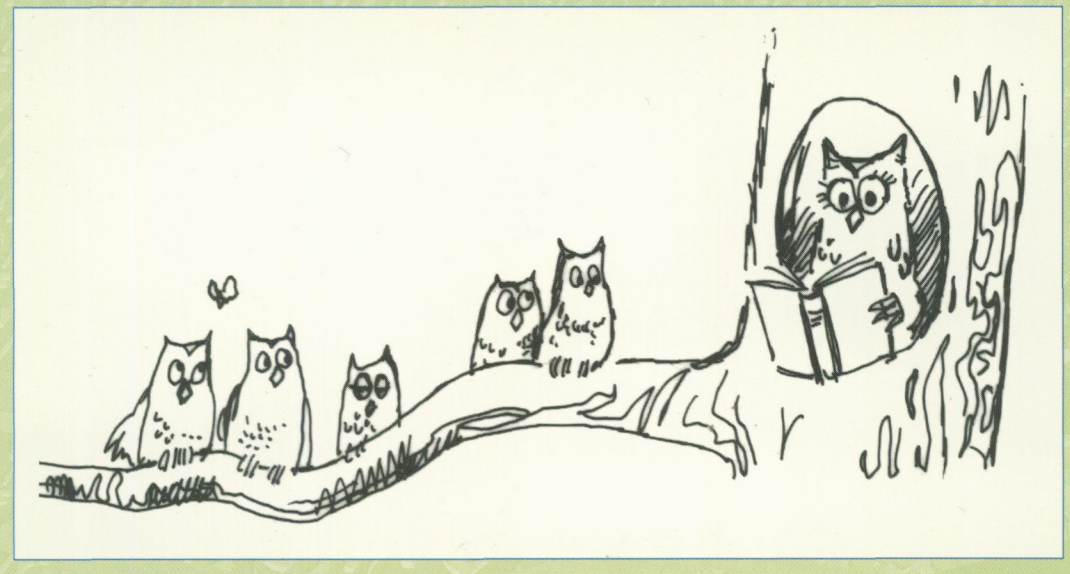
Sveriges Geologiska Undersökning

Internationell utvärdering av SGUs stöd till geovetenskaplig forskning under åren 1995–1999



Kalevi Kauranne (ordförande), Finland
Lars Olof Ericsson (ledamot), Sverige
Fredrik Chr. Wolff (ledamot), Norge

1999:5

Internationell utvärdering av SGUs stöd till geovetenskaplig forskning under åren 1995–1999

Kalevi Kauranne (ordförande), Finland
Lars Olof Ericsson (ledamot), Sverige
Fredrik Chr. Wolff (ledamot), Norge

SGU rapport 1999:5

Innehåll

Förord 3
Sammanfattning 4
Inledning 6
Pågående forskningspolitiska utredningar 7
Ansökningsförfarande och urvalssystem 9
Utvärdering med slutsatser 10
Rekommendationer 13
Presentation av utvärderingsgruppens ledamöter 15

Bilagor

Bilaga 1. Förordnande av ledamöter i utvärderingsgruppen 17
Bilaga 2. Utvärderade projekt
a) slutrapporter 18
b) lägesrapporter 20
Bilaga 3. Ansökningarnas behandlingsprocess 21
Bilaga 4. Informationsbroschyr 22
Bilaga 5. Ansökningsblankett 26
Bilaga 6. Samrådsgruppen 28
Bilaga 7. Bedömningen av
a) relevans för SGU 29
b) vetenskaplig nivå 30
Bilaga 8. Kontraktet 31
Bilaga 9. Exempel på FoU-seminarium 33
Bilaga 10. Ansökningar från olika institutioner 35
Bilaga 11. Ansökningar totalt 1990/91–1999 36
Bilaga 12. Stödets fördelning till olika forskningsområden 37
Bilaga 13. Exempel på ett beslutsprotokoll 38
Bilaga 14/1-36. Utvärderade projekt, slutrapporter 40
Bilaga 15/1-10. Utvärderade projekt, lägesrapporter 123

FÖRORD

SGU uppdrog den 23 februari 1999 åt undertecknade att utvärdera SGUs stöd till geovetenskaplig forskning. Utvärderingen krävde bredare kunskaper än vi representerar varför vi i ett fall anlitade Dr Heikki Soininen.

Vi vill framföra vårt tack till SGUs personal, speciellt till direktör Naz Ahmed Shaikh och forskningssekreterare Olle Selinus och de enhetschefer som har bistått oss med underlag för vårt arbete.

Härmed överlämnas vår utvärdering.

17 november 1999

Kalevi Kauranne

Lars Olof Ericsson

Fredrik Chr. Wolff

SAMMANFATTNING

Utvärderingsgruppen (Kalevi Kauranne ordf., Finland, Lars Olof Ericsson, Sverige, Fredrik Christian Wolff, Norge) har hållit 4 möten, det första i samband med SGUs FoU-seminarium den 22–23 mars 1999. Vid seminariet intervjuades ett antal mottagare av stödet. Gruppen har utvärderat 36 slutrapporter, av vilka 19 tidigare utvärderats som lägesrapporter av den förra utvärderingsgruppen 1995, samt 10 nya lägesrapporter.

Under åren 1990/91–1994/95 utdelades 22 miljoner kronor till 82 projekt och under åren 1995/96–1999 anslogs tillsammans 21,7 miljoner kronor till 88 forskningsprojekt. Nästan alla projekt genomfördes planenligt och de resultat som uppnåddes kan tillämpas antingen direkt eller efter anpassning, och även användas som en bas för framtida undersökningar/ tillämpningar. De stödda projekten koncentrerar sig på för samhället viktiga geologiska problem, kompletterar SGUs egen forskning, använder sig av geovetenskapligt material i SGUs databaser samt utnyttjar den höga kompetensen och den moderna instrumentering som finns i svenska universitet och högskolor.

Gruppen har konstaterat att behovet av stöd till tillämpad forskning och riktad grundforskning inom den geovetenskapliga sektorn i Sverige är mycket stort. Under den granskade perioden ansöktes från SGU medel till 239 välmotiverade forskningsprojekt med ett sammanlagt ansökningsbelopp på tillsammans 79,6 miljoner kronor, men endast 21,7 miljoner kronor till 88 projekt kunde beviljas. Det här utvärderade systemet, som innebär att SGU i samråd med NFR och andra forskningsfinansierande organ, tilldelar medel till behovsidentifierade forskningsprojekt med högskolelärare som handledare, fungerar enligt statsmakternas intentioner (det vill säga med hög vetenskaplig kvalitet, relevans för samhället, samspel mellan olika sektorers forskning och grundforskning vid universitet/ högskolor). Systemet som fortfarande är unikt i Norden, har inriktat den geovetenskapliga forskningen vid universitet och högskolor mot en lösning av för SGU akuta och för samhället viktiga problem.

Utvärderingsgruppens uppfattning är, att de stödda projektens geologiska relevans är hög. Genomförandet präglas av ett väl utvecklat samarbete och vetenskapligt utbyte mellan projektledare/forskare och berörda avnämare inom SGU. Vi konstaterar att det stöd som utdelas av SGU i samråd med ovannämda institutioner och som vetenskapligt förhandsgranskas av samrådsgruppen, har givit mycket mer åt den svenska geovetenskapliga forskningen än vad dess andel på 1% av all "Research in the Earth Science" i Sverige motsvarar (se International Review, sid 44, Earth Science; NFR, Stockholm 1994).

Utvärderingsgruppen föreslår att:

- **stödsystemet skall fortsätta, och att det årliga beloppet under nästa 3-års period successivt höjs till 10–15 miljoner kronor, för att möta samhällets ökade behov av geovetenskapliga utvecklingsprojekt med inriktning på miljö- och naturresurser.**

- **ett belopp på ytterligare 5 miljoner kronor avsätts för stöd till den prospekteringsinriktade geologiska forskningen rörande malmer, industrimineral, byggnadssten och ballastmaterial,**

- **ett belopp på ytterligare 3 miljoner kronor tillsätts för att bibehålla det ytterst viktiga internationella samarbetet,**

- **SGU tilldelas medel till fem adjungerade professorer och fem doktorandtjänster, för att garantera att de värdefulla kontakterna mellan universitet, högskolor och SGU ytterligare förstärks och att den framtida forskningen i allt större utsträckning inriktas på de områden som är viktigast för samhället,**

- **relevanta geovetenskapliga grunddata från SGU skall tillhandahållas utan kostnader för forskningsprojekt,**

- **satsningen på unga forskare med projektstöd bör fortsätta,**

- **SGU bör årligen utge en sammanfattande publikation av den forskningsverksamhet som bedrivs med stödet.**

INLEDNING

Livet är ett kretslopp av kemiska element som vi får från jorden och luften och energin från solen driver detta kretslopp. Den förhistoriska människan levde i balans med naturen. Geologin och klimatet bestämde var och i hur stora grupper man kunde bosätta sig. Jordbruket och maskintekniken gjorde emellertid människan så överlägsen att hon började exploatera naturen i så stor skala att resurserna tog slut på vissa platser eller miljön blev förorenad och områden obrukbara eftersom naturens egen läkande förmåga inte längre räckte till. Hur skall man dimensionera de åtgärder som krävs för att få en nationellt uthållig utveckling så, att den känsliga nordiska naturen kan bära belastningen? I dag måste byggnadsmaterial fraktas långa sträckor, geotekniskt mindre lämpliga markområden används i större utsträckning, åkrar gödslas kraftigt, låghaltiga malmer anrikas med större mängder kemikalier än vad som användes tidigare, mera energi alstras, större mängder avfall tas om hand, grundvatten utvinns och avloppsvatten renas i ständigt växande volymer. Geovetarna har i uppgift att ta sitt ansvar i lösandet av dessa problem och SGU har ett övergripande geologiskt ansvar i Sverige.

SGU har under åren genom observationer, mätningar, borrningar, geofysiska och geokemiska undersökningar skaffat sig grunddata rörande landets geologiska beskaffenhet och inventerat berggrundens, jordlagrens och grundvattnets resurser, deras läge, volym och kvalitet osv. Vidare har SGU behandlat, analyserat och lagrat stora prov- och resultatmängder. Dessa data har använts för olika syften, men kan, med nya undersökningsmetoder i laboratorier och vid tillämpning av nya konceptuella modeller, användas ånyo på olika värdefulla sätt, t.ex. för samhällsplanering. Samhället/tekniken utvecklas med en sådan hastighet att alla undersökningar blir föråldrade efter ca 30 år, varefter materialet måste bearbetas på nytt för att resultaten skall motsvara dagens krav.

Statsmakterna har lagt ett övergripande ansvar inom det geovetenskapliga området på SGU, vilken har Sveriges största samlade geodatabaser och en ansenlig forskningskapacitet. Dess egna resurser räcker dock inte till för att lösa alla akuta geologiska samhällsproblem och att effektivt använda allt det material som organisationen har tillgång till. Vid svenska universitet och högskolor finns riklig kunskap och modern utrustning av hög kvalitet vilken kan användas för att lösa geologiska frågeställningar. Gränsytan mellan universitet/högskolor och SGUs verksamhet har visat sig vara fruktbar för forskningsinriktat samarbete. Universiteten har ofta också mycket goda förbindelser med världens vetenskapliga centra, vilket kan gagna en SGU-finansierad forskning.

I prop. 1989/90:90 uppdrogs åt SGU att stödja tillämpad geovetenskaplig forskning och riktad grundforskning (forskning är här klassificerad enligt OECD:s normer som grundforskning, riktad grundforskning, tillämpad forskning och utveckling) och anvisades särskilda medel. Stödet skall användas till inom SGU behovsidentifierad forskning eller forskning av vikt för SGUs verksamhet. Relevansen bedöms av SGUs egen FoU-grupp och den vetenskapliga kvaliteten av en Samrådsgrupp, vilken består av universitet/högskoleprofessorer och en representant från Naturvetenskapliga Forskningsrådet (tillsammans 7 ledamöter) samt 2 representanter och sekreterare från SGU. Stödet delas ut efter samråd med NFR och med andra forskningsfinansierade organ. Forskningsprojekten har nästan alla genomförts av unga forskare under ledning av universitet/högskolelärare på de lärosäten där geologi eller närbesläktade ämnen finns och löpande följts av SGUs personal. Resultaten har blivit publicerade.

