk for mineraliseringen er at et mørkt malm(?)mineral opptrer i finkornete aggregater sammen med kvarts, serisitt og stedvis pyritt og molybdenglans + hulrom. De er forvitningsbestandige og kan ha form som opptil 7cm store, ovale sferulitter i den SV-lige delen, til bånd og slirer. Disse har ofte en grønnlig serisittomvandlet brem, et tegn på hydrothermal omvandling. Molybdenglans (≤ 0.5 mm små korn) og det mørke mineralet (W-mineral?) opptrer også som spredte, diskrete, erratiske korn utenfor de nevnte aggregater.

Både genetisk type og den svært lave gehalt (forbehold om W(-Sn)-innhold – avventer analyser) taler for lite økonomisk potensial. Mo-gehalt over 1m mektighet i aplitten er mye lavere enn i typiske porfyr-Mo-forekomster (0.05-0.2 %) som har tonnasje på 100-300 mill tonn, men utviklingen mot dypet er jo ikke kjent. Den sonerte/lagdelte Kleivangranitten er tiltet over mot sør. Sidebergartskontakt og skjærsonen(e) synes å falle mot SØ i området, noe som kan tyde på at granittens apeks/toppunkt ligger på dypere nivå, sør for Voriheia. Dette kan tolkes positivt. Hvis teorien om tilførsel av hydrotermale løsninger gjennom skjærsonen har noe for seg, kan det bety at primærkilden kan være verdt å søke etter mot dypet.

Beskrivelse av mineraliseringen fra SV mot NØ:

Rustsonens SV-ligste utgående er ved UTM 391532 6445615. Videre vestover er den overdekket. Den er 1.5m mektig og ligger umiddelbart under gneiskontakten som her utgjøres av en mektig pegmatitt. I rustsonen fører aplitten her en del biotitt, litt pyritt og granat, og et mørkt, ikke identifisert erts(?)mineral (KLE069). Små korn (≤ 0.5 mm) av molybdenglans ble observert tre steder. Det mørke mineralet er ofte samlet i karakteristiske ovale sferulitter, opptil 7cm i diameter, sammen med finkornet kvarts, serisitt, biotitt, pyritt og spor av molybdenglans (KLE070). De fører små hulrom og er omgitt av en brem av grønnlig serisittomvandling.

Ved UTM 391536 6445624 er det tydelig shearing/foliering ($57^\circ/40^\circ$) i rustsonen over 1.5m mektighet. Sferulittmaterialet (kvarts, serisitt, mørkt mineral, hulrom) er her dratt ut i bånd og linser (KLE071). Skjærsonen opptrer umiddelbart over den fin- til middelskornete leucogranitten og har massiv aplitt i heng.

Litt lenger opp på ryggen, ved 391554 6445637, har rustsonen utgående 8m under gneiskontakten. De nevnte sferulittene opptrer her som cm-store linser. Det ukjente mineralet finnes også som små, diskrete korn disseminert i aplitten (KLE072).

UTM 391564 6445641: Rustsonen er her minst 2m mektig (delvis overdekket). Foruten det mørke mineralet ble det observert enkelte, spredte MoS₂-korn (KLE073).

Også spredte MoS₂-korn og det mørke mineralet ble funnet i samme rustsone ved 391577 6445652 (KLE074). Den er ca 1.5m mektig, pluss at det er nok en smal rustsone 3m mot NV.

UTM 391594 6445688: Smal, uregelmessig rustsone – ikke klar sammenheng med den tidligere beskrevne. Rusten aplitt rik på det mørke mineralet og mange små MoS₂-korn (KLE075). Begge er konsentrert i bånd og slirer med hulrom.

Umiddelbart over prøvepunkt KLE013 (391625 6445691), og ca 20m under gneiskontakten, forløper en 20cm bred skjærsonen med fall mot SØ. Herfra og ca 100m NØ-over er rustsonen overdekket.

Det er sannsynlig at det er den samme som dukker opp igjen ved 391704 6445774. Det var her molybdenglans ble observert første gang (MoS₂-korn trer ganske tydelig fram på forvitret overflate da mineralet, til tross for at det er bløtt, er forvittringsbestandig). Den her kvartsrike og biotittførende aplitten har utgående over ca 8m lengde og 2-3m bredde, og befinner seg få meter under gneiskontakten (som forløper 20°/steil) og umiddelbart over en blotning av leucogranitt. Aplitten har inkorporert inneslutninger av biotittrik gneis. Den rustgule aplitten fører relativt mye MoS₂-disseminasjon + det mørke mineralet og litt pyritt innenfor et lite område (KLE039), hvor opptil 1mm store MoS₂-flak er impregnert eller opptrer i opptil 1cm store ansamlinger. Utenfor denne lokale anrikningen finnes molybdenglans, pyritt og det mørke mineralet som spredte korn innen en knapp meters mektighet (KLE040, 41 og 42). Langs mineraliseringens ligg forløper en 5-10cm mektig skjærsonen med foliert aplitt. Den lokale, rikere delen av mineraliseringen opptrer like over en uregelmessighet i skjærsonen, noe som forsterker antagelsen om at tilførsel av mineraliserende løsninger har skjedd gjennom skjærsonen. Få meter over i terrenget er en liten blotning av aplitt med kvartsårer (KLE043).

