© 2014, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

8. Reseberättelse – stipendiat

Sara Johansson, Uppsala Universitet

BK's Resestipendium 2013

Jag tilldelades Bergssprängningskommitténs resestipendium 2013 och under två veckor, 22 september till 6 oktober, besökte jag Kapstaden och Johannesburg i Sydafrika. Sydafrika är ett land där gruvnäringen varit själva grunden till landets ekonomi under mer än 100 år. De projekt jag kom i kontakt med är nära knutna till hållbarheten inom just gruvindustrin.

Den första veckan spenderade jag på University of Cape Town (UCT) i Kapstaden, på deras avdelning för geologi där forskning och utbildning bedrivs inom främst magmatisk petrologi och geokemi. Under min andra vecka besökte jag Johannesburg och Council for Scientific and Industrial Research (CSIR), University of Johannesburg (UoJ) samt två avdelningar vid University of Witwatersrand (Witz); School of Mining Engineering och School of Geosciences.

Dessa två veckor har innehållit möten med flera inspirerande personer som alla visade ett stort engagemang för den utveckling de själva är en del av. Jag fick tack vare dem en inblick i pågående forskning och också en ökad förståelse för de utmaningar de ställs inför. Två forskningsområden fångade särskilt mitt intresse, framför allt för den koppling jag ser till det pågående utvecklingsarbetet inom den svenska gruvindustri.

Stabila syreisotoper med många användingsområden

Vid University of Cape Town finns ett laboratorium för analys av stabila isotoper i till exempel mineral och bergartspover. Hit skickar idag forskare från bland annat Uppsala Universitet sina prover för analys. Både stabila och radiogena isotoper av grundämnen har många användningsområden inom geovetenskapen. Alltifrån undersökningar av klimatförändringar genom tiderna till datering av bergarter utnyttjar isotopernas egenskaper och hur de beter sig över geologisk tid. Ett grundämne som är av särskilt intresse, och förekommer i många typer av undersökningar, är syre. Syre har tre stabila isotoper; ^{16}O, ^{17}O och ^{18}O, där ^{16}O är absolut vanligast förekommande (>99%). I studier av bergarter och deras ursprung är det den relativa förekomsten av den tyngre istopen ^{18}O i förhållande till den lättare ^{16}O som studeras,

© 2014, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

vilket presenteras som ett delta-värde, $\delta^{18}O$. Deltavärdet jämförs sedan mot värdet på ett standardprov och resultatet blir ett positivt eller negativt värde i förhållande till standarden. Den positiva, eller negativa, avvikelsen från standardvärdet kommer sig av en rad olika fraktioneringsprocesser vilka kan identifieras och relateras till exempelvis en malmkropps ursprung och förutsättningarna för dess bildande. I förlängningen innebär detta att man också kan dra slutsatser kring troliga platser för nya fyndigheter.

Laboratorium för analyser av stabila isotoper, UCT

I mer än hundra år har forskare debatterat ursprunget till den stora järnmalmsfyndigheten i Kiruna. Fyndigheten har fått ge namn åt en grupp malmförekomster av så kallad Kiruna-typ. Andra exempel är El Laco i Chile och malmfyndigheterna i Grängesbergsområdet i Bergslagen, ett gruvområdet som nu undersöks för eventuellt nyöppnande. I studier av malmer av Kiruna-typ har analyser av stabila syreisotoper varit ett viktigt hjälpmedel för att utreda malmtypens bildningssätt. Varför är det då så viktigt att förstå bildandet av den här typen av malmer? En viktig anledning är att de är rika på mineralet apatit, vilket ofta innehåller sällsynta jordartsmetaller (REE). Dessa metaller är en bristvara på världsmarknaden, samtidigt som de utgör viktiga beståndsdelar i allt från hybridbilar till solpaneler. Att i Sverige, och andra delar av världen utanför det stora leverantörslandet Kina, hitta fyndigheter rika på dessa grundämnen är ett viktigt steg i det fortsatta utvecklandet av grön energi.

Ytterligare ett användningsområde för de stabila syreisotoperna är spårning av förorenat vatten. Risken för förorening av ytvatten kan motarbetas genom förebyggande arbete och kontroll, men det är ett betydligt allvarligare problem om föroreningar når grundvattnet. Förorenat grundvatten kan samlas i akvifärer i århundraden eller till och med årtusenden och det är svårt, för att inte säga omöjligt att sanera. Vatten i olika miljöer utvecklar en typ av fingeravtryck. Genom processer som avdunstning och kondensering av vatten förändras det relativa förhållandet mellan isotoperna ^{18}O och ^{16}O. Det gäller även förhållandet mellan väteisotoperna ^{1}H och ^{2}H. Detta gör det möjligt att bland annat spåra vattnets ursprungliga källa, liksom vattnets omsättningstid. På så sätt kan analyserna användas för att bedöma grundvattnets sårbarhet mot föroreningar. Dessutom kan analyserna identifiera källan till eventuella föroreningar eller ge tidiga indikationer på föroreningar redan innan dessa börjat ge synbar effekt på miljön.