Statsmakternas tilldelning av medel har hela tiden hållits på samma nivå, dvs. ca 5 miljoner kronor årligen. 50 projekt hade fått finansiering då den första internationella utvärde-

ringen gjordes år 1995. I år (1999) har sammanlagt 49 projekt slutförts och 12 projekt pågår. Projekten kan fördelas i kategorier enligt följande (tkr):

	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1997	1998	1999
jordartsgeologi	470	340	700	860	1350	1380	400	250	260
miljögeologi	990	1210	1290	1450	2210	2463	1205	666	1284
stratigrafi	515	835	1217	720	1160	1680	540	720	980
geodynamik	531	1125	1225	1165	600	1807	1238	1518	1283
malmgeologi								1000	900

Under dessa år ansöktes om medel till 517 (års)projekt motsvarande 180,6 miljoner kronor och medel beviljades till 170 (års)projekt motsvarande 43,7 miljoner kronor (all administration finansieras av SGUs egen budget).

SGU har tillkallat en internationell arbetsgrupp (Prof. Dr. L. Kalevi Kauranne, Finland ordf., Prof. Lars Olof Ericsson, Sverige och Dr. Fredrik Christian Wolff, Norge) för att göra en utvärdering av stödet till SGUs geovetenskapliga forskning. Gruppen har utvärderat 47 forskningsprojekt som bedrivits under perioden 1995–1999, av vilka 36 är slutrapporter och 10 är lägesrapporter. Projekten är förtecknade i bilaga 1a och b och utvärderingarna redovisas i bilagorna 14/1–36, 15/1–10.

PÅGÅENDE FORSKNINGSPOLITISKA UTREDNINGAR

Regeringen lämnade den 15 april 1999 sin proposition 1998/99:94 om "Vissa forskningsfrågor" till riksdagen, enligt vilken:

1. staten skall garantera forskningens frihet och stå för både grundforskning och forskarutbildning,
2. statliga resurserna för dessa skall öka i synnerhet vad gäller teknik och naturvetenskap,
3. examensmålen bör på sikt höjas,
4. universitet och högskolor skall samverka med det omgivande samhället och informera om sin verksamhet (högskolelagen) och
5. en forskningspolitisk proposition överlämnas till riksdagen varje mandatperiod.

Myndighetsstrukturen av forskning skall utvecklas och kriterier harmoniseras. Det krävs:

1. hög inomvetenskaplig kvalitet,
2. relevans för samhället,
3. samspel mellan forskningssektorer, forskning och samhället ur tvärvetenskaplig vinkel,
4. ansvarsförhållandena mellan myndigheter måste vara tydliga och
5. forskningen skall vara effektiv. Ovanstående gäller alltså all forskning, inte bara naturvetenskaper eller geologi.

Den parlamentariska kommittén "Forskning 2000" har i sitt betänkande "Forskningspolitik" (SOU 1998:128), yttrat sig om forskning på följande sätt (fritt citerat):

1. det råder bristande samband mellan grundforskning och tillämpad forskning,
2. det finns otillräcklig granskning av relevans och vetenskaplig kvalitet,
3. det finns en konstlad uppdelning mellan olika forskningstyper (grundforskning, disciplininriktad forskning, sektorforskning etc.),

4. skaran av forskningsfinansierade organ är för stor och brokig,
5. prioritering efter vetenskaplig kvalitet bör kompletteras med en bedömning av samhällsrelevans,
6. statsmakterna skall fatta övergripande beslut om forskningresursernas fördelning,
7. beslutskriterier borde förenklas och samordnas (inomvetenskaplig kvalitet, relevans för området, samspelet forskning/samhälle borde utökas, ansvarsförhållandena tydliggöras, adekvata former för tvärvetenskaplig forskning utvecklas, resurser användas effektivt),
8. statsmakterna måste få en tydlig återföring hur anvisade medel använts och vad som har uppnåtts.

För att få underlag för regering och riksdag har Näringsdepartementet påbörjat en utredning av de myndigheter som hör till departementets ansvarsområde och SGU är en av dessa. Uppdraget gäller hur olika myndigheters (vilka är viktiga för det svenska innovationssystemet) verksamhet kan effektiveras och samordnas. Målsättningen är att föreslå en effektivare organisation för att uppnå en bättre överblick samt för att erhålla en större samordning och beställarkompetens. Följande skall utredas:

1. de olika sektorernas behov av kunskap och kompetens,
2. näringslivets behov av detsamma,
3. hur en kompetent och ändamålsenlig beställarstruktur kan säkras,
4. hur resultaten av projektet "Teknisk Framsyn" kan tillvaratas.

Motiven till Näringsdepartementets utredning är följande:

1. samverkan mellan högskolan och det övriga samhället skall förbättras,
2. svenska uppfinningar bör bättre kunna exploateras av svenska företag,
3. ny kunskap och en effektivare resultatanvändning skall främjas,
4. ny utformning av förordningar och föreskrifter samt förbättrad information för kunskaps- och tekniköverföring, teknikupphandling,
5. finna former för introduktionsstöd för ny teknik samt beställning och samfinansiering av specifika projekt för utveckling, demonstration och forskning om ny teknik.

Om sektorsansvaret sägs: betydelsen av kunskap och vetenskap i samhället är växande. För att uppfylla samhällets mål är det väsentligt hur resultat av inomvetenskapliga forskningar kan nyttiggöras. För statsmakterna som formulerar målen för varje samhällssektor krävs aktuella och relevanta analyser av sektorernas funktionssätt, vilka kontinuerligt förändras med nationell och internationell utveckling.

Myndigheternas arbete utgör viktiga bidrag för att förbättra samhällets och näringslivets förmåga att inhämta, tolka, förstå, utveckla och nyttiggöra ny kunskap, och är således avgörande för den svenska konkurrenskraften. Detsamma gäller för enskilda företag. Med ett bättre fungerande innovationssystem skall avkastningen från investeringar i forskning och utveckling kunna öka.

Näringsdepartementets utredning skall överväga betydelsen av myndigheternas insatser för tillväxtpolitikens utveckling och hur den genererade kunskapen i högre grad kan utnyttjas inom företag och i offentlig sektor. Utredningen skall lämna förslag till former för en förstärkning av beställarkompetensen hos berörda myndigheter och för att främja kontinuerlig samverkan med universitet/högskolor och industrins forskningsinstitut.

Mot denna bakgrund är det utvärderingsgruppens förhoppning att de slutsatser och rekommendationer som framgår av det nedanstående även skall ge vissa värdefulla synpunkter angående SGUs sektorsansvar vad gäller FoU och samverkansformer.

ANSÖKNINGSFÖRFARANDE OCH URVALSSYSTEM

SGU tillämpar ett ansökningsförfarande och har byggt upp ett urvalssystem (bilaga 2) för val av de projekt som skall stödjas, utifrån de inkomna ansökningarna. Ansökningsbroschyren som årligen sänds till universitet och högskolor (bilaga 3) 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.

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 4). 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 (7 + 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. Sedan granskas ansökningarna ur vetenskaplig synvinkel av en samrådsgrupp, som består av 6 professorer från universitet/högskolor representerande olika geovetenskapliga discipliner. Hälften av Samrådsgruppens externa ledamöter ersätts efter varje 3-års period, minst en måste vara ledamot av NFR:s programutskott för geologi (sammansättning, bilaga 5). 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 6b). Därefter beslutar SGUs generaldirektör (med forskningsdirektören föredragande) om finansiering och efter det att kontraktet (bilaga 7) 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. 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 8) som anordnas av SGU varje år.

UTVÄRDERING MED SLUTSATSER

Utvärderingsgruppen konstaterar generellt, att de stödda projekten är intressanta, att deras vetenskapliga nivå är hög, att deras problemställningar motsvarar dagens behov, att deras applicerbarhet vid praktiska tillämpningar i allmänhet är god och utförandet av nästan alla projekt går som planerat. Enligt gruppens uppfattning har ändamålsenligheten och kvaliteten sedan 1995 ytterligare förbättrats med en ökande uppföljning av SGU. Allt detta är mycket positivt.

Samarbetet mellan SGU och universitet och högskolor har överlag fungerat bra och har verkat stimulerande på SGUs egen undersökningsverksamhet. Utvärderingsgruppen drar slutsatsen att det finns en katalytisk effekt som stimulerar utvecklingen av forskningsrelationerna mellan samtliga parter.

Utvärderingen av SGUs stöd till geovetenskaplig forskning under åren 1995–1999 har visat att:

- stödet har bidragit till att de av regeringen fastlagda övergripande målen för forskningspolitiken inom geovetenskap har kunnat uppnås,

- det finns ett flertal, för samhället viktiga geovetenskapliga forskningsområden, som utan stödet till denna forskning via SGU, inte kunnat få finansiering från annat håll,

- samverkan mellan universitet, högskolor och SGU har visat sig mycket fruktbärande och har lett till nya problemlösningar av vikt både för samhället och för den behovsstyrda vetenskapliga forskningen. Alla landets universitet/högskolor med geovetenskapliga institutioner har erhållit forskningsstöd från SGU (bilaga 9). Den geografiska spridningen av stödet är ganska jämn och möjligheter har även funnits till lokalt avgränsade forskningsprojekt på andra forskningsinstitut,

- andelen kvinnliga forskare tenderar att öka. Det är tillfredsställande att två av dessa finns bland de åtta projekt som utvärderingsgruppen lyft fram som speciellt lyckade.

- nya undersökningsmetoder, även tvärvetenskapliga, har utvecklats och nya mätutrustningar och tolkningsmetoder har skapats, vilket har lett till nya tolkningar om geologisk utveckling och bidragit till nya tillämpningsmöjligheter,

- stödet ökar samhällets möjligheter att på ett effektivt sätt utnyttja naturens geologiska resurser tillsammans med den kunskapsbas som finns inom universitet och högskolor,

- stödet har skapat möjligheter till nya visioner och idéer, nödvändiga för den framtida utvecklingen och har inneburit möjligheter till konstruktiv kritik mellan forskarkollegor och geovetare vid SGU och från institutioner i grannländerna,

- behovet av stöd har (enligt ansökningar) varit 4–5 gånger större än de årliga bidragsmöjligheterna (bilaga 10),

- stödda projekt täcker ganska väl geologins hela fält, malmgeologin har dock fått stöd först under de 2 sista åren (bilaga 11).

De flesta av de beviljade forskningsprojekten har utförts planenligt. Det nära samarbetet mellan kontaktpersonerna vid SGU och forskarna vid universitet och högskolor som numera har genomförts, har visat sig vara mycket fruktbart. De omfattande databaser som

finns på SGU har också blivit utnyttjade. De flesta av de slutförda projekten har lett till för SGU användbara resultat, vilka antingen direkt kunnat tillämpas i praktiken, eller är, genom att de medverkar till en ökning av kunskapsbasen inom SGU, av vikt för lösning av framtida geovetenskapliga frågeställningar.

Projekten har ofta letts av professorer eller motsvarande, men har i huvudsak sysselsatt doktorander och yngre forskare inom det geovetenskapliga området på samtliga svenska universitet/högskolor. På detta sätt har den kommande geovetenskapliga arbetskraften fått träning i att angripa och lösa komplicerade problem och ökat i sin färdighet att uppfylla stränga internationella krav.

Stödet till geovetenskaplig forskning har bidragit till:

- att SGU tillsammans med universitet och högskolor kunnat identifiera och utveckla för samhället viktiga geovetenskapliga forskningsområden,
- ett utökat samarbete mellan SGU, olika forskningsråd och andra forskningsfinansiärer,
- att kapacitet och kunnande inom universitet och högskolor i ökande utsträckning har kunnat användas för att lösa problem av vikt för samhället,
- en utveckling av nya undersöknings- och tolkningsmetoder samt nya tillämpningar och effektivisering av äldre vedertagna metoder,
- att stimulera forskare att tillämpa tvärvetenskapliga forskningsmetoder och att använda befintliga basdata för geovetenskapliga forskningsändamål,
- att öka det geovetenskapliga kunnandet och att skapa nya geovetenskapliga databaser.

