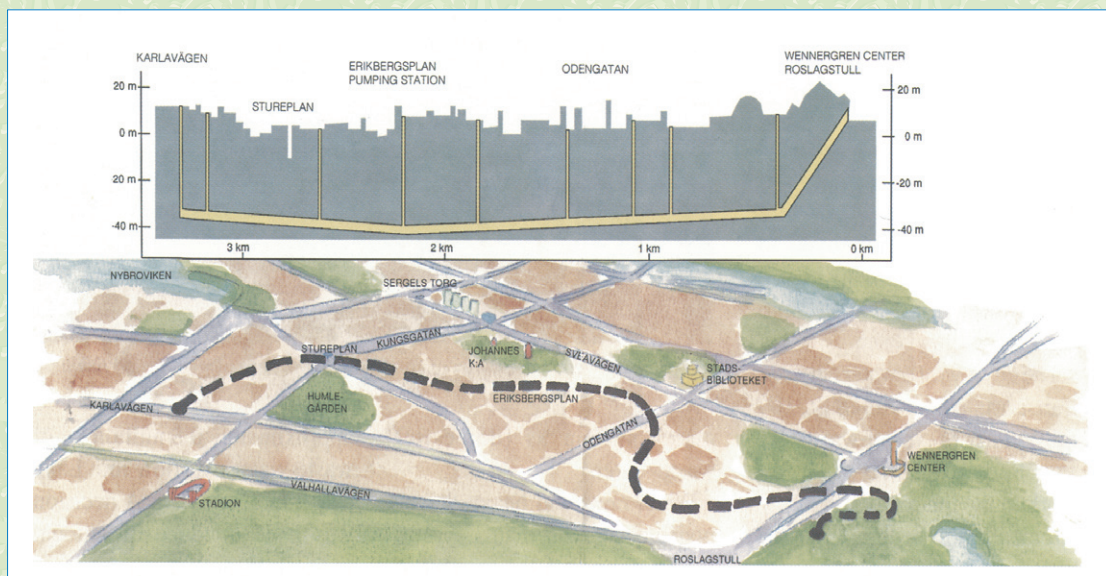


Internationell utvärdering av SGUs stöd till geovetenskaplig forskning under åren 2000–2003



Kalevi Kauranne (ordförande), Finland
Lars Olof Ericsson (ledamot), Sverige
Martin Ghisler (ledamot), Danmark

**Internationell utvärdering
av SGUs stöd till geovetenskaplig
forskning under åren 2000–2003**

**Kalevi Kauranne (ordförande), Finland
Lars Olof Ericsson (ledamot), Sverige
Martin Ghisler (ledamot), Danmark**

SGU rapport 2003:21

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	4
Inledning	5
Forskningspolitiska villkor och aktiviteter	7
Ansökningsförfarande och urvalssystem	8
Utvärdering	9
Slutsatser och rekommendationer	12
Presentation av utvärderingsgruppens ledamöter	14

Bilagor

1. Förordnande av ledamöter i utvärderingsgruppen	16
2. Utvärderade projekt	17
3. Ansökningarnas behandlingsprocess	19
4. Informationsbroschyr	20
5. Ansökningsblankett	22
6. Samrådsgruppen	24
7. Bedömningen av relevans för SGU	25
8. Bedömning av vetenskaplig nivå	26
9. Kontraktet	27
10. Exempel på SGU seminarium	29
11. Totalt antal forskningsansökningar per universitet och högskola	31
12. Sökta och beviljade medel till olika universitet och högskolor 1990/91–2003	32
13. Sökt belopp respektive tillgängliga medel varje år	32
14. Fördelning av beviljade medel på olika forskningsområden	33
15. Sökta respektive beviljade projektmedel	33
16. Exempel på ett beslutsprotokoll	34
17. Utvärderade projekt, slutrapporter	36
18. Utvärderade projekt, lägesrapporter	105

FÖRORD

SGU uppdrog den 15 januari 2003 åt professor Kalevi Kauranne, Finland, generaldirektör Martin Ghisler, Danmark och professor Lars O. Ericsson, Sverige att från 2003-01-15 till längst 2003-12-15 utvärdera SGUs stöd till geovetenskaplig forskning. Utvärderingen krävde bredare kunskaper än undertecknade representerar, varför vi i några fall anlidade doktorerna Nils Gustavsson, Hannu Huhma, Tapio Ruotoistenmäki och Henrik Stendal.

Vi vill framföra vårt tack till SGUs personal, speciellt direktör Naz Ahmed Shaikh och programchef Olov Selinus samt de enhetschefer som har försett oss med underlag till vårt arbete.

Härmed överlämnas vår utvärdering.

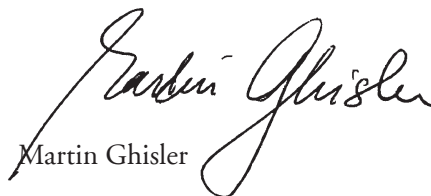
Den 15 november 2003



Kalevi Kauranne



Lars Olof Ericsson



Martin Ghisler

SAMMANFATTNING

SGU är central förvaltningsmyndighet för frågor om landets geologiska beskaffenhet och mineralhantering. SGU stöder årligen, med ett anslag på ca 5 miljoner kronor till universitet och högskolor, forskningsprojekt i tillämpad geovetenskaplig forskning eller riktad geovetenskaplig grundforskning kring samhällsviktiga frågeställningar. Forskningen skall vara en hjälp för SGU att uppnå av regeringen fastställda verksamhetsmål.

SGU har inkallat en internationell grupp: professor emeritus Kalevi Kauranne, ordf. Finland, professor Lars O. Ericsson, Sverige, generaldirektör Martin Ghisler, Danmark för utvärdering av ovannämnda stöd som utdelats under perioden 2000–2003. Gruppen har samlats i samband med SGUs FoU-seminarium i Uppsala den 10–12 mars och den 28–30 september 2003 och haft en löpande korrespondens mellan medlemmarna. Systemet med att fördela forskningsmedel diskuterades och 48 utförda projekt utvärderades. Utvärderingen skedde genom studier av inskickade rapporter, diskussioner/intervjuer och möten. Gruppen fick hjälp av specialister och är mycket tacksam för den hjälp som erhållits från SGU, speciellt från direktör Naz Ahmed Shaikh och programchef Olov Selinus.

Under den aktuella 4-åriga perioden, 2000–2003, fördelades till geovetenskaplig forskning 19,5 miljoner kronor. Exempelvis utdelades för år 2003 4,7 miljoner kronor till 17 projekt, vilket gör att i medeltal fördelades ca 276 000 kr/projektår. Som jämförelse kan nämnas att under den förra perioden, 1995–1999, fördelades till geovetenskaplig forskning 21,7 miljoner kronor (ca 5 miljoner kr/år, 88 projekt, i medeltal 247 000 kr/projektår) och under den första perioden med 22 miljoner kronor (4,5 år, 4,8 miljoner kr/år, 82 projekt, i medeltal 268 000 kr/projektår). Dessa siffror visar att projektens storlek har ökat något under åren. I genomsnitt har 4,8 miljoner kronor per år delats ut under perioden 1990–2002.

De projekt som skall stödjas väljs av två oberoende organ, nämligen av en samrådsgrupp, som består av utomstående professorer eller motsvarande från universitet och högskolor och av SGUs FoU-grupp vilken består av enhetschefer som representerar SGUs olika geologiska discipliner. Både projektens vetenskapliga nivå och deras relevans för SGU samt deras betydelse för samhället blir granskade i detta system. Projekten leds vanligen av en professor eller docent och sysselsätter doktorander eller studerande, vilket utökar forskarkårens kunskaper i riktade eller tillämpade studier i geovetenskap, samtidigt som verksamheten garanterar att SGU har möjlighet att finna kompetent personal i framtiden. Med detta stödsystem har man byggt upp ett nät av forskare och forskningsinstitut som i samverkan med SGU betjänar samhället mera effektivt än vad som skulle vara möjligt för enstaka institutioner. SGU har också möjlighet att med resultaten från forskningsprojekten nå sina mål.

Utvärderingsgruppen konstaterar att:

- för år 2000–2003 begärdes 71 miljoner kr för 189 projekt och bara 19,5 miljoner kr kunde utdelas, alltså mycket mer medel har begärts för intressanta och samhällsviktiga projekt än man kunde dela ut,
- de utförda projekten ha varit samhällsviktiga och generellt av hög kvalitet,
- samhällets behov av lösningar på geologiskt relaterade problem är ökande,
- nya undersökningsmetoder utvecklas ofta utomlands.

Utvärderingsgruppens huvudrekommendation är, att detta unika stödsystem bör fortsätta och att den årliga stödsumman höjs betydligt under följande år till minst 10 miljoner kronor/år.

Dessutom har utvärderingsgruppen följande rekommendationer:

- Vid urval av projekt bör SGU prioritera de som är tvärvetenskapliga och innefattar tvär disciplinära undersökningar eftersom nya ideer oftast uppstår vid vetenskapliga kontakter. Internationellt samarbete rekommenderas.
- De relevanta geovetenskapliga data som SGU besitter skall tillhandahållas gratis för forskningsprojekt, och projektens relevanta kvalitetssäkrade data bör införlivas i SGUs databaser.
- För att bygga upp kompetens och garantera hög kvalitet på den framtida arbetskraften, rekommenderas att satsningen på unga forskare med projektstöd fortsätter, primärt inom forskarutbildningens ram.
- För att stärka samarbetet mellan SGU och universiteten rekommenderas att SGU i samverkan med universitet och högskolor försöker etablera ett antal adjungerade professorer/docenter på SGU.
- Alla programmets projekt avrapporteras i en särskild numrerad SGU-serie på SGUs webbplats med engelsk sammanfattning.

INLEDNING

Livets förutsättningar på vår planet är beroende av geologin och solenergin. Geologin varierar inom olika regioner, inom Fennoskandia är den tämligen lika, men i Baltikum och Danmark är de geologiska förhållandena något annorlunda, fastän klimatet är nästan detsamma. Samhället grundar sig på geologin, därför är det viktigt för varje land att känna till sin geologi för att på bästa möjliga sätt kunna utnyttja den. Landets geologiska forskningskapacitet bör betjäna samhället, ta del i lösningar av landets akuta problem till exempel när det gäller naturresurser. Moderna undersökningsmetoder och instrumentell utrustning bör finnas tillgängliga på nationell nivå eller genom internationellt samarbete.

Sverige har en internationellt känd geologisk undersökning, SGU. Landet har blivit relativt väl undersökt geologiskt och stora datamängder har samlats i SGUs databaser. Denna information utgör en användbar bas till forskning och ger underlag och lösningar till olika problemställningar. Högkvalitativt kunnande och modern apparatur finns vid landets universitet och högskolor. Deras kapacitet erbjuder en omfattande arbetskraft, speciellt om den kan nås genom samarbete. Optimalt utnyttjande av geologiskt kunnande och utrustning i landet för att ta fram lösningar av de ständigt växande och svåra praktiska geovetenskapliga problemen i samhället kräver både nationell och internationell försörjning av expertis. För att uppnå detta, är ett nära och målmedvetet samarbete mellan SGU, som enligt statsmakternas beslut har ett övergripande ansvar inom geologisektorn, och universitet och högskolor, där undervisning och grundforskning utförs, av yttersta vikt.

Under de senaste 12 åren har SGU årligen delat ut ca 5 miljoner kronor åt projekt för tillämpad geovetenskaplig forskning och riktad geovetenskaplig forskning för lösning av behovsidentifierade geologiska problem. På detta sätt ökar också kunskapen hos unga forskare och SGU når bättre sina egna undersökningsmål.

Stöd har givits till sammanlagt 229 projektansökningar, varav 88 under perioden 2000–2003 vilka har valts efter en vetenskaplig bedömning, och relevansbedömning. De projekt som stöds,

skall komplettera SGUs egna undersökningar. SGU avsätter ca 9 miljoner kronor årligen till interna forskningsprojekt.

Universitet och högskolor har begränsade möjligheter att samla in omfattande material och de har ibland specialiserat sig på ganska snäva fält inom geologin, varför samarbetet med SGU kan vara mycket produktivt. Samtidigt blir SGUs stora databaser utnyttjade och materialet behandlat och resultaten tolkade med (internationellt) standardiserade metoder och SGU får in nya data från universiteten och högskolorna.

De stödda projekten omfattar alla forskningsområden. De flesta av projektens resultat har blivit implementerade i SGUs verksamhet.

Projektens vetenskapliga nivå är varierande, men har i till största delen varit hög. De har generellt slutförts inom planerad tid och de flesta har blivit presenterade som föredrag eller posters vid internationella seminarier eller möten. En stor del har också publicerats som artiklar i refereegranskade tidskrifter och även som doktorsavhandlingar. Ökad kompetens hos en yngre forskargeneration på doktorsnivå är en av de viktigaste resultaten. Projektarbetet har alstrat ett nationellt och internationellt tvärdisciplinärt samarbete och ett nätverk mellan universitet, högskolor och forskningsinstitut. SGU har aktivt följt, alternativt medverkat vid, projektverksamheten. Somliga projekt har delfinansierats också från andra källor såsom Naturvetenskapliga Forskningsrådet (NFR), sedermera Vetenskapsrådet (VR), Naturvårdsverket (NV), Statens provningsanstalt (SP) och även EU. De delfinansierade projekten har fått olika forskningsfinansiärer att närma sig varandra.

SGUs stöd till tillämpad geovetenskaplig forskning och riktad geovetenskaplig forskning har under åren fördelats mellan olika grenar såsom visas nedan i tabell 2 (i tusen kronor).

Inom gruppen jordartsgeologi finns främst projekt som är relativt renordlade inom ämnesområdet. Inom miljögeologi finns projekt med miljöanknytning omfattande både geokemi, hydrogeologi, maringeologi, geofysik samt till en del jordartsgeologi. Vissa berggrundsgeologiska projekt kan också finnas inom denna grupp. Gruppen stratigrafi innefattar projekt med stratigrafisk anknytning såväl från jord som berg. Inom gruppen tektonik återfinns i huvudsak övriga berggrundsgeologiska projekt. Genom att SGU ofta finansierar tvärgeovetenskapliga projekt kan denna indelning inte anses vara strikt men den ger en grov uppfattning om den huvudsakliga inriktningen av stödet.

Tabell

år	jordartsgeologi	miljögeologi	stratigrafi	tektonik	malmgeologi	tillsammans
1990/91	470	990	515	531	---	2 506
1991/92	340	1 210	835	1 125	---	3 510
1992/93	700	1 290	1 217	1 225	---	4 432
1993/94	860	1 450	720	1 165	---	4 195
1994/95	1 350	2 210	1 160	600	---	5 320
1995/96	1 380	2 463	1 680	1 807	---	7 330
1997	400	1 205	540	1 238	---	3 383
1998	250	666	720	1 518	1 000	4 154
1999	260	1 284	980	1 283	900	4 707
2000	660	2 460	553	605	794	5 052
2001	750	2 550	1 015	1 060	975	6 350
2002	332	1 293	1 144	1 226	657	4 652
2003	100	1 982	869	1 210	300	4 461
summa	7 792	21 053	11 928	14 593	4 626	60 052

Det årliga stödet till olika geologiska discipliner varierar, men antalet stödda projekt per år är nästan detsamma. Det finns projekt som kostar över 1 miljon kronor totalt, men också projekt som har kostat bara 50 000 kronor, men vars resultat ändå varit betydelsefulla. Från och med 1989/90 har man ansökt om 271 miljoner kronor som stöd till 814 projekt och SGU har kunnat dela ut drygt 60 miljoner kronor till 229 projekt. Alla ansökningar har varit intressanta och nästan alla har varit samhällsviktiga, men tillgången på medel till detta stöd har inte räckt till att finansiera flera projekt. Bara de bästa behovsidentifierade projekten har fått stöd. I många fall har stödet verkat befrämjande för delfinansiering från andra forskningsfinansiärer. Jämförelsevis må nämnas att Vetenskapsrådet utdelar årligen knappt 70 miljoner kronor åt geovetenskaplig grundforskning. Riktad och tillämpad geovetenskaplig forskning får alltså via SGU knappt 7 % av ovannämnda summan. Ett annat exempel är Naturvårdsverket som t.ex. har i sin budget för 2003 totalt 82,7 miljoner kronor.

FORSKNINGSPOLITISKA VILLKOR OCH AKTIVITETER

År 1999 lämnade regeringen sin proposition 1998/99:94 om "Vissa forskningsfrågor till riksdagen". Sammanfattningsvis innebar propositionen att strukturen av sektorsforskningen skulle harmoniseras med bl.a. en tydligare relevans för samhället och utökat samspel mellan forskningsmyndigheter. Detta har i sin tur inneburit att de forskningsprojekt SGU stödjer är av stor relevans för samhället och SGU har också intensifierat sin samverkan med andra statliga myndigheter ofta genom formaliserade ramöverenskommelser. SGU samverkar med myndigheter som Naturvårdsverket, Lantmäteriet, Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska institut, Statens Geotekniska institut och ytterligare ett tiotal andra verk eller forskningsinstitut vad gäller forskningsprojekt som stöds med tydlig relevans för samhället.

Ungefär vid samma tidpunkt yttrade sig den parlamentariska kommittén "Forskning 2000" i sitt betänkande "Forskningspolitik" (SOU 1998:12) om forskningens villkor i Sverige. Denna kommitté lyfte fram ett flertal kritiska punkter om svenska forskningens villkor, t.ex. bristande samband mellan grundforskning och tillämpad forskning, otillräcklig granskning av relevans och vetenskaplig kvalitet, konstlad uppdelning mellan olika forskningstyper, för många forskningsfinansierade organ, eftersatt prioritering av samhällsrelevans samt bristande återföring till statsmakterna om hur anvisade medel använts och vad de gett.

Den allmänna ekonomiska situationen för det svenska universitetsväsendet blev under 1990-talet alltmer ansträngd av flera skäl, t.ex. relativt höga marknadsanpassande hyror och minskade fakultetsanslag. Detta har lett till att påslagen i forskningen successivt höjts för att universiteten skall erhålla den kostnadstäckning som krävs. I sin tur har detta lett till att utväxlingen av insatta medel från sektorsforskningsorganen och forskningsråden blivit lidande.

Mot bakgrund av ovanstående ser vi idag, år 2003, en starkt förändrad finansieringsstruktur i Sverige med några få anslagsbeviljande forskningsmyndigheter, vid sidan av sektorsorganen. Huvudansvaret för grundforskningen har Vetenskapsrådet (VR). Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggnad (FORMAS), har ersatt flera tidigare finansierande organ, bl.a. Bygghälsningsrådet (BFR) och Skogs- och Jordbrukets Forskningsråd (SJFR). Denna forskningspolitiska strukturförändring har på ett påtagligt vis förändrat villkoren för den breda disciplin som geovetenskaplig verksamhet är. Erfarenheterna från de första årens medelstilldelning har inte gynnat geologiska frågeställningar inom grundforskning eller inom samhällsbyggandets behov.

Angående kritiken mot bristande rutiner för hur statsmakterna skall få en tydligare återföring om hur anvisade medel använts, så upplever det svenska universitetsväsendet idag en ökning

av krav på utvärderingar och granskningar. Under år 2003 pågår på Högskoleverkets initiativ en utvärdering av geovetenskaplig grund- och forskarutbildning. År 2005 förväntas Högskoleverket utvärdera civilingenjörsprogrammen i samma ärende, vilket då omfattar de geoverksamheter som bedrivs vid de tekniska högskolorna. Inom ramen för VR:s verksamhet pågår mer eller mindre fortlöpande internationella utvärderingar av geovetenskapliga deldiscipliner.

Under sommaren har FORMAS krävt sammanställningar av 10 års forskningsresultat från de samhällsbyggnadsinriktade institutionerna inom ramen för en kommande internationell granskning (hösten 2003). Denna utvärdering förväntas således kommentera kvaliteten för en stor del av den anläggningstekniska och tillämpade geovetenskapen i Sverige.

SGU tilldelades rollen som sektorsorgan för stöd till tillämpad geovetenskaplig forskning och geovetenskaplig grundforskning i propositionen 1989/90:90. I regleringsbrevet för 2003 har regeringen även tilldelat särskilda medel för att stödja program inom de mineralutvinnande branscherna (MINBAS) och program för malm- och miljögeologisk forskning (GEORANGE i Malå). Vidare har SGU erhållit särskilda medel för utveckling av bergteknik inom Gellivare Hard Rock Research (GHRR). Anslagsmedlen har fokus mot prospekterings- och gruvverksamheten i norra Sverige.

I Sverige pågår för närvarande en successiv anpassning att tillämpa EU:s regelverk, t.ex. genom att införa det s.k. vattendirektivet. Genom att regeringen tilldelat SGU huvudansvaret för miljömålet "Grundvatten av god kvalitet" deltar SGU i genomförandet av detta EU-direktiv. SGU har därvid huvudansvaret för kunskapsförsörjningen, vilket innebär ett intensifierat utvecklingsarbete om hydrogeologisk inventeringsmetodik etc. Ett annat politiskt taget miljökvalitetsmål gäller "God bebyggd miljö". I enlighet med delmål 4 avseende "God bebyggd miljö" skall nyttjandet av naturgrus minska med ca 60 % senast år 2010. SGU har tilldelats ansvaret för att uppnå detta delmål vilket kräver materialförsörjningsinriktad forskning om olika bergarters lämplighet som krossade produkter. Det geovetenskapliga ämnesområdet berörs för övrigt av flera av de uppsatta miljömålen och SGUs verksamhet har därmed involverats i relativt bred omfattning.

Enligt planerna skall svenska regeringen lägga fram en forskningspolitisk proposition år 2004. Som ett underlag till denna proposition skall berörda myndigheter, t.ex. SGU, utarbeta kunskaps- och forskningsstrategier för de närmaste åren. Myndigheterna skall utöver strategierna sammanställa övergripande omvärldsanalyser och sammanfatta den egna verksamheten.

ANSÖKNINGSFÖRFARANDE OCH URVALSSYSTEM

SGU tillämpar ett ansökningsförfarande och har byggt upp ett urvalssystem (bilaga 3) för val av de projekt som skall stödjas, utifrån de inkomna ansökningarna. Ansökningsbroschyren som årligen sänds till universitet och högskolor (bilaga 4) redogör för ansökningsproceduren och innehåller en lista över prioriterade forskningsområden aktuella för SGU och angelägna för samhället. SGU prioriterar projekt av relevans för SGUs arbete, som förbättrar metoder eller klarlägger problem inom SGUs ansvarsområde och som om möjligt använder material som samlats in i SGUs databaser. SGU ser också gärna att yngre forskare söker och kan stödja doktorsarbeten.

Ansökningsblanketten för forskningsbidrag skall fyllas i med en kort beskrivning om forskningens syfte/inriktning, metodik, etapper, personal- och utrustningsbehov etc. och en sammanfattande lägesrapport för fortsättningsprojekt, kostnadsberäkning över löner, resor, material, extern hjälp, administration etc. (bilaga 5). Till ansökningen fogas också en detaljerad

projektbeskrivning samt en merit- och litteraturförteckning. Ansökningarna sänds till SGU senast den 15 september varje år.

Urvalssystemet är helt öppet och dokumenteras väl. Först bedöms det föreslagna projektets relevans för SGU av en inom SGU tillsatt FoU-grupp, som består av enhetschefer (6 + ordf. och sekr.) med skalan: 1=direkt tillämpligt för SGUs verksamhet, 2=tillämpligt för verksamheten, 3=av ringa värde för verksamheten, 4=av ringa värde för SGU eller bör finansieras av annan finansiär (bilaga 7). Sedan granskas ansökningarna ur vetenskaplig synvinkel av en samrådsgrupp, som består av 6 professorer från universitet/högskolor representerande olika geovetenskapliga discipliner med god geografisk spridning. Hälften av Samrådsgruppens externa ledamöter ersätts efter varje 3-års period, minst en måste ha anknytning till Vetenskapsrådets geovetenskapliga verksamhet (sammansättning, bilaga 6). De föreslagna projektens vetenskapliga kvalitet bedöms med följande kriterier: problemformulering, geovetenskaplig relevans, metodik, tidsplan/budget, kompetens med en skala: utmärkt, mycket bra, bra, godtagbart, dåligt (bilaga 8). Därefter beslutar SGUs generaldirektör (med verksamhetschefen som föredragande) om finansiering och efter det att kontraktet (bilaga 9) har undertecknats kan medel utbetalas och arbetet kan påbörjas.

SGU strävar efter att, utan kostnad, bistå de sökande med allt material som SGU har till projektens förfogande, men debiterar framtagningskostnader. Det finns i SGU en fadder eller grupp av forskare som kontinuerligt följer projektet och bistår med hjälp om så behövs. Faddrarna skall också följa att resultaten implementeras på SGU. Projektledaren rapporterar till SGU om eventuella problem som påverkar tidtabellen eller projektets innehåll, och informerar också forskarsamhället om resultaten vid de FoU-seminarier (exempel, bilaga 10) som anordnas av SGU varje år. Sammanfattningar av alla föredragningar publiceras i SGUs rapportserier och läggs även ut på SGUs webbplats.

Vid projektets slutförande skall projektledaren lämna en ekonomisk rapport. Sammanfattningarna av varje projekt läggs också up på SGUs webbplats.

UTVÄRDERING

Enligt utvärderingsgruppens mening har alla de olika geologiska sektorerna fått stöd, dock i varierande utsträckning under de gångna 12 åren (bilaga 14). Studerar man bilaga 14, beviljade medel inom olika angelägna FoU-områden, så fördelar sig projekten ojämnt på de av SGU fastställda ämnesområdena. Dessa områden varierar i vidd, och projekt som här är grupperade under en rubrik t.ex. miljögeologi eller stratigrafi kan täcka flera olika områden.

Varje projekt har blivit utvärderat utgående från inskickad rapport enligt följande schema:

Allmänt: projektets namn, diarienummer, projektledare med adress, syfte/inriktning, uppnådda resultat.

Bedömning: 1. Projektets bidrag till a) undersökningsmetodik, b) geovetenskaperna, c) applicerbarhet. 2. Resultat/förväntningar a) förverkligandet av plan, b) tvärvetenskaplig synspunkt, c) cost/benefit, d) kompletteringsbehov. 3. Användning av resultat a) redovisning b) implementering. 4. Slutomdöme

Utvärderingar av enskilda projekt är presenterade i bilaga 17 (slutrapporter) och 18 (lägesrapporter).

Projektens aktualitet och vetenskapliga nivå är generellt hög, dock med stora variationer. Projektens ämnesval kompletterar SGUs forskningsintressen och de betjänar dagens svenska samhälle, tack vare den dubbla granskningen och relevansbedömningen. Tvärvetenskapligheten kunde enligt utvärderingsgruppens mening vara ännu starkare. Därför är det bra att SGU i sin senaste broschyr "Stödet till geovetenskaplig forskning 2004" uppmanar forskare att ta fram sådana problemställningar som utgör en del av ett större problemkomplex. Undersökning av sådana problem utvidgar forskarnas vyer och visar på geologins stora användning i det praktiska livet.

De stödda projekten har genomförts enligt plan och har i allmänhet givit mycket positiva resultat. I de fall man inte lyckats var resultaten ändå positiva i den mening, att fastän man inte uppnådde förväntningarna med de metoder man hade till hands så vanns ofta väsentliga erfarenheter för framtida liknande projekt. Projekten har också generellt kommit nära en praktisk tillämpning. Resultat och produkter av t.ex. geofysiska projekt har kunnat implementeras omedelbart.

Kvinnornas andel som projektledare har vuxit snabbt, under den förra perioden fanns det 6 projekt med kvinnliga projektledare och nu är antalet 12 projekt.

En stor del av de utförda projekten under perioden 2000–2003 koncentrerar sig på tektonik och strukturgeologi (totalt 17 stycken) och med 6 stycken inom malmer och industrimineral. Också kvartärstratigrafi är väl representerat.

Informationsteknik är med i nästan alla projekt, därför att geostatistik är nödvändig och ett ofrånkomligt verktyg i alla georelaterade undersökningar. Forskning kring avfallsdeponering och miljöföroreningar har fått stöd.

Utvärderingsgruppen anser, att det är mycket positivt, att miljögeologin har fått en relativt större andel av projektmedlen de senaste fyra åren (se bilaga 14). Under 2000–2003 har miljögeologiska projekt fått 40 % av allt stöd att jämföra med 30 % för perioden 1990–1999.

SGUs stöd till geovetenskaplig forskning med särskilda medel är ett utomordentligt och delvis unikt system. Försök till liknande system finns i ytterligare några länder. Utvärderingen av forskningsprojekten under perioden 2000–2003 visade sammanfattningsvis att:

- stödet bidrar till att SGU kan uppnå de av statsmakterna fastlagda övergripande huvudmålen för geovetenskaplig forskning i Sverige,
- utan detta stöd skulle flera för samhället viktiga forskningsområden ha stora svårigheter att finna finansiering,
- med stödet har samarbetet mellan universitet, högskolor och olika forskningsinstitut också i grannländer, t.ex. Finland och Baltikum, blivit intimare och data i SGUs databaser har i ännu högre grad blivit utnyttjade,
- projekten har letts av professorer eller motsvarande men sysselsatt doktorander eller andra yngre forskare, vilket har ökat kunskapen bland geovetare i vetenskapligt arbetssätt för att lösa praktiska problem,
- stödet har fördelats väl geografiskt mellan landets olika universitet och högskolor – och både tillämpad och riktad geovetenskaplig forskning har fått stöd,
- nya visioner, nya undersöknings- och tolkningsmetoder har skapats genom att kontakter mellan olika vetenskapsgrenar är gynnsamma och även interna/externa diskussioner, t.ex. i samband med seminarier verkar inspirerande,
- behovet av stöd, om man ser på ansökningarnas antal och begärda summor, har varit ca 4 gånger större än bidragsmöjligheterna.

Det visade sig också, att:

- resultaten/produkterna av de flesta projekten är tillämpbara, dock med olika tidshorisont, somliga har kunnat användas omedelbart,
- man har förstärkt många nya samhällsviktiga geovetenskapliga forskningsområden,
- finansieringen av viktiga undersökningar i samråd med andra institutioner och fonder har blivit effektivare. SGUs stöd har ofta varit initierande och verkat som en katalysator vilket gjort att de resurser, i form av personal och instrumentella resurser, som deltagande organisationer har bidragit med, har ökat,
- tvärvetenskapliga projekt har skapat ett nät av kunniga och samarbetsvilliga forskare, laboratorier och företrädare för näringslivet, och som följd av detta har nya metoder och arbetssätt tagits fram eller äldre förbättrats har skett samtidigt som nyttig standardisering av mätmetoder, databashantering och presentation (av kartor osv.) har genomförts.

Erfarenheterna av SGUs stöd till geovetenskaplig forskning är generellt sett mycket goda. Både SGU och de deltagande institutionerna har under de gångna 12 åren lärt sig:

- vilka projekt som ryms inom universitetens och högskolornas ramar och forskningsområden,
- vilka årliga etapper som kan uppställas för befintlig personal och utrustning samt vilka analystjänster eller annan hjälp man måste köpa externt.

Vidare kan konstateras att:

- alla projekt som nu utvärderades har nått sina huvudmål, några kanske knappt, men många har överskridit uppsatta mål.

Utvärderingsgruppen hade svårigheter att utse de bästa projekten, men vill dock lyfta fram följande som exempel på mycket lyckade projekt (i alfabetisk ordning):

Allen: Regional stratigraphy, basin evolution, and the settings of stratabound...

Cornell: Tectonic models for the Sveconorwegian orogeny in SW Sweden.

Lindström: Vombsänkans mesozoiska lagerföljd.

Pedersen: Processing of tensor VLF data.

Persson: Tolkning av RMT och RF-EM data.

Thunehed: Elektriska mätningar för lokalisering av bergartskontakter samt för karakterisering av större deformationszoner.

Utvärderingsgruppen har intrycket av att SGU aktivt följt de pågående projekten. Ändå måste vi upprepa den förre utvärderingsgruppens rekommendation: en striktare form för avrapportering bör tillämpas. Nu publiceras till vår glädje sammanfattningar av föreläsningar från forskningsseminarierna, men deltagandet vid seminariet var lågt. Dessa seminarier borde marknadsföras bättre och tydligare än idag genom att inbjuda tänkta avnämare av resultaten.

Under de senaste åren har forskning kring mineralresurser inkluderats i nuvarande stöd (för norra Sverige har även nyligen etablerats ett särskilt utvecklingsprogram). Detta är viktigt eftersom SGU tillhandahåller de resultat och data, som de privata, internationella företagen erhåller när de kommer till Sverige för att prospektera. Sverige är ett mineralrikt land och samhället bygger i hög grad på dessa mineralresurser. Man måste kunna använda de geologiska resurserna på ett förnuftigt och varaktigt sätt för de egna medborgarnas väl. Det är viktigt, att kompetensen även rörande mineralresurser är tillräckligt hög, det vill säga på

internationell toppnivå. Utan egen forskning och internationellt samarbete försvinner kompetensen snart från landet.

Undervisning och forskning hör i princip till universitet och högskolor, geologisk kartering och naturresursinventering görs vid ländernas geologiska undersökningar. Det nu utvärderade stödsystemet för dessa parter närmare varandra och förenar dem i ett fruktbart samarbete. Systemet har uppmuntrat den tillgängliga lediga utrustnings/personkapaciteten vid universitet och högskolor, fått den yngre forskargenerationen att pröva sitt vetenskaplig kunnande i praktiska tillämpningar och på så sätt ökat kompetensen. Projektens resultat har generellt varit tillämpbara på SGUs verksamhet och många av resultaten (t.ex. geofysiska mättnings- och tolkningsmetoder) har kunnat implementeras omedelbart.

Med de genomförda forskningsprojekten effektiveras universitets- och högskoleundervisningen. SGUs möjligheter att få högkvalitativ personal i framtiden blir bättre och samtidigt förbättras SGUs möjligheter att uppnå de av regeringen uppsatta målen. Utvärderingsgruppen kan inte se att uppföljning och övervakning av de stödda projekt minskat SGUs effektivitet i dess interna forskningsverksamhet eller tagit för stor del av personalens arbetstid. Den har snarare stimulerat SGUs undersökningar. Vi ser, att geologirelaterade problem blir fler i samhället och att det behövs successivt mera expertkapacitet för att lösa problemen. Gruppen vill därför påpeka, att även SGUs egenfinansierade forskningsverksamhet borde förstärkas ytterligare.

SGUs verksamhet är till sin natur starkt beroende av internationella kontakter och impulser. Geologi är en internationell vetenskap och geologiska formationer slutar inte vid statsgränser. Lösningen av ett geologiskt problem i ett land kan mycket väl hittas i ett annat land på andra sidan jordklotet med liknande geologisk struktur. Det är mycket viktigt, att den kunskap som förvärvats internationellt kontinuerligt tillförs Sverige (SGU) för att bibehålla kompetens och konkurrenskraft. Det internationella utbytet av resultat och material medför samtidigt en kvalitetskontroll av det egna forsknings- och utvecklingsarbetet.

SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Programmets framtid

Utvärderingsgruppen är säker på att programmet har ett mycket stort värde för svensk geovetenskaplig forskning och en mycket stor betydelse för SGUs uppgifter och forskningsaktivitet. Stödbeloppet på ca. 5 miljoner kronor årligen möjliggör att ca 25 % av inkomna kvalificerade projektanslag kan beviljas anslag. Om man beaktar geologins betydelse för ett antal samhällsviktiga sektorer såsom mineralresurser och infrastruktur, dricksvatten, avfallsdeponering, regional planering, miljö- och naturvård etc. anser utvärderingsgruppen att det finns ett behov av att öka beloppet till minst 10 miljoner kronor per år. Man bör ha i minnet att beloppet 5 miljoner kronor inte har räknats upp sedan år 1990 då programmet startade.

Programmet ger stöd till många olika ämnen inom geologin, både inom målinriktad grundforskning och tillämpad forskning och beroende på projektens fackmässiga innehåll har de antingen långsiktig eller kortsiktig karaktär. SGU bör överväga att genomföra en prioritering och fokusering under varje 4-årsperiod. Fastställande av forskningsområden bör baseras på en långsiktig strategi, som omfattar den fyraåriga stödperioden.

En del projektmedel har givits till internationellt kända forskare med hög publiceringsfrekvens över en längre period. Forskningsområdena har varit nära besläktade under flera perioder. Gruppen rekommenderar därför att stöd till unga begåvade forskare ges relativt hög prioritet.

Rapportering av forskningsresultat

Resultaten av forskningsprojekten har publicerats dels i internationella tidskrifter och doktorsavhandlingar samt direkt avrapporterats till SGU. Avrapporteringsformen är därför inhomogen och kvaliteten varierande. De flesta har dock en hög kvalitet. Resultat i framförallt lägesrapporter och slutrapporter, som inte leder till publicering, riskerar att gå förlorat eftersom dessa rapporter inte får en tillräckligt stark bibliografisk registrering. Utvärderingsgruppen föreslår därför, att alla programmets projekt avrapporteras i en särskild, numrerad SGU-serie på SGUs webbplats. Serien kan bestå av hela rapporter med data och resultat, eller en kort sammanfattning med hänvisning till publicerade artiklar. En sådan serie kommer att ge en samlad, översiktlig presentation av programmets resultat och profilera SGU som en finansiär av denna forskningsaktivitet. Med hänsyn till internationell tillgänglighet måste åtminstone sammanfattningarna vara skrivna på engelska.