Robotteknik i gruvindustrin

Historiskt sett har gruvindustrin i Sydafrika bedrivit sin egen forskning. Idag ser utvecklingen annorlunda ut och en stor del av forskning och utveckling bedrivs med statliga medel. Vid CSIRs avdelning 'Mining innovation' pågår arbete för att dels säkra en långsiktig hållbarhet inom den för landet så viktiga gruvindustrin, och dels

© 2014, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Prototyp av gruvrobot, CSIR

för att på sikt skapa en industri för leverans av gruvutrustning, liknande den industri vi har för det i Sverige. En viktig målsättning med arbetet är också att sänka riskerna för enskilda gruvarbetare i fråga om hälsa och säkerhet.

Som en del i detta arbete pågår utveckling av en autonom robot som ska kunna göra säkerhetsbedömningar i gruvan. Roboten kan ta sig in i en ort efter sprängning, redan under den period då giftiga gaser och rasrisk gör det farligt för människor att vistas på platsen. Idag måste man efter en sprängning vänta 1-4 timmar tills gaser och damm har ventilerat ut och berget satt sig (seismiciteten minskat). Sedan måste någon gå in och göra en bedömning av det nysprängda området och hur säkert det är att beträda. Detta görs genom att en arbetare knackar på bergväggen för att identifiera lösa block, och därefter vidtar åtgärder för att säkra området. Med robotens hjälp skulle detta riskfyllda moment undvikas. Istället skulle roboten beträda området redan under vänteperioden för att utföra en inspektion och leverera en tredimensionell termisk bild av utrymmet. Konceptet bygger på kartläggning av små temperaturskillnader mellan de lösa stenarna och den solida bergväggen. Eventuellt skulle roboten också knacka på berget och identifiera lösa block med hjälp av resonans. Detta förser gruvarbetarna med information om situationen och eventuella risker och de kan göra en bedömning av säkerhetsläget på behörigt avstånd. Med denna information kan gruvarbetare närma sig området med en god uppfattning om vad som väntar.

Även om arbetet i första hand handlar om att utveckla en robot för den här typen av inspektioner kan en vidareutveckling av tekniken skapa en robot för räddningsarbete, och på sikt också ett arbetslag av robotar som utför själva brytningen. Det har uppskattats att 22 000 ton guld ännu finns att utvinna, men att dessa resurser finns i låga koncentrationer och i gångar som inte är mer än 50 cm höga. Med dagens brytningsmetoder måste en stor mängd gråberg i förhållande till malm tas ut och därför är dessa tillgångar inte lönsamma att bryta.

Det politiska läget i Sydafrika

Daniel R. Smith, ambassadör från Namibia, höll under Geoarena den 16 oktober 2012 i Uppsala ett anförande om Afrikas roll på råvarumarknaden. Föredraget gick under rubriken ‘The new Africa and the global demand of raw materials’. Där poängterade han bland annat att de afrikanska ländernas utveckling går snabbt framåt, men att detta inte alltid uppmärksammas i Europa. Huruvida den här snabba utvecklingen gäller Sydafrika i samma utsträckning är mer osäkert. Landet ligger nu på 14:e plats på FNs världsranking över investeringsvänliga länder, efter länder som Indonesien, Thailand och Mexiko.

© 2014, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

På grund av bland annat de geologiska förutsättningarna närmar sig flera av Sydafrikas gruvor idag gränsen för när de inte längre är lönsamma. Det är med dagens brytningsmetoder inte möjligt att bryta till tillräckligt låga kostnader. I en situation där gruvbolagen försöker öka lönsamheten genom att sänka kostnaderna för brytningen är risken för att nedskärningar ska drabba de anställda överhängande. Samtidigt ställer de anställda genom starka fackliga organisationer allt större krav på bättre arbetsvillkor och högre lön. I ett sådant läge är det svårt att motivera automatiserade lösningar, som robotteknik. Dessa ses inte sällan som ett hot mot arbetstillfällen även om detta tillbakavisas av utvecklarna. De menar istället att det tvärtom kan ge fler arbetstillfällen.

För att hitta en lösning på problemet med lönsamheten fokuseras också delar av utvecklingsarbetet på den ekonomiska delen av gruvindustrin. Man tittar på hur de bestämmelser som styr tillstånd, ersättningar och skatter ska kunna utformas på ett rättvist och gynnsamt sätt för alla inblandade parter. Många anser att nyckeln till ökad lönsamhet och ett bättre investeringsklimat ligger i att hitta en stabil samarbetsform mellan staten, gruvbolagen, marknaden och medborgarna.

Med detta sagt är mitt bestående intryck från resan ändå att framtiden ser ljus ut för Sydafrika. Jag tror att detta till stor del beror på den entusiasm och nytänkande finns, och som de personer jag mött gett uttryck för. Trots inte alldeles enkla förutsättningar så går utvecklingen framåt, och från en av världens äldsta gruvnationer finns mycket kunskap att hämta.