Erfarenheterna av SGUs stöd till geovetenskaplig forskning har varit nästan enbart positiva. De få projekt som inte uppnått de uppställda målen har visat att det finns viktiga frågeställningar som med nutida metoder och resurser inte kan lösas, vilket innebär en besparing i tid och forskningsmedel för andra forskare. Erfarenheterna har också visat att de uppsatta målen skall stå i relation till resurserna och att arbetet ofta bör utföras etappvis. Det finns några särskilt lyckade projekt i vilka man antingen tillämpat nya metoder eller har fokuserat på akuta problem eller lyckats nå direkt applicerbara resultat. Vi vill speciellt lyfta fram följande undersökningar (i alfabetisk ordning):

- Karin G. Ambrosiani: Paleomiljön under Holstein-interglacialen i Sverige
- Adrian Frank: Tungmetaller i miljön – riskområden för boskap och vilt med utgångspunkt från veterinärmedicinska och geokemiska data
- Geoffrey Lemdahl: Miljö och klimat under Weichselinterstadialen i norra Skandinavien
- Laurence Page: $^{40}Ar/^{39}Ar$ geothermochronology & related studies in the Proterozoic of S. Sweden
- Håkan Sjöström: Tektonisk metamorfos och tektonisk utveckling i östra Mellansverige
- Krister Sundblad: Age and origin of gold ores in the Mjösa–Vänern belt, southwest Scandinavian domain
- Barbara Wohlfarth: Decadal- to centennial climate fluctuations: comparison between instrumental, pre-instrumental climate records and the postglacial part of the Swedish time scale
- Björn Öhlander: Vattenkvalitet i ett område med naturligt mineraliserad morän

SGU följer de pågående projekten med ett stort engagemang. Vi anser emellertid att en ännu striktare form för avrapportering bör tillämpas. SGU bör regelbundet informera det övriga geovetenskapliga samhället om nya forskningsrön, analysmetoder, tolkningsförfarande etc. Nya rön skall delges användarna i samhället, dvs. de som arbetar med miljö- och hälsofrågor, fysisk planering, jord- och skogsbruk, naturresursförsörjning, prospektering efter malmer, industriella mineral och bergarter.

Den långsiktiga satsningen på nämnda forskning måste vara en angelägenhet för statsmakterna. Finansieringen bör ske över statsbudgeten liksom för Naturvårdsverket, Statens Strålskyddsinstitut, Livsmedelsverket, Fiskeriverket och liknande myndigheter med forskningsansvar.

Gruvföretagen vill i första hand studera viktiga frågeställningar inom gruvornas närområden, De internationella företag som prospekterar i Sverige har intresse endast av den forskning som är direkt tillämpbar i deras prospekteringsarbete. Det ter sig därför angeläget att vidmakthålla en hög kunskapsbas inom landet när det gäller malmgeologiska frågor. Det är av vitalt intresse för Sverige, om man skall vara trovärdig mot omvärlden, att kompetens finns även inom detta område. Den malmgeologiska forskningen har blivit SGUs ansvar i och med att den tidigare av NUTEK stödda PIM (Prospekteringsinriktad malmgeologisk forskning) har upphört.

FoU-seminarierna vid SGU bör kunna marknadsföras bättre och SGU bör sträva efter att inbjuda en vidare krets av intressenter. För närvarande samlas i stort sett enbart de berörda forskarna och SGUs medarbetare. Vid dessa seminarier bör exempelvis även de angelägna forskningsområdena för SGUs stöd till geovetenskaplig forskning (se informationsbroschyren med prioriterade områden) lanseras. På så sätt kan ett ökat intresse för SGUs verksamhet skapas såväl bland avnämare som inom forskarsamhället.

SGUs verksamhetsområde är till sin natur starkt beroende av internationella kontakter och impulser. Geologi är en internationell vetenskap och geologiska formationer slutar inte vid de nationella gränserna. Lösningen till ett geologiskt problem i ett land kan mycket väl finnas i en annan del av världen med liknande geologiska förhållanden. Det är mycket viktigt att den kunskap som förvärvats internationellt om liknande geologiska förhållanden, kontinuerligt tillförs SGU. Detta är nödvändigt för att bibehålla kompetensen och konkurrenskraften. Internationellt utbyte av resultat och material medför samtidigt en kvalitetskontroll av det egna forsknings- och utvecklingsarbetet.

Det är utvärderingsgruppens mening att medelstilldelningen bör anpassas till SGUs handläggarkapacitet. En alltför omfattande extern forskningsverksamhet kan innebära att det direkta SGU-engagemanget riskerar att bli lidande och därmed motverka sitt syfte. Därför anser gruppen att det är viktigt att SGUs interna forskning hålls på en hög nivå, så att SGU kontinuerligt har kapacitet att stödja en högkvalitativ extern forskningsverksamhet och utnyttja/implementera dess resultat.

REKOMMENDATIONER

Statsmakterna har uppdragit åt SGU och anvisat särskilda medel (ca 5 miljoner kronor/år) för att stödja tillämpad geovetenskaplig forskning och s.k. riktad geovetenskaplig grundforskning. Detta system, med vilket regeringen via SGU kan prioritera för samhället viktig geovetenskaplig forskning, är av utomordentlig betydelse.

För att ytterligare förbättra och utveckla detta system föreslår vi följande:

1. Stödet till denna forskningsverksamhet via SGU bör fortsätta enligt samma principer men det årliga beloppet bör gradvis under de kommande tre åren höjas till 10–15 miljoner kronor per år för att möta samhällets behov av geovetenskapliga utveckingsprojekt med inriktning på miljö- och naturresurser.

2. Malmer och industrimineral utgör basen för svensk gruv- och mineralindustri. Från och med 1998 har SGU även till uppgift att inom ramen för stödet till geovetenskaplig forskning särskilt stödja malmgeologiskt relevant forskning. Medelstilldelningen synes alltför begränsad för att SGU skall kunna stödja, parallellt med andra geovetenskapliga frågeställningar, meningsfull malmgeologisk forskningsverksamhet. Med ett årligt tillskott av 5 miljoner kronor till SGUs väletablerade stöd till tillämpad geovetenskaplig forskning kan även malmgeologisk forskning stödjas (se bilaga 11).

3. Separata medel, ca 3 miljoner kronor/år bör ges till ett intensifierat internationellt samarbete mellan framför allt de nordiska länderna, EU-länderna och Östersjöländerna.

4. Det är viktigt för den tillämpade forskningsinriktningen och dess kvalitet, på olika sätt utveckla samarbetet mellan universitet/högskolor och SGU. Vi förordar att SGU erhåller medel till fem adjungerade professorer och att medel tilldelas för 5–6 "industridoktorander" vid SGU. Detta skulle bidra till att öka effektiviteten i forskarutbildningen, som generellt sett lider brist på kompetenta handledarresurser. Vidare skulle SGUs framtida behov av forskarutbildad personal bättre tillgodoses.

Nedan följer några sammanfattande rekommendationer till SGU med anledning av den genomförda utvärderingen.

1. Vi föreslår att SGU bör utarbeta striktare och mer stringenta former för hur redovisningen av forskningsprojekten skall ske. Det kan vara skäl att överväga införandet av mallar för ekonomisk respektive vetenskaplig redovisning. Även om publicering av resultat i vetenskapliga tidskrifter är det mest meriterande för forskaren och det mest kvalitetssäkrande för beställaren, dvs. SGU, är det för användaren av de tillämpbara resultaten utanför SGU i nuläget svårt att tillgodogöra sig projektens resultat. SGU bör överväga framställandet av en sammanfattande publikation och/eller lättillgänglig redovisning via Internet.

2. För att bättre marknadsföra SGUs forskningsverksamhet, bör FoU-seminarierna med större tydlighet även rikta sig till en bredare användarkrets, dvs. miljö- och hälsovårdsmyndigheter, fysiska planerare, tekniska konsulter inom samhällssektorn, entreprenörer, prospektörer etc.

3. SGU bör än tydligare informera presumtiva bidragssökande om den vikt som läggs vid bedömningen av relevansen för SGU.

4. Stöd till tvärvetenskapliga projekt och tolkningsmetoder prioriteras.

5. De till SGU anvisade medlen skall stödja tillämpad geovetenskaplig forskning och riktad geovetenskaplig grundforskning. Fördelningen av anslag sker efter samråd med i första hand Naturvetenskapliga forskningsrådet (NFR) och representanter för högskolor/universitet (samrådsgruppen). Vissa kontakter förekommer även med Byggforskningsrådet (BFR), andra forskningsfinansierade organ, t.ex. Skogs- och Jordbruksforskningsrådet (SJFR) och Naturvårdsverket (NV). Detta samrådsförfarande prioriterar enligt vår bedömning såväl den tillämpade som den riktade geovetenskapliga forskningen. Det finns dock skäl att överväga hur ännu bättre förutsättningar för behovsprövningen av den mer tillämpade geovetenskapliga forskningen kan åstadkommas.

SGU har via Marknadsrådet, Mineralresursrådet och Prospekteringsrådet ett kontaktnät mot de "tunga" intressenterna i samhället. Men det finns likväl verksamheter där tillämpad geovetenskap med starkt begränsade forskningsresurser förekommer. Exempel på sådana är hos brunnsentreprenörer, användare av akviferanalys och modellering, marksanering, avfallsdeponering och vissa delar av byggmaterialbranschen. I vissa branscher finns etablerade egna forskningsorganisationer där tillämpad geovetenskap förekommer, t.ex. hos Svensk Kärnbränslehantering (SKB), Väg- och transportforskningsinstitutet (VTI), Stiftelsen Svensk Bergteknisk Forskning (SveBeFo), Vatten- och avloppsverksförbundet (VAV) etc. Vi rekommenderar att SGU även utvecklar samarbetet med dessa och liknande organisationer vid sin prioritering av forskningsinsatser. Sannolikt kan då samarbetsprojekt med goda synergieffekter skapas i större utsträckning än tidigare. En breddad dialog om FoU för tillämpad geovetenskap skall förhoppningsvis även bidraga till att göra SGUs tjänster i samhället mer kända.

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 Lomé.

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 redaktionskommittén för Geoloogia of Acad. Sci. Estonia och Regionaljnaja Geologija i Metallogenija, St Petersburg.

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

FREDRIK CHR. WOLFF

Född 24 juli 1929 i Trondheim, Norge. Cand. real. examen vid universitetet i Oslo 1959.

Under åren 1960–94 anställd vid Norges geologiska undersökning (NGU) först som statsgeolog och från 1964 som chef för den berggrundsgeologiska karteringsverksamheten.

F. Wolff har varit generalsekreterare för CGMW-subkommission för geovetenskaplig kartläggning av naturliga miljöpotentialer, 1974–92. Ordförande för Norske Nasj. Kom. för IUGS, 1980–88, president för Norsk Geologiråd 1984–88 och har under åren 1989–94 grundlagt, startat och drivit IUGS-kommissionen för miljögeologi COGEOENVIRONMENT. Wolff tilldelades den tjeckiska Purkyne-medaljen 1977 för sina insatser inom regional geologi och utveckling av vetenskapligt samarbete mellan Norge och Tjeckoslovakien.

F. Wolff har ensam eller tillsammans med andra författare publicerat mer än 60 vetenskapliga och populärvetenskapliga artiklar inom områdena regionalgeologi, tektonik, stratigrafi, geofysisk tolkning och miljögeologi. Han har dessutom medverkat som redaktör för några symposieböcker rörande miljögeologi.

Under perioden 1994–1996, efter pensioneringen, har F. Wolff arbetat som seniorrådgivare på konsultbasis vid NGU.

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 Geologiska institutionen, Chalmers tekniska högskola, Göteborg. Ericsson har en bred ingenjörsgeologisk erfarenhet med kunskaper i hydrogeologi, geoenergi och urban hydrologi. Under åren 1978–1990 arbetade 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 varit ordförande i Byggnadsgeologiska Sällskapet som är den nationellt representerande organisationen för IAEG (Int. Ass. of Engineering Geology). F.n. har Ericsson förtroendeuppdrag inom Svenska Nationalkommittén för Geologi vid KVA och inom Kommittén för Internationella Hydrologiska Programmet (IHP) vid Naturvetenskapliga Forskningsrådet. Vidare ingår Ericsson i en utredningsgrupp om geologisk förvaring av kärnbränsleavfall, vilken initierats av U.S. National Academy of Sciences.