Utvärderingsgruppen finner att projektens kvalitetssäkrade relevanta grunddata och tolkade data bör införlivas i SGUs egna databaser vid avslutningen av projekten.

Samarbete med universiteten

Den geovetenskapliga forskningen är beroende av internationellt samarbete och samarbete mellan sektorsforskning och universitetsforskning. SGUs roll som statlig myndighet inom det geovetenskapliga området kräver att myndigheten känner till de senaste internationella rönen. SGUs stöd till universitetsforskningen med inriktning på målriktad grundforskning och tillämpad forskning är av avgörande betydelse för att kunna leva upp till denna uppgift.

För att stärka samarbetet mellan SGU och universiteten rekommenderar utvärderingsgruppen, att det i samverkan med universitet och högskolor etableras ett antal adjungerade professorer/docenter på SGU. Arbetsgruppen rekommenderar i samband härmed, att SGU genom stöd till unga forskare i doktorandprojekt fortsätter att bidra till forskarrekryteringen, bl.a. för SGUs framtida egna behov. Detta bidrar till att stärka nätverken mellan grundforskning och tillämpad forskning, såväl på nationell som internationell nivå.

Utvärderingsgruppens rekommendationer

Utvärderingsgruppens huvudrekommendation är, att detta unika stödssystem bör fortsätta och att den årliga stödsumman höjs betydligt under följande år till minst 10 miljoner kronor/år.

Dessutom har utvärderingsgruppen följande rekommendationer:

- Vid urval av projekt bör SGU prioritera de som är tvärvetenskapliga och innefattar tvärdisciplinära undersökningar eftersom nya ideer oftast uppstår vid vetenskapliga kontaktytor. Internationellt samarbete rekommenderas.
- De relevanta geovetenskapliga data som SGU besitter skall tillhandahållas gratis för forskningsprojekt, och projektens relevanta kvalitetssäkrade data bör införlivas i SGUs databaser.
- För att bygga upp kompetens och garantera hög kvalitet på den framtida arbetskraften, rekommenderas att satsningen på unga forskare med projektstöd fortsätter, primärt inom forskarutbildningens ram.

- För att stärka samarbetet mellan SGU och universiteten rekommenderas att SGU i samverkan med universitet och högskolor försöker etablera ett antal adjungerade professorer /docenter på SGU.
- Alla programmets projekt avrapporteras i en särskild numrerad SGU-serie på SGUs hemsida med engelsk sammanfattning.

PRESENTATION AV UTVÄRDERINGSGRUPPENS LEDAMÖTER

KALEVI KAURANNE

Född 24 juli 1927 i Hollola, Finland. Studier vid Helsingfors universitet resulterade i en fil. kand. 1952, fil. lic. 1957 och en fil. dr 1971. K. Kauranne har blivit promoverad till hedersdoktor vid Uppsala universitet 1986.

Geokemiska studier i Togo UNDP, 1963 Lome.

Malmletande geokemist vid Finlands geologiska undersökning, 1952–60. Geolog och laboratoriechef vid väg- och vattenstyrelsen, 1960–67. Adjungerad professor vid Tammerfors tekniska universitet, 1967–73.

Planlade geokemisk undersökningsverksamhet för filippinska geologiska undersökningen 1983.

Från 1973 och fram till pensioneringen 1991 har professor Kauranne tjänstgjort vid Finlands geologiska undersökning, först som chef för den geokemiska enheten under åren 1973–78, som forskningschef 1978–80 och som generaldirektör och chef 1980–91. Kauranne är medlem i Finska Vetenskapsakademin, "Royal Scientists Association" i Norge och arbetade som medlem i Scientific Board of IGCP/UNESCO, Paris 1988–94.

Kauranne har varit redaktör för tidskriften *Geologica-Geographica of Acad. Sci. Finland*, biträdande redaktör för *Applied Geochemistry* och *Journal of Exploration Geochemistry*, samt medlem i redaktionskommitten för *Geologia of Acad. Sci. Estonia* och *Regionalnaja Geologija i Metallogeniya*, St Petersburg.

Kauranne har skrivit ensam eller tillsammans med andra författare ca 140 vetenskapliga och populärvetenskapliga artiklar, är medförfattare till två böcker om ingenjörsgologi, författare till *Handbook of Exploration Geochemistry*, Elsevier, samt medverkat som redaktör för några symposieböcker rörande geokemi och miljögeologi.

LARS O. ERICSSON

Född 8 november 1949 i Borås. Civilingenjör vid Väg- och Vattensektion, Chalmers tekniska högskola, Göteborg. Forskarutbildning i teknisk geologi vid samma lärosäte.

Lars O. Ericsson är biträdande professor i teknisk geologi och prefekt vid den geoinstitutionen, Chalmers tekniska högskola, Göteborg. Ericsson har en bred ingenjörsgelogisk erfarenhet med kunskaper i hydrogeologi, geoenergi och urban hydrologi. Under åren 1978–1990 arbe-

tade Ericsson vid konsultföretaget VIAK AB där han var verksam med vattenförsörjnings-, miljö- och energiprojekt såväl i Sverige som utomlands.

Under perioden 1990–1998 var han ansvarig koordinator för den geovetenskapliga F&U-verksamheten vid Svensk Kärnbränslehantering AB. Ericsson har ingått i en utredningsgrupp om geologisk förvaring av kärnbränsleavfall vilken initierats av US National Academy of Sciences. Ericsson har varit ordförande i Byggnadsgeologiska Sällskapet som är den nationellt representerande organisationen för IAEG (Int. Ass. of Engineering Geology). Ericsson har vidare haft förtroendeuppdrag inom Svenska Nationalkommitten för Geologi vid KVA och varit ordförande inom Kommitten för Internationella Hydrologiska Programmet (IHP) vid Naturvetenskapliga Forskningsrådet.

MARTIN GHISLER

Född 22 september 1940 i Mannheim/Tyskland. Schweizisk medborgare. Bott i Danmark sedan 1950. Studerat vid Københavns Universitet 1959–1966, med cand. scient.-grad i geologi och geografi. Dr. phil. vid Københavns Universitet 1976 (Kromitförekomsterna i Vestgrönland – Monograph Series on Mineral Deposits 14). Forskning med huvudsaklig inriktning på malmgeologiska undersökningar i Grönland.

Generaldirektör för Danmarks och Grönlands Geologiska Undersökning (GEUS), sedan 1999, direktör i GEUS 1995–98, direktör för Grönlands Geologiska Undersökning 1984–95. Amanuensis och lektor (ekonomisk geologi) vid Geologisk Institut, Københavns Universitet, 1966–83-

Medinitiativtagare till bildandet av Geocentret København, ett geovetenskapligt center på Østervoldgade 10 bestående av Geologisk Institut, Geografisk Institut, Geologisk Museum, alla Köpenhamns universitet, samt GEUS och Dansk Lithosfærecenter. Chef för Geocentrats Chefskollegium från 1999.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

PROTOKOLL

1(1)
Dnr 102-35/2003

2003-01-15

Närvarande:

Generaldirektör Lars Ljung, beslutande

Direktör Naz Ahmed Shaikh, föredragande N'AS

SGU uppdrar åt professor Kalevi Kauranne, Finland, generaldirektör Martin Ghisler, Danmark och professor Lars O Ericsson, Sverige att under tiden 2003-01-15 tills vidare dock längst t.o.m. 2003-12-15 utvärdera SGUs stöd till geovetenskaplig forskning.

Arvode för nedlagt arbete betalas enligt särskild överenskommelse.

Ersättning för omkostnader betalas mot räkning.

Vid protokollet


Barbro Andersson

Justeras


Lars Ljung

Delges: Kauranne, Ghisler, Ericsson, Gd, Dir, A, ATO

SLUTRAPPORTER

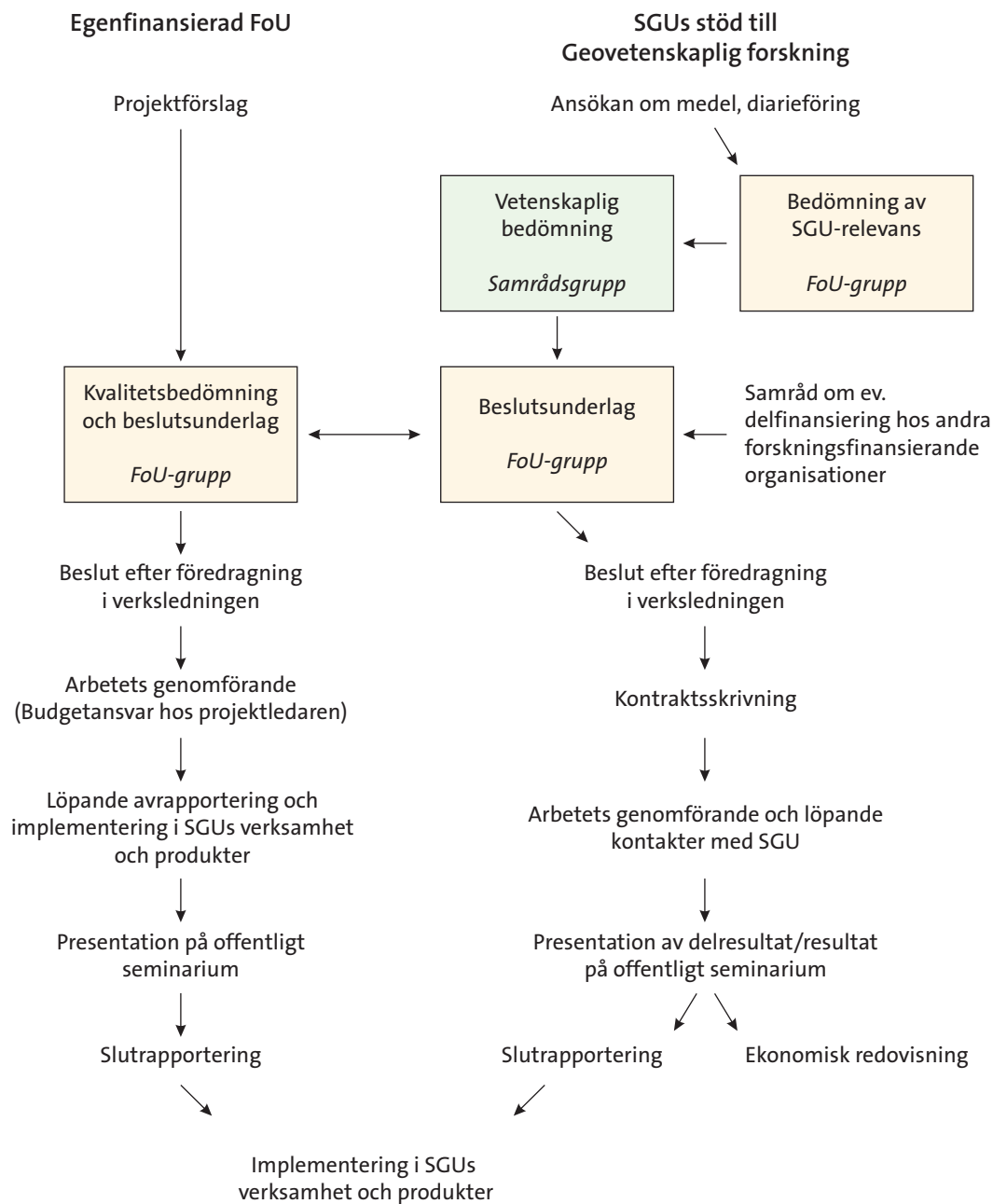
Sökande	Projekttitel	År	Antal proj.år	Sökta medel år 1/2/3	Beviljade medel år 1/2/3
Allen Rodney	Regional stratigrafi, basin evolution, and the settings of stratabound Zn-Pb-Cu-Ag-Au deposits in Bergslagen, Sweden	2000–2002	3	399900 / 300000 / 300000	300000 / 300000 / 300000
Berglund Mikael	Strandförsjutningen under holocen i mellersta och södra Norrland	2000–2001	2	499200 / 423000	400000 / 350000
Billström Kjell	Tidsställning för metamorfos och deformation i N. Sverige	1997–1999	3	180100 / 178500 / 113100	180000 / 178000 / 113000
Billström Kjell	A comparative study of the timing and mechanisms of epigenetic oreforming ore provinses of sweden	1998	1	250000	250000
Billström Kjell	The timing and mecanisms of epigenetic ore forming processes in the Norrbotten county	2000–2001	2	159800 / 217860	160000 / 180000
Edsfeldt Cecilia	Radium distribution and its effects on radon emanation in Swedish soils	2000–2001	2	278586 / 270000	250000 / 230000
Greger Maria	Växtrötters förmåga att påverka geokemin för att frigöra tungmetaller i mark	1999–2000	2	253000 / 253000	250000 / 250000
Holmlund Per	Den geologiska betydelsen av Weichselnedisningens inledningsfas i Norrbotten	1999–2000	2	260630 / 260630	260000 / 260000
Juhlin Christoffer	Reflection seismic studies of the Archaean-Proterozoic Boundary in Norrland	1999–2000	2	68314 / 40839	500000 / 40000
Kumpulainen Risto	The Palaeoproterozoic sedimentary record in northern Norrbotten	1997–1999	3	415300 / 422500 / 386600	350000 / 300000 / 300000
Kumpulainen Risto	Svecofennian sedimentary record of northern Sweden	2000–2002	3	513600 / 400000 / 400000	400000 / 400000 / 400 000
Lindqvist Jan-Erik	Kvantitativ analys av petrografiska parametrar och bergmaterialkvaliteter med hjälp av datoriserad bildanalys	1999–2002	4	455000 / 430000 / 430000 / 100000	400000 / 400000/ 400000/ 100000
Lindström Sofie	Vombsänkans Mesozoiska Lagerföljd	2001–2002	2	202196 / 190474	200000 / 115000
Maxe Lena	Bestämning av markmaterialets specifika yta	1999, 2001	2	244310 / 409440	244000 / 400000
Nyström Jan Olov	Dalavulkaniternas bildning och tektoniska miljö	1997	2	51362 / 58438	109000
Näks-Bourennane Kadri	Visualization, GIS and Geostatistics for interpretation of geochemical data	1999	1	180 000	180 000
Näslund Jens-Ove	Etablering av databas innehållande isrörelsedata från inlandsismodell - ett nytt verktyg för studier av glacialgeologi	2002	1	360700	116000
Olofsson Bo	DC Resistivity Measurements in Trace Tests Analyses	2000	1	513300	450000
Page Laurence	Geochronological constraints on the tectonothermal history of the Svecokarelian Orogen of SE Sweden	1997–1999	3	260668 / 260668 / 260668	260000 / 260000 / 260000
Pedersen Laust	Processing of Tensor VLF data	1998–2000	3	265771 / 275534 / 246632	260000 / 195000 / 200000
Pedersen Laust	Flygburna bredbandsmätningar	2001	1	264097	260000
Persson Lena	Tolkning av RMT och RF-EM data	1998, 2000	2	213630 / 220392	200000 / 220000
Sjöström Håkan	Deformationszoner i östra Bergslagen: Karaktär och signifikans under Svecokarelsk och efterföljande tektonometamorf utveckling	1998–2000	3	84839 / 85592 / 93932	80000 / 90000 / 93000
Thunehed Hans	Elektriska mätningar för lokalisering av bergartskontakter samt för karakterisering av större deformaionszoner	1999	1	179997	180000
Thunehed Hans	Samband mellan resistivitetsmätningar in situ och i laboratorium	2000–2001	2	110194 / 110194	110000 / 110000

Thunvik Roger	Databas för grundvattenmodellering baserad på hydrogeologiska miljöer	2000–2001	2	481000 / 408000	400000 / 408000
Weihed Pär	Au concentrating processes during orogenic evolution with special emphasis on the Swedish segment of the palaeoproterozoic Svecokarelian orogeny	1998–2000	3	452997 / 569259 / 593563	375000 / 400000 / 500000
Åhäll Karl-Inge	Två kritiska skeden i Västsveriges berggrundsbildning, ca 1.7 och 1.55 Ga	1999–2000	2	115000 / 125400	115000 / 125000
Åhäll Karl-Inge	Interorogen magmatism i Göteborgsområdet och dess geodynamiska signifikans	2001–2002	2	110200 / 203400	110000 / 85000
Åhäll Karl-Inge	Eksjötonaliten - en feldaterad sensvekofennisk intrusion eller en viktig länk mellan storskalig TIB-1 magmatisk och den stegvisa gotiska krustatillväxten	2001	1	87400	85000
Årebäck Hans	The Vinga hybrid intrusion, SW Sweden: petrogenesis and correlation with other Sveconorwegian intrusions	2001	1	49700	50000
Öborn Ingrid	Geokemisk karaktärisering av sulfidhaltiga jordar	2000–2001	2	344000 / 353000	300000 / 350000
Öhlander Björn	Vattenkvalitet i områden med naturligt mineraliserad morän	1997–1999	3	355000 / 216000 / 210000	255000 / 216000 / 210000

LÄGESRAPPORTER

Sökande	Projekttitel	År	Antal proj.år	Sökta medel år 1/2/3	Beviljade medel år 1/2/3
Andersson Ulf B	Age and P-T paths of metamorphism in the Bergslagen region, southern Sweden	1998–2002	3	317220 / 200000 / 345813	300000 / 320000 346000
Bogdanova Svetlana	Protozoiska Berggrundsstrukturer i Småland som en referensram för framtida SGU-arbeten	2001–2002	2	168000 / 140000	165000 / 156000
Cornell David	Tectonic models for the sveconorwegian orogeny in SW Sweden	2001–2003	3	76213 / 87360 / 85000	75000 / 87000 / 85000
Gustafsson Jon Petter	Molybden och volfram i svenska jordar - förekomstformer och löslighet	2002–2004	2	236400 / 278000	236000 / 236000
Jern Mathias	Sprickteknikens betydelse för ballastproduktion- analys och metodutveckling	2002–2003	2	195500 / 195500	196000 / 195500
Larsson Sven-Åke	Studies of Proterozoic Mafic Layered Intrusions in Central Sweden - with special emphasis on internal structures, magmatic differentiation and mineralisations	2000–2002	3	113976 / 145636 / 56988	114000 / 145000 / 57000
Möller Per	De Geer och Niemismoräner - sediment och landformsbildningsprocesser, samt rekonstruktion av paleomiljö och glacialdynamik vid deras bildning	2001–2003	3	282800 / 291600 / 213300	280000 / 216000 / 213000
Niemi Auli	Spreading of multi-phase pollutants in heterogeneous subsurface environments	2002–2003	2	346000 / 369000	300000 / 350000
Nyström Jan Olov	De jotniska basalernas Geokemi och bildning	2002	1	51900	52000
Pedersen Laust	Karaktärisering av sprickzoner med den nya Enviro MT tekniken	2001–2003	2	457590 / 376948	450000 / 310000
Rodhe Allan	Grundvattenbildning i kristallint berg	2001–2003	3	374932 / 245606 / 240802	375000 / 246000 / 246000
Routh Joyanto	Mobilization of Arsenic Around the Boliden Area Opreations (BAO) in Västerbotten District, Northern Sweden	2001–2002	2	397467 / 275000	390000 / 245000
Stevens Rodney	Marine Stratigraphy and Sediment Budgets in the Göteborg Archipelago	2000–2002	3	339696 / 299150 / 296750	300000 / 250000 / 297000
Weihed Pär	Genesis of the Vaikijaur and Iekelvare intrusive hosted Cu-Au-Fe-oxid deposits in Northern Sweden	2001–2003	3	523412 / 517542 / 549705	300000 / 300000 / 300000

Flöde, integration och beslutsprocesser i SGUs FoU-verksamhet



SGUs stöd till geovetenskaplig forskning

2004

SGUs verksamhet bygger på vetenskapligt underlag. Statsmakterna har lagt ett övergripande ansvar på SGU inom det geovetenskapliga området. SGU har fått i uppgift att stödja geovetenskaplig tillämpad forskning och riktad grundforskning vid svenska universitet och högskolor. Stöd till projekt för år 2004 förutsätter att SGU även fortsättningsvis erhåller medel för ändamålet.

Forskning som ekonomiskt stöds av SGU skall, i enlighet med regeringens direktiv, behovsidentifieras inom SGU och vara av vikt för SGUs ansvarsområde. Forskningsprojekten skall ligga i linje med SGUs verksamhet. Geovetenskaplig information i SGUs databaser bör kunna utnyttjas i forskningen. SGUs FoU-verksamhet skall bidra till att SGU skall kunna genomföra sina uppgifter, nå sina mål och till att geovetenskaplig information kommer till praktisk användning. Därvid skall FoU-verksamheten medverka till förbättring, breddning och anpassning av myndighetens produkter till samhällets behov, samt till utveckling och fördjupning av kunskapen om och förståelsen av Sveriges geologi.

Intresserade forskare anmodas härmed att ansöka om forskningsbidrag.

Angelägna geovetenskapliga forskningsområden

Generellt prioriterar SGU tvärvetenskapliga forskningsprojekt där geovetenskapliga problemställningar utgör en del av ett större problemkomplex. Forskningsprojekt som öppnar nya verksamhetsområden för geovetenskapen och som skär över disciplingränserna är angelägna. Samspelet mellan geologin och den urbana miljön är ett viktigt fält för forskningen. Andra områden som skär över disciplingränserna är medicinsk geologi, eller geomedicin, som omfattar geologins och den naturliga miljöns påverkan på hälsan hos människor och djur, markanvändning och planering samt nya områden med anknytning till EU och Eurogeosurveys. Även ansökningar vars forskningsinriktning är geologins roll i ett samhällsperspektiv är välkomna.

Inom SGU finns ett stort antal databaser. Dessa kan och bör utnyttjas för forskningsändamål. Från byggeofysiska data och tyngdkraftsdata kan man t.ex. få information om berggrundens strukturella drag, bergarters djupförhållanden och utbredning i ytan, vilket bidrar till att öka kunskapen om berggrundens utvecklingshistoria. Informationen i de jordartsgeologiska, berggrundsgeologiska, geokemiska och de hydrogeologiska databaserna kan utnyttjas inom geomedicinsk och miljögeologisk forskning och för forskning om naturresurser. I analysen av data är användningen av geostatistik, bildbehandlingsteknik och GIS viktig.

Miljögeologi är ett brett begrepp, men vissa frågor är särskilt aktuella. Som exempel kan nämnas spridning av industriella föroreningar och effekter

på mark, grund- och ytvatten av luftföroreningar. Vittring är den process som i det långa perspektivet bestämmer den naturliga miljöns motståndskraft (buffertförmåga) mot förorening. Det är därför angeläget att öka kunskapen om bergarters och minerals vittringsbenägenhet.

Grundvatten är en viktig naturresurs. För att bedöma huruvida grundvatten är antropogent påverkat eller inte, fordras kunskaper om grundvattnets naturliga egenskaper. Kunskapsnivån om påverkan av mänskliga aktiviteter på grundvattnets kvalitet behöver höjas vad gäller samband mellan geologiska förhållanden och nedbrytnings-, spridnings- och fastläggningsmekanismer. Utveckling av geofysiska och andra metoder för att underlätta spricktektonisk analys, uppskatta geologiska formationers hydrauliska ledningsförmåga, liksom att kartlägga geologiska barriärer vid undersökning av avfallsdeponier och förorenade markområden ses som angelägna forskningsuppgifter.

Höga radonhalter i mark och grundvatten är ett hälsoproblem. Radonhalternas beroende av geologiska och markfysikaliska faktorer behöver ytterligare klarläggas, t.ex. krosszoners koppling till radonförhöjning och komplexa moränstratigraferns inverkan, samt undersökningar som visar i vilken utsträckning berggrunden bidrar till uppmätt radonhalt i jordluft vid tunn överlagring av olika jordarter.

SGU ser det som angeläget att stödja forskning som ökar kunskapen om geologiska materials praktiska användbarhet liksom att finna nya användningsområden för dessa. De tekniska, fysikaliska och kemiska egenskaperna hos berg-

arter och jordarter är viktiga för deras praktiska användbarhet. Den ökade användningen av krossberg som ballast vid exempelvis väg- och järnvägsbyggen samt utnyttjandet av bergmassor från konstruktionen av tunnel- och bergrumsanläggningar kräver ökad kunskap om bergarternas tekniska kvalitet.

De sedimentära bergarterna av fanerozoisk ålder är speciella i era avseenden. Utökade kunskaper om dessa bergarters petrografiska och petrofysikaliska egenskaper samt diagenetiska historia behövs för att kunna göra bättre bedömningar av olika riskfaktorer, t.ex. vid anläggande av deponier, byggnadsgeologiska undersökningar, förädling av mineral och bergarter samt geotermiskt utnyttjande.

Samspelet mellan tektonik/strukturgeologi och metamorfos är av stor betydelse vid berggrundsgeologiska undersökningar, inte minst vid bedömningar av bergarters tekniska kvalitet. Identifieringen av deformationszoner och regional-metamorfa variationer och kunskapen om deras karaktär är viktig ur prospekteringssynpunkt samt för förståelsen av den tredimensionella bilden och orienteringen av bergarter och bergartsprovinser. Förståelsen av de mekanismer som leder till

deformation i berggrunden liksom bildningsmiljön för våra bergarter kräver intensifierade insatser. Geologiska processer och bergartsbildning är också väsentliga områden för studier.

De grunda strandnära havsområdena påverkas i hög grad av mänskliga aktiviteter på land. Kartläggningen av de geologiska förhållandena inom de grunda havsområdena är dock komplicerad och tidskrävande och nya metoder behövs. Kvantifiering och datering av antropogena ämnens inträde i historisk tid kan göras genom studier av sedimentpropar. Emellertid behövs bättre kunskap om sedimentationshastigheten inom olika bassänger på den svenska kontinentalsockeln.

Ökad tillämpning av isotopanalyser kan bidra till tolkningen av huruvida mark-, vatten- och biogeo-kemiska anomalier är naturliga eller antropogena. Isotopanalys i mikroskala (jonsond) är i många fall också ett viktigt komplement till traditionell radiometrisk datering, som är en nödvändig förutsättning för t.ex. berggrundskartering. Exempelvis kan studier av zirkoner i sedimentära bergarter skapa nya möjligheter för proveniensstudier med hjälp av bl.a. jonsond och traditionella isotopanalyser.

Forskningsbidrag från SGU

Forskningsbidrag från SGU kan erhållas efter ansökan. Till ansökan skall fogas projektbeskrivning, tidsplan, fullständig kostnadskalkyl, förteckning över relevant litteratur samt meritförteckning. I projektbudgeten skall ingå rapporteringskostnader inklusive rapportering på seminarier på SGU. Fleråriga projekt skall i möjligaste mån läggas upp i växelvis etapper på vardera ett år eftersom medel endast beviljas för ett år åt gången. Vid ansökan om fortsättning av tidigare beviljade projekt krävs en lägesrapport vid ansökningstillfället på max en sida. I ansökan måste anges och motiveras om behövs av tillgång till SGUs databaser. Uppgifter om eventuella kostnader för detta inhämtas från SGU och anges i ansökan. Om det sökte projektet är en del av ett större projekt med andra ansökaner, krävs information om detta. Samordning kan ske med andra organ såsom Vetenskapsrådet, Naturvårdsverket m.m.

Undertecknad originalansökan måste vara SGU tillhanda senast den 15 september 2003. Inget uppskov beviljas.

Ansökningarna behandlas ur vetenskaplig synvinkel och genomförbarhet i en samrådsgrupp. Samrådsgruppen är sammansatt av representanter för Vetenskapsrådet, universitet och högskolor på sådant sätt att de olika geovetenskapliga fackområdena är företrädade. Beslut om tilldelning av forskningsmedel fattas av SGU med hänsyn till projektets relevans för SGUs arbetsuppgifter och samrådsgruppens bedömning.

Besked om beviljade forskningsmedel beräknas kunna lämnas i början av december 2003. Medlen kan tas i anspråk efter den 1 januari 2004 sedan kontrakt tecknats.

Ansökningsblanketter finns på Din institution. Ytterligare blanketter kan beställas från SGU. Mer information får Du genom att kontakta direktör Naz Ahmed Shaikh eller programchef Olle Selinus, Sveriges geologiska undersökning, Box 670, 751 28 UPPSALA, tel 018-17 90 00, fax 018-17 92 10, e-mail olle.selinus@sgu.se. Ansökningsblanketter och övrig information finns också på SGUs hemsida <http://www.sgu.se>

Sveriges Geologiska Undersökning
Box 670
751 28 Uppsala

**ANSÖKAN
FORSKNINGSBIDRAG**
(insändes i 6 ex)

SGUs Dnr:

☐ Nytt projekt
☐ Försättningsprojekt

Kontraktsnummer för försättningsprojekt		
Projekttitel *		
Sökandens namn (end. en person)		Sökandens tjänsteadress
Tel. arbetet (sökandens)	Tel. bostaden	
Fax	E-mail	
Projektledarens (om annan än sökanden) namn och tel.		Anslagsförvaltande myndighet
Planerat startdatum och slutår		
Avser budgetår 2004	Sökt belopp kr	Postgironr
Beräknad kostnad för påföljande år	År 2 (2005) År 3 (2006)	Sökt belopp från annat håll (VR osv) kr

SAMMANFATTNING AV PROJEKTBESKRIVNING (syfte, inriktning, metodik, etc)

--

SAMMANFATTNING AV LÄGESRAPPORT för försättningsprojekt (hittills uppnådda resultat, speciellt det senaste och innevarande budgetår)

--

* OBS! Projekttitel får ej ändras under projektets löptid

TJÄNSTER

[illegible]

MATERIAL, RESOR, TILLFÄLLIG ARBETSKRAFT (inkl sociala avg) mm

Specificeras i t ex typ av apparatur, analyser, ADB, publiceringskostnader etc	Budgetår	Budgetår	Budgetår
Delsumma =			

1) Påslag för lokaler (.....%)			
2) Påslag för andra indirekta kostnader (..... %)			
Summa sökta medel (summorna förs in på sid 1)			

SGU

Sveriges geologiska undersökning

Till ansökan fogas i bilagor:

Projektbeskrivning

Tidplan

Kostnads kalkyl

Förteckning över relevant litteratur

Meritförteckning

..... Datum Sökandens underskrift Namnförtydligande:		 Datum Underskrift av prefekt/föreståndare/styrelse Namnförtydligande:	
--	--	---	--

- 1) Om påslaget för lokalkostnader överstiger 17 procent måste speciell motivering till detta anges.
- 2) Om påslaget för indirekta kostnader överstiger 18 procent måste speciell motivering till detta anges.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

PROTOKOLL

Dnr 102-1252/2002

2002-10-04

Närvarande:

Generaldirektör Lars Ljung, beslutande

Direktör Naz Ahmed Shaikh, samråd *NA S*

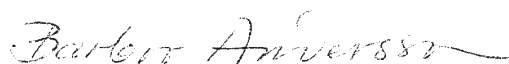
1. byråsekreterare Barbro Andersson, föredragande

Förordnande av ledamöter i samrådsgrupp för stöd till geovetenskaplig forskning
fr.o.m. 2003-01-01 tills vidare dock längst t.o.m. 2005-12-31

Beslutas att förordna följande ledamöter i samrådsgrupp för stöd till geovetenskaplig
forskning vid SGU.

Direktör Naz Ahmed Shaikh, ordförande	SGU
Professor Bert Allard	Vetenskapsrådet och Örebro universitet
Professor Svante Björck	Vetenskapsrådet och Lunds universitet
Professor Stefan Claesson	Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm
Professor Sten-Åke Elming	Luleå tekniska universitet
Professor Lars O. Ericsson	Chalmers tekniska högskola, Göteborg
Docent Håkan Sjöström	Uppsala universitet
Som sekreterare förordnas enhetschefen Olof Selinus	SGU

Vid protokollet


Barbro Andersson

Justeras


Lars Ljung



Enhet:

Datum:

Bedömare:

Dnr:

Bedömning av forskningsansökans relevans för SGU

Sökande:

Projekttitel:

Sökta belopp

bå 2004:

bå 2005:

bå 2006:

☐ Tillämpad forskning☐ Riktad grundforskning☐ Grundforskning

Förslag på alternativ finansiär

VR ☐NV ☐

Annan:

☐

Relevansbedömning

1. Direkt tillämpligt för SGUs verksamhet ☐
2. Tillämpligt för SGUs verksamhet ☐
3. Av ringa värde för SGUs verksamhet ☐
0. Uppfyller ej kriterierna för SGUs FoU anslag eller bör finansieras av annan finansiär ☐

MOTIVERINGAR:

YTTRANDE ÖVER FORSKNINGSANSÖKAN

Datum:

Namn:

Sökande:

Projekttitel:

Sökta belopp på 2004:

på 2005:

på 2006:

Tillämpad forskning ()

Riktad grundforskning ()

Grundforskning ()

Skulle projektet kunna finna finansiering från:

VR ()

NV ()

Annan:

()

Problemformulering

Utmärkt ()
Mycket bra ()
Bra ()
Godtagbart ()
Dåligt ()

Relevans från geovetenskaplig synpunkt

Utmärkt ()
Mycket bra ()
Bra ()
Godtagbart ()
Dåligt ()

Kompetens

Utmärkt ()
Mycket bra ()
Bra ()
Godtagbart ()
Dåligt ()

Metodik

Utmärkt ()
Mycket bra ()
Bra ()
Godtagbart ()
Dåligt ()

Tidsplan/budget

Utmärkt ()
Mycket bra ()
Bra ()
Godtagbart ()
Dåligt ()

Sammanfattande vetenskaplig bedömning

Utmärkt ()
Mycket bra ()
Bra ()
Godtagbart ()
Dåligt ()

MOTIVERINGAR:

SGU

Sveriges Geologiska Undersökning

Datum :
2002-12-03**KONTRAKT**
60-1160/2002**Beslutsdatum :** 2002-12-02**Protokoll :** 60-1539/2002**Diariernr :** 60-1160/2002**Bidragsmottagare :**Löfgren Stefan
Sveriges Lantbruksuniversitet
Inst. F. Miljöanalys
Box 7050
750 07 Uppsala

SGU beslutar att bevilja bidrag enligt följande:

Projekttitel : Naturliga bakgrundshalter av Pb, Zn, o As i svenska ytvatten**Bidrag för budgetåret :** 300000 Kr**Insätts på pg kontonr :** 15671-1**Järskilda villkor :****Kontraktstid :** 2003-01-01--2003-12-31**Ekonomisk slutredovisning lämnas senast :****Medelsförvaltare :** Statens lantbruksuniversitet**Övriga upplysningar :** Bidraget utbetalas från SGU med en tolfedel varje månad. För flerårsprojekt erfordras ny ansökan för resp. år. Bidrag erhålls efter prövning i mån av tillgång till medel.**Kontraktsbestämmelser – se baksidan!**

För Sveriges geologiska undersökning

.....
Chef för forskning och utveckling, datum

Jag förbinder mig att följa bestämmelserna i detta kontrakt

01-03

.....
Bidragsmottagare, datumMedelsförvaltande organ åtar sig förvaltning
av bidraget enligt kontraktets bestämmelser

DEKANSGRANT 2003-02-25

.....
Tjänsteman inom medelsförvaltande organ, datum

Jag har tagit del av kontraktet med bestämmelser

En A Original 20 03-01-15

.....
Institutions- eller verkschef där arbetet utförs, datum.....
Projektledare (om annan än bidragsmottagaren), datum

Postadress

Box 670
751 28 Uppsala

Besöksadress

Villavägen 18
UPPSALA

Telefon

018-17 90 00

Telefax

018-17 92 10

Återsänds till SGU, Forskning och utveckling

KONTRAKTSBESTÄMMELSER FÖR FORSKNINGSBIDRAG

1. Bidragsmottagare, medelsförvaltare

Av kontraktet framgår vem som är bidragsmottagare respektive medelsförvaltare.

Bidragsmottagaren är gentemot SGU ansvarig för att forskningsarbetet genomförs och rapporteras enligt nedanstående bestämmelser.

Bidragsmottagarens rättigheter och skyldigheter kan inte föras över på annan person utan SGUs skriftliga medgivande.

2. Dispositions rätt

Bidraget skall disponeras i huvudsak på det sätt som beskrivits i inlämnad ansökan och enligt de villkor som anges i dessa bestämmelser.

Bidraget får användas endast för kostnader uppkomna under kontraktstiden.

Bidraget får disponeras högst tre månader efter kontraktstidens utgång för betalning av eftersläpande räkningar.

Anhållan om förlängning av kontraktstiden eller ändring av övriga villkor skall tillställas SGU senast två månader före kontraktstidens utgång. Hemställan om andra förändringar skall göras snarast möjligt.

3. Arbetsgivarförhållanden

SGU är inte arbetsgivare för bidragsmottagare eller för annan som denne anlitat för projektarbetet.

4. Pris- och löneökningar

Kostnadsökningar som uppkommer under kontraktstiden skall rymmas inom bidraget.

5. Mervärdesskatt

Bidraget täcker mervärdesskatt endast då denna uppkommer som kostnad hos bidragsmottagaren.

6. Utbetalning, redovisning

Bidraget utbetalas så snart undertecknat kontrakt återkommit till SGU och medel blivit disponibla för utbetalning.

För varje forskningsbidrag är den som förvaltar medlen skyldig att på anmodan lämna ekonomisk redovisning.

Ekonomisk slutredovisning skall lämnas senast tre månader efter kontraktstidens utgång. Ej förbrukade medel skall återbetalas senast i samband med den ekonomiska redovisningen.