Den mineraliserte aplitten forsvinner her under overdekket og granitt/gneis-kontakten bøyer av mot SØ, så det er uklart med dens videre forløp. Enten bøyer den av og følger kontakten, eller den kan ha en sammenheng med et rustområde i leucogranitten 60m mot ØNØ (391753 6445792). Innenfor 10m² er leucogranitten rusten og fører spredte, ≤ 0.5mm, MoS₂-korn (KLE076).

Fastfjellsprøvetaking:

Inkludert 12 prøver fra den mineraliserte aplittsonen er til sammen 78 fastfjellsprøver samlet inn. Ambisjonsnivået hva gjelder antall prøver ble senket noe da det ikke ble observert mineralisering foruten den ovenfor nevnte. Vest for Askevann og nordvestover forbi Vestervannet og Åsevannet er granittkontakten dårlig blottet og derfor vanskelig å prøveta. Blotningsgraden er også dårlig i dalen ved Lenesbakkene.

Et alternativ til prøvetakingsprogrammet hadde vært å starte med rekognosering / prospektering etter molybdenmineralisering. Det ville fortalt at det foruten i aplittsonen (og et lite område i leucogranitten) ikke fins Mo-disseminasjon, ei heller stockverkmineralisering eller mineraliserte enkeltårer. Wolframinnholdet er dog vanskeligere å vurdere med blotte

øye. Alternativt ville sannsynligvis et begrenset bekkesedimentprogram gi indikasjon på evt W-Mo-mineralisering.

I leuco- og biotittgranitten er det ikke funnet tegn på omvandling som er typisk for hydrotermale dannelser i mineraliserte granitter (f eks serisitt, propylitt, argilitt, silicic, greisen), bortsett fra lokal og spredt pyrittisering, som svake rustdannelser tyder på. En svak serisittisering er assosiert med mineraliseringen i aplitten.

Det er tatt prøver av seks bergartstyper (se vedlagt prøveliste og kart):

- Aplitt (finkornet, generelt uten mørke mineraler, typisk med rundete eller heksagonale kvartskorn)
- Leucogranitt (dominerende middelskornet, kvartsofeltspatisk, bare spor av biotitt)
- (Bio-)granitt (hvor biotittinnholdet er anslagsvis ≤ 1 %)
- Biotittgranitt (dominerende middelskornet, biotitt er en betydelig bestanddel)
- Lyngdalsgranitt (middelskornet, foliert biotittgranitt, eldre enn Kleivangranitten)
- Finkornet gneis (eldre enn Kleivangranitten)

Analyseresultater for bergartsprøvene er ikke mottatt.

Konklusjon

Endelig konklusjon må vente til analyseresultatene foreligger.

Genetisk type, med lite potensial for stor tonnasje, og den lave Mo-gehalten motiverer ikke til videre oppfølging av aplittsonen, men skulle analyseresultatene være positive på f eks W, bør mineraliseringen følges opp med jordprøver i de overdekte fortsettelsene mot NØ og SV.

Geofysikk, som IP, kan også vurderes – den har god respons på disseminasjonsmineraliseringer. Metoder som CSAMT og TITAN24 er dyrere men har stor dybderekkevidde og har vært brukt med stort hell ved kartlegging av porfyr-Mo-forekomster.

I granitten under taksoneaplitten er det ikke observert mineralisering eller tegn på malmdannelse (bortsett fra ett sted i leucogranitten), men igjen, analyseresultater avventes.

Det er ikke observert molybdenglans i de overliggende gneiser, men dette er lite fokusert i denne undersøkelsen. Gneisen på Voriheia er til dels kraftig rusten og sulfidførende. En kan ikke utelukke mineralisering a la Knaben, med Mo avsatt langs laminae i gneisen i nærheten av modergranitten – i dag en mindre favorabel genetisk type.

Den permiske Aurtjerngranitten i Oslofeltet har også Mo-mineralisering i taksonens pegmatitter og aplitter. Den har stockwerkmineralisering av molybdenglans i overliggende gneis, samt en breksjepipe av kvartsbreksje med MoS₂. At en slik Mo-mineralisert breksjepipe kan ha økonomisk potensial, er Boss Mountain et eksempel på.

Vedlegg: Prøveliste bergartsprøver og kart

6/9-09
Rune Wilberg