Bilaga 1

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING PROTOKOLL Dnr 102-327/99

1999-02-25

Närvarande:

Generaldirektör Olof Rydh, beslutande
Direktör Naz Ahmed Shaikh, föredragande NAS

SGU uppdrar åt professor Kalevi Kauranne, Finland, dr Fredrik Chr. Wolff, Norge och professor Lars O Ericsson, Sverige att under tiden 1999-03-15 tills vidare dock längst t.o.m. 1999-10-31 utvärdera SGUs stöd till geovetenskaplig forskning.

Arvode för nedlagt arbete betalas enligt särskild överenskommelse med SGU.

Ersättning för omkostnader betalas mot räkning.

Vid protokollet

Barbro Andersson

Barbro Andersson

Justeras

Olof Rydh

Sökande	Projekttitel	År	Sökta medel År 1/2/3	Beviljade medel År 1/2/3
Allard Bert	Sources, Pathways and speciation of metals within two contrasting hillslopes.	1993/94– 1994/95 1995/96	407000 350000 408900	350000 350000 350000
Ambrosiani Karin G	Paleomiljön under Holstein interglacialen i Sverige	1991/92– 1992/93 1993/94	229280 315457 408900	190000 200000 150000
Andersson Lotta	Physical Processes of Streamflow Generation Linked to Hydrochemical Dynamics in Small Forested Catchments	1994/95– 1995/96	623700 436153	250000 500000
Andersson Tord	Sulfatkällor för ytvatten i Norra Sverige	1997–1998	348029 293354	250000 200000
Andersson Ulf B	Den sensvekofenniska, höggradiga kontakt- och regionalmetamorfosen i sydvästra Bergslagen	1994/95– 1995/96	227546 284640	228000 230000
Bergman Weihed Jeanette	Regionala deformationszoner i Skellefteå- och Arvidsjauområdena	1994/95– 1995/96	284672 453247	200000 500000
Cornell David	Geochemistry and tectonic context of mafic and ultramafic magmatism in southern Sweden	1995/96– 1997	282900 468596	375000 175000
Dahlin Torleif	Elektrisk kartering av akvifärer och grundvatten-förorening	1994/95– 1995/96	204500 260000	193000 190000
Elming Sten Åke	Den Arkeiska gränsen i Norra Sverige: en gravi-metrisk studie med utnyttjande av GPS	1993/94– 1994/95	402050 205397	200000 200000
Frank Adrian	Tungmetaller i miljön — riskområden för boskap och vilt, med utgångspunkt från veterinärmedi-cinska och geokemiska data	1995/96– 1997	480000 460000	525000 500000
Juhlin Christopher	High resolution seismic imaging of deformation zones in SW Sweden	1995/96– 1997	450804 106185	332000 120000
Knutsson Gert	Sårbarhetsklassifiering av särskilt skyddsvärda grundvattentillgångar.	1992/93– 1993/94 1994/95	294000 426000 453000	200000 300000 300000
Kübler Lutz	Den magnetiska anisotropins strukturgeologiska ställning och dess inflytande på berggrundens magnetiska anomalibild	1994/95– 1995/96	469000 265900	250000 250000
Lemdahl Geoffrey	Miljö och klimat under Weichselinterstadialer i norra Skandinavien.	1992/93– 1993/94 1994/95	468400 659600 680900	400000 400000 400000
Lundén Bengt	Berggrundsgeologisk kartering med hjälp av fjärranalysteknik	1995/96	278000	148000
Magnor Björn	Mesoproterozoic deformation of the Lower Dala Group and the Jotnian sedimetary rocks	1997	91500	150000
Melkerud Per-Arne	Betydelsen av kornstorleksklassernas kemiska sammansättning för skogsmarkens geokemi	1994/95– 1995/96	312145 365000	170000 300000
Nordberg Kjell	Dräneringen av Baltiska issjön mellan 12700 och 10300 år BP i södra Kattegatt	1994/95– 1995/96	231600 205400	200000 330000
Nyborg Mats	Geologisk fjärranalys av ett område i Västsverige	1993/94	177756	150000
Olofsson Bo	Metoder för differentiering av salta grundvatten i Sverige.	1994/95– 1995/96	361000 397000	250000 350000
Page Laurence	40 Ar / 39 Ar Geothermochronology & related studies in the Proterozoic of S. Sweden	1994/95– 1995/96	199650 255750	175000 350000
Pedersen Laust B	Flygburna Tensor–VLF mätningar	1993/94– 1995/96	352264 306800	293000 200000
Persson Lena	Radiomagnetotelluriska mätningar för sprick-tektonisk analys	1995/96– 1997	361500 459940	400000 150000

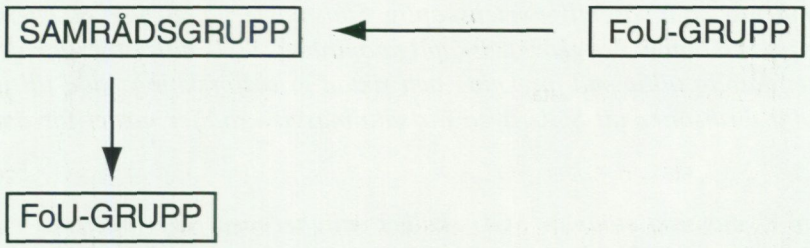
Sökande	Projekttitel	År	Sökta medel År 1/2/3	Beviljade medel År 1/2/3
Rindby Anders	Utveckling av system för analys av sedimentlager	1995/96	335549	300000
Ringberg Bertil	Jordarternas stratigrafi, genes och morfologi i Malå–Stensele-området, södra Lappland	1994/95– 1995/96	300457 251177	250000 250000
Schouenborg Björn	Kompletterande kvalitetsklassning, mikroskopianalys och kvantitativ analys av bergmaterialkvaliteter med hjälp av datoriserad bildanalys	1998	555000	250000
Schouenborg Björn	Kvalitetsklassning av bergarter utgående ifrån tekniska, geologiska och kemiska förutsättningar	1993/94– 1994/95	380000 224000	157500 300000
Sjöström Håkan	Svekofennisk metamorf och tektonisk utveckling i östra mellansverige	1994/95– 1995/96	487369 148852	100000 300000
Sundblad Krister	Age and origin of gold ores in the Mjösa–Vänern belt, Southwest Scandinavian Domain	1998	493547	375000
Thunehed Hans	Semi-regionala elektriska mätningar	1997–1998	222233 220579	222000 220000
Wohlfarth Barbara	Decadal- to centennial climate fluctuations: a comparison between instrumental, pre-instrumental climate records and the postglacial part of the STS	1995/96– 1996/97– 1998	326366 380010 380010	450000 400000 250000
Åhäll Karl-Inge	Sengotisk magmatism i Göteborgsområdet och relaterad krustatillväxt	1997	210200	209000
Åhäll Karl-Inge	Krustaetableringen i västra sydvästsverige	1994/95– 1995/96	134000 241000	130000 300000
Årebäck Hans	Anortositassocierade ilmenit- och magnetitmineraliseringar i Hakefjordskomplexet, Sydsverige	1997	28437	28000
Öborn Ingrid	Sulfidlerornas betydelse för stora tungmetallflöden i vissa sedimentområden	1994/95– 1997	194000 200000 250000	100000 100000 200000
Öhlander Björn	Vittring och vattenkvalitet i norra Sverige	1993/94– 1994/95 1995/96	395400 460000 334000	400000 400000 300000

Sökande	Projekttitel	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	1998–2000	317220 358873	300000 320000
Billström Kjell	A comparative study of the timing and mechanisms of epigenic ore-forming processes in the major ore provinces of Sweden	1998	250200	250000
Kumpulainen Risto	The Palaeoproterozoic sedimentary record in northern Sweden	1997–1999	415300 422500	350000 300000
Nisca Dan H	Geofysik, Multi- och interdisciplinär tektonisk analys, Norrbotten	1998–2000	415000 350000	250000 250000
Nyström Jan Olov	Dalavulkaniternas bildning och tektoniska miljö	1997–1998	61362	109000
Pedersen Laust B	Processing of Tensor VLF data	1998–2000	265771 275534	260000 195000
Persson Lena	Tolkning av RMT och RF-EM data	1998	213630	200000
Sjöström Håkan	Deformationszoner i östra Bergslagen: Karaktär och signifikans under Svekokarelsk och efterföljande tektonometamorf utveckling	1998–2000	84839 89592	80000 90000
Weihed Pär	Au concentrating processes during orogenic evolution with special emphasis on the Swedish segment of the palaeoproterozoic Svecokarelian orogeny	1998–2000	452997 569259	375000 400000
Öhlander Björn	Vattenkvalitet i områden med naturligt mineraliserad morän	1997–1999	255000 216000	255000 216000

BEHANDLINGSPROCESSEN FÖR ANSÖKAN

Vetenskaplig granskning SGU-relevans

Genomförbarhet



Relevans för SGU

1. Direkt tillämpligt för SGUs verksamhet
2. Tillämpligt för SGUs verksamhet
3. Av ringa värde för SGUs verksamhet
4. Av ringa värde för SGUs FoU-anslag eller bör finansieras av annan finansiär

Samrådsgruppens bedömning

Tillämpad forskning
Riktad forskning
Grundforskning

SGU
Sveriges Geologiska Undersökning

SGUs stöd till geovetenskaplig forskning 2000

SGUs verksamhet är i allt väsentligt vetenskaplig. 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. Stöd till projekt för år 2000 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 och geovetenskaplig information i SGUs databaser bör utnyttjas i forskningen.

Intresserade forskare anmodas härmed att ansöka om forskningsbidrag.

Målen för SGU (uttryckta som effektmål) är:

- att genom en effektiv undersökningsverksamhet utarbeta behovsdifferentierad, kvalitetssäkrad geoinformation i digital form för hela landet. Till år 2008 skall det finnas databaser med översiktlig geoinformation på regional nivå för hela landet och på den lokala nivån mer detaljerad information för befolkningstäta och malmpotentiella områden,
- att verka för att landets mineralresurser används med hänsyn tagen till en långsiktigt balanserad utveckling och så att fler sysselsättningstillfällen skapas,
- att stödja riktad geovetenskaplig grundforskning och tillämpad forskning så att möjligheterna förstärks att tillgodose samhällets behov av information om berg, jord och grundvatten,
- att i den takt som tillståndsgivande myndigheter medger miljösäkra de tömda oljelagringsanläggningarna och gruvfältet i Adak med hänsyn tagen till samhällsekonomi, teknik och miljö.

SGUs samlade 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 för Sveriges geologi.

Angelägna forskningsområden

Generellt prioriterar SGU tvärvetenskapliga forskningsprojekt där geovetenskapliga problemställningar utgör en del av ett större problemkomplex. Forskningsprojekt som skär över de geologiska disciplingränserna är angelägna. Forskning som öppnar nya verksamhetsområden för geovetenskapen, som t ex geomedicin och miljögifter i den naturliga miljön, eller som innebär nya tillämpningar för metoder som t ex geostatistik eller bildanalys är av stort intresse.

Inom SGU finns ett stort antal databaser. Dessa kan och bör utnyttjas för forskningsändamål. Från flyggeofysiska 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, 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 viktiga utvecklingsled.

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 försurning. Det är därför angeläget att öka kunskapen om bergarters och minerals vittringsbenägenhet. Bättre kunskaper om sambandet mellan bergarter och av dessa bildade jordarters textur och mineralogiska sammansättning vore till stor hjälp vid regional känslighetsklassificering. En sådan forskning kan även inbegripa studier av transportsträckor och isrörelseriktningar från fast klyft till avsättning.