7. Återtagande av forskningsbidrag

Bidragsmottagaren skall återbetala hela eller delar av bidraget och SGU får inställa eller avbryta utbetalningen av resterande medel om SGU finner

att förutsättningarna för projektets finansiering och bedrivande förändrats eller att projektarbetet inte bedrivs enligt överenskommelsen mellan SGU och bidragsmottagaren

att bidragsmottagaren i ansökan har lämnat oriktiga eller ofullständiga uppgifter

att bidragsmottagaren inte lämnar föreskrivna rapporter och redovisningar

att utsikter saknas att inom rimlig tid nå tillfredsställande resultat av projektarbetet eller att bidragsmottagaren bryter mot bestämmelser och villkor i detta kontrakt.

8. Utrustning

SGU äger utrustning som byggts eller anskaffats med bidraget från SGU. Allt ansvar för utrustningen vilar dock på bidragsmottagaren. Om SGU inte beslutar annat tillfaller utrustningen bidragsmottagarens institution eller motsvarande.

9. Gransknings rätt

SGU eller den som SGU utser har rätt att följa arbetet och ta del av handlingar som kan lämna upplysningar om arbetets fortgång och om den ekonomiska utvecklingen av projektet. Forskare som medverkar i projektet är skyldiga att presentera sina forskningsresultat om SGU begär det.

10. Basresurser

För projektets genomförande förutsätts att en institution ställer basresurser till förfogande (t.ex. lokaler, biträdespersonal och instrument). Detta bekräftas genom institutionschefens underskrift på kontraktet.

11. Rapporter

Bidragsmottagaren skall i första hand underrätta SGU om erhållna resultat.

Lägesrapporter inlämnas vid anmodan och/eller i samband med anhållan om fortsatt forskningsbidrag.

Slutrapport inges i tio exemplar senast tre månader efter kontraktstidens slut. Redovisningen skall omfatta såväl vetenskapliga som tillämpningsinriktade resultat.

Uppgifter inhämtade ur SGUs databaser/register är SGUs egendom och får ej spridas eller publiceras utan medgivande från SGU.

Vid publicering skall anges att arbetet utförts med stöd från Sveriges geologiska undersökning. Särtryck skall tillställas SGU i fem exemplar.

Vid utomnordisk resa skall reserapport inges till SGU i fem exemplar senast en månad efter det att resan avslutats.

PROGRAM FÖR FoU-SEMINARIUM VID SGU

Tisdag 11 mars 2003

Presentation av FoU vid universitet och högskolor som erhållit medel
ur SGUs stöd till geovetenskaplig forskning och egenfinansierade FoU- projekt vid SGU

Plats: SGUs hörsal, Villavägen 18, Uppsala

Ordförande: Olle Selinus

- 09.00-09.15 ÖPPNING
GD Lars Ljung, SGU
- 09.15-09.40 Organiska tennföreningar i sediment
Ingemar Cato, SGU
- 09.40-10.05 Block- och stenhalter i morän
Tore Påsse, SGU
- 10.05-10.30 Kvantitativa bestämningar av mineral i svenska leror
Sven Snäll, SGU
- 10.30-10.45 KAFFE
- 10.45-11.10 Databas för grundvattenmodellering baserad på hydrogeologiska miljöer.
Roger Thunvik, Kungliga Tekniska Högskolan
- 11.10-11.35 Uran, radium och radon i brunnsvatten
Britt-Mari Ek, SGU
- 11.35-12.00 Microbial Arsenate Mobilization from Mine Tailings Under Microaerophilic Conditions
Jouanto Routh, A. Saraswathy, Stockholms Universitet
- 12.00-13.00 LUNCH

Ordförande: Dag Fredriksson

- 13.00-13.25 Växtrötters förmåga att påverka geokemin för att frigöra tungmetaller i mark
Maria Greger, Stockholms Universitet
- 13.25-13.50 Etablering av databas innehållande isrörelsedata från inlandsismodell – ett nytt verktyg för studier av glacialgeologi
Jens-Ove Näslund, Stockholms Universitet
- 13.50-14.15 Utvärdering och utveckling av Grundvattennätets nivådata
Magdalena Thorsbrink, Bo Thunholm, SGU
- 14.15-14.30 KAFFE
- 14.30-14.55 Metoder för publicering av data på internet
Johannes Tyve, SGU
- 14.55-15.15 DISKUSSION

PROGRAM FÖR FoU-SEMINARIUM VID SGU

Onsdag 12 mars 2003

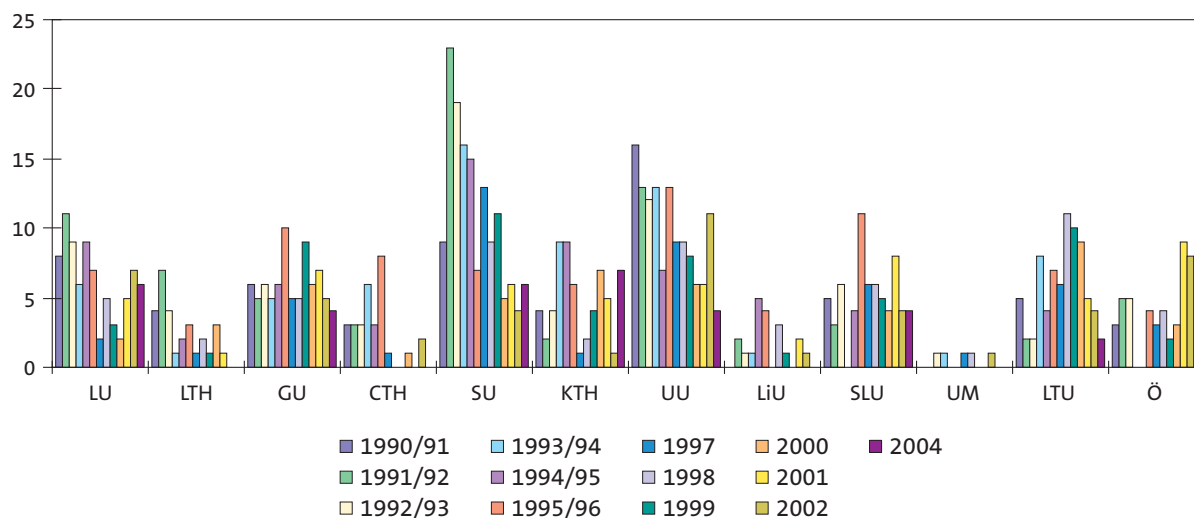
Presentation av FoU vid universitet och högskolor som erhållit medel
ur SGU:s stöd till geovetenskaplig forskning och egenfinansierade FoU- projekt vid SGU

Plats: SGU:s hörsal, Villavägen 18, Uppsala

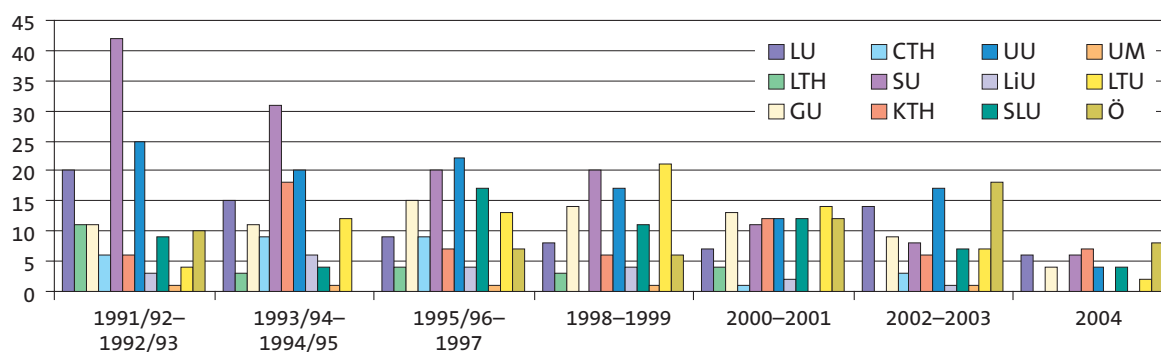
Ordförande Naz Ahmed Shaikh

- | | |
|-------------|--|
| 09.00-09.25 | Analys av de svenska granitoidernas petrofysiska och naturliga strålningssegenskaper.
Ildiko Antal , SGU |
| 9.25- 10.15 | Regional stratigraphy, basin evolution and the setting of stratabound Zn-Pb-Cu-Ag-Au deposits
in Bergslagen, Sweden
Rodney Allen, Luleå Tekniska Universitet. Luleå |
| 10.15-10.30 | KAFFE |
| 10.30-10.55 | The timing and mechanisms of epigenetic ore forming processes in the Norrbotten County
Kjell Billström, Naturhistoriska Riksmuseet, Olof Martinsson, Luleå Tekniska Universitet |
| 10.55-11.20 | Studies of Proterozoic mafic layered intrusions in Central Sweden – with special emphasis on
internal structures, magmatic differentiation and mineralizations
Sven Åke Larsson, Fredrik Hellström, Göteborgs Universitet |
| 11.20-11.45 | Interorogen magmatism i Göteborgsområdet och dess geodynamiska signifikans.
Karl- Inge Åhäll, Karlstads Universitet |
| 11.45-12.45 | LUNCH |
| 12.45-13.10 | Svecofennian sedimentary record of Northern Sweden
Risto Kumpulainen, Stockholms Universitet |
| 13.10-13.35 | The boundary zone between SW- and SE Sweden south of Lake Vättern: New insight and
implications for applied geology
Roland Gorbatshev, Svetlana Bogdanova, Lunds universitet |
| 13.35-13.50 | Kaffe |
| 13.50-14.15 | Rocknebystrukturen norr om Kalmar
Åke Bruun, Lars Karis, SGU |
| 14.15-14.40 | Deformationens inverkan på bergmaterialsegenskaper
Lars Persson, SGU |
| 14.40-15.01 | DISKUSSION |

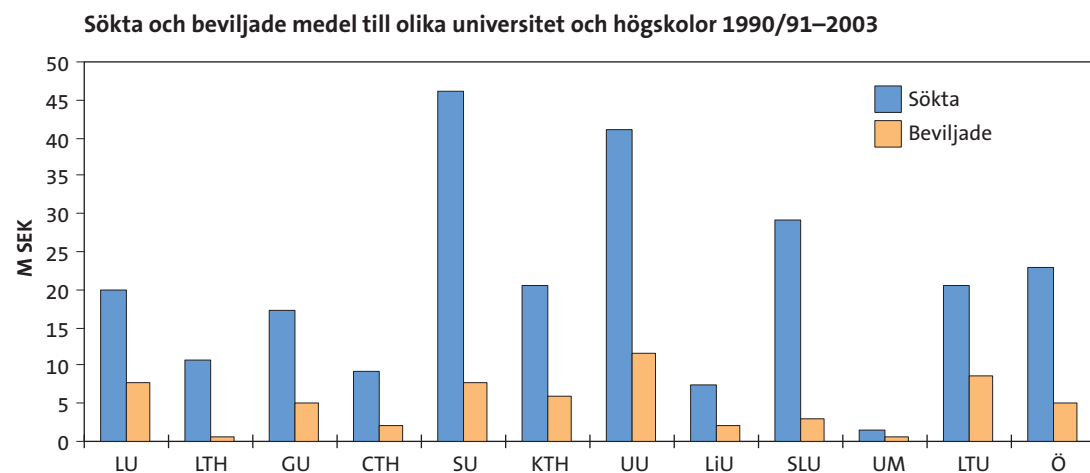
Totalt antal forskningsansökningar per universitet och högskola



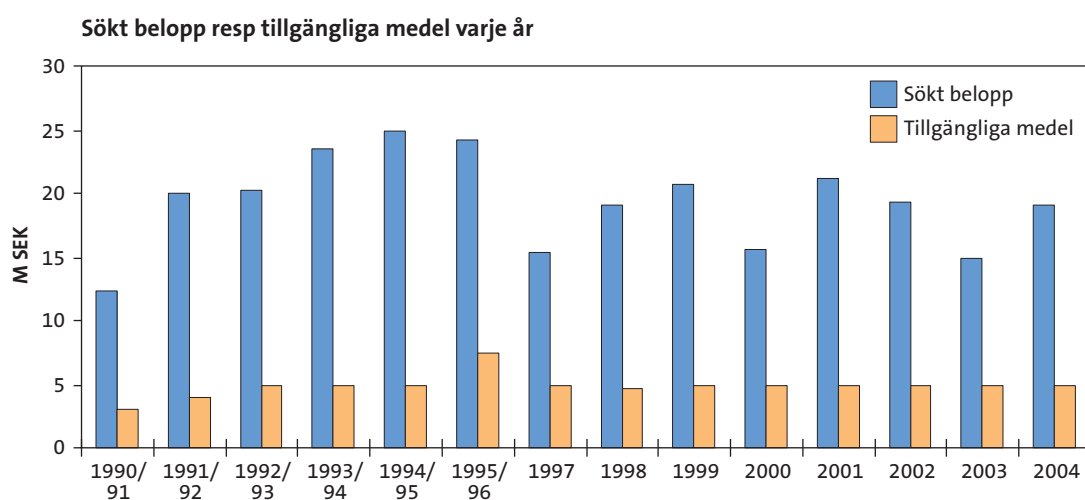
Totalt antal forskningsansökningar per år

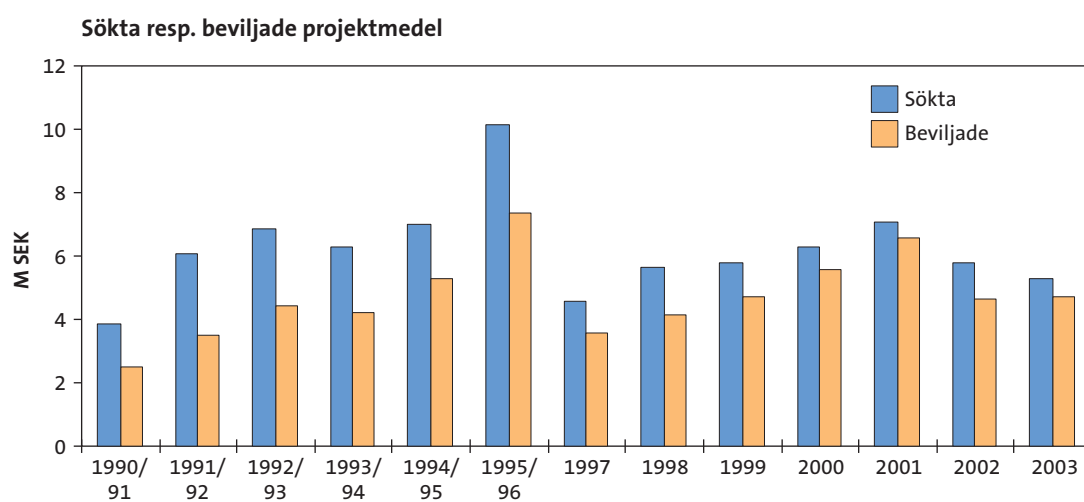
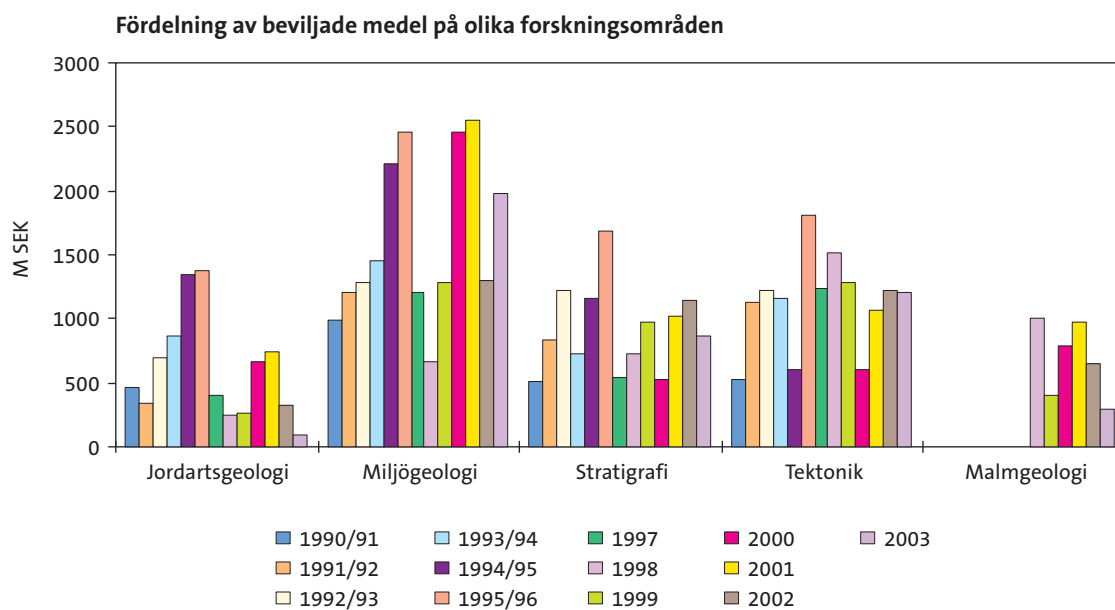


LU Lunds universitet
 LTH Lunds tekniska högskola
 GU Göteborgs universitet
 CTH Chalmers tekniska högskola
 SU Stockholms universitet
 KTH Kungliga tekniska högskolan
 UU Uppsala universitet
 LiU Linköpings universitet
 SLU Sveriges lantbruksuniversitet
 UM Umeå universitet
 LTU Luleå tekniska universitet
 Ö Övriga



LU Lunds universitet
 LTH Lunds tekniska högskola
 GU Göteborgs universitet
 CTH Chalmers tekniska högskola
 SU Stockholms universitet
 KTH Kungliga tekniska högskolan
 UU Uppsala universitet
 LiU Linköpings universitet
 SLU Sveriges lantbruksuniversitet
 UM Umeå universitet
 LTU Luleå tekniska universitet
 Ö Övriga





1(2)

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

BESLUT
2002-12-02

Dnr 60-1539/2002

SGU beslutar att för budgetåret 2003 ur anslaget 38:6, Geovetenskaplig forskning fördela belopp enligt nedan, förutsatt att riksdagen beslutar enligt regeringens förslag.

SÖKANDE	PROJEKT	BELOPP
Fortsättningsprojekt		
Cornell David	1274 Tectonic Models for the Sveconorwegian Orogeny in SW Sweden	85 000 Slutbidrag
Möller Per	1298 De Geer och Niemismoräner-sediment och landformsbildningsprocesser, samt rekonstruktion av paleomiljö och glacialdynamik vid deras bildning	213 000 Slutbidrag
Rodhe Allan	1290 Grundvattenbildning i kristallint berg	246 000 Slutbidrag
Weihed Per	1259 Genesis of the Vaikijaur and Lekelvare intrusive hosted Cu-Au-Fe-oxid deposits in northern Sweden	300 000 Slutbidrag
Gustafsson Jon Petter	1325 Molybden och volfram i svenska jordar - förekomstformer och löslighet	236 000 Slutbidrag
Sandgren Per	1315 Litostratigrafisk indelning av Östersjöns senkvartära marina avlagringar utanför Skånes sydkust	332 000
Niemi Auli	1335 Spreading of multi-phase pollutants in heterogeneous subsurface environments	350 000
Jeppsson Lennart	1306 Reviderad stratigrafisk indelning av Gotlands äldre berggrund	250 000 Slutbidrag
Jern Mathias	1323 Spricktektonikens betydelse för ballastproduktion- analys och metodutveckling	195 500 Slutbidrag

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

BESLUT
2002-12-02

Dnr 60-1539/2002

Nya projekt

Löfgren Stefan	1356 Naturliga bakgrundshalter av Pb, Zn och As i svenska ytvatten	300 000
Thunvik Roger	1360 Integrerad hydrologisk- och hydrogeologisk modellering av avrinningsområden – med exempel från Örsundaån vid Mälaren	500 000
Olofsson Bo	1357 Radon i grundvatten – orsakssamband och utveckling av prediktionsmetodik	400 000
Högdahl Karin	1354 Tektoniska huvudelement och korrelationsproblematik i centrala Svekofenniderna	400 000
Söderlund Ulf	1371 Lu-Hf datering av diabasgångar i Västergötland	74 000 Slutbidrag
Åhäll Karl Inge	1344 Tensionsrelaterad intrakontinental magmatism i södra Sverige och dess geodynamiska signifikans	225 000

Under förutsättning att SGU godkänner reviderat projekt, budget och plan:

Larsson Sven-Åke	1355 Tektonisk relation mellan transskandinaviska bältet och gnejsterrängen väster därom	500 000
Franzen Lars	1349 Högmossestratigrafier som geokemiska arkiv över atmosfärshändelser	100 000 Slutbidrag


Lars Ljung


Naz Ahmed Shaikh

REGIONAL STRATIGRAPHY, BASIN EVOLUTION AND THE SETTING OF STRATABOUND Zn-Pb-Cu-Au DEPOSITS IN BERGSLAGEN, SWEDEN

Rodney Allen, Avd. för tillämpad geologi, Luleå tekniska universitet

Sökt belopp:	2000	399 900 kr	2001	300 000 kr	2002	300 000 kr
Beviljat belopp:	2000	300 000 kr	2001	300 000 kr	2002	300 000 kr

Underlag för utvärdering i slutrapport

Ekonomisk redogörelse och ett rapport på engelska av Rodney Allen, Stuart Bull, Magnus Ripa och Rolf Jonsson, May 2003: *Regional stratigraphy, basin evolution and the setting of stratabound Zn-Pb-Cu-Ag-Au deposits in Bergslagen, Sweden*. 78 sidor, 30 figurer, 47 litteraturreferenser samt som appendix borrhögar och en CD.

Syfte/inriktning

Att genom noggranna fältundersökningar, borrhögarloggning och kemiska analyser bestämma den fysiska vulkanisk-sedimentära miljö som bildat de värdbergarter som hyser Bergslagens sulfidmineraliseringar.

Uppnådda resultat

Resultaten från Sala, Garpenberg och andra ställen ger en delvis ny bild av den sedimentära miljö i vilken Bergslagens sulfidmalmer bildats. Bl.a. hur avsättningsförhållanden varierat mellan vulkanism och biogen kalkstensbildning och hur den sedimentära bassängen subsiderat och fyllts igen. Strukturtolkningen från Garpenberg är enastående i sin detaljrikedom och bekräftar de mer storskaliga, regionala resultat som SGU själva kommit fram till inom dels Bergslagsprojektet och dels genom den reguljära undersökningsverksamheten. Tillsammans ger resultaten viktiga insikter i hur Bergslagens ytbergarter bildats och senare deformerats och omvandlats.

Implementering i SGUs verksamhet

Mycket detaljerat och gediget arbete. Resultaten från analys av den sedimentära miljön i Bergslagen och om hur bergarterna deformerats och omvandlats är direkt applicerbara i SGUs arbete i både Bergslags- och hela det Svekokarelska området. Resultaten har redan använts i SGUs löpande arbeten i regionerna genom att löpande information erhållits under projektets gång.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- undersökningsmetodik: integrerad (vulkanisk – sedimentär – strukturell – geokemisk) undersökning med en stor del fältarbete (geologiska tolkningar) och laboratoriearbeten (geokemiska tolkningar, såväl konventionella kemiska analyser som isotopanalyser)
- geovetenskaper: denna undersökning har kombinerat komplexa geologiska händelser från magmatism, sedimentation, mineralisering, deformation och metamorfos.
- applicerbarhet: hög relevans för både allmängeologisk och malmgeologisk utveckling av en del av Bergslagen.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: den ambitiösa planen lyckades bra.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: Bergslagen är globalt sett en mycket viktig malmprovins och har både geologiskt och genetiskt en unik ställning då provinsen är speciell i geologiska sammanhang. Projektet är genomfört av en tvärvetenskaplig grupp från olika institutioner: Rodney Allen – Luleå tekniska universitet; Stuart Bull – Centre for Ore Deposit Research of Tasmania; Rolf Jonson och H. Christoffersson – Boliden Mineral AB; samt deltagande av SGU-geologer. Problemformuleringen och dess lösning bidrar till en modern tolkning av de malmförande suprakrustalbergarterna.
- c) cost/benefit: höga kostnader men ett mycket väl genomfört projekt med bra slutrapportering.
- d) kompletteringsbehov: radiogena isotoper skulle kanske kunna bekräfta eller avslå några av de föreslagna modellerna speciellt när det gäller diskussionen av malmens genes.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: den väldokumenterade slutrapporten består av en sammanfattning, ett introduktionsavsnitt och två artiklar. Manuskript #1 behandlat bildningen av marmor/kalksten – och har sänts till "Precambrian Research". Manuskript #2 behandlar resultaten och tolkningarna av undersökningarna i Garpenberg Norra – skall bli insänd till "Economic Geology".
- b) implementering: detta projekt har valt Garpenbergområdets stratabundna Zn-Pb-Cu-Ag-Au-fyndigheter. Resultaten av projektet kan direkt överföras till andra områden.

4. Slutomdöme:

Projektet är mycket lyckat. Mycket bra dokumentation och illustration av stromatolitbildningarna med en bra beskrivning av den geologiska utvecklingen och tolkningen mellan vulkanism och sedimentation. Likaså en god utredning av genes av Garpenberg Norra-fyndigheten illustrerad med fina geologiska kartor och geokemiska tolkningar. Projektet är ett gott exempel på ett samarbetsprojekt mellan forskningsinstitutioner, industri och SGU.

STRANDFÖRSKJUTNINGEN UNDER HOLOCEN I MELLERSTA OCH SÖDRA NORRLAND

Mikael Berglund, Institutionen för naturvetenskap och miljö, Mitthögskolan, Härnösand

Sökt belopp:	2000	499 200 kr	2001	423 000 kr
Beviljat belopp:	2000	400 000 kr	2001	350 000 kr

Underlag för utvärdering i slutrapport

Slutrapport: *Strandförskjutningen under holocen i mellersta och södra Norrland.*

Syfte/inriktning

Syftet med projektet har varit att med hjälp av ¹⁴C-dateringar klarlägga strandförskjutningen i mellersta Gästrikland och i sydöstra Ångermanland. Dateringarna har utförts på makrofossil i sedimenten. Fältarbetet har omfattat sondering av myrar, sedimentprovtagning och nivåbestämningar. Pollenanalyser har utförts som ett kronologiskt stöd till ¹⁴C-dateringarna samt med målet att klarlägga isoleringsnivåer i borrhälsar. Förutom dessa insatser har diatoméanalyser genomförts med syftet att klarlägga isoleringsnivåer och bestämma om saltvatteninträngning ägt rum (en lokal i Gästrikland).

Fältarbetet har planerats med hjälp av tidigare arkivmaterial. En viss nytolkning av detta arkivmaterial har också skett.

Uppnådda resultat

Resultaten av primärdata har resulterat i strandförskjutningskurvor för såväl Gästrikland som Ångermanland. Gästriklandskurvan uppvisar bl.a. en i det närmast obefintlig regression under en period 5 500–3 500 f.Kr. Ångermanlandskurvan har ett regressionsförlopp med ett hastigt förlopp under Ancylussjöns dränering och därefter ett jämnare avtagande. Skillnaden mellan kurvorna visar att den isostatiska återhämtningen ej är symmetrisk och jämn utan varierar i förlopp mellan olika delar av landet.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- undersökningsmetodik: ingen direkt ny metodik har utvecklats men projektet är genomfört med moderna tillgängliga metoder som samtolkats.
- geovetenskaper: projektresultaten har bringat bättre förståelse om strandlinjeförskjutningen i områden med tidigare delvis okänt förlopp.
- applicerbarhet: tidsförloppet för strandlinjeförskjutningen i Gästrikland och Ångermanland kan nu knytas till de modellansatser som presenterats för Sveriges övriga kustlinjeutveckling.

2. Resultat/förväntningar:

- förverkligandet av plan: projektet är genomfört enligt plan.
- tvärvetenskaplig synpunkt: denna typ av studier leder till förbättrade kunskaper om jordskorpans och mantelns geofysiska egenskaper i Fennoskandia samt om Weichselnedisningens tjocklek och utvecklingshistoria.

- c) cost/benefit: projektet kan anses ha givit förväntade resultat i förhållande till satsad finansiering.
- d) kompletteringsbehov: en kompletterande studie om vegetationsutveckling i berörda områden rekommenderas.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: materialet avses bli publicerat i vetenskapliga tidskrifter under 2003. Projektet har uppmärksamats i populärvetenskapliga sammanhang, t.ex. genom Sveriges Televisions program Nova.
- b) implementering: enligt ovan har data kunnat implementeras i den digitala strandlinjemodell som tagits fram av SGU.

4. Slutomdöme:

Projektet har resulterat i en bra och allmänt accepterad beskrivande modell som rönt stort intresse inom såväl ämnesdisciplinen som i mer populärvetenskapliga kretsar.

TIDSSTÄLLNING FÖR DEFORMATION OCH METAMORFOS I N SVERIGE

Kjell Billström, Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm

Sökt belopp:	1997	180 100 kr	1998	178 500 kr	1999	113 100 kr
Beviljat belopp:	1997	180 000 kr	1998	178 000 kr	1999	113 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport av projektet: *Tidställning för deformation och metamorfos i N. Sverige*. 16 sidor, 17 litteraturreferenser samt 2 tabeller och 6 figurer.

Syfte/inriktning

För att öka kunskapen om de processer som deformerat och omvandlat berggrunden i norra Sverige har två isotopgeologiska tekniker tillämpats: U-Pb-metoden på titanit och monazit samt Ar-Ar-metoden på hornblände och muskovit. Projektet innefattar två studieområden: Björkdal i Skelleftefältet och norra Norrbottens län.

Uppnådda resultat

U-Pb-analys av monazit i norra Norrbotten gav åldrar på ca 1,86–1,85 Ga och ca 1,80 Ga, och titanit i samma område gav nära 1,80 Ga respektive 1,77–1,75 Ga. De åldrar i intervallet ca 1,86–1,85 Ga som erhöles markerar en metamorf händelse som tidigare inte varit känd i området. De yngre händelserna bekräftar tidigare erhållna åldrar.

Resultaten från Ar-Ar-analyserna kan delas in i fyra grupper:

1. Proverna från Björkdal gav heterogena spektra som inte kan ges någon geologisk signifikans. Möjliga orsaker diskuteras i rapporten.
2. Hornbländeåldrar i intervallet 1,79–1,76 Ga. Dessa tolkas som avsnalningsåldrar efter en regionalmetamorfos vid ca 1,80 Ga.
3. Varierande åldrar i intervallet 1,72–1,61 Ga från muskovit och hornblände. Dessa åldrar tolkas som en kombination av avsnalningsåldrar och en senare störning.
4. Muskovitåldrar nära 1,56 Ga från två lokaler. Dessa åldrar är unika och har en tydlig signifikans. Muskoviterna är posttektoniska och åldern tolkas representera en tidigare okänd, ungt termal process i berggrunden. Den alternativa tolkningen, avsnalning efter en regionalmetamorfos, ger en orimligt låg avsnalningshastighet (ca 1°C/Ma).

Implementering

Detta projekt belyser vikten av att använda flera olika isotopsystem för att få en mer komplett bild av berggrundens utvecklingshistoria. Ar-Ar-tekniken har inte tidigare tillämpats i denna del av landet, och resultaten ger en ny, mera komplex bild. Även U-Pb-resultaten visar på tidigare okända geologiska händelser. Dessa nya data är värdefulla för verksamheten vid SGU men också för prospektörer och forskare. Ar-Ar-resultaten är goda och bör publiceras, och arbete med publicering av U-Pb-resultaten pågår.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -geokronologi i glimmer och hornblände. Proverna har analyserats vid laboratoriet i SUERC, East Kilbride, Skottland.
- b) geovetenskaper: värdefull metod för förståelse av den tektonometamorfa utvecklingen av orogena bälten.
- c) applicerbarhet: användas i tolkning av berggrundsgeologi.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: som planerat.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: Ar-Ar-teknik tillsammans med andra geokronologiska metoder utgör ett gott redskap för att tolka den svenska berggrundens bildning och är samtidig viktig för de modeller som byggs för att tolka malmbildning.
- c) cost/benefit: rimlig.
- d) kompletteringsbehov: metoden bör testas i en yngre orogen, till exempel i den svekonorvegiska orogenen i Sydsverige.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: slutrapport till SGU. Rapporten innehåller 2 tabeller och 6 figurer, men i textavsnittet finns det inga hänvisningar till tabellerna (bortsett från till tabell 2) och figurerna.
- b) implementering: för att tolkningarna skall vara trovärdiga är en av de viktigaste parametrarna en bra fältkontroll för de olika proverna. Metoden i det använda området har sina begränsningar. De bergarter som provtagits har haft både arkeiska, karelska och svekofenniska åldrar. Inget Ar-Ar resultat markerar emellertid åldrar efter 1,80 Ga. Ar-Ar systemet har påverkats av en regionalmetamorfos som troligen hade ett maximum vid 1,80 Ga. Yngre geologiska händelser kan registreras med Ar-Ar metoden (1,79–1,76 och vid 1,55 Ga).

4. Slutomdöme:

Slutrapporten innehåller mycket om teori och användning av metoden, men avsnittet med resultat är mera summariskt. Projektet har inneburit nytänkande och har haft grundforskningskaraktär. Vid analyser av ytterligare prover förväntas metoden ge värdefull information om den tektonometamorfa utvecklingen på proterozoiska orogener yngre än 1,80 Ga.

A COMPARATIVE STUDY OF THE TIMING AND MECHANISMS OF EPIGENETIC ORE-FORMING PROCESSES IN THE MAJOR ORE DISTRICTS OF SWEDEN

Kjell Billström, Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm

Sökt belopp: 1998 250 200 kr

Beviljat belopp: 1998 250 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport plus sammanfattning.

Syfte/inriktning

Att med hjälp av datering av mineral som associerats med metallmineraliseringar datera den mineraliserande processen.

Uppnådda resultat

En del titanitåldrar är intressanta. Det gäller de fall då deras bildning är otvetydig. Sm-Nd-bestämningen gav inte avsett resultat, men visar att två processer verkat, vilket i sig är intressant. Pb-isotopresultaten är i sig intressanta, men bidrar bara i viss utsträckning till förståelsen av ingående processer.

I en del fall, då det daterade mineralets ursprung och signifikans för/i den mineraliserande processen är helt klarlagt och otvetydigt, är metoden att åldersbestämma det av stor vikt. Resultaten ger då en ålder av en geologisk process, vilken kan ha regional betydelse. I en del fall måste det dock ifrågasättas vilken geologisk process som ligger bakom det daterade mineralets tillkomst, och dateringens resultat blir svårtolkat.

Att bestämma blyisotopsammansättningen är i det här sammanhanget mer tveksamt. En blyisotopbestämning kan ge upphov till en ålder under förutsättning att den kopplas till en viss geologisk utveckling (modell). Eftersom det här projektet gått ut på att utröna vilken eller vilka geologiska processer som ligger bakom bildningen av mineraliseringar är metoden bakvänd. Dock är data i sig intressanta och kan användas för att utesluta vissa processer.

Rent generellt är projektets målsättning för vidlyftig. Det vore bättre att satsa på en eller få väl undersökta fyndigheter. En del analyser har i det här fallet utförts på prover vars geologiska sammanhang är oklart.

Användning/implementering i SGUs verksamhet

Bara delvis. I de fall datering av ett mineral säkert kan relateras till en bestämd geologisk händelse är resultatet direkt användbart.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: radiometrisk metod som U-Pb av titanit, Pb-Pb och Sm-Nd på andra mineralfaser.
- b) geovetenskaper: geokronologi av processer för malmbildning.

c) applicerbarhet: de enskilda data från de olika regionerna kan användas lokalt tillsammans med lokala data.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: tekniska problem med jonsonden har försenat zirconanalyserna från Skellefteå.

b) tvärvetenskaplig synpunkt: projektets målsättning är vidlyftig och projektet har karaktär av grundforskning.

c) cost/benefit: projektbidraget har deltidsfinansierat en tjänst vid Naturhistoriska riksmuseet. Hela bidraget har använts till lönekostnader. Övriga projektrelaterade kostnader har samordnats med utgifter som hör till ett annat SGU-finansierat projekt – ”Tidsställning för metamorfos och deformation i Norra Sverige”.

d) kompletteringsbehov: inga

3. Användning av resultat:

a) redovisning: slutrapporten är beskrivande och resultaten summariskt presenterade. Slutrapporten innehåller icke originaldata och inga figurer. Om resultaten skall publiceras är oklart.

b) implementering: resultaten är användbara lokalt och kanske relaterade till en bestämd geologisk händelse. Data är tillämpliga för malmgeologisk verksamhet.

4. Slutomdöme:

Den höga ambitionsnivån är inte helt uppfylld. Det är också en fråga om man kan jämföra epigenetiska malmfyndigheter i hela den svecofenniska delen av Sverige. Resultaten visar att det inte finns någon tidsmässig gemensam trend för epigenetiska malmfyndigheter. Rapporteringen är summarisk. Vissa delar av resultaten av de geologiska processernas tidsställning är tillämpliga för SGUs verksamhet.

THE TIMING AND MECHANISMS OF EPIGENETIC ORE-FORMING PROCESSES IN THE NORRBOTTEN COUNTY

Kjell Billström, Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm & Olof Martinsson, Luleå tekniska universitet

Sökt belopp:	2000	159 800 kr	2001	217 860 kr
Beviljat belopp:	2000	160 000 kr	2001	180 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport av Kjell Billström och Olof Martinsson: *The timing and mechanisms of epigenetic ore forming processes in the Norrbotten county*. Sammanfattning + rapport 14 sidor, 8 litteratur-referenser.

Syfte/inriktning

Projektet behandlar Fe-oxid-Cu-malmer i Norrbottens län. De huvudsakliga frågeställningarna som behandlas är:

- vid vilken (vilka) tidpunkt/er avsattes metallerna i de epigenetiska malmerna?
- kan malmbildningen kopplas till andra händelser i jordskorpan?

Tre olika isotoptekniker har använts:

- U-Pb-tekniken för att mäta åldern på det undersökta provet.
- Sm-Nd-tekniken för att datera mafiska bergarter och vissa mineral med stark tendens att fraktionera REE.
- Pb-Pb-tekniken som ger information om bildningsmiljö (krusta eller mantel) och bildnings-ålder för mineral med signifikanta Pb-halter men med försumbara mängder av U och Th.

Uppnådda resultat

Titanit utgör en fas i den omvandlingsparagenes som är karakteristisk för Fe-oxid-Cu-malmtypen. Prover av sådan typ har tagits i regional skala. Resultaten från U-Pb-analys (20 st redovisas i diagramform) visar att malmbildning skett under tidsintervallen ca 1 880–1 870 Ma och 1 790–1 770 Ma. Denna tidsuppdelning är oberoende av geografiskt läge, typ av värdbergart eller huruvida fyndigheten är associerad med intrusivbergart eller inte. Resultaten stöder tolkningen att förekomsten Pickujärvi bildats under ett avsvinnande magmatiskt stadium. Fyndigheterna Fridhem och Nautanen tolkas som bildade i samband med cirkulation av lösningar under deformationzonsrörelser ca 1,78 Ga. Flera fyndigheter visar reaktivering av malmsystem under flera stadier.

Sm-Nd-analys har gjorts av scheelit (4 fraktioner) från Liikavaara Östra, vilket gav en isokronålder av ca 1 830 Ma med ett stort fel. Analys av granat och pyroxen från Gruvberget gav ingen geologiskt relevant ålder.

Blyisotopanalyser av kopparkis och fältspater från fem fyndigheter visar oväntat radiogena sammansättningar. Detta tyder på en komplex utveckling och påverkan från händelser yngre än mineraliseringarna.

Implementering

Den något kortfattade rapporten presenterar resultat som tillför viktig kunskap om områdets malmbildning och geologiska utveckling. Resultaten är direkt tillämpliga för prospekteringsinriktad malmgeologisk verksamhet i en region som för närvarande tilldrar sig stort intresse. Utförligare presentation av resultat (publicering) är nödvändig.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: geokronologiska isotopundersökningar av titanit (U-Pb metoden), av scheelit (Sm-Nd metoden) samt av feldspat och kopparkis (Pb-Pb metoden).
- b) geovetenskapligt: fokus i rapporteringen är oklar. 'Timing' har beskrivits, men 'mechanisms of epigenetic ore forming processes...' är oklart bortsett från några generella 'statements'.
- c) applicerbarhet: mycket bättre precision krävs av data för att de skall kunna appliceras i verkligheten.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: rapporten är en summarisk genomgång av de uppnådda resultaten.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: isotopåldrarna diskuteras systematiskt kronologiskt och är ett viktigt bidrag till förståelsen av den magmatiska och metamorfa utvecklingen i Norrbotten.
- c) cost/benefit: rimlig.
- d) kompletteringsbehov: rapporteringen är tunn och speciellt dokumentationen av data är mycket bristfällig. Efter rapportavsnittet bifogas en sida som påminner om en sammanfattning (på svenska), men det framgår inte, var den eventuellt har använts till eller om den är en del av rapporten.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: resultaten kan inte användas omedelbart då grunddata saknas.
- b) implementering: resultaten är tillämpbara inom den prospekteringsinriktade malmgeologin.

4. Slutomdöme:

Resultaten föreligger som traditionella isotopdiagram, men ingen information finns om antalet prover, inga tabeller med provresultat och heller ingen information finns om alla punkterna är från denna undersökning eller om också resultat från ett tidigare SGU projekt (03:1194/97) redovisas. Under diskussionen hänvisas till tidigare blyglansundersökningar från samma område, men utan angivande av referenser till dessa data.

Utförligare presentation av resultat är nödvändig i form av ett riktigt manuskript avsett för publicering.

RADIUM DISTRIBUTION AND ITS EFFECTS ON RADON EMANATION IN SWEDISH SOILS

Cecilia Edsfeldt, Institutionen för anläggning och miljö, Kungliga tekniska högskolan, Stockholm

Sökt belopp:	2000	278 586 kr	2001	270 000 kr
Beviljat belopp:	2000	250 000 kr	2001	230 000 kr

Underlag för utvärdering

Doktorsavhandling: Edsfeldt C., 2001: *Radium distribution in some Swedish soils and its effect on radon emanation*. Doctoral Thesis. Division of Engineering Geology, Dep. Of Civil and Environmental Engineering, Royal Institute of Technology.

Syfte/inriktning

Syftet med arbetet har varit att öka förståelsen om hur radium och därmed radon uppträder i jordarter. Fördelningen av radium, uran och torium bestämdes med sekventiella extraktioner. I studien undersöktes jordar från två olika lokaler, ett delområde vid Stockholmsåsen och en lokal i Klotenområdet. Projektets fokus har varit praktisk med inriktning på svenska förhållanden.

Uppnådda resultat

Radonavgången kan variera kraftigt mellan olika jordarter och grundläggande är att variationen beror på radiumhalten. Det har konstaterats att radium bundet till järnoxider i jorden är en avgörande källa till emanerande radon. Likaså kan katjonutbytbart radium ha relativt stor betydelse för radonavgång. I studien konstateras även en positiv korrelation mellan jordarternas organiska innehåll för radon avgång samt den specifika ytans betydelse.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- undersökningsmetodik: resultaten kan utveckla tolkningsmetodiken vid radonriskbedömningar, klassificering av jordarter och flyggeofysiska radiometrisk mätningar.
- geovetenskaper: projektet har på ett konstruktivt vis bidragit till ökad förståelse om de komplexa processer som ligger till grund för radonets uppträdande.
- applikerbarhet: projektresultaten kan mer eller mindre direkt användas i praktiskt tolkningsarbete.

2. Resultat/förväntningar:

- förverkligandet av plan: projektet är avslutat enligt plan med en godkänd doktorsavhandling.
- tvärvetenskaplig synpunkt: projektarbetet har inneburit fruktbart utbyte mellan framförallt kvartärgeologi/geokemi och radiokemi.

- c) cost/benefit: SGUs insats har inneburit goda synergieffekter tillsammans med annan huvudfinansiering, i detta fall från SSI och KTH.
- d) kompletteringsbehov: inga kompletteringsbehov kan anses föreligga.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: doktorsavhandling innehållande fem konferensbidrag och artiklar.
- b) implementering: projektet måste anses som värdefullt för radonriskbedömningar. Vidare är resultaten och kunskapsinnehållet viktiga för flera av SGUs discipliner: geofysik, geokemi, jordartsgeologi och berggrundsgeologi.

4. Slutomdöme:

Ett väl genomfört arbete som på ett påtagligt vis ökat kunskapen om olika orsaker som har betydelse för radonets uppträdande.

VÄXTRÖTTERS FÖRMÅGA ATT PÅVERKA GEOKEMIN FÖR ATT FRIGÖRA TUNGMETALLER I MARK

Maria Greger, Botaniska avdelningen, Stockholms universitet

Sökt belopp:	1999	253 000 kr	2000	253 000 kr
Beviljat belopp:	1999	250 000 kr	2000	250 000 kr

Underlag för utvärdering

Rapport på engelska: *Property by plant roots to affect the geochemistry to release heavy metals in soil (Växtrötters förmåga att påverka geokemin för att frigöra tungmetaller i mark)*. Ank. 2002-06-11
på engelska: 22 sidor med 10 tabeller, 6 figurer och 16 litteraturreferenser.

Syfte/inriktning

Greger skriver: "Syftet (med undersökningen) var att ta reda på hur växter kan reglera metallupptaget genom att påverka geokemin (i marken), om skillnader finns mellan växter med högt upptag och växter med lågt upptag av en tungmetall och om olika mekanismer används beroende på metallslag och koncentrationer i jorden."

Katjoner övergår från mineral till grundvattenlösning genom vittring och kan bindas till kolloider, föras bort i grundvattenlösning eller absorberas in i växter. Hur stor del av det totala metallinnehållet uppträder i sådan form att det kan upptagas av växter? Man har märkt att det finns växter som kan välja (förhindra eller anrika) katjoner som de upptar, hur påverkar då växten den omgivande jorden? Hurudana är förbindelserna mellan jord, vatten och växter, vad händer på kontaktytan växtrot/vatten och hurudana är myceliets roll? Det råder en positiv korrelation, fastän inte stark, mellan metallhalter i jord/grundvatten/växter. Korrelationen beror på omständigheter. Frågan är: hur reglerar växterna metallupptaget, hur påverkar de på jordens geokemi runt rötterna och hurudana är andra faktors roll? Det vore viktigt t.ex. för jordbruk och geokemisk malmletning, att känna de mekanismer som styr dessa processer.

Uppnådda resultat

I undersökningen användes tre månader gamla plantor av tolv olika kloner av *Salix*, antingen med högt eller lågt upptag av Cd, av Cu och av Zn. Växterna placerades i tuber av nylonnät i kommersiell bomull. En serie av bomullskrukor var kemiskt obehandlad, en del "spikades" med kadmiumklorid, en del med kopparklorid och en med zinkklorid (19, 600 eller 400 mg/kg). Efter 48 timmar provtogs exuderingslösningen från rotzonen och analyserad på organiska syror, nämnda katjoner samt pH.

Det visade sig att växtrötterna utsöndrade organiska syror och förändrade pH så att lösningen blev rikare av fria H⁺-joner. Olika metaller uppförde sig något olika men i allmänhet var resultatet att ju surare lösning desto mer katjoner frigjordes från kolloiderna. Det märktes att rötternas inverkan var större vid de lågackumulerande *Salix*-klonerna än vid de högackumulerande.

Exuderingslösningens pH hos de låg-Cd-ackumulerande klonerna i ursprunglig bomull var mellan 4,5 och 5,0, men i de med Cd spikade prov var pH ca 4,0, medan hos hög-Cd-ackumulerande kloner var pH ca 4,0 både i ursprunglig och spikad mull. Hos både låg- och hög-Cu-ackumulerande kloner var pH mellan 4 och 5 i ursprunglig mull, men då Cu-halten i mull ökade, steg pH till 5,5–6,0 hos de låg-Cu-ackumulerande klonerna, medan pH hos de hög-Cu-ackumulerande klonerna förblev mellan 4 och 5. Man utlöste också spårmetaller från mull med

sex olika vätskor - de lägsta koncentrationerna av alla analyserade metaller fanns i vattenlösning, de högsta i HNO_3 -lösning, medan näst högsta koncentrationerna av Cd och Cu fanns i citronsyralösning och av Zn i äppelsyralösning.

I rotzonlösning fanns fyra olika organiska syror (myrsyra, succinisyra, äppelsyra och citronsyra): i normal mull hos låg-Cu-ackumulerande kloner fanns enbart myrsyra medan i spikad mull inget. Hos låg-Zn-ackumulerande kloner i vanlig mull fanns alla ovannämnda fyra syror, men i spikade prov bara succinisyra. Cu- och Zn-halterna i exuderingslösning hos de låg-ackumulerande klonerna i normal mull och Cd- och Zn-halterna också i "spikad" mull var en aning högre än hos de högackumulerande klonerna, medan kopparhalten i "spikad" mull hos de högackumulerande klonerna var klart högre än hos de låg-Cu-ackumulerande klonerna.

De resultat som uppnåddes verkar vara rätt komplexa fastän undersökningen gjordes i laboratorium. Mer svårtolkat torde det bli i naturen där ännu många andra variabler finns (tid, temperatur- och fuktighetsvariationer etc.).

Greger summerar resultaten ungefär så här: större H^+ -jonkoncentration (lägre pH) tycks hjälpa spårmetallens (speciellt Cu) frisättning från jordkolloider. Rötter av de lågackumulerande Salix-klonerna orsakar förhöjning av pH i mull genom att släppa ut hydrofila peptider, varför frisättning av katjoner (Cd, Cu, Zn) minskar, vilket blev ännu klarare om mullet "spikades" med dessa. Det relativa upptaget av metaller till växter minskade omedelbart.

Bedömning

Fastän rätt komplicerade, är dessa observationer mycket viktiga för biogeokemisk malmletning och tolkningen av växternas spårmetallhalter. För det första: en och samma växtart borde alltid provtas och för det andra borde markens pH mätas (vilket är svårt och gör arbetet tidsödande) för att få jämförbara resultat på kartor. Man har dock erhållit ganska pålitliga, i alla fall "strömlinjeformade", resultat med "grov" humus- och moss-geokemi. Ännu viktigare är det för jordbruket att veta hur stor del av t.ex. konstgödsel-katjoner som hamnar in i kolloider, hur mycket som sprids med vatten och orsakar miljöproblem och hur stor del som kan upptas av växter.

1. Projektets bidrag till:

- undersökningsmetodik: undersökningsidén är enkel och klar, analysmetoder och -apparatur var moderna.
- geovetenskaper: undersökningsresultaten visade hur komplexa reaktionerna i växtrot/jordkontakt-zonen är, då organismernas karaktär och beteendet, jordens kemiska sammansättning (och även klimatiska förhållanden) varierar.
- applicerbarhet: resultaten som uppnåddes är svårtydiga, men ger information t.ex. åt: 1. malmletaren, hur biogeokemisk provtagning bör utföras och resultaten tolkas och är direkt tillämpliga vid SGUs arbeten och 2. vid lantbruk, t.ex. hur åkrar kan konstgödslas.

2. Resultat/förväntningar:

- förverkligandet av plan: rapporten ger ingen uppfattning om forskningsplanen, dess etapper, personal etc. Det är inte möjligt att yttra sig över detta.
- tvärvetenskaplig synpunkt: laboratorieundersökningarna utfördes bra, fastän det använda mullmaterialets homogenitet inte undersöktes, vid analysering av exuderingsvätskan användes fina och noggranna metoder samt apparatur – samspelet kemi/botanik/(geologi) blev iakttagen.

Projektet öppnar nya möjligheter för användning av SGUs (bio)geokemiska kartor och nya samarbetsmöjligheter.

c) cost/benefit: projektet fick 500 000 kronor för 2 år och hör därmed till den högsta kostnadsgruppen 160–300 000 SEK/år – uppnådda resultat är viktiga, kostnaden av projektet bra.

d) kompletteringsbehov: den ytterst intressanta men komplexa samverkan av växtrötter/jordgeokemi skulle nog behöva mera uppmärksamhet, men om nutida vetenskapliga metoder räcker till att avslöja de biogeokemiska reaktionernas innersta hemligheter är ovisst. Resultaten ger dock en viss grund för fortsatta undersökningar.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: såtillvida bara den nu refererade rapporten vilken är logisk och kortfattad.

b) implementering: goda möjligheter till implementering finns t.ex. vid geokemisk malmletning och i tolkningen av SGUs geokemiska kartmaterial samt i lantbruk, fastän ännu inte prövat.

4. Slutomdöme:

Mycket intressanta och nya ideer som försökte se in i biogeokemins mycket komplicerade värld. De uppnådda resultaten, fastän ”kvalitativa”, är tillämpbara i jordbruk och malmletning. Med de undersöknings- och analysmetoder, som vi har i dag, kan dessa för människan värdefulla, men ytterst komplexa processer dock knappast kartläggas.

DEN GEOLOGISKA BETYDELSEN AV WEICHSELNEDISNINGENS INLEDNINGSFAS I NORRBOTTEN

Per Holmlund, Institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi, Stockholms universitet

Sökt belopp:	1999	260 630 kr	2000	260 630 kr
Beviljat belopp:	1999	260 000 kr	2000	260 000 kr

Underlag för utvärdering

1. Kortfattad slutredovisning av projektet.
2. Artikel: Näslund, J.O., Rodhe, L., Fastook, J.L., Holmlund, p., 2003: *New ways of studying ice sheet flow directions and glacial erosion by computer modelling – examples from Fennoscandia*. Quaternary Science Reviews 22:245-258. Pergamon.

Syfte/inriktning

Projektets syfte har varit att utveckla och testa en matematisk modell för Weichselnedisningens förlopp. Modellen har fokuserats mot utbredning, isrörelseriktningar och basala temperaturförhållanden i Norrbotten. Den numeriska modellen har baserats på data från en recent glaciär i Sarekområdet (Jåkkåtkaskajekna). Den storskaliga modellens resultat har sedan jämförts med rådande tolkningar och konceptuella modellbeskrivningar av den glaciala historiken. Speciell uppmärksamhet har ägnats jämförelser mellan modellens och tolkade (karterade) isrörelseriktningar.

Uppnådda resultat

Inlandsmodelleringen visar att numeriska beräkningar kan utgöra ett viktigt komplement till fältdata när glacialgeologi och glacial historia studeras. Den framtagna modellen visar god överensstämmelse med fältdata vilket framgår av presenterade rosdiagram.

Den glaciala erosionen har indirekt uppskattats via ett framtaget måttetal som kallas "basal sliding distance". Mätetalet beskriver den kumulativa basala isrörelsen i en geografisk punkt och kan sägas vara ett mått på den erosionspotential som isen haft under en nedisningscykel. Utifrån "basal sliding distance" dras slutsatsen att erosionspotentialen under inledningsskedet av Weichsel var hög.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:
 - a) undersökningsmetodik: den numeriska modellens resultat kan utnyttjas vid SGUs karteringar och stratigrafiska undersökningar, främst i Norrbotten.
 - b) geovetenskaper: projektet har givit mycket värdefulla erfarenheter av avancerad datorsimulering för de komplexa processer som en glaciation innebär.
 - c) applicerbarhet: projektresultaten visar på uppenbara tillämpningar inom nedisningsförloppets förståelse.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: arbetet har genomförts i enlighet med plan.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: den geologiska karteringen kan kompletteras med klimatologiska data som ligger till grund för glaciationsmodellen. Vidare kan den transienta beskrivningen av nedisningen ligga till grund för regionala glacialtektoniska, mekaniska beräkningar liksom hydrogeologiska bedömningar i samband med nedisning.
- c) cost/benefit: finansieringen är mycket välmotiverad med hänsyn till de resultat som erhållits och förväntas i framtiden. Bra synergieffekt har erhållits med annan finansiering till forskargruppen.
- d) kompletteringsbehov: inom ramen för projektets utformning bedöms inga kompletteringar som nödvändiga. Som en logisk konsekvens av projektet har däremot ett uppbyggnadsarbete av en databas med isrörelsedata för hela landet påbörjats.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: vetenskaplig rapportering har skett genom en artikel och flera konferensbidrag. Dessutom ingår resultaten i en svensk lärobok i glaciologi.
- b) implementering: arbetet och dess metodik har integrerats med SGU i uppbyggnaden av en databas innehållande isrörelsedata.

4. Slutomdöme:

Ett mycket välstrukturerat och bra genomfört projekt som tydligt visar datorverktygets och den numeriska modelleringens möjligheter att komplettera tolkning av kvartärgeologiska data.

REFLECTION SEISMIC STUDIES OF THE ARCHEAN-PROTEROZOIC BOUNDARY IN NORRLAND

Christoffer Juhlin, Institutionen för geovetenskaper, Avdelningen för fasta jordens fysik, Uppsala universitet

Sökt belopp:	1999	638 314 kr	2000	40 839 kr
Beviljat belopp:	1999	500 000 kr	2000	40 000 kr

Underlag för utvärdering

Rapport: *Reflection seismic studies of the Archean-Proterozoic boundary in Norrland* (manuskript till Geophysical Journal International) på engelska av C. Juhlin, S.-Å. Elming, C. Mellqvist, B. Öhlander, P. Weihed och A. Wikström, februari 2001, 24 sidor + ekonomisk redogörelse, 12 bilder, 2 tabeller och 53 referenser (inlämnade den 26.02.2001).

Syfte/inriktning

Projektets avsikt var att projicera seismiska Babel linjer 1 och 2 (ca 260 km) till fastlandet genom att spränga en ca 30 lång reflektionsseismisk linje i närheten av Luleå samt nytolka en 10 km lång Norsjölinje på Skelleftefältet. Syftet var att ta reda på strukturen av gränzonen mellan Proterozoikum (1,87–1,89 Ga) och Arkeikum (ca 2,7 Ga), som har identifierats genom Sm-Nd-isotopundersökningar av berggrundsformationer.

Uppnådda resultat

Luleåprofilen sprängdes över den med isotopundersökningar upptäckta gränzonen, för att kunna klarlägga berggrundens djupstruktur. Uppnådda reflektionsseismiska resultat visar, att strukturen nästan liknar den som upptäcktes längs Babel-linjerna på Bottenviken, dvs. att proterozoiska vulkaniter har skjutits ovanpå den äldre arkeiska kratonen. Nyberäknade resultat över Skelleftefältets södra gräns från seismiska mätningar av Norsjölinjen ger en likadan bild över berggrundens struktur.

Riftbildningen av den arkeiska kontinenten började för 2,3–2,1 Ga sedan, då mafiska magmor intruderade kratonen. Havet öppnades för 1,93 Ga sedan och då de proterozoiska magmorna intruderade kratonen, gav de till densamma en ny karaktär. För ca 1,87 Ga sedan kolliderade Arvidsjaur–Kirunacirkeln på kratonen medan Skelleftefältets cirkel, som sköts över kratonen senare, ännu var vulkaniskt aktiv och de (1,8 Ga) gamla TIB-Revsundsgraniterna blev intruderade.

Berggrundsstrukturen undersöktes med kombinerad reflektionsseismik, små (detaljerad bild av yttre skorpan) och större laddningar (lägre upplösning, större djuputsträckning). Arkeiska bergartsformationer syns ha starkare reflektion än de proterozoiska.

Bedömning

Dr Tapio Ruotoistenmäki från GFC, Finland har hjälpt till att granska Juhlins arbete.

1. Projektets bidrag till

a) undersökningsmetodik: författaren har använt moderna seismiska reflektionsmetoder för både yt- och djupundersökningar.

b) geovetenskaper: projektet gav upphov till en mycket intressant tolkning av den arkeisk/proterozoiska gränzonen och en noggrannare bild av den yttre skorpan uppbyggnad än den Babelska. Projiceringen över Bottenviken till Finland var mycket lyckad.

c) applicerbarhet: resultatet ger underlag och nya idéer för berggrundskartering och malmletning, fastän författaren har använt en del fantasi i sina tolkningar (jämför med kartor, vilka Tapio Ruotoistenmäki har ritat).

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: väl utfört projekt.

b) tvärvetenskaplig synpunkt: såsom vid all geofysik, har även här geologi, fysik och matematik använts samtidigt. Författaren har skickligt bearbetat äldre och nyare resultat och kombinerat magnetometriska, gravimetriska och seismiska undersökningar för att nå ett fint resultat.

c) cost/benefit: bra.

d) kompletteringsbehov: liknande undersökningar på den finska sidan skulle säkert ge ytterligare stöd för tolkningen.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: än så länge endast denna rapport.

b) implementering: resultatet kan säkert implementeras vid SGUs berggrundskartering och likaså vid malmletning på båda sidor av Bottenviken.

4. Slutomdöme:

Ett mycket lyckat projekt, som skapat en modell för den geologiska utvecklingen i norra Fennoskandia. Det visade att man med kombinerad reflektionsseismik samtidigt kan få data om både djupliggande och närmare ytan existerande geologiska strukturer och formationer.

THE PALEOPROTEROZOIC SEDIMENTARY RECORD IN NORTHERN NORRBOTTEN

Risto Kumpulainen, Geologiska institutionen, Stockholms universitet

Sökt belopp:	1997	415 300 kr	1998	422 500 kr	1999	386 600 kr
Beviljat belopp:	1997	350 000 kr	1998	300 000 kr	1999	300 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport på engelska: *The paleoproterozoic sedimentary record of northernmost Norrbotten, Sweden*. 22 sidor med 55 litteraturreferens + 25 bilder.

Syfte/inriktning

I projektet har sedimentära enheter under och ovanför Kirunagrönstenarna studerats i norra Norrbottens läns urberg. Loggar har framställts längs väl blottade profiler genom systematiska observationer av lagertjocklekar, kornstorlekar, sammansättningar, sedimentära strukturer och lagergränsernas egenskaper.

För att studera utvecklingen före Kirunagrönstenarnas bildning valdes lokaler i Vakko- och Kovozonerna norr om Kiruna. Tjärrokvartsiten studerades nordväst om Övre Soppero och vid Kattilakoski, nordväst om Karesuando. För att studera utvecklingen efter Kirunagrönstenarnas bildning (dvs. Pahakurkiogruppen) valdes typlokalen vid Pahakurkio samt lokaler vid Käymjärvi och Nunasvaara. Vidare redovisas preliminära resultat från Kurravaarakonglomeratet.

Uppnådda resultat

Vakkozonen: Grovklastiska faciesassociationer, som de i den undre delen av Vakkozonen, och korsskiktade arkoser är vanliga i fluviala miljöer. De massiva lagren representerar massflöden. Mäktiga, lateralt uthålliga lerstenar indikerar bildning i en sjö eller ett hav. Bergarterna representerar troligen en kortlivad alluvialkon avsatt på det arkeiska underlaget.

Kovoazonen: Arkoserna tolkas som fluviala bildningar medan massiva konglomerat bildats vid massflöden. Till skillnad från i Vakkozonen kan det här vara frågan om en "prograding" alluvialkon.

Tjärrokvartsiten: Kvartsiten är väl sorterad, har inga eller tunna lerinlagringar, domineras av horisontallaminering och har lågvinkelkorsskiktning. Dessa kriterier tyder på bildning i en grund, marin miljö, troligen en strandmiljö. Korsskiktningen i kvartsiten tyder på en strömriktning mot söder.

Pahakurkio: En preliminär tolkning av denna sandstensenhets är att den bildats i en mycket grund marin miljö.

Käymjärvi: Prover har tagits från denna enhet med kvartsit och kvartskonglomerat, och någon tolkning redovisas ej.

Nunasvaara: I denna enhet har kvartsrik sandsten med trågkorsskiktning observerats. Tolkningen är bildning i en grund, marin miljö.

Kurravaarakonglomeratet: Preliminära data visar att konglomeratet kan utgöra ett "fan-delta" bildad i stillastående vatten.

Sammanfattningsvis visar resultaten att huvuddelen av den studerade lagerföljden är av typen grunda marina bildningar. Detta tyder på stabila förhållanden både före och efter Kirunagrönstenarnas bildning.

Implementering

I denna studie presenteras betydelsefull information om sedimentbergarternas bildningsförhållanden. Resultaten har utgjort ett värdefullt kunskapstillskott under arbetet med SGU serie Ba 56, och kommer att ha betydelse för framtida verksamhet i norra Sverige.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: de sedimentologiska beskrivningarna är illustrerade med snygga loggar, figurer och bilder som representerar de nedre Palaeoproterozoiska klastiska, sedimentära avlagringar och deras utveckling.
- b) geovetenskaperna: rapporten beskriver två olika kiselrika klastiska sedimentbergarters bildningsförhållanden, varav den ena ligger under den basaltiska Kirunagrönstenssekvensen och den andra sekvensen ligger ovanpå grönstenen.
- c) applicerbarhet: ett viktigt bidrag till tolkningen av den geologiska utvecklingen av Palaeoproterozoikum i norra Sverige sett från en sedimentologisk synvinkel.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: planen är fullförd.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: om projektet kopplas samman med den vulkanogena utvecklingen är detta en bas för detaljerade tolkningar av den geologiska utvecklingen av Palaeoproterozoikum i norra Sverige.
- c) cost/benefit: dyrt men utmärkt.
- d) kompletteringsbehov: författaren berör själv problemet med nomenklatur för de beskrivna sekvenserna. Det handlar om, att de beskrivna sekvenserna är namngivna efter den existerande litteraturen, vilken inte alltid följer den nutida sedimentologiska nomenklaturen.. Exempel är användningen och definitionen av uttrycken: 'unit', 'group', 'formation', 'zone', 'succession' m.fl.

3. Användning av resultat:

Bör publiceras exempelvis i GFF.

- a) redovisning: tillfredsställande.
- b) implementering: studien presenterar betydelsefull information om sedimentbergarternas bildningsförhållanden i norra Sverige.

4. Slutomdöme:

En god och gedigen studie med viktig geologisk information och viktiga tolkningar.

SVEKOFENNIAN SEDIMENTARY RECORD OF NORTHERN SWEDEN

Risto Kumpulainen, Geologiska institutionen, Stockholms universitet

Sökt belopp:	2000	513 600 kr	2001	400 000 kr	2002	400 000 kr
Beviljat belopp:	2000	400 000 kr	2001	400 000 kr	2002	400 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport på engelska: *Svecofennian sedimentary record of northern Sweden*. 20 sidor med litteraturreferenser samt 20 färgbilder och 3 tabeller.

Syfte/inriktning

Studien inriktar sig på bildningsmiljöer hos de översta Svekofenniska sedimentära enheterna i norra Sverige, men berör även sedimenttransportriktningar och provenans. Vid denna första översiktliga dokumentation av enheterna har man funnit lämpligt att använda sig av s.k. faciessymboler. Resultat från följande enheter redovisas: Mattavaarakvartsiten, Haukikvartsiten, Snavva-Sjöfalletgruppen, Ledfatgruppen och Dobblongruppen (delvis från borrhälsarna).

Uppnådda resultat

Mattavaarakvartsiten: En 20-meterssektion i en vägsärning nära Esrange har studerats, med arkos och konglomerat som huvudkomponenter. En möjlig bildningsmiljö är "a dominantly sandy, braided alluvial fan or plain onto which an adjacent gravelly alluvial fan extended from one time to another".

Haukikvartsiten: Studier gjordes på Nukutusvaara och i en 100-metersprofil i ett stenbrott öster om Nukutusjärvi. Konglomerat och sandsten dominerar den undre delen av enheten, som troligen avsattes i en grusig-sandig "braided-river"-miljö, med även ett "fan-delta" är en möjlig miljö. Den sandiga mellersta delen av enheten (i stenbrottet) uppvisar överraskande mäktiga sedimentationsenheter, vilka avsattes under stormpåverkan i ett grunt hav. Detta är ett av studiens viktigaste resultat. Transportriktningen är mot väster.

Snavva-Sjöfalletgruppen: Den arkosdominerade undre delen av den ca 6 km mäktiga gruppen studerades på Tjärvek och Piedjäive. Liksom i Haukikvartsiten finner man här storskaliga lagringsstrukturer som leder till att bildningsmiljön måste omtolkas till grunt marin. Transportriktningen är mot SSV. Den övre delen av gruppen, med röd finkornig arkos och lersten, studerades vid Stora Sjöfallet. Tidigare trodde man att dessa röda bergarter låg underst i stratigrafien, men detta är nu omtolkat. Bildningsmiljön är en lerig, tidvattenpåverkad miljö, genomskuren av grunda kanaler, följt av ett övre avsnitt med kanalavsatt sandsten.

Ledfatgruppen: En 500 meter mäktig sektion loggades vid Setmyrliden. En undre sandstens-enhet, avsatt i en "braided" fluvial miljö, övergår i en övre, flodkanalavsatt, konglomeratdominerad enhet.

Dobblongruppen: Studier av både hällar och borrhälsarna har skett i denna vulkanosedimentära grupp. Massflödesavsatta basaltbreccior överlagras av en ryolitisk ignimbrit följt av konglomerat och sandstenar avsatta i en prograderande fluvial miljö eller en alluvialkon. Hypotesen om att ett meteoritnedslag lett till gruppens bildning avfärdas.

Geokemi: Analysresultat från 36 prover redovisas. Sandstenproven uppvisar kemiska likheter med Sjöfallsområdets vulkaniska bergarter. I ett diskriminationsdiagram med huvudelement plottar proverna i fält för aktiva och passiva kontinentkanter. I olika spärelementdiagram plottas proverna i fält för aktiv och passiv kontinentkant respektive kontinental öbåge.

Kommentarer

Resultaten från denna studie visar att mycket information finns att hämta från de sedimentära enheterna i norra Sverige. Informationen är väl presenterad och är av stort värde för SGUs berggrundsverksamhet i området, och för förståelsen av regionens tektoniska utveckling. Ytterligare studier av detta slag är önskvärda.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: sedimentologiska (strömriktningsstudier och faciesanalys) och provenansstudier (geokemiska och petrografiska metoder) har använts.
- b) geovetenskaper: sedimentologiska bildningsförhållanden, palaeogeografi och tektonisk miljö av sedimentära enheter i Västerbotten och Norrbotten.
- c) applicerbarhet: nyttig information om den Svekofenniska utvecklingen i norra Sverige.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: arbetet genomfört som planerat.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: det föreliggande projektet är en direkt fortsättning av det avslutade SGU-stödda forskningsprojektet 'Palaeoproterozoic sedimentary record in northern Norrbotten'.
- c) cost/benefit: högre omkostnader men med ett bra resultat.
- d) kompletteringsbehov: ett naturligt nästa steg skulle vara att försöka att datera dessa sedimentära sekvenser med t.ex. U-Pb-analyser på zirkon, men också Sm-Nd-analyser kan ge viktiga upplysningar om provenans av sedimenten.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: slutrapport. Av slutrapporten framgår ej planerade artiklar eller konferensbidrag. Slutrapporten är fyllig och mycket bra samt väldokumenterad med data, figurer och kartor (några kartor dock utan norrpil och skala), sedimentologiska loggar, foton och diskrimineringsdiagram.
- b) implementering: hittills har sandstenssekvenserna i norra Sverige varit tolkade som fluviala avlagringar. Denna studie visar emellertid att sandstenarna är avsatta i ett mer "high-energy environment" som marina fyndigheter. Dessa moderna sedimentologiska analyser av vulkaniskt-sedimentära områden har stor betydelse för SGU och för den geologiska utvecklingen i norra Sverige.

4. Slutomdöme:

Ett bra genomfört projekt med ett viktigt bidrag till den regionala geologiska utvecklingen i området.

KVANTITATIV ANALYS AV PETROGRAFISKA PARAMETRAR OCH BERGMATERIALKVALITETER MED HJÄLP AV DATORISERAD BILDANALYS

Jan Erik Lindqvist, SP Statens provnings- och forskningsinstitut, Borås

Sökt belopp:	1999	455 000 kr	2000	430 000 kr	2001	430 000 kr	2002	100 000 kr
Beviljat belopp:	1999	400 000 kr	2000	400 000 kr	2001	400 000 kr	2002	100 000 kr

Underlag för utvärdering

Lindqvist, J.E. et al., 2003: Assessment of mechanical durability properties of rock materials using quantitative microscopy and image analysis. SP Rapport 2003:6 Building Technology and Mechanics. Borås.

Lindqvist, J.E., 1999: Bildanalys av mikrostrukturer i geologiska material. Delrapport 1, en översikt. SP AR 1999:20

Åkesson, U., Lindqvist, J.E., Göransson, M. & Stigh, J., 2001: Relationship between texture and mechanical properties of granites, central Sweden, by use of image-analysing techniques. Bulletin of Engineering Geology and the Environment 60, 277–284.

Lindqvist, J.E. & Åkesson, U., 2001: Image analysis applied to engineering geology, a literature review. Bulletin of Engineering Geology and the Environment 60, 117–122.

Åkesson, U., Stigh, J., Lindqvist, J.E. & Göransson, M., 2001: Image analysis – a method to determine the mechanical properties of granites. Proceeding of the 8th Euroseminar on Microscopy Applied to Building Materials 497–502.

Åkesson, U., 2001: Numerical description of rock texture by using image analysis and quantitative microscopy: alternative method for the assessment of the mechanical properties of rock aggregates. Litentiat avhandling.

Åkesson, U., Stigh, J., Lindqvist, J.E. & Göransson, M., 2003: The influence of foliation on the fragility of granitic rocks, image analysis and quantitative microscopy. Engineering Geology Vol. 68, 275–288.

Lindqvist, J.E., Åkesson, U., Malaga, K., Schouenborg, B. & Göransson, M., 2003: Assessment of mechanical durability properties of rock materials using quantitative microscopy and image analysis. SP-report 2003:6.

Syfte/inriktning

Vid bedömning av bergmaterials användbarhet görs olika typer av tekniska analyser. Bedömningarna kan avse bergarternas förutsättningar för väg-, järnvägs- och betongballast. Förutom de tekniska analyserna genomförs petrografiska analyser. Analyserna är kostsamma och präglas av relativt hög subjektivitet. Med en datoriserad bildanalys skulle det finnas förutsättningar för objektiva klassificeringsmetoder för flera relevanta bergparametrar. Projektet vid SP har haft en sådan inriktning mot bildanalysens tillämpning baserad på kvantitativ mikroskopi.