I Sverige bedrivs omfattande studier av klimat- och vegetationsutveckling för tidsperioden efter deglaciationen. Kunskap om tidigare vegetationsutveckling och miljöförändringar fordras i ökad omfattning för att förstå konsekvenserna av nutida mänskliga ingrepp i naturen, såsom försurning eller övergödning. De naturliga och kontinuerliga förändringarna av exempelvis florans och faunans sammansättning bör i högre grad beaktas i miljösammanhang. Denna grundläggande kunskap om landskapets utveckling och kretslopp är viktiga bakgrundsdata vid planering och bedömning av resursutnyttjande av mark och vatten. Även det naturliga försurningsförloppets geovetenskapliga historia bör klarläggas på ett sådant sätt att den kan tjäna som underlag för bedömning av framtida förändringar. En utveckling av användbarhet av litologiska och stratigrafiska analyser i detta sammanhang är önskvärd.

Grundvatten är en viktig naturresurs. För att bedöma huruvida grundvatten är antropogent påverkat eller inte, fordras kunskaper om grundvattnets naturliga egenskaper. Idag är det framför allt naturligt förekommande kemiska substanser, t ex järn, mangan, svavelväte, klorid, fluorid och radon, som i vissa geologiska och hydrokemiska miljöer uppträder i sådana halter att de begränsar grundvattnets användbarhet. Höga fluoridhalter är idag den vanligaste orsaken till hälsomässig anmärkning av vatten från bergborrade brunnar.

I framtiden kan antropogena föroreningar, t ex organiska föreningar eller tungmetaller komma att utgöra ett betydande hot mot grundvattnets användbarhet. Kunskapsnivån om påverkan av mänskliga aktiviteter på grundvattnets kvalitet behöver höjas vad gäller samband mellan geologiska förhållanden och nedbrytnings-, spridnings- och fastläggningsmekanismer, för att få säkrare underlag för prognosticerande modeller. Kunskapen om grundvattnets kvalitet är speciellt bristfällig i urbana områden. Utveckling av geofysiska och andra metoder för att underlätta spricktektonisk analys, uppskatta grundvattnets led-

ningsförmåga 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. Få undersökningar har gjorts avseende krosszoners koppling till radonförhöjning och komplexa moränstratigrafiers inverkan. Likaså torde få undersökningar vara gjorda som visar i vilken utsträckning berggrunden bidrar till uppmätt radonhalt i jordluft från mindre jorddjup i olika jordarter. Andra områden som också kan innefattas är urananrikning i anslutning till tektoniska zoner och den seismiska aktivitetens inverkan på radonavgången från närbelägna sprickzoner. Höga radonhalter är ett stort problem i samhället.

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 bergarter och jordarter är avgörande för möjliga tillämpningsområden. Ofullständiga kunskaper om dessa egenskaper har förorsakat kostsamma problem bl a inom anläggningsindustrin. 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. Vid sidan av utförandet av tekniska analyser bör petrografiska parametrar, även med hjälp av modern bildanalys, studeras närmare för klarläggandet av bergmaterialets varierande kvalitet.

De sedimentära bergarterna av fanerozoisk ålder är speciella i flera 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. Identifieringen av deformationszoner och kunskapen om deras karaktär är viktig ur prospekteringssynpunkt samt för förståelsen av den tredimensionella bilden, d v s den rumsliga fördelningen och orienteringen av bergarter/bergartsprovinser. Av intresse i detta sammanhang är också regionalmetamorfa variationer och deras koppling till regionala deformationszoner. Förståelsen av de mekanismer som leder till deformation i berggrunden liksom bildningsmiljön för våra bergarter (prekambriska och yngre) kräver intensifierade insatser och har i förlängningen tekniskt-praktiska tillämpningar. Geologiska processer och bergartsbildning, t ex vulkanism i relation till uppkomsten av malm- och mineralförekomster, 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. Strävan bör vara att metoderna skall kunna användas i SGUs ordinarie undersökningsverksamhet, men även som verktyg i olika typer av miljöövervakning, t ex när det gäller strandskyddet, effekter av sandsugning eller olika utsläpps påverkan på marin flora och fauna. Kvantifiering och datering av antropogena ämnens inträde i historisk tid kan göras genom studier av sedimentproppar. Emellertid behövs bättre kunskap om sedimentationshastigheten inom olika bassänger på den svenska kontinentalsockeln. Denna hastighet skulle kunna bestämmas med hjälp av isotoper, radiografiska och varvkronologiska undersökningar. Användning av isotopanalyser har många tillämpningar. Ökad tillämpning skulle kunna bidra till tolkningen av huruvida mark-, vatten- och biogeokemiska anomalier är naturliga eller antropogena.

Med isotopanalys i mikroskala (jonsond) kan man numera datera enskilda korn eller delar av kristaller. Metoden innebär 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. Tillämpning genom både jonsond och traditionella isotopanalyser är angelägen.

I SGUs ansvarsområde ingår uppgifter rörande landets mineralresurser. Enligt riksdagens beslut skall inom ramen för SGUs Stöd till Geovetenskaplig Forskning även prospekteringsinriktad geologisk forskning rörande malmer, industriella mineral och bergarter stödjas. Målet är att genom forskningsinsatser ta fram idéer och kunskap om malmbildning, som bidrar till prospekteringsstrategier och därmed till upptäckt av nya mineralresurser i Sverige. Forskningen skall främst inriktas mot att belysa geologiska problemställningar i samband med prospektering efter bas- och ädelmetaller samt vissa industriella mineral och bergarter. Den moderna mineralprospekteringen bygger i stor utsträckning på geologiska modeller, som klargör de miljöer och processer som bidragit till skapandet av mineralfyndigheter. Multidisciplinära projekt med modernt synsätt och med kreativa idéer rörande mineralförekomsters bildning och uppträdande kommer att prioriteras. Detta innebär tillämpning av forskningsdiscipliner såsom tektonik, isotopgeologi, litogeokemi och mineralogi–petrologi. Forskningen skall endast i undantagsfall vara inriktad mot beskrivande arbeten.

Forskningsbidrag från SGU

Forskningsbidrag från SGU kan erhållas efter ansökan. Till ansökan skall bifogas 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 väldefinierade etapper på vardera ett år eftersom medel endast beviljas för ett år åt gången.

Ansökningstillfälle
Ansökan skall vara SGU tillhanda senast den 15 september 1999.

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

Besked om beviljade forskningsmedel beräknas kunna lämnas den 1 december 1999.

Medlen kan tas i anspråk efter den 1 januari 2000 sedan kontrakt tecknats.

Ansökningsblanketter
Ansökningsblanketter finns på Din institution. Ytterligare blanketter kan beställas från SGU. Mer information får Du genom att kontakta direktör Naz Ahmed Shaikh eller enhetschef 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
☐ Fortsättningsprojekt
☐ Malmgeologisk forskning

Kontraktsnummer för fortsättningsprojekt			
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	Sökt belopp kr		Postgironr
Beräknad kostnad för påföljande år	År 2	År 3	Sökt belopp från annat håll (NFR osv) kr

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

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

* OBS! Projekttitel får ej ändras under projektets löptid

TJÄNSTER

Namn, tjänstebenämning, examen	Nuvarande	Söks närmaste budgetår	Sökta medel (kr)	Beräknade medel (kr)	
	antal månader, % av heltid, årslön	antal månader, % av heltid, årslön	Budgetår	Budgetår	Budgetår
		Lkp ..... %	+	+	+
		Delsumma =			

MATERIAL, RESOR, TILLFÄLLIG ARBETSKRAFT (inkl lkp) mm

Specificeras i t ex typ av apparatur, analyser, ADB, publiceringskostnader etc	Budgetår	Budgetår	Budgetår
Delsumma =			
Administrativa, institutions- och universitetspåslag (.....%)			
Summa sökta medel [1]			

[1] Summorna förs in på sid 1

Till ansökan fogas i bilagor:

Projektbeskrivning
Tidplan
Kostnadskalkyl
Förteckning över relevant litteratur
Meritförteckning

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

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING PROTOKOLL Dnr 102-651/96
1996-06-13

Närvarande:

Olof Rydh, generaldirektör, beslutande
Sture Almquist, byråchef, föredragande
Naz Ahmed Shaikh, direktör, samråd NAS

Förordnande av ledamöter i samrådsgrupp för stöd till geovetenskaplig forskning fr.o.m. 1996-07-01 tills vidare dock längst t.o.m. 1999-12-31

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

Direktör Naz Ahmed Shaikh, ordförande	SGU
Förste statsgeolog Curt Fredén, vice ordförande	SGU
Professor Bert Allard	NFR och Linköpings universitet
Docent Håkan Sjöström	Uppsala universitet
Professor Bertil Ringberg	Stockholms universitet
Professor Kent Larsson	Lunds universitet
Docent Gustav Lind	Göteborgs universitet
Docent Krister Sundblad	Stockholms universitet
Professor Björn Öhlander	NFR och högskolan i Luleå
Som sekreterare förordnas 1. statsgeologen Olof Selinus	SGU

Vid protokollet

Sture Almquist

Justeras

Olof Rydh

SGU
Sveriges Geologiska Undersökning

Enhet: Datum:

Bedömare: Dnr:

Bedömning av forskningsansökans relevans för SGU

Sökande:

Projekttitel:

Sökta belopp bå 2000: bå 2001: bå 2002:

( ) Tillämpad forskning ( ) Riktad grundforskning ( ) Grundforskning

Förslag på alternativ finansiär

NFR ( ) SNV ( ) SjFR ( ) BFR ( ) 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:

SGU
Sveriges Geologiska Undersökning

YTTRANDE ÖVER FORSKNINGSANSÖKAN

Datum: Namn:

Sökande:

Projekttitel:

Sökta belopp bå 2000: bå 2001: bå 2002:

Tillämpad forskning ( ) Riktad grundforskning ( ) Grundforskning ( )

Skulle projektet kunna finna finansiering från:

NFR ( ) SNV ( ) SjFR ( ) BFR ( ) Annan: ( )

Problemformulering		**Relevans från geovetenskaplig synpunkt**		**Kompetens**	
Utmärkt	( )	Utmärkt	( )	Utmärkt	( )
Mycket bra	( )	Mycket bra	( )	Mycket bra	( )
Bra	( )	Bra	( )	Bra	( )
Godtagbart	( )	Godtagbart	( )	Godtagbart	( )
Dåligt	( )	Dåligt	( )	Dåligt	( )

Metodik		**Tidsplan/budget**		**Sammanfattande vetenskaplig bedömning**	
Utmärkt	( )	Utmärkt	( )	**Utmärkt**	( )
Mycket bra	( )	Mycket bra	( )	**Mycket bra**	( )
Bra	( )	Bra	( )	**Bra**	( )
Godtagbart	( )	Godtagbart	( )	**Godtagbart**	( )
Dåligt	( )	Dåligt	( )	**Dåligt**	( )

MOTIVERINGAR:

SGU
Sveriges Geologiska Undersökning

Forskning och utveckling

1999-01-15
03 1025/97
Handläggare
OS
För kännedom till
LS

Datum
1998-12-22

KONTRAKT
03-1025/97

Bidragsmottagare

Ulf B. Andersson
Institutionen för geovetenskaper
Villavägen 16
752 36 Uppsala

Beslutsdatum
1998-12-01
Protokoll
1998-12-01
Diarienr
03-1025/97

SGU har beslutat bevilja bidrag enligt följande: 1610 22 16130701

PROJEKTTITEL	BIDRAG för budgetåret 1999 — insätts på pg kontonr
Age and P-T paths of metamorphism in the Bergslagen region	320 000 kronor — 18 37 97-0
	PRELIMINÄRT BIDRAG för budgetår
SÄRSKILDA VILLKOR	KONTRAKTSTID: 1999-01-01--1999-12-31
	EKONOMISK SLUTREDOVISNING lämnas senast
	MEDELSFÖRVALTARE: Uppsala Universitet
ÖVRIGA UPPLYSNINGAR: För flerårsprojekt erfordras ny ansökan för resp. år. Bidrag erhålles efter prövning i mån av tillgång till medel.	
Regeringen har beslutat att bidraget skall utbetalas från SGU med en tolftedel varje månad.	

Kontraktsbestämmelser – se baksidan!