Uppnådda resultat

Såväl ljusmikroskopi som svepelektromikroskopi kombinerades med datoriserad bildanalys samt manuella metoder. I projektet utvecklades en metod för bedömning av graniters motstånd mot fragmentering. Metoden baseras på antagandet att sprickor kan initieras vid korngränser mellan olika mineral och att stora aggregat med flera korn av samma mineral har större inverkan än enskilda eller små grupper av mineral. Metoden visade sig ha en korrelationskoefficient av $-0,94$ jämförd med Los Angeles-talet för de studerade granitiska proverna. I metoden analyseras perimetern för mineralaggregaten. Eftersom även en bergarts foliation inverkar, utvecklades ett foliationsindex, FIX. Metoden med tillämpning av FIX kan även användas för bedömningar av slutprodukternas partikelform. I studien var t.ex. korrelationen mellan LT-index och FIX $-0,96$.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: projektet har bidragit till utveckling av ny undersökningsmetodik som bygger på kvantitativ mikroskopi och bildanalys.
- b) geovetenskaper: projektet har utvecklat förståelsen för hur de inre kemiska och mineralogiska egenskaperna korrelerar mot funktionsegenskaper vilka beskriver bergarters reaktion på yttre belastningar.
- c) applicerbarhet: utvecklingsarbetet är praktiskt inriktat med goda förutsättningar till direkt tillämpning.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: målmedveten och sakkunnig presentation. Publiceringen är omfattande.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: projektet länkar på ett påtagligt vis ingenjörskbedömningar med geovetenskapliga grundförutsättningar.
- c) cost/benefit: finansieringen är välmotiverad med hänsyn till de resultat som erhållits.
- d) kompletteringsbehov: det bedöms som väsentligt att metodiken tillämpas på basiska bergarter för att bredda erfarenheterna.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: projektet är förtjänstfullt rapporterat och redovisas även i internationella publikationer.
- b) implementering: resultaten är så lovande att vissa, i projektet utvecklade, resultat kan införas i SGUs verksamhet.

4. Slutomdöme:

Ett förtjänstfullt arbete som redovisats med hög kvalitet och som präglas av utvecklad målmedvetenhet.

VOMBSÄNKANS MESOZOISKA LAGERFÖLJD

Sofie Lindström, Geologiska institutionen, Lunds universitet

Sökt belopp:	2001	202 196 kr	2002	190 474 kr
Beviljat belopp:	2001	200 000 kr	2002	115 000 kr

Underlag för utvärdering

Redovisning innehållande bild- och kartmaterial: "The Mesozoic succession of the Vomb Trough", september 2003.

Syfte/inriktning

Målet med projektet har varit/är att undersöka den mesozoiska lagerföljden i Vombsänkan och att klargöra utvecklingen samt den geologiska historien i området.

Genomförandet av projektet är multidisciplinärt med engagemang av forskare som representerar geofysik, strukturgeologi, sedimentologi, palynologi och diagenes.

Inom ramen för projektet har tre seismiska profiler studerats. Vidare har en kärnborrning utförts samt palynologiska analyser genomförts baserade på SGUs brunnnsdata i området.

Uppnådda resultat

De seismiska undersökningarna ligger till grund för nya tolkningar speciellt när det gäller tektoniken i området. Den kompressiva tektoniska bilden från sen krita överpräglar enligt de nya tolkningarna flera tidigare tektoniska faser. De seismiska undersökningarna indikerar också en komplex bild över gränsen i Fyledalens förkastningszon. Paleozoiska skiffrar är t.ex. överskjutna sena jura – tidiga krita-strata.

Borrningen visar på okonsoliderade sediment. Närvaron av värmekänsliga lermineral som smektit och kaolin indikerar att den diagenetiska och termala influensen varit låg. De preliminära palynologiska analyserna av kärnan tolkas som att avsättningen skett huvudsakligen i terrestrisk miljö och inte kan vara äldre än sen Kimmeridgian.

De palynologiska resultaten visar bl.a. en reviderad och mer aktiv tektonik under krit-perioden än tidigare tolkningar.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- undersökningsmetodik: projektet representerar och ger värdefulla erfarenheter om ett arbetssätt som är multidisciplinärt vid tolkning av en komplex geovetenskaplig frågeställning.
- geovetenskaper: betydligt bättre förståelse om den regionalgeologiska utvecklingen i södra Skåne erhålls genom projektet.
- applikerbarhet: resultaten är av grundforskningskaraktär men förväntas ge viktiga insikter för tillämpade frågeställningar.

2. Resultat/förväntningar:

- förverkligandet av plan: projektet följde aktivitetsplanen men var något försenat p.g.a. föräldradedighet.

b) tvärvetenskaplig synpunkt: enligt ovan erhålls viktiga tvärvetenskapliga insikter mellan diverse olika geodiscipliner.

c) cost/benefit: det ekonomiska anslaget är välmotiverat och en samfinansiering med Crafoord-stiftelsen har givit god utväxling på insatta SGU-medel.

d) kompletteringsbehov: kan ej bedömas i nuläget eftersom tolkningsarbete fortsätter när det gäller seismik och kärnkartering.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: i nuläget föreligger en välstrukturerad rapport. Det är väsentligt att de nya tolkningarna redovisas i internationella publikationer eller presenteras vid konferenser.

b) implementering: resultaten kan efter slutfört tolkningsarbete involveras i det regionalgeologiska karteringsarbetet.

4. Slutomdöme:

Ett väl genomfört projekt som visar det multidisciplinära angreppssättets styrka att förstå komplexa lagerföljder.

BESTÄMNING AV MARKMATERIALETS SPECIFIKA YTA

Lena Maxe, Avd. för mark och vattenresurser, Inst. för anläggning och miljö, Kungliga tekniska högskolan, Stockholm

Sökt belopp:	1999	244 310 kr	2001	409 440 kr
Beviljat belopp:	1999	244 400 kr	2001	400 000 kr

Underlag för utvärdering

Rapport 2001: Bestämning av markmaterialets specifika yta – resultat från svenska sand-, grus, morän- och lerprofiler.

Rapport 2003: Bestämning av markmaterialets specifika yta – resultat från svenska sand-, grus, morän- och lerprofiler.

Syfte/inriktning

Projektet har haft som mål att öka kunskapen om den specifika ytans kvantifiering. Olika jordarter har studerats och dessutom har olika jordmånstyper beaktats. Kvantifieringen har även omfattat djupberoendet i jordprofilen. Arbetet har genomförts som en jämförande studie med ytbestämningar via siktkurvor samt med hjälp av s.k. BET-teknik (N_2 -adsorption).

Uppnådda resultat

I studien konstateras att en stor del av den ytnära jordprofilens specifika yta är orsakad av utfällningar, främst järn- och aluminiumutfällningar.

De med kväveadsorption bestämda ytorna är vanligen flera tiopotenser högre än de ytor som bestämts utifrån siktkurvor. Det är emellertid möjligt att, utifrån korregeringsfaktorer, med siktkurvor bedöma den specifika ytan med noggrannhet av ca ± 50 %.

Den sammanlagda specifika ytan i podsolprofilens översta meter (i sand, grus och morän) varierar mellan ca 1×10^6 – $8,6 \times 10^6$ m^2/m^3 . I lerjordar är den specifika ytan 30×10^6 – 70×10^6 m^2/m^3 .

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- undersökningsmetodik: projektet har givit värdefulla insikter om N_2 -adsorptionsteknik och tillförlitligheten i bestämningar av specifika ytan med siktkurvor.
- geovetenskaper: internationellt finns nu relativt omfattande databaser om specifika ytor i olika geologiska bildningar. Den genomförda studien har resulterat i relevanta erfarenheter för svensk geologi.
- applicerbarhet: utifrån studiens relativt omfattande databas har goda riktvärden tagits fram som omgående kan användas vid bedömningar av föroreningstransport samt inom miljöinriktad grundforskning om föroreningsskänslighet.

2. Resultat/förväntningar:

- förverkligandet av plan: arbetena har genomförts i enlighet med tänkt aktivitetsplan.

- b) tvärvetenskaplig synpunkt: studien har givit värdefulla mättekniska erfarenheter. Vidare är resultaten av intresse för dimensionering av naturliga eller konstruerade filter.
- c) cost/benefit: forskningsfinansieringen bedöms ha givit god utväxling när det gäller framtagna resultat.
- d) kompletteringsbehov: i nuläget bedöms det ej föreligga något kompletteringsbehov vad gäller databearbetning eller utvärdering.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: i nuläget är resultaten presenterade i en statusrapport som en slutrapport på svenska. Det torde vara väsentligt att publicera arbetet i någon internationell facktidskrift.
- b) implementering: arbetet är redovisat på ett sådant sätt att det omgående kan implementeras i projekt som handlar om svenska jordarters reaktiva ytor.

4. Slutomdöme:

Ett väl genomfört projekt som bör presenteras för en internationell publik.

DALAVULKANITERNAS BILDNING OCH TEKTONISKA MILJÖ

Jan Olov Nyström, Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm

Sökt belopp:	1997	51 362 kr	1998	58 438 kr
Beviljat belopp:	1997	109 000 kr		

Underlag för utvärdering

Slutrapport. 41 sidor plus bilaga.

Syfte/inriktning

Petrografisk och geokemisk beskrivning och tolkning av yngre (ca 1,7 Ga) dalavulkaniter.

Uppnådda resultat

God petrografisk beskrivning av bergarterna. Mineralanalyser av viktigare faser. Bra kemisk karakterisering. Tektonisk tolkning. Första bevis på förekomsten av shoshonitisk vulkanism i Sverige.

Bedömning av projekt

Exemplariskt genomfört och presenterat. Mycket bra arbete.

Användning/implementering i SGUs verksamhet

Viktigt bidrag till tolkningen av en del av den geologiska utvecklingen. Resultaten kommer att implementeras så till vida att de påverkar alla diskussioner om den regionala geologiska utvecklingen i området och till viss del för hela TMB-magmatismen.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: traditionella petrografiska och geokemiska undersökningar samt isotopgeokemi (ϵ_{Nd} , $^{87}Sr/^{86}Sr$).
- b) geovetenskaper: geotektonisk setting av Dalavulkaniterna och associerade graniter.
- c) applicerbarhet: de erhållna resultaten har stor betydelse för SGUs berggrundsgeologiska verksamhet och för tolkning av den geotektoniska utvecklingen.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: projektet har medfört ökade kunskaper om den geologiska utvecklingen i Mellansverige.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: ett led i utvecklingen av det Transskandinaviska granit-porfyrbälte (TIB) och beviset för shoshonitiska bergarter i den magmatiska sekvensen.
- c) cost/benefit: information saknas.

d) kompletteringsbehov: detta är den förste beskrivna platsen i Sverige med shoshonitiska bergarter – finns det kanske andra ställen?

3. Användning av resultat:

a) redovisning: slutrapport på 41 sidor plus bilaga. Både geologiska, petrografiska och geo-kemiska data är väl dokumenterade och illustrerade.

b) implementering: de shoshonitiska del av dalavulkaniterna har geotektoniska implikationer. Shoshoniter bildas under tektoniska regimer med extension antingen i en öbågemiljö med tjock skorpa eller i aktiva kontinentala gränsområden. Dalavulkaniterna är bildade i ett tjockt kontinentalt gränsområde.

4. Slutomdöme:

Bra dokumenterat arbete som har betydelse för SGUs berggrundsgeologiska undersökningar i Mellansverige och som också utgör ett viktigt komplement till kunskap om utvecklingen av TIB.

VISUALIZATION, GIS AND GEOSTATISTICS FOR INTERPRETATION OF GEOCHEMICAL DATA

Kadri Näks-Bourennane (Katrín Grünfeld), Enheten för geoinformation, Avdelningen geodesi och fotogrammetri, Kungliga tekniska högskolan, Stockholm

Sökt belopp	1999	180 000 kr
Beviljat belopp	1999	180 000 kr

Underlag för utvärdering

Rapport av Karin Grünfeld på engelska: *Visualization, GIS and geostatistics for interpretation of geochemical data*. 62 sidor med 8 tabeller, ca 46 figurer och 5 bilagor med totalt 42 histogram och en lista med 22 litteraturreferenser.

Syfte/inriktning

Visualisering och kombinerad ursprungstolkning av olika geokemiska anomalier med geostatistiska metoder. Syftet är klart, ambitiöst och lyckade resultat vore ytterst betydelsefulla för geologi och dess tillämpningar vid miljöstudier och malmletning.

Uppnådda resultat

Projektet koncentrerar sig på ett område 100x100 km i Småland, med varierande berggrund och jordmån. Där finns tätorter, industri, avfall av gamla gruvor, SGUs kartor och analysresultat, dvs. rikligt material för planerat projekt. Analysmaterialet är huvudsakligen hämtat från SGUs databaser, 91 berggrundprov togs och analyserades med XRF, information om industrins utsläpp till vattendrag fick man från Naturvårdsverket.

Undersökta materialet innehåller Co-, Cu-, Ni-, Pb-, V- och Zn-halter i 91 berg-, 1411 morän- (finmaterial), 1 530 biogeokemiska och 521 mossprov från en rikstäckande kartläggning vart femte år.

Då undersökningen betraktades som ett pilotprojekt, har data blivit statistiskt behandlade med välkända, enkla metoder, som presenteras i rapport med figurer. Figurerna i den ursprungliga rapporten är troligen i färg, men i min kopia är de svart-vita och därför delvis oklara. Använda enkla statistiska metoder räcker inte till för att urskilja antropogena anomalier från de naturliga. Man borde ha experimenterat också med multivariata/klassifikationsmetoder. Ingen klar lösning uppnåddes med använda metoder, något behandlingssätt för klassifikation kunde därför inte rekommenderas.

Bedömning

1. Projektets bidrag till

a) undersökningsmetodik: det visade sig att integreringen av olika data kan ske även med de här nu använda geostatistiska metoderna, som är tidigare kända på SGU, genom att de har blivit använda till exempel vid Nordkalott- och Mittnordensarbetet. Behov av jämförelse med nya, moderna tolkningsmetoder är angelägna, speciellt då man på datasidan har gjort stora framsteg.

b) geovetenskaper: projektet hade ett mycket ambitiöst mål. Man har i geologiska undersökningar runt om i världen stora mängder resultat av kemiska analyser som väntar på tolkning, t.ex. för att finna föroreningskällor eller malmförekomster. Tyvärr lyckades detta projekt inte finna en rekommenderad metod för identifiering av berggrundens inverkan på geokemin och diskriminering mellan naturliga och antropogena geokemiska anomalier.

c) applicerbarhet: se ovan a och b.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: tidsmässigt genomfördes projektet väl, sakmässigt var det inte så lyckat, men negativa resultat är också resultat, ibland även bättre än positiva.

b) tvärvetenskaplig synpunkt: man lyckades koppla ihop geografi, geologi, geokemi och statistisk matematik; i framtiden ett naturligt och nödvändigt förfarande för varje geovetare.

c) cost/benefit: som pilotprojekt lyckades man nöjaktigt, men med intensivare samarbete med SGUs geokemister hade mera kunnat göras för den beviljade summan.

d) kompletteringsbehov: detta projekt är en av de mycket nödvändiga undersökningar som behövs för utveckling av tillämpade tolkningsmetoder för de omfattande geokemiska data som finns samlade i t.ex. SGUs databaser. Mera målinriktat arbete behövs. Det vore bra om detta lyckas inom ramen för det pågående fortsättningsprojektet i nära samarbete med SGU. Om så sker kommer resultaten att bli mycket värdefulla inte bara för SGU och Sverige utan även globalt.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: rapporten är den enda publikationen av projektet och räcker väl till.

b) implementering: ingen implementering har hittills skett.

4. Slutomdöme:

Fastän detta arbete inte gav så mycket (pilotprojekt), så säger författaren i sammanfattningen: "for geochemical and environmental research, in order to study the complex behaviour of metals in the surface environment a multidisciplinary approach is needed." Synd att en sådan approach inte blev använd nu. För att kunna dra fulla nyttan av komplexa geokemiska/geologiska data behövs tillämpade, integrerade databehandlingsmetoder.

ETABLERING AV DATABAS INNEHÅLLANDE ISRÖRELSEDATA FRÅN INLANDSISMODELL – ETT NYTT VERKTYG FÖR STUDIER AV GLACIALGEOLOGI

Jens-Ove Näslund, Inst. för naturgeografi och kvartärgeologi, Stockholms universitet

Sökt belopp: 2002 360 700 kr

Beviljat belopp: 2002 116 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport med abstract på engelska.

Syfte/inriktning

Det rubricerade projektet har haft som mål att genomföra inlandsismodellering och generera en resultatdatabas som skall utgöra ett viktigt komplement till fältdata vid studier av glacialgeologi och glacial historia.

En övergripande tanke är att bygga upp en pedagogisk databas som skall kunna användas av SGU utan att behöva investera i den speciella kompetens som krävs för att hantera den komplexa typ av kod som nyttjas för simuleringarna.

Ett intimt samarbete har etablerats med SGU för att utveckla databashanteringen. Avsikten är att det nu genomförda projektet skall kompletteras med en implementeringsfas då databasen etableras och struktureras samt en testkörningsperiod med utveckling av sök- och presentationsverktyg.

Uppnådda resultat

Inom ramen för projektet har simuleringar av Wicshelmedisningen genomförts med en numerisk kod framtagen vid University of Maine. Indata till modellen har varit en digital terrängmodell och en klimatkurva (GRIP). Relevanta utdata kan sparas i en nyframtagen databas. Denna "utdatabas" omfattar information för varje gridcell och för vart femhundra år om: latitud, longitud, ackumulationshastighet vid isytan, isytans altitud, markens altitud (inkl isostasi), isrörelsehastighet, isrörelseriktning samt uppgifter om istemperaturer och smältvatten. Vidare har modellen gjort det möjligt att beräkna "längden av is" som rört sig över ett område genom basal glidning, vilket är ett indirekt mått på förutsättningarna för glacial erosion.

En mer högupplöst terrängmodell ger förutsättningar för modelleringar av lokala glacialgeologiska observationer.

Bedömning

4. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: projektet har som övergripande mål att rationalisera fältarbete om glacialgeologiska uppgifter. Det är väsentligt att inlandsismodellen är så genomarbetad eller att goda rutiner för uppdatering skapas så att inte fältdata feltolkas. Ett tidigare pilotprojekt visar att metodiken har god potential.

b) geovetenskaper: projektet har speciellt utvecklat förståelsen av förutsättningarna för glacialerosion.

c) applicerbarhet: Ett förverkligande av även de återstående implementeringsfaserna kommer att möjliggöra en direkt tillämpning av projektresultaten.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: p.g.a. organisatoriska omstruktureringar vid SGU har implementerings- och testkörningsfasen av projektresultaten skjutits något på framtiden. Själva modellkörningen genomfördes enligt plan.

b) tvärvetenskaplig synpunkt: projektet visar på möjligheterna att omsätta regional klimathistoria till processinriktad glacialgeologi.

c) cost/benefit: de investerade medlen har erhållit god utväxling i form av utlovade resultat. Under år 2003 har kompletterande finansiering givits de återstående arbetsmomenten av Svensk Kärnbränslehantering AB.

d) kompletteringsbehov: för att projektet skall få den ursprungligen tilltänkta tillämpningen krävs att implementeringsfasen genomförs.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: delar av modelleringsarbetet har publicerats i en artikel i "Quaternary Science Reviews".

b) implementering: efter kompletterande arbetsinsatser kommer projektresultaten att direkt nyttiggöras av SGU. Resultaten är även betydelsefulla för att beskriva ett istidsscenario vid värdering av säkerheten hos ett kärnavfallslager.

4. Slutomdöme:

Ett väl genomfört projekt som på sikt kommer att vara av stort intresse för SGUs kvartärgeologiska karteringsverksamhet.

DC RESISTIVITY MEASUREMENTS IN TRACER TEST ANALYSIS

Bo Olofsson, Land- och vattenresurser, Kungliga tekniska högskolan, Stockholm

Sökt belopp: 2000 513 300 kr
Beviljat belopp: 2000 450 000 kr

Underlag för utvärdering

Som rapport presenteras Jaana Aaltonens doktorsavhandling: *Ground monitoring using resistivity measurements in glaciated terrains*, Stockholm 2001. Avhandlingen består av sammanfattningen (61 sidor, 17 bilder och 123 litteraturreferenser) samt 6 olika publikationer av Jaana Aaltonen från åren 2000–2001 (tillsammans 87 sidor).

Syfte/inriktning

Att studera elektriska motståndsmetodens användningsmöjlighet (som hjälpmedel) vid undersökning av grundvattenföroreningar i nedisade områden, under olika klimatiska konditioner både i långvarig monitoring och i tracertester.

Uppnådda resultat

Huvuddelen av arbetet har utförts i Högbysörp (soptipp) nära Stockholm, där man har ett fält för monitoring av jordfuktighet- och temperaturvariationer och nederbörd. Elektriska motståndet i jorden mättes med s.k. Wenner's sondkonfiguration, 5 m elektrodavstånd. Man noterade stora variationer i jordmotståndet både vertikalt och lateralt. Det varierade $\pm 30\%$ i under 1 meter tjock ytskickt av lera och morän, men djupare än 5 meter bara $\pm 15\%$. Den temperaturkorrigerade jordfuktigheten kontrollerar 47–65 % av det elektriska jordmotståndet (som är ju omvänt proportionell till ledningsförmågan). Den antropogena inverkan på markmotståndsminskningen i bebodda/industriella områden kan man beräkna genom jämförelse med bakgrundsvärden i monitoringpunkter på liknande men obebodda markområden och liknande klimatförhållandena.

DC-mätning kompletterar bra (t.ex. NaCl-)tracerundersökningar, är billigare och snabb. Med Wenner-konfiguration kan man upptäcka även 5–10 % motståndsförminskning. Long-term-monitoring passar bra för alla sannolika kontaminationskällor, tätare elektrodnät krävs ju mer komplex jordmånsstruktur man har i området.

Bedömning

1. Projektets bidrag till

- undersökningsmetodik: tracertesterna är tidskrävande och relativt dyra, deras möjliga ersättning eller även komplettering med enklare metoder är värdefull.
- geovetenskaper: undersökningen gjordes på få platser och var därför geologiskt ganska begränsad, men dess resultat synes vara starkt beroende av geologin.
- applicerbarhet: resultaten torde vara direkt tillämpbara.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: projektet har genomförts på ett berömligt sätt.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: miljöstudier, liksom den här, kräver alltid observationer och slutsatser om geologi, klimatologi, hydrologi, geofysik etc.
- c) cost/benefit: då både Ragnar Sellbergs Foundation och RagnSells AB hjälpte vid finansieringen, blev det ekonomiskt lätt för SGU att få värdefulla resultat.
- d) kompletteringsbehov: man borde fortsätta med studier av geofysikens tillämpningsmöjligheter för lösning av miljöproblem.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: Jaana Aaltonen har skildrat sina undersökningar och deras resultat i flera artiklar och kongressföredrag.
- b) implementering: DC-motståndsmonitoring är användbar och värdefull för kommunernas miljöövervakning och därmed för SGU, som har apparatur och behärskar olika geofysiska fältmetoder.

4. Slutomdöme:

Ett bra och lyckat projekt.

GEOCHRONOLOGICAL CONSTRAINTS ON THE TECTONOTHERMAL HISTORY OF THE SVECOKARELIAN OROGEN OF SW SWEDEN

Laurence Page, Geologiska avdelningen, Lunds universitet

Sökt belopp:	1997	260 668 kr	1998	260 668 kr	1999	260 668 kr
Beviljat belopp:	1997	260 000 kr	1998	260 000 kr	1999	260 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport av Laurence M. Page (ej daterad): *Geochronological constraints on the tectonothermal history of the Svecokarelian Orogen of SE Sweden*. 57 sidor av vilka 42 är bilder (bildrik, men ordfattig rapport) + reprint av F.F. Beunk och L.M. Page: "Structural evolution of the accretional continental margin of the Paleoproterozoic Svecofennian orogen in southern Sweden." *Tectonophysics* 339 (2001), pp. 67–92.

Syfte/inriktning

Framgår av projektnamnet, men är även beskrivet av Page enligt följande: 1. att undersöka tidsställningen av de olika tektonotermala skedena i området, 2. hur kinematik och tidsställningen av den svekokarelska orogenen varierar från norr till söder och 3. bygga upp en tektonisk modell för Paleoproterozoisk deformation inom svekokarelska orogenen med integrerade geokronologiska, strukturella och termobarometrisk data. Projektet är en del av IGCP Project 371-COPENA "Structure and correlation of the Precambrian in NE Europe and the North Atlantic Realm". Projektet har även kopplingar till Europrobe och Eurobridge-projekten i samarbete mellan Sverige och de baltiska staterna.

Uppnådda resultat

Man har studerat berggrundens struktur och tektonik huvudsakligen i två områden i sydöstra Sverige, vilket inspirerade till geokronologiska undersökningar för att bättre lära känna den hittills dåligt utforskade svekokarelska orogenens komplexa tektoniska historia. Man använde det nya $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -geotermokronologiska laboratoriet vid Lunds universitet med kompletterande U-Pb NORDSIM åldersbestämningar samt äldre och nyare struktur- och P-T-undersökningar. Följande institutioner deltog i projektet: Lunds universitet, Vrije University, Amsterdam och SGU (Lund och Uppsala).

Ovannämnda publikation, som endast behandlar en liten del av det norra projektområdet, är en mycket detaljerad skildring av uppnådda resultat. Själva rapporten sammanfattar de tidbestämda faserna (resultat från det norra undersökningsområdet) som följer: **A.** magmatism ca 1 850 Ma, **B.** migmatisering ca 1 825 Ma, **C.** (tektonotermisk) shearing-fas ca 1 780 Ma, **D.** areal uppvärmning ca 1 710 (med TIB-magmatism) och **E.** uppvärmning och nedkylning ca 1 570 Ma i samband med rapakivotypisk djupmagmatism.

Bedömning

1. Projektets bidrag till

a) undersökningsmetodik: projektet har integrerat svenska och holländska fält- och laboratorieundersökningar och tillämpat de modernaste analysmetoderna och analysutrustning för bestämning av tidpunkterna för faser i den svekokarelska orogenen i sydöstra Sverige och ger

därmed en mycket fin modell för framtida, utvidgade undersökningar. Speciellt Ar-Ar-datering av bergarter med fin strukturkontroll erbjuder nya vyer för geologerna.

b) geovetenskap: citat från citerar Hannu Huhma: "The results of this study are of importance for unraveling the complex P-T history of the rocks in question and the Svecofennian crust in general. The emphasis is on relatively late (down to 1.4 Ga) tectonothermal events registered by Ar-Ar. The results are of interest in larger correlation tasks, e.g. within the "North Atlantic Realm"".

c) applicerbarhet: enligt utvärderarens uppfattning går resultaten utmärkt att tillämpas vid SGUs karterings- och forskningsprojekt och på liknande geologiska formationer runt om i världen.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: undersökningarna tycks ha genomförts som planerat. Både det inhemska och internationella (Ar-Ar med Vrije Univ. Holland) samarbetet har varit fruktbart. De föregående arbetena av andra geologer inom området har naturligtvis varit avgörande för det problemfria genomförandet av detta projekt.

b) tvärvetenskaplig synpunkt: strukturgeologi med sina petrologiska, tektoniska, även geo-kemiska variationer samt moderna kemiska och fysiokemiska metoder och expertis på andra institutioner har använts med lyckat slutresultat.

c) cost/benefit: för summan 240 000 kr/år har man fått mycket goda resultat.

d) kompletteringsbehov: klarläggning av sydöstra Sveriges berggrunds strukturala komplexitet kräver nog i framtiden flera och olika slags undersökningar.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: författaren har bifogat en färsk publikation. Resultaten är värda att få ännu djupare tolkningar, och motsvarande presentationer. Själva rapporten är ytterst kortfattad.

b) implementering: goda möjligheter till implementering vid SGUs egna undersöknings- och karteringsprogram finns. Ännu större möjligheter finns om man ser globalt på tänkbara undersökningsområden.

4. Slutomdöme:

Fina resultat. Projektet är ett gott exempel på inhemskt och internationellt samarbe.

PROCESSING OF TENSOR VLF DATA

Laust Pedersen, Inst. fasta jordens fysik/Avdelningen för geovetenskaper, Uppsala universitet

Sökt belopp:	1998	265 771 kr	1999	275 534 kr	2000	246 632 kr
Beviljat belopp:	1998	260 000 kr	1999	195 000 kr	2000	200 000 kr

Underlag för utvärdering

Rapport av Behrooz Oskooi och Laust B. Pedersen: *Processing and interpretation of tensor VLF data*, september 2001 (mottagen den 19 september 2001) 21 sidor, 30 litteraturreferenser (Becken och Gharibi fattas) samt 3 bifogade särtryck: L.B. Pedersen : *Tensor VLF measurements: Our first experiences*. Expl. Geoph (1998) 29, 52–57, M. Gharibi & L.B. Pedersen: *Transformation of VLF data into apparent resistivities and phases*. Geophysics (1999) 5/64, 1393–1402 och Michael Becken: *Interpretation of magnetic transfer functions from Airborne tension-VLF measurements*. Diplomarbete Mai 2000, Teknisk Universitet, Berlin, 30 sidor + 23 färgbildsidor.

Syfte/inriktning

Syftet var att utveckla flygburna VLF-metodens teori och teknik för en mera kvantitativ tolkning av mätresultat vid kartering av jord- och berggrundsstrukturer.

Uppnådda resultat

Flygelektromagnetiska mätningar utförs för att kartera skillnader av konduktivitet i jord och berggrund. SGUs främsta EM-metod har genom åren varit den s.k. VLF-metoden, som också globalt är mycket populär. Tyvärr har de uppnådda mätningsresultaten varit starkt rikttningsberoende. Pedersen har i ett tidigare undersökningsprojekt kunnat minska VLFs beroende av sändarriktningen genom att använda två sändarstationer samtidigt. Metodutvecklingen fortsattes i samarbete med SGUs enhet för geofysik på en provfält nära Stockholm under flera år. Detta nya projekt koncentrerar sig på mätresultatens processering och tolkning.

Bedömning

Dr Tapio Ruotoistenniemi, FGU, har deltagit i utvärderingen av projektet.

1. Projektets bidrag till:

- undersökningsmetodik: arbetet har lyckats fint i utvecklingen av VLF-metoden både i teori och i praktiskt bruk. En av de nya resultaten är den s.k. peakerfunktionen som visar maximum över en god ledare och beräknas som den horisontella divergensen av tippervektorn. Det andra resultatet är omvandling av Tensor VLF data till skenbar resistivitet och fas, som kan beräknas längs flyglinjen eller över hela kartbladet.
- geovetenskaper: tolkningen, dvs. karteringen av geologiska strukturer är nu lättare och säkrare. Metoden testades på ett område i närheten av Stockholm och visade en mycket god korrelation mellan skenbar resistivitet och de litologiska enheterna på berggrundskartan.
- applicerbarhet: resultaten av detta projekt är direkt tillämpbara, t.ex. i SGUs flyggeofysiska arbeten.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: anpassningen av de utvecklade metoderna för tolkning av det tidigare mätmaterial lyckades som väntat.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: ett arbete som detta kan bara framgångsrikt genomföras i intim samverkan mellan geofysiker, matematiker och geologer.
- c) cost/benefit: detta projekt var en mycket lyckad investering.
- d) kompletteringsbehov: vad som saknas är praktiska försök inom SGUs karteringsverksamhet.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: Pedersen har publicerat sina resultat av undersökningar om Tensor VLF-metoden och också om transformation av mätdata till skenbart motstånd och fas. Förhoppningsvis publicerar också Becken, på vars arbete utvecklingen baserar sig, snart sina resultat i någon internationell tidskrift.
- b) implementering: det förefaller som om implementeringen av den nya metoden vid SGUs verksamhet redan är genomförd Både riktningsoberoende Peakerkartan och den yttäckande Resistivitetskartan har tagits i bruk, vilken använd vid berggrunds-, jordarts- och hydrogeologisk kartering.

4. Slutomdöme:

Vetenskapligt och ur praktisk synpunkt ett mycket lyckat projekt.

FLYGBURNA BREDBANDSMÄTNINGAR

Laust Pedersen, Inst. fasta jordens fysik/Avdelningen för geovetenskaper, Uppsala universitet

Sökt belopp: 2001 264 097 kr

Beviljat belopp: 2001 260 000 kr

Underlag för utvärdering

Rapport över projekt 03-1138 Flygburna Bredbandsmätningar av Niklas Linde, Laust B. Pedersen, Mehrdad Bastani och Lars Dynesius, december 2002; 8 sidor, 4 litteraturreferenser, 4 bilder och 2 tabeller samt 11 sidor bildbilaga (inkommit den 23.12.2002).

(Obs. projektnumret i titeln är felaktigt)

Syfte/inriktning

Syftet var att undersöka huruvida flygburna bredbandsmätningar av magnetfältet i bandet 10–110 kHz kunde ge bättre upplösning än SGUs rutinmässiga tensor VLF-mätningar.

Uppnådda resultat

Tensor VLF (14–24 kHz) mäter (flera, men rutinmässigt) två sändare med närliggande frekvenser och olika azimuth för att bestämma tippn för olika frekvenser och för att få en bild av djupberoendet av den elektriska ledningsförmågan i marken. Det nya Enviro MT-instrumentet mäter de tre magnetiska komponenterna och de två horisontella elektriska komponenterna för varje station med 10 m avstånd. Tyvärr kunde man inte installera Enviro MT:s egen antenn i flygplanet, utan man var tvungen att använda en gammal VLF-antenn med smalare frekvensband, vilket förhindrade testerna.

Man har a) utfört ”brus”-tester, dvs. flygplanets och andra apparaturs inverkan på Enviro MT-instrumentets användning och resultatens kvalitet, b) fälttest med Enviro MT-instrument i SGUs flygplan på ett 7x4 km² area nära Uppsala: höjd 65 m med 100 m linje- och 22 m punktavstånd. Man märkte att VLF-antennen inte fungerade över 30 kHz-frekvenser. Men man såg också att systemet fungerar och ger korrekta estimat åt tippn och att linjeavståndet 100 m förbättrar upplösningen jämfört med det vanliga 200 m linjeavståndet.

Bedömning

Dr Tapio Ruotoistenmäki har deltagit i utvärderingen av projektet.

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: projektet nådde inte sitt egentliga mål då säkerhetsföreskrifterna inte tillät installering av den egentliga bredbandsantennen i planet, varför själva Enviro MT-instrumentet för bredbandsmätningar inte kunde användas och frekvenserna 30–110 kHz inte mätas.

b) geovetenskaper: man kan anta att speciellt djupupplösningen förbättras vid användning av olika frekvenser. Tester på markytan kanske kan svara på denna fråga, fortsatta undersökningar pågår (se projekt 03-1138).

c) applicerbarhet: antennen kanske kan modifieras så att den kan installeras i flygplanet. Hur mycket man vill satsa på fortsättningen beror på vilka resultat man får av det samtidiga markprojektet 03-1138/2000.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: tyvärr satte flygsäkerhetsbestämmelserna stora hinder i vägen för projektets genomförande.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: liksom i alla geofysiska arbeten är ett gott samspel mellan fysik, geologi och matematik av avgörande betydelse.
- c) cost/benefit: projektet fick mindre pengar än andra liknande projekt, men kan visa sig vara lika viktigt som dessa.
- d) kompletteringsbehov: de nu slutförda ofullkomliga flygmätningstesterna kan kompletteras genom användning av en annan antenn, vilket tydligen kan ske under det redan påbörjade fortsättningsprojektet.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: Pedersen och Bastani har båda publicerat resultaten av liknande undersökningar. Bastanis doktorsavhandling: *EnviroMT – a new controlled source/radio magnetotelluric system*, Uppsala 2001, behandlar nu provad utrustning och system.
- b) implementering: ”Det finns dock ingen uppenbar anledning att ändra SGUs VLF-system för att göra bredbandsmätningar om inte frekvensbandet (av antennen) breddas från 15–30 kHz till exempelvis 10–110 kHz.” (citat taget ur rapporten sidan 8).

4. Slutomdöme:

Ett värdefullt projekt, som ger en bra grund för framtida undersökningar och för utveckling av det flygburna EM-systemet.

TOLKNING AV RMT OCH RF-EM DATA

Lena Persson, Inst. för samhällsbyggnad, Avdelningen för tillämpad geofysik, Luleå tekniska universitet

Sökt belopp:	1998	213 630 kr	1999	220 392 kr
Beviljat belopp:	1998	200 000 kr	1999	220 000 kr

Underlag för utvärdering

Lena Perssons doktorsavhandling: *Plane wave electromagnetic measurements for imaging fracture zones*, Acta Universitatis Upsaliensis, 2001, Uppsala dissertations from the Faculty of Science and Technology 30, 125 sidor, 65 litteraturreferenser, 96 bilder och 2 tabeller (mottagen den 29 maj 2001).

Syfte/inriktning

Att studera EM-systemet och speciellt tolkningsmetoder för radiomagnetotellurik (RMT) och radio frequency electromagnetics (RF-EM) tillämpbarhet vid forskning kring sprickzoner och andra geologiska strukturer i norra Sverige

Uppnådda resultat

Det schweiziska RMT-instrumentet använder frekvensområdet 10–300 kHz, samma som den här använda RF-EM-metoden. Mätningar genomfördes på fem magnetiskt väldefinierade deformationszoner i södra Norrbotten och norra Västerbotten längs 1–3 km långa profiler. Profilerna tolkades först med 1D-inversion och sedan testades den nyligen utvecklade 2D-inversionen, som används för tolkning av magnetotellurik. Den visade sig vara användbar vid RMT-datatolkning också, ty detaljerade resistivetsmodeller för berggrund erhöles. Profilmätningar med RF-EM-apparat med hjälp av snöskoter längs 2–25 km långa linjer kördes också och stora datamängder samlades in. Tolkning med 2D-inversion av dem lyckades bra. Man fick på så sätt information om resistivetsvariationer ned till flera hundra meters djup – viktigt för flera olika geologiska tillämpningar (malmgeologi, hydrogeologi, bergteknik osv.).

Bedömning

Dr Tapio Ruotoistenmäki har deltagit i utvärderingen.

1. Projektets bidrag till:

- undersökningsmetodik: rapporten (doktorsavhandlingen) beskriver de teoretiska grunderna och i projektet har testats de använda RMT- och RF-EM-metoderna, vetenskapligt sett en god presentation.
- geovetenskaper: teoretiska grunder och praktisk tillämplighet för olika geologiska omständigheter (litologi/sprickmönster etc) diskuteras.
- applicerbarhet: metoden är ett snabbt och bekvämt sätt att hitta elektriska ledare såsom vattenförande sprickor eller zoner samt mäta deras storlek och lutning.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: ett föredömligt utfört projekt.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: såsom alltid vid geofysiska undersökningar är en bra kontakt med geologi och matematik avgörande för ett lyckat slutresultat.
- c) cost/benefit: en vinstgivande investering.
- d) kompletteringsbehov: resultaten bör användas direkt vid praktisk tillämpning för att få erfarenheter för möjliga förbättringar.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: Lena Persson har gjort en fin doktorsavhandling.
- b) implementering: SGU har redan tagit både mättnings- och 2D-inversionsmetoderna i användning för både flyg- och markundersökningar.

4. Slutomdöme:

Ett mycket bra och föredömligt projekt.

DEFORMATIONSZONER I ÖSTRA BERGSSLAGEN: KARAKTÄR OCH SIGNIFIKANS UNDER SVEKOKARELSK OCH EFTERFÖLJANDE TEKTONOMETAMORF UTVECKLING

Håkan Sjöström, Institutionen för geovetenskap, Uppsala universitet

Sökt belopp:	1998	84 839 kr	1999	85 592 kr	2000	93 932 kr
Beviljat belopp:	1998	80 000 kr	1999	90 000 kr	2000	93 000 kr

Underlag för utvärdering

1. Ett antal diskussioner med Sjöström under arbetet med projektet.
2. Slutrapport.

Syfte/inriktning

En genomgång av de tillgängliga strukturdata som genomfördes i samband med SKBs förberedande undersökningar i Östhammars och Tierps kommuner, indikerade att en regional spröd, high-strain zon med strykningsriktning N–S till NNO och större veckningar som deformationer tidigare strukturer finns i Uppland (Bergman et al., 1996, 1999, Antal et al. 1998).

Närvaron av intensivt bandade bergarter på Ornö och Utö i Stockholms skärgård har beskrivits av Sundius (1939). Sambandet mellan bildningen av dessa bandade bergarter och en högttemperatur, starkt plastisk, deformation har alltid misstänkts. Dessa regionala strukturer har valts ut för en speciell studie för att bättre förstå deras karaktär, kinematik och regionala betydelse. Målsättningen var att detta arbete skulle bidra till dokumentationen av deformationszoner som genomförs inom ramen av SGUs Bergslagenprojekt.

Uppnådda resultat

Den aktuella studien har fokuserat på Österbybruk/Skyttorp-zonen (ÖSZ) och Gimo-zonen (GZ) i Uppland och de bandade serierna (BS) i den sydöstra delen av Stockholms skärgård. Man spekulerar över om deformationszonerna i Uppland ursprungligen bildades som splays från den så kallade Singö skjuvzonen (SSZ) i nordöst men roterades i samband med en senare lateral veckning. Rörelser västerut föreslås vara relaterade till den tidigare deformationen och den östliga rörelsen till den senare veckningen. Deformationen längs ÖSZ ägde rum under metamorfa förhållanden som motsvarar övre grönstensfacies och längs GZ under amfibolit-faciesförhållanden.

BS i Stockholms skärgård är en komponent med en vid och extensiv högttemperatur skjuvzon med nordöstlig strykning som var aktiv under metamorfa amfibolitfaciesförhållanden. Skjuvzonen bedöms ha utvecklats från veckningar och har i sin tur följts av regionala S-veck. Rörelsemönstret är komplext. En betydande vänsterhant/västsidan-upp-deformation förefaller föreligga. Det spekuleras om BS är en konjugat struktur till SSZ, bildad i samband med en regional N–S förkortning.

Allmän bedömning och användning av resultat i SGUs verksamhet

Projektet har omsorgsfullt använt tillgänglig information och radikalt förbättrat vår förståelse om de regionala strukturerna i Uppland och Stockholmsområdet. Resultaten stämmer väl överens med tidigare regionala strukturella koncept kring det sydliga–centrala sköldområdet som indikerar en regional N–S-förkortning och en fördelning av strain i plastiska hög-strain-

zoner och regional veckning (t.ex. Stephens and Wahlgren 1996, Beunk and Page 2001). Resultaten från detta projekt har direkt kunnat användas i databasen som har upprättats i samband med Bergslagenprojektet. Av detta skäl har det aktuella projektet direkt betydelse för SGU berggrundskartering.

Ett projekt av mycket hög standard som har direkt betydelse för SGUs berggrundskartering.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: strukturella fältmetoder och sammanställning av existerande data är grunden till undersökningarna av deformationszoner i den östliga delen av Bergslagen.
- b) geovetenskaper: karaktär och signifikans under svekokarelsk och efterföljande tektono-metamorf utveckling.
- c) applicerbarhet: stor betydelse för förståelsen av deformationszoners utveckling i östra Bergslagen. Dessa tolkningar kan direkt integreras med större regionala strukturer.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: projektet har givit ökat kunskap om den tektoniska utvecklingen i Bergslagen.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: undersökningen har kombinerat geofysiska mätningar (aero-magnetiska), existerande geologisk information och fältaktivitet för tolkningar av deformationszoner. Ett gott exempel på användning av integrerade geodata i projektet.
- c) cost/benefit: den beviljade summan står i mycket bra relation till de resultat som producerats.
- d) kompletteringsbehov: undersökningsmetoden kan med fördel användas på andra områden i Sverige.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: en engelskspråkig slutrapport på 80 sidor (2001). En mycket god, illustrerad rapport med fin dokumentation av alla data både som kort, foton av lokaler, mikrofoton av tunnslip, rosdigram etc.
- b) implementering: arbetet har integrerats med SGUs berggrundsgelogiska verksamhet. Projektet har utvecklats med en stor mängd nya data och upplysningar om deformationszoner i östra Bergslagen.

4. Slutomdöme:

Projektet var mycket lyckat och vi hoppas de uppnådda resultaten snart publiceras och blir allmänt tillgängliga.

ELEKTRISKA MÄTNINGAR FÖR LOKALISERING AV BERGARTSKONTAKTER SAMT FÖR KARAKTERISERING AV STÖRRE DEFORMATIONSZONER

Hans Thunehed, Avdelningen för tillämpad geofysik, Luleå tekniska universitet

Sökt belopp: 1999 179 997 kr

Beviljat belopp: 1999 180 000 kr

Underlag för utvärdering

Rapport av Hans Thunehed: *Elektriska mätningar för lokalisering av bergartskontakter samt för karaktärisering av större deformationszoner*. Luleå mars 2000, 32 sidor, 25 bilder, 23 litteratur-referens och 9 bilagor (inkom den 3 april 2000) .

Syfte/inriktning

Syftet var att pröva galvaniska metoder för lokalisering av bergartskontakter och deformationszoner på jordtäckta områden även där bergarternas magnetiska egenskaper inte skiljer sig från varann.

Uppnådda resultat

Elektrisk kartering och djupsondering samt inducerad polarisation testades på fyra områden i norra Västerbotten/södra Norrbotten. Man kunde lokalisera kontakter t.ex. mellan terrestra och marina vulkaniter, vilka båda är lågmagnetiska. Elektrisk anisotropi av t.ex. suprakrustal-bergarter stämde överens med känd geologisk strykningsriktning.

Bedömning

Dr Tapio Ruotoistenmäki har varit behjälplig vid utvärderingen.

1. Projektets bidrag till

- a) undersökningsmetodik: de använda metoderna är alla sedan gammalt kända, men användningen med olika slags elektrod-konfigurationer (t.ex. så kallad X-konfiguration) var ytterst kompetent genomförd.
- b) geovetenskaper: mätningar gav goda resultat även på dåligt blottade områden, elektrisk anisotropi av formationer, deras kontakter och krosszoner blev utredda.
- c) applicerbarhet: tyvärr är metoderna tröga och kräver många personer för att flytta elektroder (arbetsintensiva) men i vissa undersökningar är metoderna oslagbara. Man kan anta att i vissa fall tunnelbyggare, hydrogeologer, SKB etc. kan behöva detaljerad information om krosszoner. Geologiska karteringen skall troligen i framtiden inriktas mer mot detaljerade 3-dimensionella objekt och där kan man möjligen också tillämpa galvaniska sonderingar (vid sidan av seismik och jordradar).

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: utmärkt.

b) tvärvetenskaplig synpunkt: vid all geofysik krävs alltid breda kunskaper om geologi och matematik.

c) cost/benefit: man fick värdefulla resultat med relativt liten insats .

d) kompletteringsbehov: resultaten av galvaniska lodningar är enligt utvärderarens erfarenhet svårtolkade. Metoderna bör prövas på olika marktyper (tjocklek, fuktighet, kornstorlek, struktur) och vid olika slags bergarter från kvartsiter till svartskiffrar, från kismalmer till kalksten.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: Thunehed har publicerat flera artiklar rörande samma typ av undersökningar och det verkar som om många forskare vid Luleå universitet har arbetat med liknande problem.

b) implementering: de funna resultaten och utvecklade metoderna kan direkt tillämpas i SGUs verksamhet.

4. Slutomdöme:

Bra till mycket bra projekt.

SAMBAND MELLAN RESISTIVITETSMÄTNINGAR IN SITU OCH I LABORATORIUM

Hans Thunehed, Avdelningen för tillämpad geofysik, Luleå tekniska universitet

Sökt belopp:	2000	110 194 kr	2001	110 194 kr
Beviljat belopp:	2000	110 000 kr	2001	110 000 kr

Underlag för utvärdering

Rapport av Hans Thunehed: *Samband mellan resistivitetsmätningar in situ och i laboratorium*. 2003, 10 sidor, 6 bilder, 2 tabeller och 4 litteraturreferenser (mottagen den 27 mars 2003).

Syfte/inriktning

Syftet var att jämföra de elektriska egenskaperna hos Skelleftevulkaniter och Alegranit, uppmätta på små stuffer i laboratorium, med de som uppmäts med olika elektrodavstånd i fält. Provkroppens storlekens (sprickornas och porositetens) inverkan på mätresultat eller s.k. skalberoende varierar i olika bergarter. Detta betyder att bulkresistivitet och IP-effekt mätt på små stuffer korrelerar men är inte direkt jämförbart med de som uppmäts i stora bergvolymmer.

Uppnådda resultat

Kärnor med 32 mm diameter borrades ut vinkelrätt mot varann ur handstuffer och elektrisk resistivitet samt IP-effekt (inducerad polarisation) mättes på dessa kärnor. Fältmätningar gjordes på 8 motsvarande (provtagnings)ställen för 4 olika skalområden galvaniskt med s.k. Wenner-konfiguration. Variationen undersöktes både längs och tvärs foliationen, X-konfiguration prövades också. På så sätt får man ut bulkresistivitet och den skenbara anisotropin. Terrestra vulkaniter (med låg porositet) uppvisade hög resistivitet, marina vulkaniter (med sulfidimpregnation) uppvisade låg resistivitet, foliationen verkade naturligtvis på resistiviteten, likaså IP-värden. Författaren skriver på s. 9 "Undersökningen visar att ett samband existerar mellan elektriska resistiviteter uppskattade i olika skalområden. Även om numeriska värdena kan skilja innebär detta att resultat från mätningar på prover är tillämpbara vid tolkning av geoelektriska mätningar". Han tycker att den s.k. X-konfiguration i fält är den enda pålitliga metoden för bestämning av den elektriska naturen av större bergvolymmer; bara med den kan man få en uppfattning om anisotropins vikt för uppskattning av bulkegenskaper.

Bedömning

Dr Tapio Ruotoistenmäki har varit behjälplig vid utvärderingen.

1. Projektets bidrag till:

- undersökningsmetodik: kända metoder användes på ett modernt sätt, i fortsättningen kan samarbete med Pedersens grupp i Uppsala (och med Persson i Luleå) rekommenderas.
- geovetenskaper: det är mycket viktigt för berggrundskarteringen att känna till bergarters fysikaliska egenskaper i karteringsområdet, därför är det nyttigt att mäta deras magnetiska och elektriska egenskaper t.ex. på de stuffer som finns till hands
- applicerbarhet: stuffarkiv och databaser är mycket viktiga redskap för dagens geologiska kartering och också för byggnads- och miljögeologi.

2. Resultat/förväntningar

- a) förverkligandet av plan: bra. SGU framställer idag kartor över skenbar resistivitet från VLF-data, och för korrekt tolkning av dessa behövs det kännedom om bergarters elektromagnetiska egenskaper.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: den tillämpade geofysiken, som skall användas vid geologiska undersökningar och kartering, finns i kontaktytan mellan olika vetenskaper: fysik, matematik, geologi, elektronik och instrumentbyggnad. Bara när samtliga behärskas produceras nyttiga resultat.
- c) cost/benefit: ytterst väl använda pengar
- d) kompletteringsbehov: flera liknande geofysikaliska laboratorie(/fält)studier behövs för att bättre kunna tolka kartmaterial som finns arkiverat t.ex. hos SGU. Förhoppningsvis har SGU möjlighet att fortsätta mätningar eller att författaren kan utveckla kontakterna med SGUs enhet för geofysik.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: hittills har man knappast publicerat något, endast skrivit interna rapporter.
- b) implementering: dessa provmätningar borde utvidgas areellt, litologiskt och fortsättas inom SGU.

4. Slutomdöme:

Ett väl genomfört projekt med användbara produkter.

DATABAS FÖR GRUNDVATTENMODELLERING BASERAD PÅ HYDROGEOLOGISKA MILJÖER I SVERIGE

Roger Thunvik, Avd. för mark och vattenresurser, Inst. för anläggning och miljö, Kungliga tekniska högskolan.

Sökt belopp:	2000	481 000 kr	2001	408 000 kr
Beviljat belopp:	2000	400 000 kr	2001	408 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport: *Hydrogeologisk databas för grundvattenmodellering baserad på hydrogeologiska typmiljöer.*

Syfte/inriktning

Huvudsyftet har varit att utveckla ett användarvänligt ”interface” för viktiga hydrogeologiska parametrar som används vid modellering. Idén är att använda befintlig information vid SGU.

Delmålen i projektet har varit att:

- Utveckla en hydrogeologisk databas baserad på verkliga data från olika fältundersökningar.
- Strukturera databasen enligt den hydrogeologiska typmiljöer som presenterats av Naturvårdsverket.
- Utveckla det brukarvänliga gränssnittet för att betrakta data och kunna utföra statistiska analyser av nyckelparametrar.

En GIS-applikation för att kunna visualisera lager följdens egenskaper planeras bli länkade till databasen.

Projektet bedrivs i direkt samarbete med SGU.

Uppnådda resultat

En Access-databas har ställts samman av SGU och innehåller data från 37 kommuner i Sverige. Projekterfarenheterna är att befintliga data enbart delvis är av tillfredsställande kvalitet och information behöver därför kompletteras när det gäller hydraulisk konduktivitet, porositet, magasin-koefficient och transportparametrar för att möta ett modelleringsbehov.

Gränssnittsstrukturen är utvecklad och användaren kan välja mellan representativ databas för en typmiljö och/eller statistiska uppgifter. Programvarans funktionalitet har testats för fiktiva data.

Bedömning

Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: projektet betonar vikten av kvalitetssäkrade data från fältundersökningar.
- b) geovetenskaper: arbetet kan i viss mån bidra till hydrogeologisk tolkningsmetodik.
- c) applicerbarhet: projektet har uppenbara syften för direkt tillämpning men det är i nuläget svårbedömt hur mycket arbete som återstår.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: projektets avrapportering var något försenad p.g.a. barnledighet.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: arbetet är ej av tvärvetenskaplig karaktär.
- c) cost/benefit: vid måluppfyllelse kommer SGUs dataarkiv att få stor tillämpbarhet inom hydrogeologin.
- d) kompletteringsbehov: kan ej bedömas utifrån granskat underlag.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: en artikel med redovisning av projektet kommer att sändas till en internationell tidskrift.
- b) implementering: projektet kan anses vara värdefullt inom SGUs uppdragsverksamhet där modellering ingår.

4. Slutomdöme:

Ett angeläget projekt som kommer att ge värdefull, kompletterande datainformation till de hydrogeologiska typmiljöer som utarbetats av Naturvårdsverket.

AU CONCENTRATING PROCESSES IN THE SWEDISH SEGMENT OF THE SVECOKARELIAN OROGENY: HYDROTHERMAL ALTERATION IN THE BJÖRKDAL GOLD DEPOSIT

Pär Weihed, Avdelningen för tillämpad geologi, Luleå tekniska universitet

Sökt belopp:	1998	452 997 kr	1999	569 259 kr	2000	593 563 kr
Beviljat belopp:	1998	375 000 kr	1999	400 000 kr	2000	500 000 kr

Underlag för utvärdering

En rapport av Anton Åberg och Pär Weihed på engelska: *Mass transfer during hydrothermal alteration at the paleoproterozoic Björkdal gold deposit, Skellefte district, northern Sweden*. 30 sidor, 12 bilder, 3 tabeller och 54 litteraturreferenser.

Syfte/inriktning

Skelleftefältet är ett av Europas största gruvområden med över 80 Zn-Cu-Au-Ag massiva sulfidmalmer samt ett mindre antal andra fyndighetstyper såsom "porhyry copper", "gold lode" och ultramafit- till mafitbundna Ni-Cu-PGE-förekomster. I Skelleftefältets omgivning förekommer även uran- och W-Sn-Au-mineraliseringar. Gruvdriften i området startades under 1800-talet och pågår än i dag.

Detta projekt koncentrerar sig på guldförekomsten vid Björkdal (lode gold deposit). Undersökningarna utförs i och runt Björkdalsgruvan, en av Europas största guldgruvor. Syftet med projektet är att med petrografiska och geokemiska metoder definiera omvandlingszonerna runt de guldförande kvartsgångarna. Studierna avser förhållandena mellan "structural setting, fluid-rock interaction and gold precipitation".

Projektet har utförts av Anton Åberg med handledning av dr Pär Weihed. Följande arbeten har genomförts: Petrografiska studier och geokemiska analyser har utförts på ett antal prover från tre olika strukturella domäner. Inom två områden i dagbrottet har tre guldförande kvartsgångar och en skjuvzon provtagits längs ca 1 m långa profiler, vinkelrätt mot kvartsgångarnas eller skjuvzonens utbredning. Utöver detta har prover tagits ca tre meter från de provtagna kvartsgångarna. Flera prover har dessutom insamlats och analyserats från kvartsgångarnas värdbergart utanför dagbrottet, dvs. tonaliten i Björkdalsplutonen. Utgående från de kemiska analyserna har massbalansberäkningar utförts för de hydrotermala omvandlingszonerna runt de berörde gångarna.

Uppnådda resultat

Björkdalgruvans guldförande kvartsgångar har bildats under spröd till plastisk deformation inom den nordvästra delen av Björkdalsplutonen. Plutonens centrala del består av massiv, saussuritiserad och karbonatiserad tonalit, de perifera delarna är folierade, sericitiserade och karbonatiserade. Sidoberget i närheten av kvartsgångarna uppvisar högre halter av Fe, Mg, Ca, Na och Sr och mindre av Si och LOI, jämfört med de minst omvandlade delarna av plutonen.

Si, Fe, Mg, Ca, Na, LILE, Cu och LOI har blivit mobiliserade, och La, Ce, Nd, Sm, Eu, Gd, Al och Ti har varit immobiliserade under den guldförande hydrotermalomvandlingen. Omvandlingszonerna runt de guldförande kvartsgångarna i dagbrottet är anrikade med Si, Ba och Cu, jämfört med omvandlingszonerna runt "regionala" kvartsgångar utanför dagbrottet. Dessa skillnader tolkas som resultat av olika "closing stages" i de olika hydrotermalsystemen. Hydrotermalomvandlingen längs de guldförande kvartsgångarna varade längre än i området

utanför. Under ett sent stadium blev de hydrotermala lösningarna kisel-mättade, och kvarts utfälldes både i gångarna och i sidoberget nära gångarna. Förändringen av de fysiska och kemiska förhållandena under denna process har koncentrat guld i gångarna och i sidoberget i deras närhet.

Projektet har genomförts enligt plan. (Den ursprungliga planeringen i ansökan om undersökningen av 4–5 guldfyndigheter har dock, antagligen p.g.a. minskad budget, ändrats till undersökning av en fyndighet). De beviljade medlen har använts ändamålsenligt.

Implementering

Projektet bidrar till förståelsen av: mineraltillväxt, -omvandling och kornstorleksvariationer i omvandlingszonerna runt de guldförande kvartsgångarna, geokemisk definition av omvandlingszoner i olika strukturella områden och elementutbyte under de hydrotermala processerna som ledde till kvarts- och guldutfällning.

De första erhållna resultaten har presenterats på "Gold 99 Trondheim" och i ett accepterat abstract till SGA-IAGOD mötet i London i augusti 1999. Förutom lägesrapporten från 1999 föreligger en utförlig, slutgiltig vetenskaplig rapport (2001). I denna rapport presenteras kartor över området med provtagningspunkter, basdata från och tolkning av geokemianalyserna, massbalansberäkningar för hydrotermalsystemen och en modell för bildningen av de guldförande kvartsgångarna. Dessutom har en vetenskaplig artikel översänts till tidskriften "Economic Geology".

Implementering: Projektets uppnådda resultat är direkt användbara i SGU-projektet "Regionala kartor i AC-län" och i maldokumentationen.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: moderna rutinmetoder har använts.
- b) geovetenskaper: processerna för hydrotermalomvandlingen har beskrivits i guldförande kvartsgångar.
- c) applicerbarhet: resultaten kommer säkert att användas som referens i framtida undersökningar.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: fortsättning av ett tidigare SGU-stött projekt och del av ett doktordoktorprojekt.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: omvandlingsprocesser och guldgenesen beskrivs från en fyndighet och resultaten interpoleras för hela den svekokarelska orogenesen.
- c) cost/benefit: dyrt projekt, men med mycket bra resultat.
- d) kompletteringsbehov: publicering är planerad.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: som underlag för utvärderingen föreligger en 'Final scientific report' med en något annorlunda titel än åvansående: "Au concentrating processes during orogenic evolution with special emphasis on the Swedish segment of the Palaeoproterozoic Svecofarian orogeny". Denna orogena utveckling har tolkats på grundval av en förekomst beskriven i en rapport utformad som en artikel med titlen "Mass transfer during hydrothermal alteration at the Paleoproterozoic District, northern Sweden".

b) implementering: det är säkert riktigt, att guldanrikningsprocesserna i Björkdal är en del av den Palaeoproterozoiska svekokarelska utvecklingen. Det enda som nämns i rapporten är några likheter med omvandlingarna i Kristineberg, vilket betyder, att tolkningen av utvecklingen av orogenesen är lokal och det är kanske lite enkelt, att beskriva det som den svekokarelska utvecklingen. Som förklaring anges under avsnittet ”Uppnådda resultat”, att endast en fyndighet har undersökts mot den ursprungliga planeringen i ansökan, där 4–5 guldfyndigheter skulle studeras, förändringen beror antagligen på minskad budget.

4. Slutomdöme:

Den vetenskapliga rapporten är ett gott gediget arbete med god datadokumentation och eleganta illustrationer och väl genomfört från observationer till analyser, resultat, diskussion och slutsatser. Viktigt bidrag för gruvindustrin för effektivisering av malmletning efter nya fynd och för SGU som får en mycket detaljerad rapport om Björkdals guldfyndighet.

TVÅ KRITISKA SKEDEN I VÄSTSVERIGES BERGGRUNDSBILDNING

Karl-Inge Åhäll, Göteborgs universitet

Sökt belopp:	1999	115 000 kr	2000	125 400 kr
Beviljat belopp:	1999	115 000 kr	2000	125 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport: *Två kritiska skeden i Västsveriges berggrundsbildning, ca 1,7 och 1,55 Ga*. 26.03. 2001: 4 sidor med ekonomisk redogörelse + abstracts på 1 sida av 4 artiklar publicerade i olika internationella facktidskrifter.

Bakgrund

Den prekambrika berggrunden inom Västsverige har bildats under en lång tidsperiod, för 1 900 till 900 miljoner år sedan och är mycket varierande och komplext uppbyggd. I stort sett var de jordskorpebildande processerna avslutade i och med att den gotiska orogenesen (för ca 1 750 till 1 550 miljoner år sedan) avstannade. Därefter följde en period med intraorogen magmatism fram till den svekonorvegiska orogenesen för 1 100 till 900 miljoner år sedan.

Resultat

Projektet syftar till att fastställa omfattning av och tektonisk relevans av bergartsled i samband med inledningen (1,7 Ga) och avslutningen (ca 1,55 Ga) av den gotiska orogenesen. Arbetet skall innefatta geokemiska och isotopgeokemiska undersökningar. U-Pb dateringar av tillväxtrelaterade berggrundsenheter och metasediment avses ske inom ramen för ett annat projekt. Sökanden har tillsammans med olika medförfattare publicerat delar av resultaten i olika artiklar (Slutrapport 26, mars 2001). Utvärderingen av projektet kompliceras av att sökanden bedriver ett flertal forskningsprojekt finansierade från olika instanser, som behandlar liknande frågeställningar rörande Västsveriges berggrund. Genom sökandens forskning i Sydvästsverige har ett flertal åldersbestämningar erhållits på de sedan tidigare kända bergartsleden. Kemiska analyser från rubricerat projekt är inte publicerade men är under sammanställning (Brewer & Åhäll, under arbete). Vidare saknas ännu data om de olika suprakrustalenheter som skulle undersökas enligt forskningsansökan.

Implementering

I stort har sökandes forskning, speciellt vad gäller åldersdateringar, varit till stor nytta för SGUs verksamhet i Sydvästsverige. Komplexa isotopsystem med ärvda zirkoner i de olika granitsviterna har krävt mycket arbete. Namnsättning av större berggrundsenheter liksom av enskilda bergartsenheter kräver dock stor kunskap om regionen.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: fält- och analysarbeten av granitoider och metasediment och U-Pb-dateringar, dels i Austin, dels vid NORDSIM. Samverkan med dr Jim Conelly, Austin, Texas och Tim Brewer (geokemi, Leicester) samt koordinerande insatser med NFR-projekt.

- b) geovetenskaper: ett stort antal geokemiska analyser och nya U-Pb-dateringar. En omfattande studie av Baltiska sköldens tillväxt inom en central sektor av Västsverige.
- c) applicerbarhet: bra referens till andra arbeten med liknande problemställningar.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: god koordinering med andra parallella projekt.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: bättre förståelse av den regionalgeologiska utvecklingen i syd-västra-södra Sverige.
- c) cost/benefit: bra med flera bidrag från andra källor.
- d) kompletteringsbehov: planerna på ett omfattande svensk-norskt NORDSIM-projekt för att klarlägga huvuddragen i den gotiska krustalbildningen inom hela det svensk-norska området lyckades inte i detta projekt.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: flera internationella publiceringar planeras och projektet har presenterats vid symposier.
- b) implementering: arbetet har integrerats i en internationell grupp och har nära koppling till SGUs karteringsverksamhet inom området.

4. Slutomdöme:

Sammantaget visar studien att accretion av öbågar vid två tillfällen har sammanfallit med tidpunkten för skiften mellan perioder präglade av subduktionsrelaterad magmatism (1,70–1,66, 1,62–1,59 och 1,58–1,53 Ga). Som ett delresultat föreligger nu en god korrelation mellan tektoniska skiften i den gotiska krustalbildningen och Östersjöområdets rapakivimagmatism. Projektet har haft stor betydelse för tolkning av berggrundsbildningen i Skandinavien och relaterade frågeställningar.

INTRAOROGEN MAGMATISM I GÖTEBORGSOMRÅDET OCH DESS GEODYNAMISKA SIGNIFIKANS

Karl-Inge Åhäll, Göteborgs universitet

Sökt belopp:	2001	110 200 kr	2002	203 400 kr
Beviljat belopp:	2001	110 000 kr	2002	85 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport.

Bakgrund

Den prekambrika berggrunden inom Västsverige har bildats under en lång tidsperiod, för 1 900 till 900 miljoner år sedan och är mycket varierande och komplext uppbyggt. I stort sett var de jordskorpbildande processerna avslutade i och med att den gotiska orogenesisen (för ca 1 750 till 1 550 miljoner år sedan) avstannade. Därefter följde en period med intraorogen magmatism fram till den svekonorvegiska orogenesisen för 1 100 till 900 miljoner år sedan.

Resultat

Projektets övergripande mål är att utveckla petrologiska modeller för södra Sveriges omfattande interkontinentala (intraorogena) magmatism (ca 1,51 till 1,20 Ga) genom att precisera de magmatiska episoderna i tid och rum och i relation till de orogena processerna längs Baltiska sköldens aktiva kant i väster. Arbetet innefattar geokemiska, isotopgeokemiska undersökningar och U-Pb-dateringar.

Resultat från projektet föreligger som en slutrapport till SGU (2003-04-01) som endast behandlar U-Pb-dateringarna. Enligt slutrapporten har 82 bergartsprover insamlats för geokemisk analys. Data från de geokemiska undersökningarna har ännu inte redovisats. Utvärderingen av projektet kompliceras av att sökanden bedriver ett flertal forskningsprojekt finansierade från olika instanser, som behandlar liknande frågeställningar rörande Västsveriges berggrund.

Implementering

Projektet har givit ett flertal nya, mer precisa åldersbestämningar på de sedan tidigare kända bergartsleden. Den pågående petrologiska undersökningen av den intraorogena magmatismen bedöms vara av stort värde för förståelsen av berggrundens utveckling och SGUs arbete i Sydvästsverige. I den existerande slutrapporten saknas koordinatangivelser för provpunkterna vilket gör det svårt att återfinna lokalerna.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- undersökningsmetodik: U-Pb geokronologi och geokemi av intrusiva bergarter. Samarbetsprojekt med dr Conelly, Austin, Texas (U-Pb-data).
- geovetenskaper: fältstudier och labanalyser har möjliggjort en geokemisk och geokronolo-

gisk karakterisering av intrusioner som bildades 1 340–1 319 Ma genom bimodal magmatism i en intrakontinental miljö från Kungsbacka i söder till västra Värmland i norr.

c) applicerbarhet: undersökningen har ökat vår kunskap betydligt om magmatismen i Mesoproterozoikum i sydvästra Sverige.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: resultaten motsvarar de förväntningar som beskrivs i projektplanen.

b) tvärvetenskaplig synpunkt: bättre kunskap om den magmatiska historien i Västsverige.

c) cost/benefit: låga omkostnader och förväntat högt publikationsutbyte.

d) kompletteringsbehov: eventuell fortsättning norrut genom Dalsland och västra Värmland.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: slutrapport till SGU och i artikelform för internationell publicering under 2003 och 2004.

b) implementering: karakterisering av både mafiska och felsiska led inom Mesoproterozoikum av mantelderiverad magmatism. Sammantaget indikeras en genetisk koppling mellan relativt unga, intrakontinentala intrusioner i Västsverige (1,50–1,20 Ga) och de ”klassiska” rapakivikomplexen (1,66–1,20 Ga) längre österut i Finland och Sverige.

4. Slutomdöme:

Projektets primärmål är infriade med dokumentationen av 1,34–1,32 Ga-magmatism. Ett annat mål, att utveckla förklaringsmodellerna för Västsveriges mycket omfattande interogena magmatism (1,60–1,20 Ga), antyds men där finns det förvisso mer att göra. Det är ett viktigt bidrag till nya förklaringsmodeller för Baltiska sköldens mycket utdragna intrakontinentala magmatism. Projektet har haft täta kontakter med SGU-geologer.

EKSJÖTONALITEN, EN FELDATERAD SEN-SVEKOFENNISK INTRUSION ELLER EN VIKTIG LÄNK MELLAN STORSKALIG TIB 1-MAGMATISM OCH DEN STEGVISA GOTISKA KRUSTATILLVÄXTEN

Karl-Inge Åhäll, Universitetet i Karlstad

Sökt belopp: 2001 87 400 kr

Beviljat belopp: 2001 85 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport: *Eksjötonaliten – en feldaterad sen-svekofennisk intrusion eller en viktig länk mellan storskalig TIB-1-magmatism och den stegvisa gotiska krustatillväxten*. 6 sidor med ekonomisk redogörelse 10 litteraturreferenser + 3 figurer och 1 tabell.

Syfte med projektet

Projektet var ettårigt och syftade till att datera och geokemiskt karakterisera Eksjötonaliten och att klarlägga dess tektoniska signifikans.

Uppnådda resultat

Tonaliten har daterats till $1\,823 \pm 2$ Ma. Bildningen skedde genom subduktionsrelaterad, kalk-alkalin magmatism i en kontinental eller subkontinental miljö. Tonaliten har påverkats av duktil deformation.

Författaren har lyckats att få fram en relevant åldersdatering som stödjer andra analyser inom Smålandsregionen. Diskussionen stöder i princip de åsikter som framkommit vid karteringen av kartbladen Vetlanda. Arbetet är dessutom publicerat i GFF.

Väl genomfört projekt med goda resultat.

Användning/implementering i SGUs verksamhet

Ålderställningen av olika bergartsgrupper i Småland har varit oklar. Stora områden saknar fortfarande moderna berggrundskartor. Undersökningsresultaten är av vikt för kunskapen om Smålands geologi och resultaten kan direkt användas i den uppdatering som för närvarande sker av Smålands berggrund i skala 1:250 000.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: datering av Eksjötonaliten med U-Pb-metoden på zirkon.
- b) geovetenskaper: att datera och geokemiskt karakterisera Eksjötonaliten för att klarlägga dess tektoniska signifikans.
- c) applicerbarhet: användbar i tolkningen av den geotektoniska miljön för Oskarshamn–Jönköpingbältets (OJB) kalk-alkalina magmatism.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: projektet har förverkligats planenligt i samarbete vid dr Jim Connelys U-Pb-lab (University of Texas, Austin).
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: Eksjötonaliten's ålder har fastställts till $1\,823 \pm 2$ Ma. Bildningen av den granitoida intrusionen skedde genom subduktionsrelaterad, kalk-alkalin magmatism i en kontinental, eller subkontinental, miljö.
- c) cost/benefit: god.
- d) kompletteringsbehov: inget

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: de tektoniska implikationerna utvecklas i en kommande GFF-artikel.
- b) implementering: sammantaget visar geokemin en tydlig kalk-alkalin affinitet vilket styrker att Eksjötonaliten är en del av OJB-stråkets subduktions-relaterade magmatism. En tidigare tolkning av OJB-magmatismen var att denna var som en öbåge-magmatism. Detta projekt indikerar ett scenario med subduktions-relaterad kontinentrandsmagmatism.

4. Slutomdöme:

Projektets primärmål har infriats – att datera och geokemiskt karakterisera Eksjötonaliten. Projektets mer övergripande målsättning har också infriats – att klarlägga Eksjötonaliten's tektoniska signifikans. Projektet har haft viktiga geodynamiska implikationer för krustabildningen i södra Sverige.

THE VINGA HYBRID INTRUSION, SW SWEDEN: PETROGENESIS AND CORRELATION WITH OTHER SVECONORWEGIAN INTRUSIONS

Hans Årebäck, Göteborgs universitet

Sökt belopp: 2001 49 700 kr

Beviljat belopp: 2001 50 000 kr

Underlag för utvärdering i slutrapport

Doktorsavhandling av Hans Årebäck: *Petrography, geochemistry and geochronology of mafic to intermediate late Sveconorwegian intrusions: the Hakefjord complex and Vinga intrusion SW Sweden*. Dept. of Geology, Göteborg University 2001. Avhandlingen är sammansatt av 7 olika artiklar: 1. Årebäck, H., 1995 The Hakefjord complex – geology and petrogenesis of a late Sveconorwegian norite-anorthosite intrusion, south-west Sweden. 2. Årebäck, H. & Sigh, J., 1997 Polybaric evolution of the Hakefjorden complex, southwest Sweden, deduced from partial dissolution in andesine megacrysts. 3. Årebäck, H. & Stigh, J., 2000 The origin and nature of an anorthosite associated ilmenite-rich leuconorite, Hakenfjord complex, south-west Sweden. 4. Årebäck, H. & Petersson, J., manuscript: Petrography, geochemistry and petrogenesis of the Vinga intrusion, SW Sweden: the role of undercooling in plutonic crystallization. 5. Årebäck, H. & Andersson, U.B., manuscript Low/intermediate-pressure granulite-facies contact metamorphism around the Hakenfjorden complex, SW Sweden: petrography, mineral chemistry and P-T estimates. 6. Scherstén, A. Årebäck, H. Cornell, D.H. Åberg, A. & Armstrong, R. manuscript: Dating mafic-ultramafic intrusion by ion-microprobing contact-melt zircon: examples from SW Sweden. Och 7. Cornell, D.H., Årebäck, H. & Scherstén, A. 2000: Ion microprobe discovery of Archaean and Early Proterozoic zircon xenocrysts in southwest Sweden. Själva avhandlingen har 31 sidor, publikationerna omfattar 109 sidor

Bakgrund

Den prekambrika berggrunden i Västsverige har bildats under en lång tidsperiod, för 1 900 till 900 miljoner år sedan, och är mycket varierande och komplext uppbyggd. I stort var de jordskorpbildande processerna avslutade i och med att den gotiska orogenesen (för ca 1 750 till 1 550 miljoner år sedan) avstannade. Därefter följde en period med intraorogen magmatism fram till den svekonorvegiska orogenesen för 1 100 till 900 miljoner år sedan. Rubricerade undersökning behandlar ett ca 951 miljoner år gammalt, sen-svekonorvegiskt intrusiv (Vinga-intrusivet) i Göteborgs skärgård.