För Sveriges geologiska undersökning

Chef för forskning och utveckling

Jag förbinder mig att följa bestämmelserna i detta kontrakt

Bidragsmottagare

Medelsförvaltande organ åtar sig förvaltning av bidraget enligt kontraktets bestämmelser

Tjänsteman inom medelsförvaltande organ

Jag har tagit del av kontraktet med bestämmelser

Institutions- eller verkschef där arbetet utförs

—

Projektledare (om annan än bidragsmottagaren)

DATUM: 980112

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. Dispositionsrätt

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 anlitar 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. Granskningsrätt

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 coh 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 5 exemplar.

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

WIKSTRÖMS UPPSALA 911960

PROGRAM FÖR FoU-SEMINARIUM VID SGU
Måndag 22 mars 1999

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: **Dag Fredriksson**

9.00-9.25 Kvantifiering av mineral i jordarter
Sven Snäll, SGU

9.25-10.15 Klassificering av jordarter
Tore Påsse, SGU

10.15-10.30 Paus

10.30-10.55 Utvärdering av förenklad metod för jordartskartering
Lars Rodhe, SGU

10.55-11.20 Sulfidlerornas betydelse för stora tungmetallflöden i vissa sedimentområden
Ingrid Öborn, SLU

11.20-11.30 Diskussion
11.30-12.30 Lunch

Ordförande**: Olle Selinus**

12.30-12.55 Tungmetaller i miljön - riskområden för boskap och vilt, med utgångspunkt från veterinär-medicinska och geokemiska data.
Adrian Frank, Metallbiologiskt Centrum

12.55-13.20 Sulfatkällor för ytvatten i Norra Sverige
Tord Andersson, Umeå Universitet

13.20-13.45 Modellering av tungmetallspridning i grundvatten
Mats Aastrup och Bo Thunholm, SGU

13.45-14.00 Paus

14.00-14.25 SGUs brunnsdata på Internet
Sten Sandström, SGU

14.25-14.50 Samordning av geologiska metadata vid SGU
Roland Wadling, SGU

14.50-15.15 Diskussion och avslutning

Tisdag 23 mars 1999

Ordförande: **Olle Selinus**

9.25-9.50 Den sensvekofenniska, höggradiga kontakt- och regionalmetamorfosen i sydvästra Bergslagen.
Ulf B Andersson, Uppsala Universitet

9.50-10.15 Anortositassocierade ilmenit- och magnetitmineraliseringar i Hakefjords-komplexet, sydsverige
Hans Årebäck, Göteborgs Universitet

10.15-10.30 Paus

10.30-10.55 Age and origin of gold ores in the Mjösa-Vänern belt, Southwest Scandinavian domain
Krister Sundblad, Stockholms Universitet

10.55-11.20 Bergkvalitetsaspekter på kambrisk sandsten från Skåne
Jan-Olof Arnbom, SGU

11.20-11.30 Diskussion

11.30-12.30 Lunch

Ordförande: **Dag Fredriksson**

12.30-12.55 Modellbaserad inversion av flyggeofysiska data
Jonas Lindgren, SGU

12.55 -13.20 Geofysik, Multi- och interdisciplinär tektonisk analys, Norrbotten
Dan Nisca, Luleå Tekniska Universitet

13.20-13.45 Geofysik för ytnära undersökningar
Gerhard Schwartz, SGU

13.45- 14.00 Diskussion

14.00- 14.20 Paus

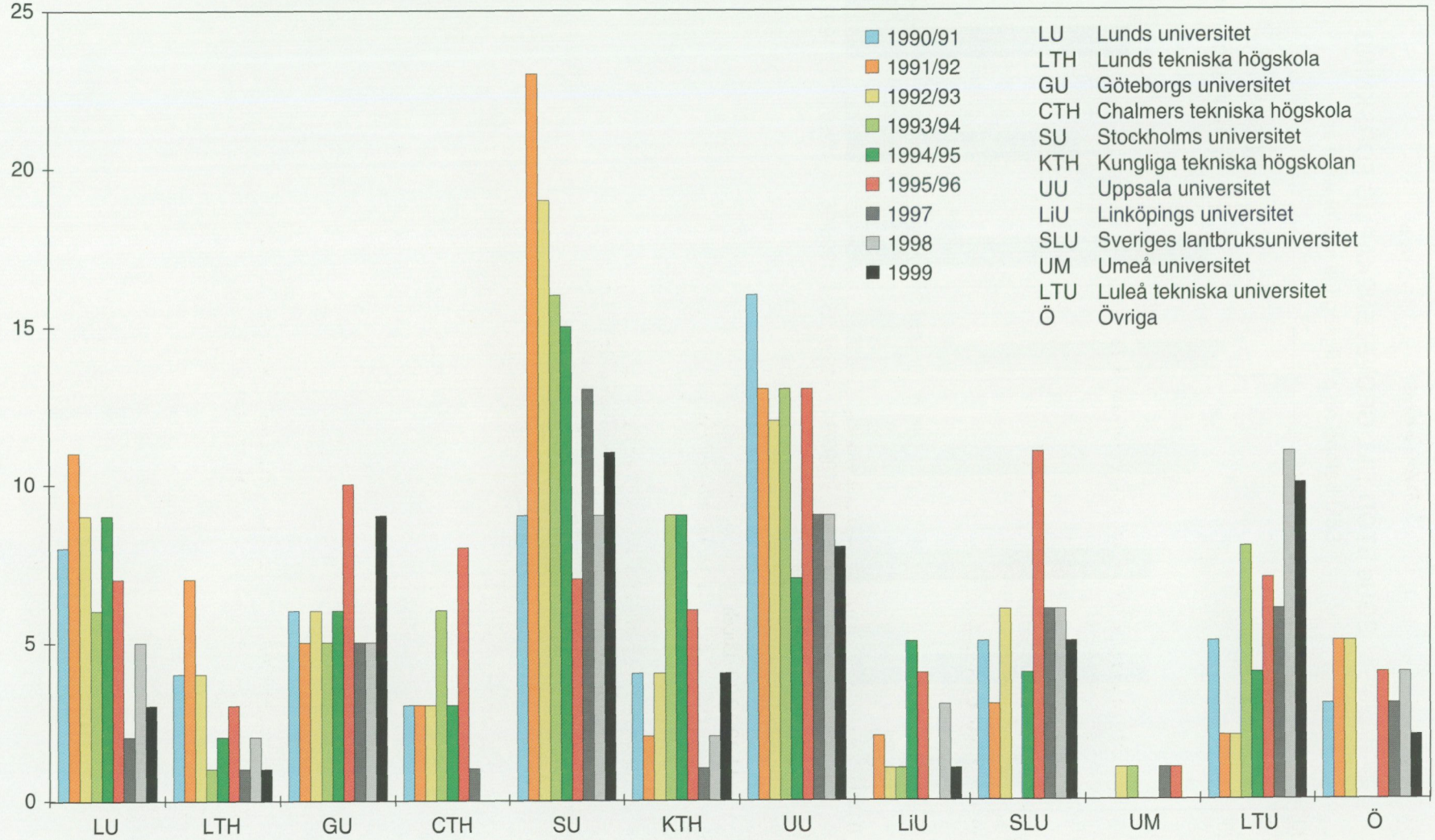
14.20- 14.45 Semi-regionala elektriska mätningar
Hans Thunehed, Luleå Tekniska Universitet

14.45- 15.10 High resolution seismic imaging of deformation zones in SW Sweden
Christoffer Juhlin, Uppsala Universitet

15.10- 15.30 Diskussion

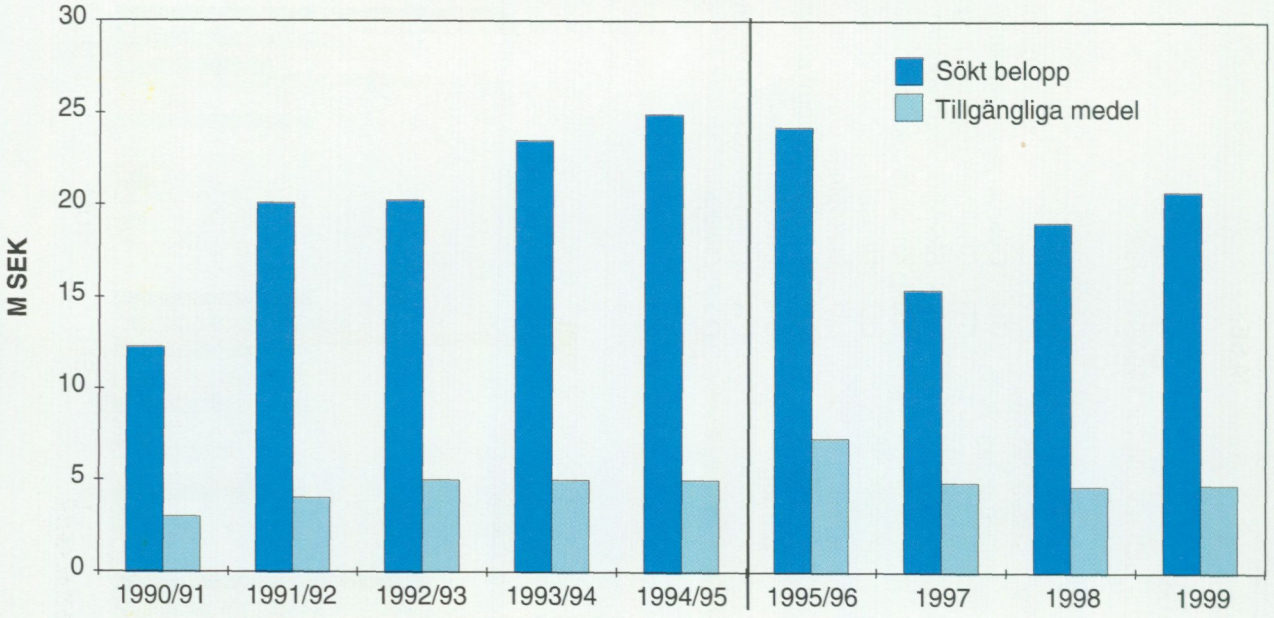
SGUs STÖD TILL GEOVETENSKAPLIG FORSKNING

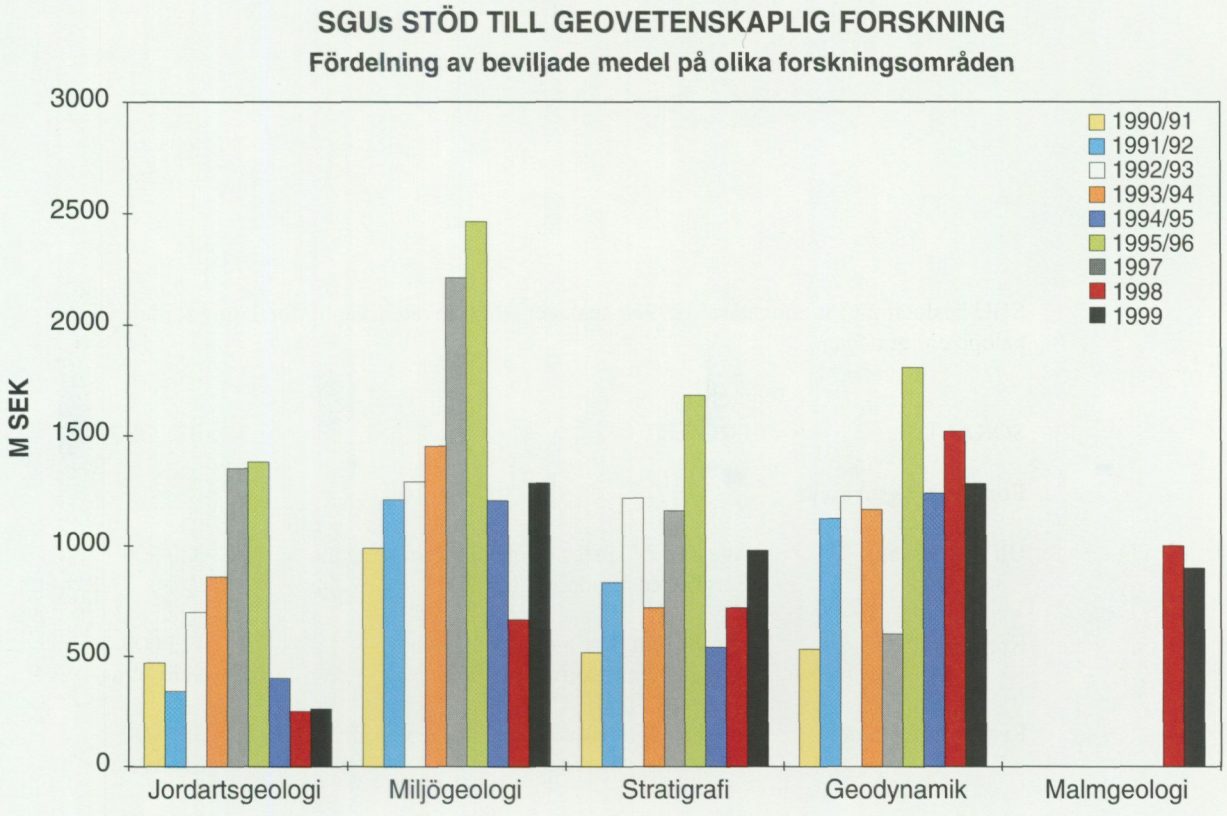
Totalt antal forskningsansökningar fördelade på universitet och högskolor 1990/91–1999



SGUs STÖD TILL GEOVETENSKAPLIG FORSKNING

Sökt belopp resp tillgängliga medel varje år




SGUs STÖD TILL GEOVETENSKAPLIG FORSKNING
Fördelning av beviljade medel på olika forskningsområden
M SEK
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
1990/91
1991/92
1992/93
1993/94
1994/95
1995/96
1997
1998
1999
Jordartsgeologi
Miljögeologi
Stratigrafi
Geodynamik
Malmgeologi

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING BESLUT Dnr 03-1494/98

1998-12-01

SGU beslutar att för budgetåret 1999 ur anslaget A6, Geovetenskaplig forskning fördela belopp enligt nedan.

SÖKANDE	PROJEKT	BELOPP
Fortsättningsprojekt		
Ulf Andersson	Age and P-T paths of metamorphism in the Bergslagen region	320 000
Kjell Billström	Tidsställning för metamorfos och deformation i Norra Sverige	113 000 Slutbidrag
Risto Kumpulainen	The Paleoproterozoic sedimentary record in northern Norrbotten	300 000 Slutbidrag
Dan Nisca	Geofysik, Multi- och interdisciplinär tektonisk analys, Norrbotten	250 000
Laurence Page	Geochronological constraints on the tectonothermal history of the Sveco-karelian orogen of SE Sweden	200 000 Slutbidrag
Laust Pedersen	Processing of Tensor VLF data	195 000
Håkan Sjöström	Deformationszoner i östra Bergslagen: Karaktär och signifikans under Svekokarelsk och efter-följande tektonometamorf utveckling	90 000
Pär Weihed	Au concentrating processes during orogenic evolution with special emphasis on the Swedish segment of the palaeoproterozoic Svecokarelian orogeny	400 000
Björn Öhlander	Vattenkvalitet i områden med naturligt mineraliserad morän	210 000 Slutbidrag

CC/NAS

BESLU98.DOC
KE 1998-11-30

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING BESLUT Dnr 03-1494/98

1998-12-01

Nya projekt

Maria Greger	Växtrötters förmåga att påverka geokemin för att frigöra tungmetaller i mark	250 000 Slutbidrag
Per Holmlund	Den geologiska betydelsen av Weichsel-nedisningens inledningsfas i Norrbotten	260 000
Christoffer Juhlin	Reflection seismic studies of the Archaean-Proterozoic boundary in Norrland	500 000 *)
Lena Maxe	Bestämning av markmaterialets specifika yta	244 000 Slutbidrag
Kadri Näks	Visualization, GIS and geostatistics for inter-pretation of geochemical data (Pilotprojekt)	180 000 *) Slutbidrag
Björn Schouenborg	Kvantitativ analys av petrografiska parametrar och bergmaterialkvaliteter med hjälp av datoriserad bildanalys	400 000 *)
Krister Sundblad	Age and origin of sulphide ores in the Bergslagen district, southcentral Sweden.	500 000 *)
Hans Thunehed	Elektriska mätningar för lokalisering av bergarts-kontakter samt för karakterisering av större deformationszoner	180 000 Slutbidrag
Karl Inge Åhäll	Två kritiska skeden i Västsveriges berg-grundsbildning, ca 1.7 och 1.55 Ga.	115 000

*) Under förutsättning att reviderade projektplaner godtages av SGU.

Olof Rydh

Naz Ahmed Shaikh

BESLU98.DOC
KE 1998-11-30

SOURCES, PATHWAYS AND SPECIATION OF METALS WITHIN TWO CONTRASTING HILLSLOPES

Bert Allard, Tema Vatten i natur och samhället, Universitetet i Lindköping

Sökt belopp:	1993/94	407 000 kr,	1994/95	350 000 kr,	1995/96	408 900 kr
Beviljat belopp:	1993/94	350 000 kr,	1994/95	350 000 kr,	1995/96	350 000 kr

Underlag för utvärdering

1. Tidigare utvärdering av lägesrapport
2. Slutrapport 1996-06-30 av Catharina Pettersson 11 sidor (sidan 10 fattas)
3. Sammanfattning av Anna-Karin Pålssons examensarbete: Speciering av metallorganiska komplex. Studier av komplexbildning med humusämnen i laboratoriesystem samt naturliga vatten
4. Följande artiklar:

Kevin Bishop, Catharina Pettersson, Bert Allard and Ying-Hua Lee 1994: Identification of the Riparian sources of aquatic dissolved organic carbon. *Envir. Intl. 20,* 11-19.

C. Pettersson, K. Bishop, Y-H.Lee and B. Allard 1995: Relations between organic carbon and methylmercury in humic rich surface water from Svartberget catchment in northern Sweden. *Water, Air and Soil pollution 80,* 971–979.

K. Bishop, Y-H. Lee, C. Pettersson and B. Allard 1995: Terrestrial sources of methylmercury in surface waters: the importance of the Riparian zone on the Svartberget catchment. *Water, Air and Soil Pollution 80,* 435–444.

K. Bishop, Y-H. Lee, C. Pettersson and B. Allard 1995: Methylmercury output from the Svartberget catchment in northern Sweden during spring flood. *Water, Air and Soil Pollution 80,* 445–454.

K. Bishop, Y-H. Lee, C. Pettersson and B. Allard 1995: Methylmercury in runoff from the Svartberget catchment in northern Sweden during a stormflow episode. *Water, Air and Soil Pollution 80,* 221–224.

Y-H. Lee, K. Bishop, C. Pettersson, Å. Iverfeldt and B. Allard 1995: Subcatchment output of mercury and methylmercury at Svartberget in northern Sweden. *Water, Air and Soil Pollution 80,* 455–465.

James H. Ephraim, Catharina Pettersson, Maria Nordén and Bert Allard 1995: Potentiometric titrations of humic substances: Do ionic strength effects depend on the molecular weight? *Envir Sci & Tech 29, 3,* 622–628.

C. Pettersson, K. Bishop 1996: Seasonal variations of total organic carbon, iron and aluminium on the Svartberget catchment in northern Sweden. *Env. Intl. 22, 5,* 541–549.

K. Bishop, C. Pettersson 1996: Organic carbon in the Boreal spring flood from adjacent subcatchments. *Envir. Intl. 22, 5,* 535–540.

Syfte/inriktning

Syftet är att klarlägga organiska ämnens roll vid olika metallers mobilitet i naturen, transport i mark-, grund- och ytvattnet, inverkan av säsongvariationer och försurning på rörlighet, identifiering av källor till de metaller som når grund- och ytvatten samt utveckling av metoder för miljöforskning exempelvis tekniker att bestämma organiskt bundna metaller och planering av åtgärder för vattenskydd. Med detta och likartade projekt av Knutsson (KTH) och Öhlander (Luleå) har man fått bredare kunskap om de komplexa processer som styr spårämnenas rörelse i marken.

Uppnådda resultat

Undersökningarna koncentrerades på Kallkällbäcken området vid Svartberget i norra Sverige (NW om Umeå). Detta projekt är knutet till en serie av flera nästan likadana projekt, vilka har finansierats från olika källor. Provtagning skedde varje vecka i över 3 års tid från januari 1993 till november 1995 med tätare provtagning vid höga vattenflöden. På vattenproven mättes pH, konduktivitet, baskatjoner, TOC och absorbans; storleksfraktionering av organiska komplex gjordes med gelfiltrering, separering av humus- och liknande syror liksom metallspeciering med jonbytare och kopplingen av Fe till den organiska fraktionen med spårämnesteknik. Det visade sig 1) att organiska materialet i bäckarna under vårfloden härstammar från ytliga torv- och humuslager, annars från marken, 2) bestämning av humus med absorbans- och gelfiltreringsmetoder var osäker, 3) storleksfraktionering av organiska material sker vid vattentransport i marken, en del av syrorna fastläggs på mineralpartiklar, 4) i bäckarna var 60–90% av Fe och 20–50% av Al humusbundet medan i myrvattnet var motsvarande värden 50–70% av Fe och 60–80% av Al. Det rådde således direkt korrelation mellan basmetallhalter och TOC, medan spårmetaller (Cu och Zn) inte visade sådan avhängighet, 5) det humusbundna metylkvicksilvret var starkt säsongsberoende (härstammar kanske från ytlager), medan total Hg inte var det, 6) pH hade ingen tydlig koppling till metallhalter, 7) experiment med organiska syrors separering och analys med olika tekniker och observationer om metallhalternas säsong- och humusbundenhet gav värdefulla resultat.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: under arbetets gång experimenterades med olika humus-, fulvo- och vattenlösliga organiska syrors separeringstekniker och analysmetoder och trots att man inte kunde presentera några nya effektivare metoder är dock observationen om gelfiltrerings- och absorptionmätningsteknikernas opålitlighet vid bestämning av mängden humusämnen mycket värdefull,

b) geovetenskaper: det organiska materialet blir fraktionerat efter molekylstorleken under transport genom jordlagren. Man märkte att Fe och Al i vatten är starkt humusbundna, men att Cu och Zn icke är det, varför det är så är ännu inte klarlagt,

c) applicerbarhet: de högsta metallhalterna speciellt metylkvicksilvret påträffades under vårfloden dvs. de härstammar från ytlager utanför bäckfåran. Om man bygger större dammar eller bassänger kan man förvänta sig höjda metallhalter i vattnet. Resultaten kan användas i integrerad miljöövervakning.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: arbetet gick vid sidan av andra likartade projekt raskt och planmässigt,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: undersökningsmetoderna var organokemiska, men vid tolkningen av resultaten fick man nära kontakt med andra naturvetenskaper såsom geologi, hydrologi osv.,

c) cost/benefit: kostnadsmässigt var projektet mycket lyckat, det hjälpte syskonprojekten vilket, speciellt vid tolkning, gav mycket tillbaka - en klar synergirelation mellan olika projekt,

d) kompletteringsbehov: arbetet fokuserades till ett begränsat område, och fastän den analyserade provmängden var stor blev topografins, geologins och väderlekens del i arbetet mycket litet klarlagd. Då separerings- och analysmetoderna var något osäkra blev resultaten, fastän värdefulla, bara orienterande. Det lönar sig troligtvis inte att fortsätta innan man hittar bättre analytiska metoder.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: man har publicerat projektets resultat i flera internationella tidskrifter,

b) implementering: man har använt resultaten till akademiska examina, och det finns möjligheter att tillämpa dem i hydrogeologisk kartering, vattenskydd och andra miljörelaterade studier.

4. Slutomdöme:

Projektet har utförts planmässigt, det var begränsat både avseende areal och på innehåll, men med sina syskonprojekt har det givit mycket värdefulla resultat som har direkta tillämpningsmöjligheter i miljöforskning och miljövård.