Resultat

Projektet syfte är att med detaljerade fält-, texturella och mineralkemiska studier samt med bergarts- och isotopgeokemi presentera en modell för Vingaintrusivets bildning samt dess eventuella korrelation med andra sen-svekonorvegiska intrusiv.

Sökanden har tillsammans med en medförfattare publicerat ett mycket väl genomarbetat och helräckande manuskript i Årebäcks avhandling år 2001. Arbetet innehåller bl.a. detaljerad information om petrografi, mineralkemi och bergartsgeokemi. Datering med jonsond av skeletala zirkoner gav möjlighet att datera intrusivets kristallisation.

Implementering

Resultat från projektet har använts i samband med SGUs arbete i Göteborgs kommun. Som helhet bidrar den väl genomförda undersökningen till ökad förståelse om den sen- till postorogena utvecklingen i samband med den svekonorvegiska orogenesen. Denna kunskap är också nödvändig för att klargöra den komplexa äldre mesoproterozoiska utvecklingen av Västsveriges berggrund och därmed av stor betydelse för SGUs framtida kartläggning i Västsverige. Undersökningen är också av stor generell betydelse genom att den ökar vår kunskap om mafiska hybridbergarters petrogenes.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: petrografiska, geokemiska och geokronologiska undersökningar av mafiska till intermediära bergarter.
- b) geovetenskapen: undersökningen behandlar ett ca 951 miljoner år gammalt, sen-svekonorvegiskt intrusiv (Vingaintrusivet) i Göteborgs skärgård. Viktigt led i tolkningen av den svekonorvegiska utvecklingen och speciellt 'post-collisional' händelser.
- c) applicerbarhet: goda hänvisningar till den svekonorvegiska utvecklingen i sydvästra Sverige.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: färdig doktorsavhandling.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: korrelationen med andra svekonorvegiska intrusioner begränsar sig till Hakefjordskomplexet och utreds i sammanfattningen till avhandlingen och i artiklen om Vingaintrusionen. Slutsatsen är att Vingaintrusionen är 951 ± 7 Ma vilket är 20–35 Ma äldre än Hakefjordskomplexet. Intrusionen är en odeformerad svekonorvegisk (post-collisional), intermediär bergart som ligger i den yttre delen av Göteborgs skärgård.
- c) cost/benefit: utmärkt.
- d) kompletteringsbehov: data om Vingaintrusionen har inte publicerats.

3. Användning av resultaten:

- a) redovisning: Hans Årebäck har presenterat sin doktorsavhandling vid Earth Science Centre, Göteborgs Universitet (# A72, 2001) med en separat uppsats 'The Vinga hybrid intrusion, SW Sweden: petrogenesis and correlation with other Sveconorwegian intrusions'. Avhandlingen behandlar mest Hakefjordskomplexet och mindre om Vinga-intrusionen. Av sex separatuppsatser och ett abstract handlar endast en specifikt om Vinga-intrusionen (Årebäck och Petterson, icke insänt för publicering). HÅ har på alla uppsatserna medförfattare, och är förstanamn på fyra.
- b) implementering: den petrografiska, geokemiska och petrogenetiska undersökningen av Vingaintrusionen, tillsammans med det omfattande arbetet på Hakefjordskomplexet, är ett mycket viktigt led i tolkningen av den svekonorvegiska utvecklingen och speciellt 'post-collisional' händelse.

4. Slutomdöme:

Korrelationen till andra svekonorvegiska intrusioner begränsar sig till Hakefjordenkomplexet och utreds i sammanfattningen till doktorsavhandlingen och i artikeln om Vingaintrusionen.

Slutsatsen är att Vingaintrusionen är 951 ± 7 Ma, vilket är 20–35 Ma äldre än Hakefjorden-komplexet. Intrusionen är en odeformerad svekonorvegisk (post-collisional), intermediär bergart belägen i den yttre delen av Göteborgs skärgård.

Ett mycket bra arbete med väldokumenterade och grundläggande petrografiska, geokemiska och geokronologiska undersökningar av mafiska till intermediära bergarter. Ett gott bidrag och en viktig del i tolkningen av Sveriges geologi för 950 till 900 Ma år sedan.

GEOKEMISK KARAKTERISERING AV SULFIDHALTIGA JORDAR

Ingrid Öborn, Inst. för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet

Sökt belopp:	2000	344 000 kr	2001	353 000 kr
Beviljat belopp:	2000	300 000 kr	2001	350 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport med rubricerad titel.

Sohlenius, G. and Öborn, I., 2003: *Geochemistry and partitioning of trace metals in acid sulphate soils in Sweden and Finland before and after oxidation* (submitted to Geoderma).

Syfte/inriktning

Målet med projektet har varit att ge svar på följande frågeställningar:

- Hur är metaller bundna i sulfidhaltiga jordar och hur förändras bindningsformerna vid oxidation?
- Vilka metaller mobiliseras i störst utsträckning från de sura sulfatjordarna?
- Bidrar metaller bundna i sulfider till den mobilisering av metaller som sker vid oxidation?
- Hur höga är halterna av järnsulfider samt vilka reaktioner mellan FeS och FeS₂ råder i sulfidhaltiga jordar från olika delar av landet?
- Har sura sulfatjordar och sulfidhaltiga sediment olika geokemisk karaktär i olika delar av landet?

I projektet har studerats tolv markprofiler i Sverige (Mellansverige och Norrbotten) samt en profil från Österbotten i Finland. Profilgröparna grävdes ned till grundvattenytan.

Projektet har haft en omfattande fält- och analysverksamhet. Förutom pH och bestämning av totalhalter av kol, kväve, svavel samt AVS (acid volatile sulphide) analyserades ett flertal metaller genom sekventiell extraktion för att avgöra hur de är bundna i marken.

Uppnådda resultat

Från rapporteringens slutsatser framgår att sulfidjordar i Norrland domineras av järnsulfider i form av FeS (vilket ger den svarta färgen karakteristisk för svartmocka), medan FeS₂ (pyrit) dominerar i Mälardalen/Östersjökusten.

Många metaller är bundna till pyrit i sulfidhaltiga sediment men de totala halterna av spårmetaller är inte signifikant högre i de sulfidhaltiga sedimenten jämfört med sulfidfria sediment. Emellertid sker en ökad urlakning av många metaller vid de sura förhållandena som uppstår vid oxidation av sulfidhaltiga sediment.

Den lättlösliga fraktionen av alla de analyserade metallerna visar förhöjda halter i övergången mellan oxiderad och reducerad jord som en effekt av vittring i den sura markmiljön. Därvid är oxidationen av pyrit av underordnad betydelse för mobiliseringen. Vittringen sker framförallt av silikatmineralen.

Bedömning

6. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: projektet har gett utökade erfarenheter av den etablerade tekniken med sekventiell lakning för att bestämma metallens associering med leror. Vidare har de okulära tolkningsmetoderna för sura sulfatjordar och sulfidhaltiga sediment utvecklats.
- b) geovetenskaper: projektet har positivt bidragit till ökad processförståelse om sulfidjordars geokemiska processer.
- c) applicerbarhet: metodiken äger direkt tillämpning vid analys av denna typ av jordar.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: projektet har i stort följt ursprunglig plan med inlämnad slutredovisning.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: de geovetenskapliga slutsatserna äger tillämpning för såväl jordbrukssektorn, anläggningssektorn samt för diverse miljöfrågeställningar.
- c) cost/benefit: De insatta resurserna kan anses väl motiverade med hänsyn till uppnådda resultat.
- d) kompletteringsbehov: bedöms ej nödvändigt med hänsyn till projektfrågeställning.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: projektet har blivit rikligt presenterat vid olika konferenser och i form av uppsatser. Ytterligare publikationer planeras. Det kan i sammanhanget framhållas att ett intressant faktablad om projektet distribuerats av SLU.
- b) implementering: projektets metodik och resultat ger för SGU direkt implementering i det s.k. Geonat-projektet.

4. Slutomdöme:

Ett väl genomfört projekt som utvecklat kunskapen om svavlets uppträdande och mobilitet i svenska jordar.

VATTENKVALITET I OMRÅDEN MED NATURLIGT MINERALISERAD MORÄN

Björn Öhlander, Avd för tillämpad geologi, Luleå tekniska universitet

Sökt belopp:	1997	355 000 kr	1998	216 000 kr	1999	210 000 kr
Beviljat belopp:	1997	255 000 kr	1998	216 000 kr	1999	210 000 kr

Underlag för utvärdering

Licenciatuppsats.

Thunberg, J., 2001: *Weathering and Water Quality in an Area with Mineralized Till, Liikavaara, Northern Sweden*. Dept of Environmental Engineering, Division of Applied Geology, Licentiate Thesis 2001:59, Luleå University of Technology.

Tidigare projektutvärdering från SGU-rapport 1999:5.

Syfte/inriktning

Projektets övergripande syfte har varit att förstå och kvantifiera vittringen i naturlig sulfidmineraliserad morän och jämföra resultaten med ett moränområde utan mineralisering.

Fältmätningar utformades så att ett helt hydrologiskt år kunde följas med avseende på geokemiska förändringar i markvatten och grundvatten. Moränerna har provtagits och analyserats med en fem-steps sekventiell urlakning för att urskilja de faser där tungmetaller kan vara bundna.

Eventuell diffus markkontamination från luft har studerats separat. Vidare har jordprovernas mineralogiska sammansättning bestämts via mikroskopi på tunnslip.

Speciellt fokus i utvärderingen har ägnats koppars uppträdande men även ett stort antal andra spårämnen har analyserats.

Uppnådda resultat

Vittringsprocesser har påverkat morän under ca 8 700 år efter det att den senaste inlandsisen avsmälte från regionen.

Moräner vid mineraliseringen i Liikavaara är rikare på Cu och andra metaller jämfört med referensområdet. Detta beror på olika moräntyper med olika ursprung.

Höga Cu-koncentrationer i moränen relaterar ej till höga S-koncentrationer eftersom de primära sulfiderna lösts upp p.g.a. vittring. Cu har omfördelats och uppträder som en sekundär fas associerad till Fe-oxider/hydrooxider och till biotit innehåll (jonbyte med kalium). Andra element som Co, Ni och Zn visar samma mönster.

De höga metallkoncentrationerna i moränens omättade zon kan vid hög vattenomsättning ge förhöjda halter i grundvattnet. En möjlig förklaring till de förhöjda Cu-koncentrationerna i grundvattnet kan vara att lösta organiska komplexföreningar eller kolloider rika på Fe-oxider/hydrooxider perkolerar.

Bedömning

7. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: speciellt det geo-kemiska analysarbetet har vidareutvecklats med inriktning på vittringsförlopp.
- b) geovetenskaper: kunskapen om orsakerna till metallers mobilitet har höjts.
- c) applicerbarhet: den tillämpade geokemiska metodiken är direkt användbar.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: arbetet har genomförts planenligt.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: kopplingen mellan hydrogeokemin och ytnära hydrologi är utvecklad i projektet.
- c) cost/benefit: samfinansieringen mellan Boliden Mineral AB och SGU har varit fruktbar för projektet.
- d) kompletteringsbehov: den planerade projektansatsen är avslutad. Eventuellt kunde det hydrogeologiska angreppssättet fördjupats med hänsyn till konduktivitetskontraster, specifika ytor etc.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: lic. uppsatsen omfattar flera publikationer i internationella tidskrifter.
- b) implementering: projektresultatet kan implementeras i SGUs verksamhet om markgeokemi där det är väsentligt att särskilja naturliga och mänskligt orsakade anomalier.

4. Slutomdöme:

Ett väl genomfört projekt med tonvikt på vittringsprocesser. Liknande projekt i framtiden föreslås mer grundläggande behandla de kvartärgeologiska och geohydrauliska förutsättningarna.

AGE AND P-T PATHS OF METAMORPHISM IN THE BERGSLAGEN REGION, SOUTHERN SWEDEN

Ulf B. Andersson, Institutionen för geovetenskap, Uppsala universitet, Uppsala

Sökt belopp:	1998	317 220 kr	1999	358 873 kr	2002	345 813 kr
Beviljat belopp:	1998	300 000 kr	1999	320 000 kr	2002	346 000 kr

Underlag för utvärdering

Lägesrapport 030328, en sida med ett manuskript som bilaga (12 sidor + 12 bilder och 73 referenser) på engelska: *Geochronological constraints on metamorphic, intrusive and detrital ages of rocks from the Bergslagen area, southern Sweden*, by Ulf B. Andersson, Karin Högdahl, Håkan Sjöström and Stefan Bergman, July 2000.

Syfte/inriktning

Syftet var att klarlägga åldern av låg–medelmåttig amfibolitfacies-metamorfo i norra Bergslagen, finna ut åldersvariationerna i zirkoner med olika ursprung samt jämföra dem med magmatismens ålder. Det geokronologiska samarbetet med NRM, SGU och UU har utvidgat det ursprungliga undersökningsområdet något norrut.

Uppnådda resultat

Projektet pågick under 1998, men med ett uppehåll på 3 år för författarens 2-åriga post-doc-visit i Potsdam och ett 1-årigt arbete på Naturhistoriska riksmuseet, och fortsatte 2003. (Internationellt samarbete, med i detta fall GFZ, Potsdam öppnar nya vyer och är därför att rekommendera.)

Man tog 150 prov av olika bergartsförekomster i norra Bergslagen. Dessa har blivit mikroskoperade, en stor del av dessa kemiskt analyserade med mikrosond; zirkon och monazit har blivit analyserade med konventionell TIMS- och (jonsond) SIMS-teknik.

Hittills har inga slutliga resultat rörande P-T-omständigheterna av amfibolitmetamorfo presenterats. Resultaten av de hittills gjorda åldersbestämningarna är sammanfattade i Conclusions och fig.12 av manuskriptet, men det sägs att de är preliminära, då projektet ej är avslutat ännu.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: man har kopplat samman de vanliga ålderbestämningsmetoderna med moderna kemiska analysmetoder, varför, enligt Hannu Huhma: "the special interest of U.B.A. in correlating zircon age domains to chemical composition and cathodoluminescence images should be acknowledged".
- b) geovetenskaper: enligt Hannu Huhma: "the results of this study are of importance for unraveling the complex P-T-history of the rocks in question and the Svecofennian crust in general. They provide interesting correlations to southern Finland where similar studies are in progress. The Svecofennian crust can be considered an important domain while studying the Proterozoic evolution in global scale".

c) applicerbarhet: för få resultat har hittills presenterats för att man skall kunna bedöma användbarheten av projektet.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: projektet har inte blivit slutfört ännu, eftersom projektledaren varit ledig i 3 år. Alltså har tidtabellen förändrats, men det verkar också som om det undersökta området har blivit något större (med hjälp av medarbetarna) än vad som var planerat från början.

b) tvärvetenskaplig synpunkt: de vanliga geologiska studierna har kompletterats med mycket moderna kemiska metoder. Hannu Huhma säger: "the methods are of high international standard, especially SIMS-analyses combined with careful microscopic studies and good overall knowledge of field geology, metamorphism and tectonics".

c) cost/benefit: arbetet är inte färdigt ännu, därför går det inte att yttra sig om detta, men det färdiga projektet har möjligheter att bidra mycket till andra pågående och framtida berggrunds- och malmgeologiska studier i Bergslagen.

d) kompletteringsbehov: metamorfosen och dess produkter är ytterst komplexa, varför det troligen finns en orsak till att fortsätta med likadana projekt.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: ytterst litet har blivit redovisat hittills, i synnerhet inte om metamorfosens karaktär och P-T "paths".

b) implementering: ingen implementering har kunnat ske ännu, men möjligheter kommer att finnas.

4. Slutomdöme:

Projektet bör slutföras och fullständiga resultat bli publicerade. Det är också klart att resultaten av projektet är beroende av det allmänna publicerade vetandet om Sveriges (Bergslagens) berggrund och de data som är samlade i t.ex. SGUs kartor och databaser. Det finns en möjlighet att få en mycket givande slutrapport, men det är ännu för tidigt att ge ett objektiva slutomdöme om projektets kvalitet och användningsmöjligheter.

PROTEROZOISKA BERGGRUNDSSTRUKTURER I SMÅLAND SOM EN REFERENSRAM FÖR FRAMTIDA SGU-ARBETEN

Svetlana Bogdanova, Geologiska institutionen, Lunds universitet

Sökt belopp:	2001	168 000 kr	2002	140 000 kr
Beviljat belopp:	2001	165 000 kr	2002	156 000 kr

Underlag för utvärdering

Lägesrapport *"Proterozoic structures in Småland as a reference framework for future SGU studies"* (*Proterozoiska berggrundsstrukturer i Småland som en referensram för framtida SGU-arbeten*) av Svetlana Bogdanova och Roland Gorbatshev, på engelska 4 sidor med 5 kartbilagor.

Syfte/inriktning

Småland, som ligger vid gränsen av Svekofenniska och Svekonorvegiska formationen kan betraktas som en nyckelregion för förståelsen av bildning och utveckling av de paleoproterozoiska formationerna i hela södra Skandinavien. Berggrunden i det centrala och västliga Småland är mycket komplicerad då produkter från olika utvecklingsskeden täcker varandra och är senare störda av flera tektoniska händelser. Därför är revidering av geologin från västra Smålands metamorfa gnejser via övergången (s.k. Protogin-zonen) till östra Smålands välbevarade magmabergarter nödvändig för klarläggandet av berggrundens petrologisk-strukturala uppbyggnad och utvecklingen av en geodynamisk (struktur)modell för södra delen av den Fennoskandiska skölden.

Uppnådda resultat

4 633 bergblottningar studerades på en yta av ca 3 200 km² (45x70 km; tätheten 1 punkt/0,7 km²) söder om Vättern mellan Jönköping och Värnamo. De geologiska formationernas metamorfosgrad ökar från öster mot väster i undersökningsområdet, och i den centrala delen finns den starkt tektoniserade, max. 30 km breda N-S-orienterade Protoginzonen. På östra sidan av zonen finns de längsta intrusiva massiven i E-V-riktning och de är 1,84–1,76 Ga gamla. Vid PZ-zonen påträffas N-S riktade massiv, graniter 1,71–1,67 Ga och syeniter 1,22–1,20 Ga. På västra sidan av zonen finns inte äldre formationer än 1,7 Ga. Det finns flera svärmar av mafiska ådror av olika ålder (NV-SO =1,7 Ga, O-V=1,4 Ga och N-S 1,2 Ga t.ex.) som inte tidigare var kända.

Utvecklingshistorien på båda sidorna av PZ-zonen skildras kort i den koncentrerade rapporten. Händelser och formationer i Smålands berggrund är således:

1. orogener mellan 1,84–1,76 Ga med 1,84–1,82 Ga gamla intrusioner av tonalitisk-granodioritiska och 1,81–1,76 Ga gamla granitiska plutoner öster om PZ.
2. granitiska (1,7 Ga och 1,45 Ga), mafiska (1,5 Ga) och mafiska + syenitiska (1,2 Ga) intrusioner i västra Småland
3. bildning av Protoginzonen som skedde genom tektoniska, horisontella och vertikala rörelser av olika åldrar (börjande 1,7 Ga) med bildandet av myloniter etc

Bestämningar av U-Pb i zirkon för jämförelse av åldrarna av ovannämnda bergarter är på gång både i Lund och Stockholm. Åldern på de nyss funna metavulkaniterna är t.ex. ca 100 Ma högre på östra sidan av PZ-zonen än på den västra sidan.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: troligtvis ingenting nytt, men i samarbetet med laboratorier i Lund och Stockholm blir de nyaste analysmetoderna tillämpade.
- b) geovetenskaper: då undersökningsregionen kan betraktas som en nyckel till södra Sveriges berggrund, kan resultaten bli ytterst värdefulla .
- c) applicerbarhet: resultaten bidrar utmärkt till SGUs pågående projekt "Småland, regionalberg". Trots att denna typ av forskning är "vetenskaplig" är den viktig eftersom observationsnätet är så tätt och av nytta vid t.ex. fortsatta detaljkarteringar vid t.ex. miljögeologiska arbeten vid tunnel- och vägbyggande.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: den koncentrerade rapporten ger ingen möjlighet att få en uppfattning om detta, ytterst litet nämns om nationella eller internationella (till vilka både Bogdanova och Gorbachev har mycket goda möjligheter) samarbeten .
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: projektet har tills vidare varit rent geologiskt, men skall ha en P/T-analytisk och (isotop) geokemisk hjälp för lösningen av metamorfos- och åldersfrågor.
- c) cost/benefit: finansieringen av detta projekt är väl motiverad.
- d) kompletteringsbehov: om man tänker på komplexiteten av geologin inom detta dåligt känd sjötäckta område, bör projektet fortsätta. Varför nämner författarna inget om utnyttjandet av flyggeofysiska eller morängeokemiska karteringsdata i SGUs databaser vilka skulle kunna hjälpa både i struktur- och petrologiska studier? Dock sägs att geofysiska data av Eurobridge skall utnyttjas, vilket givetvis vore bra.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: inga egentliga slutsatser har givits, dock fina tolkningar. Bogdanova hoppas få den slutliga rapporten färdig snart och resultaten i tryck.
- b) implementering: viktiga resultat förväntas vilka direkt kan implementeras.

4. Slutomdöme:

Lägesrapporten, speciellt de färggranna kartorna ger en uppfattning om att man kan förvänta sig en bra och detaljerad slutrapport i december 2003.

TECTONIC MODELS FOR THE SVECONORVEGIAN OROGENY IN SW SWEDEN

David Cornell, Geocentrum, Göteborgs universitet

Sökt belopp:	2001	76 213 kr	2002	87 360 kr	2003	85 000 kr
Beviljat belopp:	2001	75 000 kr	2002	87 000 kr	2003	85 000 kr

Underlag för utvärdering – lägesrapport

Som rapport 3 artiklar: 1. Hegardt, E.A., Cornell, D.H., Whitehouse, M.J. & Lundqvist, I. 2003, *A Sveconorwegian crustal subduction and exhumation model for southwest Sweden*. 21 sidor, 13 figurer + 10 sidor av tabeller. 2. Hegard, E.A., Claesson Lillemor, Cornell, D.H & Simakov, S.K.: *Eclogites in the central part of Sveconorwegian parautochthonous eastern segment of the Baltic shield: support for a subduction-extrusion model*. 19 sidor, 7 figurer och 4 tabeller. Och 3. Kiel, Helena & Cornell, D.H.: *Age and emplacement conditions of the Chalmers mafic intrusion deduced from contact melts*. 7 sidor + 7 figurer och 2 tabeller.

Bakgrund

Den prekambrisk berggrunden i Västsverige har bildats under en lång tidsperiod, från 1 900 till 900 miljoner år sedan och är mycket varierande och komplext uppbyggd. I stort var de jordskorpbildande processerna avslutade i och med att den gotiska orogenesisen (för ca 1 750 till 1 550 miljoner år sedan) avstannade. Därefter följde en period med intraorogen magmatism fram till den svekonorvegiska orogenesisen för 1 100 till 900 miljoner år sedan.

Resultat

Rubricerad undersökning skall ta fram, utvärdera och testa två eller flera tektoniska modeller som beskriver den svekonorvegiska orogenesisen.

I lägesrapport från den 28 mars 2003 anges tre manuskript som rapporterar resultat från rubricerad undersökning. Ett manuskript beskriver och testar en tektonisk modell som förklarar de tektonometamorfa skillnaderna mellan olika berggrundsenheter i Västsverige. Denna innehåller, liksom de två övriga manuskripten, undersökningar av metamorfosen i olika bergartsenheter i Västsverige. Åldersbestämningar med jonsond har gjort det möjligt att datera de metamorfa händelserna liksom bergarternas ursprungliga kristallisationsålder.

Implementering

Resultat från studierna har använts i samband med SGUs arbeten i Göteborgs kommun och i projektet Norra Göteborg–Trestad. De refererade undersökningarna innehåller bl.a. jonsonds-dateringar av tre olika bergarter från den intraorogena perioden i Västsverige.

Som helhet bidrar undersökningarna i hög grad till ökad förståelse om den pre- och synorogena utvecklingen under den svekonorvegiska orogenesisen. Denna kunskap är i högsta grad nödvändig för att klargöra den komplexa äldre mesoproterozoiska utvecklingen av Västsveriges berggrund och därmed av stor betydelse för SGUs framtida kartläggning i Västsverige.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: **utvärdera och testa tektoniska modeller som beskriver den svekonorvegiska orogenesisen.** Åldersbestämningar med jonsond har gjort det möjligt att datera de metamorfa händelserna liksom bergarternas ursprungliga kristallisationsålder.
- b) Geovetenskapligt: mylonitzonen är en viktig svekonorvegisk suturzon mellan två tidigare icke-relaterade kontinenter.
- c) applicerbarhet: en god referensstudie och viktigt för efterföljande modelleringar av den svekonorvegiska orogenesisen.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: (god)
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: två av artiklarna ger viktiga bevis för att mylonitzonen är en viktig svekonorvegisk suturzon mellan två tidigare icke-relaterade kontinenter. Den östliga kontinenten innehöll både "Median" och "Western" segment. Subduktionen är daterad till $1\,037 \pm 8$ Ma eller senare. Ett generellt "uplift" föregicks omkring 970 Ma av en retrogression av eklogiter till amfiboliter eller en regional migmatisering till granulitfacies omkring denna tidpunkt. Mafiska 'boudin' bergarter och eklogiter i det centrala östliga segmentet ger en ålder omkring 940 Ma, vilket gör att författaren i sina slutsatser kan styrka att mylonitzonen är en viktig svekonorvegisk signatur i skorpan. Den tredje artikeln är en termobarometrisk studie och dateringstudie av en mafisk intrusion med en emplaceringsålder på ca 1 332 Ma (zirkon). Med titanit fås en svekonorvegisk ålder på 988 Ma vilket motsvarar metamorfosens ålder.
- c) cost/benefit: utmärkt.
- d) kompletteringsbehov: inget.

3. Användning av resultat:

Skall snart publiceras internationellt.

- a) redovisning: fin rapport.
- b) implementering: rapporteringen om tektoniska modeller för den svekonorvegiska orogenesisen i sydvästra Sverige ingår som en "Progress report" och består av tre manuskript, varav det första är sänt och reviderat för publicering i Precambrian Research (januari 2003) och de två andra har skickats till GFF i december 2002 och mars 2003.

4. Slutomdöme:

Undersökningarna av tektoniska modeller för utvecklingen av den svekonorvegiska orogenesisen är väldokumenterad i de tre artiklarna och ett mycket viktigt kapitel i jordskorpebildande processer som samtidigt skiljer sig från tidigare uppfattningar rörande var en eventuell suturzon är placerad mellan två mesoproterozoiska kontinenter.

MOLYBDEN OCH VOLFRAM I SVENSKA JORDAR – FÖREKOMSTFORMER OCH LÖSLIGHET

Jon Petter Gustavsson, Institutionen för mark- och vattenteknik, Kungliga tekniska högskolan, Stockholm

Sökt belopp:	2002	236 400 kr	2003	278 000 kr
Beviljat belopp:	2002	236 000 kr	2003	236 000 kr

Underlag för utvärdering

Lägesrapport 28.03.2003 av J.P. Gustafsson: *Molybden och volfram i svenska jordar – förekomstformer och löslighet*. 5 sidor, 3 bilder, 2 tabeller som bilagor, 16 referenser, samt manuskript skickat (26.03.2003) till Chemical Geology för granskning och publicering: *Modelling molybdate and tungstate adsorption to ferrihydrate*. 18 sidor, 7 bilder, 5 tabeller och 16 litteraturreferenser.

Syfte/inriktning

Studera miljögeokemisk karaktär/beteende av Mo och W i markvattenzonen av svenska jordar samt relation till andra katjoner liksom t.ex. P, speciellt interaktioner med humusämnen och ferrihydrat och beroendet av pH/Eh. Molybden i små mängder är viktig för metabolism, men dess inverkan kan förhindras av volfram, större mängd av Mo i sin tur kan stoppa upptaget av livsviktig koppar.

Uppnådda resultat

Molybden och speciellt volfram är vanliga tillsatsmetaller i legeringar som används mycket inom industrin, och kan spridas till naturen. Lösligheten av dessa metaller från sina ursprungliga mineral samt deras adsorption/absorption beror på ferri- och aluminiumoxid samt humushalter och likaså av jordarnas surhet och oxidation-reduktionspotential. Skakförsök med volframat- och molybdatlösningar med fyra olika jordar visade att adsorption med naturlig ferrihydrate och humus var nära 100 % då pH var under 5, men minskar kraftigt då pH ökade. Volfram binds starkare än molybden och åter starkare än fosfor. Resultaten bekräftades med artificiell ferrihydrat. Reaktionen i naturen är mycket komplexa, olika polymerer som bildas försvårar tolkning och modellering. Forskningen fortsätter.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- undersökningsmetodik: de prov av naturliga jordar som används för skakförsöken är ganska grovkorniga och i laboratoriet är det ytterst vanskligt att simulera de naturliga komplexa förhållandena.
- geovetenskaper: ändå är det mycket viktigt att få någon slags uppfattning om beteendet av undersökta metaller, deras löslighet, spridning och bindning i Fe-, Al- och humuskolloider.
- applicerbarhet: resultat kan appliceras i miljöarbete, markgeokemisk kartering och malmletning.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: projektet är inte slutfört, men tycks ha framskridet enligt plan.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: enligt vår mening är all markgeokemisk undersökning tvärvetenskaplig eftersom det krävs kännedom och tillämpning av kemi, geologi, matematik och även fysik.
- c) cost/benefit: goda resultat för medlen.
- d) kompletteringsbehov: detta är bara början, man har bara skrapat på ytan av ett stort och djupt problemkomplex. Kemiska ämnens löslighet, spridning i marken och fastläggning är beroende av andra element, speciellt humussyror och aluminium- eller ferrioxhydrat, pH, Eh, fuktighet, temperatur, topografi etc. Det finns en oändlig rad av problemställningar som borde undersökas och modelleras.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: hittills bara kort lägesrapport, men ett manuskript med mera detaljerad redogörelse är på väg till tidskriften Chemical Geology.
- b) implementering: hittills ingen, men resultaten skall kunna implementeras i SGUs markgeokemiska kartering samt vid olika slags miljöarbeten.

4. Slutomdöme:

Ett bra projekt.

SPRICKTEKTONIKENS BETYDELSE FÖR BALLASTPRODUKTION - ANALYS OCH METODUTVECKLING

Mathias Jern, Geologiska avdelningen, Chalmers tekniska universitet, Göteborg

Sökt belopp:	2002	195 500 kr	2003	195 500 kr
Beviljat belopp:	2002	196 000 kr	2003	195 500 kr

Underlag för utvärdering

Som rapport "The Geological Conditions for Aggregate production" manuskript för doktorsavhandling av Mathias Jern: 64 sidor med 41 bilder, 4 tabeller och 88 referenser, 2003, samt särtryck av fem tidigare publicerade undersökningar, nämligen: "Determination of the Damaged Zone in Quarries – related to Aggregate Production." Bull. Eng. Geol. & Env. v 60, 2001, pp. 157–166, 2001, "Characterization of blast damage in thin sections." AGGREGATE 2001 TUT-lab. Eng. Geol. Publ. no 50 pp. 105–112, Tampere 2001, "Micro- and Macro Crack Growth as a result of Blasting." Proc. 7:th Int. Symp. Rock Fragmentation by Blasting, pp. 155–161, Beijing 2002, "Determination of In Situ Block Size Distribution in Fractured Rock" Tecn. Note to Rock Mech. & Eng. 9 pp, 2002, "Determination of the block size distribution and its use as a tool to define the degree of fragmentation needed in quarries." Proc. Int. Conf. Geomech./Groud Contr. Mining & Underg. Constr. pp. 1039–1045, Wollongong 1998, alla av Jern, plus ett icke färdigt manuskript (2003) med två andra författare "Comparing Functions in granular material in general and in log normally distributed populations." 15 sidor och 21 bilder.

Syfte/inriktning

Stora mängder stenmaterial behövs för hus-, väg- och vattenbygge i det moderna samhället (ca 10 m³/invånare/år, beroende på ekonomi, befolkning och topografi). Då naturgrusmaterialet snart tar slut eller behövs till andra ändamål (grundvatten/miljö) kommer en allt ökande andel att krossas från berg. Ytskiktet av t.ex. tättrafikerade vägar kräver mycket hållfast stenmaterial. Användbarheten bestäms genom laboratorietester och resultaten beror på stenmaterialets bergart (petrologi, textur, förvittring), sprickighet och kornform. Egenskaperna, speciellt andelen av finkornigt material (fraktion 0–2 mm, som produceras ca 8 milj. ton/år, och bara en liten del kan utnyttjas) beror också på hur materialet är lösgjort och krossat.

Vid tunnelbyggen är det viktigt att väggarna är hela, man bryr sig inte om det lösgjorda stenmaterialet. Vid malmbrytning försöker man krossa stenmaterialet redan vid brytning för att det skall bli lättare att finmala. Vid byggnadstensbrytning vill man få hela block från berget, men ca 90 % av lösgjort material duger ändå inte till förädling. Vid ballaststenbrott vill man få ut tillräckligt små men hela stycken.

Författaren har velat undersöka hur uppkomsten av för fina kornstorlekar vid krossning kan undvikas och jämför därför två olika bergarter: den ursprungliga sprickigheten i berget, mikrosprickor som uppkommit vid sprängning och de geologiska orsakerna till de funna olikheterna i krossningsprodukter.

Uppnådda resultat

Den genomsnittliga in situ blockstorleken (IBSD) mättes i tolv Sydsvenska stenbrott. Två stenbrott valdes som objekt för deltaljerade studier: Billingsryd med dolerit och Angered med granitgnejs som bergart. Prov (1 085 st) togs av dem från flera horisontella kärnborrhål

borrade på olika nivå från botten. På vissa av dessa prov (294 Angered och 345 Billingsryd) mättes ultraljudshastighet. Därtill analyserades frekvensen av mikrosprickor 3-dimensionellt från 20 tunnslip gjorda tvärs och längs borrhälskärnan, både nära sprängningshållet och längre in i det kvarstående berget. Makrosprickor studerades både på horisontell och på vertikal bergyta.

Det kvarstående berget i Angereds stenbrott var djupt mikrosprucket, men berget (mineralkornen) i Billingsryd var helt. Makrosprickornas antal längre bort från sprängningshållet tycks bero mera på den ursprungliga blockstorleken (IBSD) än bergartens hållfasthet eller sprängningsladdning. Bergets påverkningskänslighet (impactability) är avhängigt både hållfasthet och blockstorlek; låg hållfasthet + stora in situ-block = hög känslighet (Angered), tuffbergart + små blockstorlek = låg känslighet (Billingsryd).

Bättre makadam fås av täta basiska bergarter än av sura grovkorniga bergarter om inte för mycket och briserande sprängämne per kubikenhet används (fara t.ex. för flisiga korn) och om krossningen sker i tillräckligt många etapper (tre är tämligen optimalt). Generellt gäller att ju varsammare sprängning, desto kraftigare (och dyrare) krossning behövs. Resultaten av projektet visar att bergets geologiska karaktär är den viktigaste parametern för makadamproduktionen, men många jämförande studier behövs ännu för att kunna bestämma vilka och hurdana åtgärder vid sprängning och krossning för olika slags bergförekomster som ger det bästa ekonomiskt/tekniska resultatet.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: system för förhandsbestämning av bergförekomstens brytbarhet har gjorts vid olika tillfällen av många forskare t.ex. i Österrike, Finland och Norge. Jern har försökt att undersöka detta från en ny synvinkel genom att koppla krossning till hur man kan undvika uppkomst av för fina kornstorlekar i bergbehandling. Han har visat, att mängden av sprängämnen per volymenhet, dvs. borrhning och laddning inte betyder så mycket. b) geovetenskaper: för mikrosprickor finns geologiska orsaker: mineralsammansättning och -orientering, dvs. geologisk historia = uppkomst av bergart och möjligen påföljande metamorfos. Vad som är nytt är hur kraftigt den påverkar bergkvaliten och hur detta kan användas som parametrar vid valet av tekniska behandlingsmetoder.

c) applicerbarhet: om man kan, såsom det förefaller av Jerns forskningar, spara pengar både vid brytning och framställning av rätta kornstorlekar och samtidigt få hållfastare makadam med bättre kornform, så har arbetet varit mycket värdefullt.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: jag har inte sett arbetsplanen men antar att man har följt den.

b) tvärvetenskaplig synpunkt: projektet är tvärvetenskapligt och omfattar geologi och bergmekanik. Metoder från bägge områdena tillsammans med t.ex. geofysiska laboratorietest samt matematiska beräkningar har använts på ett flexibelt sätt.

c) cost/benefit: projektet kostade relativt litet jämfört med de värdefulla resultat som presenterats. Detta projekt var en början till en undersökning om tillämpningen av geologi vid bergsbehandling.

d) kompletteringsbehov: man måste jämföra olika bergarter med olika sprickmönster, prova olika slags krossar (kåk-, kon-, hammarkross, kanske också andra typer). I IBSD-bedömning kan man också försöka använda georadar i stället för ögonmått. I laboratoriet borde man pröva också LosAngeles eller Deval trummor, den s.k. Nordiska bollkvarnen används bara i nordiska länder och vi borde orientera oss mot en global marknad.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: arbetet och dess resultat har blivit presenterade vid olika internationella seminarier och publicerade i internationella tidskrifter. De skall offentliggöras också i form av en doktorsavhandling.
- b) implementering: ingen implementering har skett hittills, men resultaten torde vara direkt tillämpbara inom SGU. Utvecklade metoder bör snart bli prövade i verkligheten i fält, vid ballastproduktion, men också vid tunnelsprängning.

4. Slutomdöme:

Projektet var väl utfört och producerade värdefulla resultat. Det kan vara en början till andra, ännu viktigare undersökningar.

STUDIES OF PROTEROZOIC MAFIC LAYERED INTRUSIONS IN CENTRAL SWEDEN – WITH SPECIAL EMPHASIS ON INTERNAL STRUCTURES, MAGMATIC DIFFERENTIATION AND MINERALISATIONS

Sven Åke Larsson, Geocentrum, Göteborgs universitet

Sökt belopp:	2000	113 976 kr	2001	145 636 kr	2002	56 988 kr
Beviljat belopp:	2000	114 000 kr	2001	145 000 kr	2002	57 000 kr

Underlag för utvärdering

Petrology, mineral compositions and field relations of the layered Ulvö gabbro, Central Baltic Shield av Sven Åke Larsson, Johan Hogmalm och Fredrik Hellström artikel på engelska: 21 sidor, 39 litteraturreferenser samt en bilaga med 1 tabell och 12 bilder; och som del 2 *Studies of Proterozoic layered mafic intrusions in Central Sweden – with special emphasis on internal structures, magmatic differentiation and mineralizations* också en artikel på engelska av Fredrik Hellström och Sven Åke Larsson på 44 sidor och 212 referenser samt 36 figurer.

Syfte/inriktning

Syftet var att studera de centralfennoskandiska mafiska intrusionernas inre struktur, magmatisk differentiation och malmmineralisationer, objekten var gabbrointrusionerna med lagerstrukturer på Ulvön, Kläppsjö och i Hoting.

Uppnådda resultat

Resultaten från Ulvö skildras i den förra och de av Kläppsjö och Hoting i den andra artikeln (som skall bilda kärnan i F. Hellströms blivande doktorsavhandling). Undersökningarna var mycket omfattande och de nyaste mineralogiska och kemiska analysmetoderna användes delvis i samarbete med utländska laboratorier. Litteraturreferenslistan för artikel 2 innehåller 212 publikationer börjande från A. Törnebohm 1908 till K.S. Persson & H. Sjöström 2003. Dock finns ännu äldre referenser i artikel 1, börjande med A. Erdmanns (1846) "Om de i Sverige förekommande bergarter som föra hornblende eller augit". Gammal litteratur har kanske medfört att författarna använder sedan länge övergivna termer såsom som Baltiska skölden i stället för numera definierade Fennoskandiska skölden, som egentligen är den ursprungliga.

Det cirka 1,25 Ga gamla Ulvö-gabbrokomplexet som är över 80 km långt och finns längs Bottenvikskusten nära Örnsköldsvik har blivit ycket noga undersökt. Till exempel har nära 1000 prover blivit analyserade med SEM-EDS och den kemiska totalsammansättningen med ICP-MS. Fältobservationer styrdes med hjälp av flyggeofysiska kartor. Genom resultaten av dessa studier kunde man indela formationen i tre enheter: den lägre, den övre och den mellersta zonen med rytmisk lagerstruktur, vilken vidare kunde indelas i 2 olika zoner.

Kläppsjö-gabbro, som är ca 120 km NV från Ulvö- och Hoting-gabbro ca 70 km NNV från Kläppsjö har studerats av Fredrik Hellström, doktorand. Den förra intrusionen har trängt genom botteniska metaturbiditer och senorogena Svekofenniska granitoider och är ca 1875 Ma gammal, medan Hoting är ca 1786 Ma gammal. Då Ulvöns gabbro är svagt sluttande, är Kläppsjö-intrusionen (ca 6x3,5 km stor och med sina ultramafiska, gabbroiska, leuko- och ferrogabbroiska lagerföljd) starkt sluttande. Den ultramafiska delen är rik på Cr och Ni, medan ferrogabbro är rik på Ti. Hotingintrusionen är 10–11 km i diameter och har en ca 10 km lång "svans" mot syd. Båda intrusionerna har blivit (liksom Ulvön) mineralogiskt och kemiskt undersökta med t.ex. rare-earth-element-spectrum som har använts för klassificering. Apatitens

Cl-halt har också använts vid jämförelse med de PGE- och Au-rika sydafrikanska Stillwater och Bushveld komplexen. Två Au-, Pt- och Pd-anomala (meter)breda horisonter med apatit, som är rik på Cl, kunde lokaliseras. Artikel no 2 skildrar grundligt också de äldre bergarter som finns runt intrusionerna. Ett omfattande samarbete med Bristol-, Duke- och Houston- universiteten har hjälpt till med tolkningen av arbetet och dess resultat.

Bedömning

1. Projektets bidrag till

- a) undersökningsmetodik: inga egentligen nya metoder användes, men de nyaste undersökningsmetoderna implementerades vid dessa mycket noggranna studier.
- b) geovetenskaper: en ny tolkning av gamla kända intrusioner kunde göras, vilket kan användas som modell för fortsatta studier - man fick också en klarare bild över dessa intrusivs malmpotential.
- c) applicerbarhet: se ovan, dessa modeller passar bra för fortsatt berggrundskartering.

2. Resultat/förväntningar

- a) förverkligandet av plan: arbetet har förverkligats planenligt.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: undersökningen har fullgjorts utmärkt med nya metoder, men utan någon särskild tvärvetenskaplighet.
- c) cost/benefit: projektet har enligt vår mening redan betalat tillbaka de investerade medlen.
- d) kompletteringsbehov: de intressanta ideerna rörande malmpotentialen talar för en fortsättning med mera detaljerade studier.

3 Användning av resultat

- a) redovisning: hittills endast nu utvärderade rapporter, men Hellström skall fortsätta behandlingen av materialet med en doktorsavhandling.
- b) implementering: inget hittills, men kan implementeras i SGUs arbeten.

4. Slutomdöme

Utmärkt projekt.

DE GEER- OCH NIEMISELMORÄNER – SEDIMENT OCH LANDFORMS-BILDNINGSPROCESSER SAMT REKONSTRUKTION AV PALEOMILJÖ OCH GLACIALDYNAMIK VID DERAS BILDNING

Per Möller, Geologiska institutionen, Lunds universitet

Sökt belopp:	2001	282 800 kr	2002	291 600 kr	2003	213 300 kr
Beviljat belopp:	2001	280 000 kr	2002	216 000 kr	2003	213 000 kr

Underlag för utvärdering

En lägesrapport med ovanstående rubrik.

Syfte/inriktning

Det pågående projektet har som mål att utreda genesen hos De Geer-moräner och Niemismoräner utmed Norrbottens och Västerbottens kustland. Arbetsmetodiken bygger på sedimentologiska och strukturella tolkningar i djupt grävda schakt. Utifrån undersökningarna skall glacialdynamiska processmodeller formuleras. Modellerna skall därvid ge ny kunskap om områdets deglaciationshistoria. Inom ramen för en kompletterande studie pågår även ett arbete med att konstruera en strandförskjutningskurva för området. Undersökningarna sker huvudsakligen norr om Boden mellan Luleå och Råneå älvdalar.

Uppnådda resultat

Merparten av fältarbetet är nu (september 2003) genomfört och tolkningsarbete pågår. Bland de preliminära slutsatserna kan nämnas att forskarna anser sig ha identifierat en process- och depositionsmodell för De Geer-moränerna. Denna modell omfattar submarginal avsättning av såväl diamikta som sorterade sedimentbäddar med både laterala och proximala/distala varierande litofacies. Ställvis kan De Geer-moräner överlagra Niemismoräner och under förutsättningen att landformerna är bildade under samma deglaciation så är De Geer-formerna yngre än Niemiseltbildningarna.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- undersökningsmetodik: de processinriktade studierna har och kommer att bidra till förbättrad undersökningsmetodik om de två aktuella landformerna.
- geovetenskaper: projektets inriktning skall bidra till ökad processförståelse om olika moräntypers genes.
- applicerbarhet: projektresultaten förväntas vara mycket användbara vid jordartskartering.

2. Resultat/förväntningar:

- förverkligandet av plan: projektet har genomförts i enlighet med uppställd plan.
- tvärvetenskaplig synpunkt: projektet kan ej sägas ha någon tvärvetenskaplig profil men har kopplingar till de numeriska modelleringsprojekt som pågår om Weichselnedisningen.

c) cost/benefit: finansieringen är välmotiverad och god. Synergieffekt har erhållits genom samfinansiering från Crafoordstiftelsen.

d) kompletteringsbehov: ingen komplettering bedöms aktuell i nuläget.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: projektet är pågående och ytterligare två års arbete är planerat. Fyra artiklar är planerade att vetenskapligt täcka forskningsresultaten. Arbetet skall enligt plan resultera i en doktorsavhandling.

b) implementering: projektresultaten skall kunna implementeras i SGUs jordartskartering.

4. Slutomdöme:

Ett pågående och hittills väl genomfört fältprojekt som kommer att ge bättre processförståelse och undersökningsmetodologiska insikter om moränstratigrafi.

SPREADING OF MULTI-PHASE POLLUTANTS IN HETEROGENEOUS SUBSURFACE ENVIRONMENTS

Auli Niemi, Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet

Sökt belopp:	2002	346 000 kr	2003	369 000 kr
Beviljat belopp:	2002	300 000 kr	2003	350 000 kr

Underlag för utvärdering

Lägesrapport daterad 31/3 2003 samt en artikel i koncept ”Three-phase model of NAPL transport in heterogeneous partially saturated medium – model verification against laboratory experiments”.

Syfte/inriktning

Detta är ett pågående projekt med målet att utveckla numerisk modellering av flerfasflöden. Projektets fokus behandlar spridningsmekanismer för NAPL (Non-aqueous-Phase-Liquids) under vattenomättade förhållanden (trefasströmning).

Nyckelfrågorna i projektet är (i) vilken viktningssprincipp skall tillämpas för absoluta och relativa permeabiliteter i heterogena medier och (ii) vilka karaktäristika (rel. perm.-mättnadsgrad, mättnadsgrad–kapillära undertryck) skall ansättas.

Under projektets inledningsfas har databaser från existerande experiment modellerats. I nästa projektsteg skall svenska geologiska förhållanden behandlas med målet att även genomföra fältstudier.

Uppnådda resultat

Projektet är i sin inledningsfas (sept 2003) och hittills har huvudsakligen modelleringar av laboratorieförsök genomförts. Resultaten från utförda datorsimuleringar bekräftar på ett lovligt vis uppmätta data. Den första simuleringen behandlade spridning av TE (trikloretylen), varvid en princip för uppströms viktning av mobiliteten tillämpades. De absoluta permeabiliteterna viktades mot harmoniska medelvärden. Den andra simuleringen behandlade ett trefasförsök. I detta försök implementerades funktioner med Brooks-Coreys kapillära tryck och Burdines relativa permeabiliteter. Den numeriska koden T2VOC användes vid modelleringarna.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- undersökningsmetodik: det är med hänsyn till projektläget för tidigt att uttala sig om nyttan av insatserna för undersökningsmetodik.
- geovetenskaper: projektet har gett konceptuellt utvecklad förståelse om trefasströmning i mark.
- applicerbarhet: innan fältförsöken genomförts kan ej applicerbarheten kommenteras.

2. Resultat/förväntningar:

- förverkligandet av plan: projektets tidsplan är något förskjuten p.g.a. personella förändringar i institutionens verksamhet. Projektledaren kvarstår medan en ny doktorand knyts till arbetet.

- b) tvärvetenskaplig synpunkt: kan ej bedömas.
- c) cost/benefit: de anslagna medlen är välmotiverade. Eftersom projektledaren bedriver likartade projekt i samarbete med bl.a. Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley erhålls viktiga mervärden i utvecklingsarbetet.
- d) kompletteringsbehov: kan ej bedömas i nuläget.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: de första modelleringserfarenheterna kommer att publiceras i en internationell facktidskrift.
- b) implementering: i nuläget är det för tidigt att uttala sig om hur implementeringen vid SGU skall ske. Det är emellertid uppenbart att projektet äger stor relevans för SGU i dess arbeten med diverse frågeställningar om föroreningsspridning i mark.

4. Slutomdöme:

Ett modelleringsprojekt med hög vetenskaplig ambition. Vissa organisatoriska problem kommer att lösas under år 2003.

DE JOTNISKA BASALTERNAS GEOKEMI OCH BILDNING

Jan Olov Nyström, Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm

Sökt belopp: 2002 51 900 kr
Beviljat belopp: 2002 52 000 kr

Underlag för utvärdering

Lägesrapport 27/8 2003: De jotniska basalernas geokemi och bildning. 6 sidor, 2 bilder, 5 litteraturreferenser.

Uppnådda resultat

Av lägesrapporten framgår att Jotniska basalterna är tholeiitiska i sin sammansättning. Figur 1 i rapporten visar variationsdiagrammer av SiO_2 mot sex huvudelement och fem spårelement. Figur 2 visar ett MORB-normaliserat multielement variationsdiagram av de uppnådda resultaten. De geokemiska data indikerar en mantel källa för de Jotniska basalterna.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: geokemi av de Jotniska basalterna.
- b) geovetenskaper: de geokemiska data används till tolkning av basalternas bildning.
- c) applicerbarhet: undersöknings- och tolkningsmetodiken används till att karakterisera den geotektoniska placeringen av de Jotniska basalterna.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: den planerade undersökningen är försenad på grund av sjukdom. Det är därför svårbedömt utifrån föreliggande lägesrapport.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: kan ej bedömas vid nuvarande tidpunkt.
- c) cost/benefit: inget underlag finns för bedömning.
- d) kompletteringsbehov: det saknas mineralkemi av olika mineral bestämd med mikrosond och isotopanalyser av basalterna (Nd-förhållanden). När data är färdiga skall resultaten sammanställas med data från andra basalter och genetiska modeller skall publiceras.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: av lägesrapport framgår ej huruvida artiklar eller konferensbidrag planeras.
- b) implementering: när resultaten är fullständiga kommer dessa att vara för SGU värdefulla data i geografiskt närliggande områden.

4. Slutomdöme:

Vi ser fram mot en fyllig slutrapport och dess slutsatser.

KARAKTERISERING AV SPRICKZONER MED DEN NYA ENVIRO MT TEKNIKEN

Laust Pedersen, Inst. Fasta jordens fysik / Avdelningen för geovetenskaper, Uppsala universitet

Sökt belopp:	2001	457 590 kr	2003	376 948 kr
Beviljat belopp:	2001	450 000 kr	2003	310 000 kr

Underlag för utvärdering

Lägesrapport av Niklas Linde och Laust B. Pedersen: *Karakterisering av sprickzoner med den nya Enviro MT tekniken*. 2 sidor, 12 litteraturreferens med 2 bifogade föredragsabstract (mottaget den 24 mars 2003).

Syfte/inriktning

Att studera sprickor och förskjutningar i berggrund med en ny typ av resistivitetsmätning.

Uppnådda resultat

Projektet pågår. Tyvärr beskrivs inte metoden i lägesrapporten, men den är troligen ett bra komplement till den nu använda VLF-tekniken. Två bifogade korta abstracts ger en uppfattning om "Tensor Radio Magnetotelluric method". Metodens begränsningar och möjliga problemlösningar studeras i två provområden 1) Ävrö, Smålands granitområde, två profiler på 1 km vardera, 2) Slite, Gotlandskalksten. Skenbar resistivitet och fas beräknades med hjälp av två kända stabila radiostationer, elektrisk anisotropi kan upptäckas med Enviro MT-tekniken och kvantifieras för varje lager. Inverkan av salt havsvatten är ganska stor på en liten ö.

Bedömning

Dr Tapio Ruotoistenmäki har varit till hjälp vid utvärderingen.

1. Projektets bidrag till

- a) undersökningsmetodik: den nya Enviro MT-mottagaren och -tekniken skildras kortfattat i projektets rapport. Försök att förbättra mättnings- och tolkningsmetoder pågår.
- b) geovetenskaper: vetenskapligt viktiga resultat kan förväntas, hittills har bara de påverkande geologiska faktorernas betydelse undersökts.
- c) applicerbarhet: metoden torde passa bra för hydrogeologiska och berggeotekniska ändamål.

2. Resultat/förväntningar

- a) förverkligandet av plan: för tidigt att bedöma i detta skede.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: arbetet kräver samverkan mellan flera vetenskaper: fysik, geologi, matematik etc.
- c) cost/benefit: ett dyrt projekt, men troligtvis väl använda pengar.
- d) kompletteringsbehov: det har visat sig att inversionsproceduren icke lyckades skilja mellan olika modellparametrar, varför arbetet bör fortsätta.

3. Användning av resultat

a) redovisning: inga exempel hittills.

b) implementering: kunskapen att kartera vattenförande sprickor och zoner är mycket viktig för samhället och passar utmärkt bland SGUs arbetsuppgifter.

4. Slutomdöme:

Det finns möjligheter att uppnå vetenskapligt goda resultat som kan användas vid praktiskt arbete.

GRUNDVATTENBILDNING I KRISTALLINT BERG

Allan Rodhe, Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet

Sökt belopp:	2001	374 932 kr	2002	245 606 kr	2003	240 802 kr
Beviljat belopp:	2001	375 000 kr	2002	246 000 kr	2003	246 000 kr

Underlag för utvärdering

Kortfattad lägesrapport, mars 2003.

Bockgård, N., 2000a: *Environmental tracer methods for dating of young groundwaters*. I:XXI Nordic Hydrological conference, Uppsala 26–30 June 2000, Svenska Hydrologiska Rådet, Uppsala, NHP-rapport nr 4, Vol 2:503:509.

Bockgård, N., 2003 b: *Recharge of groundwater in crystalline rock – a review*. Uppsala Universitet, Inst för geovetenskaper, Hydrologi. Rapport serie A nr 55, Uppsala.

Bockgård, N., Rodhe, A. och Olsson, A., 2003: *CFC-groundwater dating in Swedish Crystalline bedrock* (submitted to Hydrogeology Journal).

Bockgård, N. och Niemi, A., 2003a: *Role of soil-rock interaction on recharge into fractured rock*. Proceedings of TOUGH symposium 2003, Lawrence Berkeley National Lab, Berkeley, California.

Bockgård, N. och Niemi A., 2003 b. *Role of soil-rock interaction on recharge into fractured rock* (manuscript to Water Res. Research).

Hjerne, C., 2003. *Datering av grundvatten med CFC-metoden – exempel från Mälardalen och Bergslagen* (Rapport i koncept, examensarbete i Miljö- och Vattenteknik).

Syfte/inriktning

Det övergripande målet med projektet är att få säkrare bedömningar av grundvattenbildningen från jord till kristallint berg.

Projektet har tre huvudaktiviteter: 1) geohydrauliska fältstudier, 2) matematisk modellering och 3) åldersbestämning av grundvatten med CFC.

Efter inledande svårigheter att finna en lämplig fältstudieplats har en etablering skett i Norunda 30 km norr om Uppsala. Två bergborrade hål till ca 50 m har utförts, liksom kringliggande piezometerinstallationer på olika djup i jorden. Mätning av tryck vid fältstationen pågår sedan hösten 2002.

Matematisk modellering för olika konceptuella situationer har genomförts med koden TOUGH2. Bland annat har hittills studerats hypotetiska profiler av morän och underliggande berggrund för varierande infiltration, dräneringsförhållanden och permeabilitetskontraster mellan jord och berg.

Den tredje projektaktiviteten avser användning av spårämnen för att åldersbestämma grundvattnet och att få möjlighet att validera framtida modelleringar. En nyhet inom spårämnesteknik är projektets användning av olika klorfluorkarboner (CFC). Sverige har ringa erfarenheter av CFC i detta sammanhang.

Uppnådda resultat

Det är i nuläget (september 2003) för tidigt att uttala sig om fältresultaten. Mätningarna löper sedan hösten 2002 och inga sammanställningar har presenterats officiellt.

Modelleringarna har genomförts för stationära förlopp och med möjligheten att jämföra homogena med stokastiska konduktivitetsförhållanden. Intressanta iakttagelser från modelleringarna pekar på förutsättningar vid kraftiga uttag i berg att det kan utbildas omänskade zoner i berggrunden om stor konduktivitetskontrast föreligger mellan jord och berg.

CFC-studier har bedrivits i berg i Finnsjöområdet (ett SKB typområde) och i jordakviferer i sex områden i Mälardalen/Bergslagen. CFC-tekniken är förknippad med flera osäkerhetsfaktorer. Bland annat måste provtagning ske utan risk för kontaminering av atmosfärens CFC. Vidare så är det ett problem vid CFC-datering att det vid anaeroba förhållanden i grundvattnet kan ske nedbrytning av CFC. Detta gäller framförallt s.k. CFC-11 och CFC-13 medan CFC-12 anses vara förhållandevis stabilt. I detta sammanhang är det värt att kommentera att i djupt berggrundvatten råder det ofta reduktiva vattenkemiska tillstånd. I Finnsjöstudien användes såväl tritium som CFC-12 för överslagsmässiga beräkningar mellan åldersfördelningen på det analyserade grundvattnet, betraktat som ett blandvatten. CFC-innehållet kunde i detta fall ej användas för kvantitativa slutsatser om flödesvägar och flödes hastigheter.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: projektet har givit värdefulla insikter om CFC:s användning som spårämne i svensk geologisk miljö.
- b) geovetenskaper: modelleringsinsatserna har utvecklat vårt synsätt på interaktionen mellan jord- och berggrundvatten. Resultaten av fältstudierna förväntas ge ökad förståelse av grundvattenbildning till berg.
- c) applicerbarhet: projektet är pågående varför en bedömning i nuläget ej anses möjlig.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: efter inledande praktiska svårigheter följer projektet nu tidplan.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: projektet visar hur miljökemisk analysverksamhet kan kombineras med hydrogeologi.
- c) cost/benefit: SGUs finansiering av huvudsakligen laboratoriekostnader har gett god utväxling i form av intressanta modellerings- och analysresultat.
- d) kompletteringsbehov: kan ej bedömas.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: projektet har eller kommer att redovisas i flera internationella publikationer.
- b) implementering: projektet förväntas bidra till värdefulla insikter om interaktionen jord-berggrundvatten till nytta för SGUs och annan miljöövervakande verksamhet.

4. Slutomdöme:

Efter en inledande fas med praktiska fältproblem har projektet gett ökad förståelse om såväl konceptualisering för samspelet jord/berggrundvatten som väsentliga erfarenheter av en ny spårämnesteknik med användning av CFC.

MOBILIZATION OF ARSENIC AROUND THE BOLIDEN AREA OPERATIONS IN VÄSTERBOTTEN DISTRICT NORTHERN SWEDEN

Joyanto Routh, Avdelningen för geologi och geokemi, Stockholms universitet

Sökt belopp:	2001	397 467 kr	2002	275 000 kr
Beviljat belopp:	2002	390 000 kr	2002	245 000 kr

Underlag för utvärdering

Kort lägesrapport den 28 mars 2002 av Joyanto Routh: *"Mobilization of Arsenic Around the Boliden area Operations (BAO) in Västerbotten District, Northern Sweden"* på engelska, 4 sidor med 4 särtryck, tillsammans 13 sidor, 6 bilder, 2 tabeller samt särtryck av 4 korta artiklar: Jacks, G., Bhattacharya, P., Routh, J. and Martin, M.T., 2003: *"Arsenic cycling in a covered mine tailings deposit, Northern Sweden"*, Routh, J. and Saraswathy, A., 2003: *"Unexpected microbial mobilization of arsenic from mine tailings under aerobic conditions"*, Bhattacharya, A., Routh, J., Saraswathy, A., Jacks, G. and Bhattacharya, P., 2003: *"Influence of microbes on the mobilization and speciation of arsenic from mine tailings in Adak, Västerbotten district, Sweden"* och Saraswathy, A., Routh, J. and Bhattacharya, A., 2003: *"Microbial mobilization of arsenic from mine tailings from northern Sweden"*

Syfte/inriktning

Basmetallbrytningen i Västerbotten har producerat miljoner ton anrikningsavfall med stora mängder av giftiga ämnen t.ex. ca 600 000 ton arsenik. Arsenik blir vattenlösligt då kismineralen vittrar. Både yt- och grundvatten innehåller därför höga halter av tungmetaller samt giftig arsenik (As_3). Man har försökt att stoppa processen genom att täcka gruvavfall med morän och samtidigt förändrat redox-situationen inom gruvavfallet.

Syftet med projektet var att bestämma huruvida koncentrationer av arsenik i både fast och lösform finns i gruvavfallsdeponierna och runt dem och undersöka hur mycket de biogeokemiska processerna, orsakade av mikroorganismer, kan påverka lösligheten. Därtill var avsikten att mäta hur mycket As som kan tas upp i olika växter i närheten av gruvavfallet.

Uppnådda resultat

Undersökningen gjordes i Boliden och Adak. Till projektgruppen hör Joyanto Routh, Ambujom Saraswathy och Aparajita Bhattacharya (Stockholms universitet) samt Prosun Bhattacharya och professor Gunnar Jacks (KTH). Arbetet påbörjades med att en spansk student tog de första proven. Bhattacharya och Saraswathy undersökte huvudsakligen de biogeokemiska processerna. Bakterier isolerades, kultiverades och identifierades hos CCUG-center vid Göteborgs universitet.

Man fann flera (11 st) As-resistenta bakterier, både aeroba och anaeroba, som tolererade upp till 5 mM höga arsenikhalter i vätskan. De verkar som katalysatorer vid reaktioner där ferrijärn i järnoxhydratsediment reduceras till lättlöslig ferrojärn, As_5 släpps i lösningen och reduceras till giftig As_3 . Om man dödar bakterierna så sker inte likadana processer i laboratorieprov. Aktiv mikrobmetabolism är tydligen viktig för reduktionen av As. Under liknande förhållanden ökar också biometyleringen av As.

I vattenprov tagna vid Adaks avfallsdepå uppmättes de högsta arsenikkoncentrationerna både avseende de totala och oxalsyralösliga halterna i grundvatten från "moderately reducing environment". Prov från större djup, från "starkt reducerande miljö" hade de lägsta

As-halterna. Man planerar nu en bredare analysverksamhet, vilket är nödvändigt, ty ytterst få resultat är presenterade internationellt om detta.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: projektet har använt moderna undersökningsmetoder, men inga nya metoder har hittills utvecklats.
- b) geovetenskaper: man har funnit att mikro-organismer kan spela en mycket betydande roll i oxidationsreduktionsprocesser, och att täckning av vittrande gruvavfall med vattentätt material inte alltid stoppar spridningen av giftiga element till den omgivande miljön. För enstaka element kan det till och med vara tvärtom.
- c) applicerbarhet: om enstaka mikrober kan accelerera reduktionen finns det kanske också sådana som accelererar oxidation. I framtiden måste vi försöka återställa miljön på ställen där vi tidigare med vårt bristande vetande och teknik påverkat naturen. Där kan resultat av liknande undersökningar som denna kanske tillämpas. För tillfället passar resultaten bäst till tolkningen av geokemiska anomalier.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: rapporten är mycket kort, men förverkligandet av planen synes vara god.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: arbetsgruppen utgörs av representanter från olika discipliner: geologer, kemister, biologer vilket garanterar tvärvetenskaplighet. Dessutom, av forskarnas namn att döma, har deras skolning skett både i Indien och i Sverige, vilket kan möjliggöra förutsättningar för uppkomsten av nya idéer.
- c) cost/benefit: den beviljade summan är inte så stor att man kunde utföra alla nödvändiga undersökningar för att klarlägga de mycket komplexa processerna, som t.ex. mikroorganismernas metabolism och olika metallers redoxfenomen i varierande geologiska och klimatiska förhållanden. Man bör vänta tills de resultat som hittills har erhållits har publicerats. Det verkar som om forskarna i sin entusiasm koncentrerat sig på presentation och publicering enbart av de inledande resultaten och vi kan förvänta oss betydligt mera i framtiden.
- d) kompletteringsbehov: man borde fortsätta denna undersökning eller en med liknande miljöinriktning.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: projektets resultat har blivit framförda vid olika seminarier, senast 11–12 mars vid SGU i Uppsala. Fyra korta artiklar är bifogade i den rapport som här utvärderats.
- b) implementering: hittills har ingen implementering genomförts, men sedan projektet slutförts kommer dess resultat att tillämpas ofta genom att As finns rikligt i naturen, både från berggrund och antropogena källor. Mikroorganismernas roll i mobiliseringen av giftig As₃ väcker säkert uppmärksamhet, inte endast i Sverige utan även globalt.

4. Slutomdöme:

Man har i Sverige utfört flera miljögeokemiska undersökningar runt gamla gruvor, men i de litteraturreferenser som är presenterade i denna rapport och dess bilagor finns nästan inga om arsenik. Man har hänvisat till liknande utländska publikationer, men från annorlunda geolo-

giska och klimatiska förhållanden än de i Västerbotten.

Undersökningen har gjorts med entusiasm och den har redan från början producerat intressanta resultat som sannolikt leder till praktiska implementeringsmöjligheter. Ett mycket intressant projekt som är betydelsefullt för SGU.

MARINE STRATIGRAPHY AND SEDIMENT BUDGETS IN THE GÖTEBORG ARCHIPELAGO

Rodney Stevens, Institutionen för geovetenskaper, Göteborgs universitet.

Sökt belopp:	2000	339 696 kr	2001	299 150 kr	2003	296 570 kr
Beviljat belopp:	2000	300 000 kr	2001	250 000 kr	2003	297 000 kr

Underlag för utvärdering

Sammanfattande lägesrapport daterad 30 mars 2003.

Syfte/inriktning

Projektet har som övergripande mål att klargöra förhållandet mellan nytillskott av sediment samt återdeponering med hänsyn till landhöjning och strömxponering. Vidare är syftet att klargöra antropogena förändringar utanför Göta och Nordre älvs estuarier.

Arbetet har hittills omfattat dokumentation och tolkning av kvartära sekvenser. Därvid har ett systematiserat angreppssätt tillämpats på befintligt geofysiskt material (seismiska profiler) och sedimentproppar. Sekventiell statistik har använts vid denna utvärdering. En klassning presenteras över olika stratigrafiska facies.

Med ovanstående underlag skall i ett nästa steg fördjupade tolkningar ägnas sediment-budgetar, processmodelleringar och antropogena effekter.

Uppnådda resultat

Resultaten är hittills huvudsakligen av metodologisk art med identifiering av stratigrafiska facies för att sedan kunna bedöma massflux budgetar.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- a) undersökningsmetodik: tolkningsmetodiken har stark koppling till de maringeologiska undersökningar som bedrivs längs Sveriges kuster.
- b) geovetenskaper: projektet förväntas vara generaliserbart för hela västkusten och höja kunskapen om lagerföljdsvariationer och sedimentationsluckor.
- c) applicerbarhet: projektets metodik kan utnyttjas i ett flertal frågeställningar i skärgårdslandskapet, t.ex. mudderdeponering, vindkraftetablering och kabeldragningar.

2. Resultat/förväntningar:

- a) förverkligandet av plan: projektet är starkt försenat i förhållande till ursprunglig tidsplan. Orsaken till detta är att forskarpersonal tidvis arbetat med andra SGU-projekt i form av korttidsförordnanden.
- b) tvärvetenskaplig synpunkt: projektet är av starkt intresse för anläggningssektorn till havs.
- c) cost/benefit: Även om projektet är försenat har den utvecklade metodiken visat sig tillämpbar och redan blivit nyttiggjord.
- d) kompletteringsbehov: kan ej bedömas.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: ett flertal publikationer finns presenterade i internationell litteratur.
- b) implementering: projektet kan anses vara centralt för SGUs pågående kartering längs Bohuskusten och är av direkt nytta för SGUs uppdragsverksamhet om monitoring av kustvatten.

4. Slutomdöme:

Ett innovativt projekt som tillför maringeologin strukturerad tolkningsmetodik. Det är väsentligt att projektet ej ytterligare försenas.

GENESIS OF THE IEKELVARE AND VAIKIJAUR INTRUSIVE HOSTED Cu-Au-Fe-OXIDE DEPOSITS IN NORTHERN SWEDEN

Pär Weihed, Avd. för tillämpad geologi, Luleå Tekniska Universitet

Sökt belopp:	2001	523.412 kr	2002	517 542 kr	2003	549 705 kr
Beviljat belopp:	2001	300 000 kr	2002	300 000 kr	2003	300 000 kr

Underlag för utvärdering

Lägesrapport.

Syfte/inriktning

Att petrografiskt och geokemiskt beskriva dels de intrusivbergarter i norra Norrbotten som hyser Cu-Au-järnoxid-mineraliseringar, dels de omvandlingszoner som associeras med mineraliseringarna. Dessutom vill man undersöka mineraliseringarnas relation till förekommande strukturer och utveckla en modell för genesen hos bildningarna.

Hittills har man gjort petrografiska beskrivningar och en hel del geokemiskt arbete. Dateringsresultat finns också. Väl genomfört hittills.

Användning/implementering i SGUs verksamhet

De processer som ligger bakom bildningen av både värdbergarter, mineralisering och de strukturer som studeras har direkt betydelse för tolkningen av den regionala geologiska utvecklingen i området och resultaten är därför direkt tillämpbara för SGU.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

- undersökningsmetodik: en petrografisk och geokemisk undersökning av Cu-Au-järnoxid-mineraliseringar och deras associerade omvandlingszoner.
- geovetenskaper: studierna är relevanta i debatten om genesen av denna typ av mineraliseringar.
- applicerbarhet: ett viktigt bidrag till undersökningar av Au-Cu-potentialen i norra Sverige.

2. Resultat/förväntningar:

- förverkligandet av plan: projektet har ännu inte kommit så långt, bortsett från det beskrivande stadiet och beskrivningen av några data, men inga rådata är presenterade än i t.ex. tabellform.
- tvärvetenskaplig synpunkt: resultaten av de pågående undersökningarna är inte användbara på föreliggande underlag, men kan bli det.
- cost/benefit: svårt att uttala sig om, men av 153 821 kr (2002) är följande stora poster angivna: Konsultarvoden forskning (21 328 kr), interna lokalhyror (35 122 kr), overheadkostnader (38 345 kr) universitetsgem. kostnader (6 7841 kr), internt köpta forskningstjänster (3 200 kr) och interna telefonkostnader (1 770 kr).
- kompletteringsbehov: stort behov för dokumentation av data, art och tillstånd av provma-

teriale. Modellering med hydrotermala geokemiska diagram kombinerat med "fluid inclusion"-studier. Relationen till den strukturella utvecklingen fördjupas. Isotopstudier är viktiga för att fastlägga "timing" av omvandlingar och mineralisering i förhållande till värdbergarter.

3. Användning av resultat:

- a) redovisning: projektet har presenterats vid flera möten senast vid SGA Meeting i Aten i augusti 2003. Lägesrapporten anger två "scientific papers in preparation" men ingen angivelse om var de ska publiceras.
- b) implementering: projektet kommer att bli användbart i prospekteringen för Au-Cu-fyndigheter och ett viktigt led i karakteriseringen av den typen av mineraliseringar i norra Sverige. För närvarande har inte angivits några kriterier för en prospekteringsmodell. I den aktuella ansökan är angivet studier av två fyndigheter, men detta är reducerat till en, nämligen Vaikijaur.

4. Slutomdöme:

Rapporten ger en rent beskrivande dokumentation av projektarbetet men inga slutsatser för närvarande. Det verkar som om fokus för typen av mineralisering har ändrat sig under projektets gång. I projektansökan beskrivs en malmtyp som har globalt intresse, nämligen Cu-Au-Fe-oxid typen av mineralisering. I rapporteringen indikeras i inledningen att genesen skall bli diskuterad i ljuset av genetiska modeller för porfyr Cu-Au såväl som Fe-oxid-Cu-Au-associationen. Denna diskussion är inte med i lägesrapporten. Av titeln till SGA Meeting i Athen framgår att "Vaikijaur, an intrusion hosted porphyry style, Palaeoproterozoic Cu-Au mineralization at the Archaean-Proterozoic boundary in northern Sweden", alltså en porfyr av Cu-Au-typ.

Om projektet uppfyller sina mål kommer resultaten att vara ett viktigt bidrag till den malmgeologiska utvecklingen i området även för SGU.



SGU

Sveriges geologiska undersökning
Geological Survey of Sweden

Box 670, 751 28 Uppsala
www.sgu.se