PALEOMILJÖN UNDER HOLSTEIN-INTERGLACIALEN I SVERIGE

Karin G. Ambrosiani, Kvartärgeologiska Institutionen, Stockholms universitet

Sökt belopp:	1991/92	229 280 kr,	1992/93	223 040 kr	1993/94	408 900 kr
Beviljat belopp:	1991/92	190 000 kr,	1992/93	200 000 kr	1993/94	150 000 kr

Underlag för utvärdering

1. Tidigare utvärdering av lägesrapport
2. Slutrapport 1996-10-25 av Karin Garcia Ambrosiani, Urve Miller och Ann-Marie Robertsson med Bo Lind 52 sidor med 45 figurer + 8 tabeller.

Syfte/inriktning

Det finns bara 3 lokaler i Sverige där lagringar av Holstein-interglacialen, äldre än Weichsel-interstadialerna och Eem-interglacialen, har hittats, nämligen Snickarekullen, Öje och Hyby. I projektet har man utnyttjat olika biostratigrafiska metoder för att klarlägga paleomiljöns utveckling under Holsteins värmeperiod. Undersökningarna har utförts i samarbete med estniska och litauiska forskare. Man har med detta lyckat skaffa en bredare referensbas för undersökningar av klimat- och miljöförändringar i det förflutna och i framtiden.

Uppnådda resultat

Snickarekullens grustag innehåller enstaka klumpar av varvig silt/diatomit tydligt rundade bollar, vilket betyder att de sannolikt har rivits ur det ursprungliga sedimentationstället och transporterats till fyndplatsen. I Öje har man påträffat interglaciala avlagringar vid brunnsgrävning under morän vid 2–8 m djup och i Hyby, i mitten av Alnarpssänkan, där man djupborrade efter en vattenförande horisont, hittade man vid 68–85 m djup, gammalt sediment med en egendomlig pollen- och diatoméflora, som av Urve Miller tolkades representera Holstein-interglacialen.

Undersökningen av Snickarekullens bollar visade att de innehåller 24 släkten, 86 arter och 105 taxa av diatoméer liknande Holstein-interglaciala sötvattenfloror i länder på östra sidan av Östersjön. Pollenkornen var korroderade, 15–20% oidentifierbara och en del var från, för Sverige, exotiska barrträd. Skogen bestod i början av Pinus och Betula, sedan kom Alnus följd av Picea och därefter Larix. Olika klumpar representerar olika horisonter i lagerföljden och olika faser av klimatutvecklingen; de nedersta lagren innehåller mestadels alkalifila arter, men mängden av acidofila ökar uppåt när klimatet åter igen blev kallt och försurat då urlakningen av mineralsalter var mindre.

Öje blev bekant redan före kriget då "stocken från Öje, ett säkert interglacialfynd" blev undersökt av G. Lundqvist. Vid 2–8 m djup finns en lagerföljd med interglacial diatomé- och pollenflora av Holstein-interglacialtypen med exotiska barrträd och också spongienålar av sötvattensvamp, en del fint bevarade, en del extremt nötta, tydligen mestadels transporterade.

I Hyby vid 68–85 m djup fanns en mycket intressant och mikrofossilrik lagerserie: 26 släkten, 56 arter och 90 taxa diatoméer, men bara 20 gemensamma med Snickarekullen. Ändå representerar de klart Holstein-interglacialfloran, fastän i de översta lagren finns rikligt med prekvartära fossila pollen (omlagrade övre-Krita/undre-Tertiär pollen).

Jämförelser med andra Holstein-interglacial avlagringar runt Östersjön visar, att

utvecklingen inte var exakt densamma och att vegetationen som uppstod skiljer sig åt. I Lappland fanns björk, gran, tall och al, söderut fanns också lärk, i södra Sverige hörde bok och idegran till trädkombinationen. Till Hybytrakten kom vid Holstein-interglacialen först örter och buskar, sedan uppstod subarktisk skogsvegetation, milda klimatets lövskogar, barrskogar (försurning) och till sist tundra.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: provtagningen har skett på olika sätt under olika tider och analysering av prov likaså, men undersökningar har kompletterats med hjälp av detta projekt i vilket de modernaste metoder som finns har utnyttjats, också för makrofossiler med en ny fotograferingsteknik: avancerad bearbetning av materialet,

b) geovetenskaper: projektet har givit mycket nytt material till istidsforskningen. Tidigare kände man Holstein-interglacial miljön bara från utlandet, nu känner man bättre dåtida klimat, pH och salthalter i stora och mindre sjöar. Projektet har med internationellt samarbete och jämförelser givit ett gediget referensmaterial för framtida studier,

c) applicerbarhet: resterande, gamla avlagringar är så få, vanligen blandade av senare istiders erosion, transport och sedimentation att varje nytt fynd och nya undersökningsresultat är mycket värdefulla för vetenskapen, projektet duger som mall för liknande undersökningar.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: arbetet gjordes planmässigt, men sediment från Laxsjöbotten, där det möjligen finns Holstein-interglacial sedimentlagringar, har ännu inte tagits,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: arbetet var i början rent mikrofossil/paleontologiskt, men i fortsättningen har långt utvecklade fysikaliska och kemiska metoder och apparatur utnyttjats,

c) cost/benefit: med detta projekt har man utökat mängden och i hög grad kvaliteten av paleoklimatiska referensdata både vid SGU och universitet,

d) kompletteringsbehov: varför icke försöka taga djupprov från Laxsjöbotten med borrning på vintern.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: resultaten har presenterats på symposier och internationella möten och som en artikel i en internationell tidskrift (Ambrosiani, 1995: Modern Distribution of Exotic Conifers of the Swedish Holsteinian Interglacial Forests, PACT 50), man har förväntat sig flera,

b) implementering: materialet används fortlöpande vid universiteten, resultaten har presenterats i en populärvetenskaplig artikel (Robertsson, Ambrosiani, 1995: 200 000 år gammal barrträd i Öje. Trollius, Dalarnas Botaniska Tidskrift 18) och som videofilm *Mellan Istider* av TV2.

4. Slutomdöme:

Vid förra utvärderingen av lägesrapporten började slutomdömet: "ett arbete av grundläggande betydelse" och det gäller fortfarande. Genom att finansiera detta projekt har SGU skaffat sig omfattande kunskap om Holstein-interglacialens klimat och vegetationsutveckling samt dåtida miljöförändringar, vilka kan upprepas i framtiden (användbara t.ex. i planering av kärnbränsleförvaring).

PHYSICAL PROCESSES OF STREAMFLOW GENERATION LINKED TO HYDRO-CHEMICAL DYNAMICS IN SMALL FORESTED CATCHMENTS

Lotta Andersson, Institutionen för Tema Vatten i natur och samhälle, Linköpings universitet

Sökt belopp:	1994/95	623 700 kr,	1995/96	436 153 kr
Beviljat belopp:	1994/95	250 000 kr,	1995/96	500 000 kr

Underlag för utvärdering

1. Tidigare utvärderad lägesrapport.
2. Slutrapport på 7 sidor samt 1/2 sida referenser.
3. Artikel inskickad till Water, Air & Soil Pollution Juni 1997: "Links between runoff generation, climate and nitrate-N leaching from forested catchments".
4. Utkast till uppsats vid MSc-examen: "Årstidsberoende och rumsliga variationer i kvävehalter i ett mindre skogsbeklätt avrinningsområde i Kolmården".

Syfte/inriktning

Det vetenskapliga syftet med projektet har varit

- att öka förståelsen av rumsliga och temporala variationer för bäckflöden i små skogsbeklädda avrinningsområden genom att kombinera information från spårämnesstudier, hydrologiska mätningar och modellering,
- att finna samband mellan rumslig/temporal hydrologisk dynamik och kväveflöden i skogsbeklädda avrinningsområden,
- att bidra med detaljerad hydrologisk information till andra studier av hydrokemisk dynamik, t ex anjoner och metaller i skogsbeklädda avrinningsområden.

Ovanstående projektmål skall ses i ett mer övergripande perspektiv som gäller kartläggning och förståelse av kväveläckage från landområden, vilka kan leda till eutrofiering av hav, ökad markförsurning samt försämring av grundvattentillgångar.

Uppnådda resultat

Resultaten bekräftar den komplexitet som kan förväntas för de ytnära hydrokemiska processerna i marken. Bland resultaten må nämnas att den biologiska aktiviteten är den dominerande faktorn för att förklara NO_3 – N dynamiken i årsperspektiv. Vidare konstateras att de högsta halterna uppträder vid initialskedet av en flödesförhöjning, vilket indikerar urtvättning av ytligt NO_3 – N i korttidsperspektivet.

Det hydrogeologiska moniteringsprogrammet har också utnyttjats för att studera andra ämnestransporter, t ex fulvosyror, Cl^-, SO_4^-.

Bedömning

1. Projektet har bidragit till:

a) undersökningsmetodik: en undersökningsmetodik för övervakning av små avrinningsområden,

b) geovetenskaper: en ökad förståelse av sambanden mellan yt-, grund-, markvattenflöde och hydrokemiska processer,

c) applicerbarhet av arbetet: bättre insikter till gagn för SGUs arbeten inom den integrerade miljöövervakningen.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: p.g.a. fördyringar av laboratoriekostnader har två föreslagna artiklar ej slutredovisats,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: projektet är en del av ett internationellt samarbete, som syftar till ökade kunskaper om verkningarna av sur nederbörd och andra föroreningar,

c) cost / benefit (750 000 kr): de beviljade medlen är sammantaget höga, men de motiveras av de omfattande fältmätningarna och kemiska analyserna,

d) kompletteringsbehov: det kan vara skäl att ompröva och tilläggsfinansiera de icke slutredovisade artiklarna "Spatial variability of wetness and streamflow generation in forested catchments", "Spatial variability of N in stream and groundwater in forested catchments".

3. Användning av resultat:

a) redovisning: Lägesredovisning samt en uppsats som i juni 1997 skickats till tidskriften "Water, Air and Soil Pollution". Vidare föreligger en fil-mag-uppsats i koncept,

b) implementering: projektet bedöms vara värdefullt för SGUs arbeten inom integrerad miljöövervakning. Nyttan gäller såväl fältmetoder som bättre kunskap om koppling mellan hydrologi och hydrokemi.

4. Slutomdöme:

De avrapporterade resultaten har givit bättre insikt om vattenomsättningen i skogsbeklädda små avrinningsområden. Rapporteringen borde emellertid kunna innehålla en fylligare beskrivning av de geologiska förutsättningarna i avrinningsområdena.

SULFATKÄLLOR FÖR YTVATTEN I NORRA SVERIGE

Tord Andersson, Institutionen för ekologi och geovetenskap, Umeå Universitet

Sökt belopp:	1997	348 029 kr,	1998	293 354 kr,
Beviljat belopp:	1997	250 000 kr,	1998	200 000 kr extra finansiering från EU

Underlag för utvärdering

Slutrapport 1999-06-15 av Tord Andersson, Hans Ivarsson, Arne Bergqvist och Lars Brydsten, 21 sidor, samt arbetsrapport 1999-06-10 av H. Ivarsson, Anneli Persson, T. Andersson och Arne Bergqvist: Sulfid i jordar i norra och mellersta Sverige, 21 sidor.

Syfte/inriktning

att 1) identifiera faktorer som påverkar det naturliga geologiska tillskottet av sulfat till ytvatten, 2) bestämma relationer mellan naturligt och antropogent tillskott och 3) mäta markretentionens storlek och styrfaktorer kopplade till denna. Rapporten beskriver variationer i berggrundens svavelhalt, sulfidjordarnas utbredning och 2008 sjöars halt av icke marint sulfat (och koncentrationer av Ca, Mg, K, Na, Cl, P samt pH, konduktivitet och alkalinitet) i Sveriges mellersta och nordligaste (9) län.

Uppnådda resultat

Det viktade svavelinnehållet i berggrunden är högst i Kaledoniderna speciellt i östra randzonen i Västerbotten och Västnorrland, klart avvikande från frekvensen av kända sulfidmalmsförekomster. Intrusivbergarter har lägre medelhalter av svavel än sediment, finkorniga, grafitrika sediment och speciellt alunskiffrar är rika på svavel. Sulfidjordar (finmo, lera, gyttja) finns i områden som var täckta av Litoninsjön medan morän har en låg svavelhalt.

Undersökningen av sulfathaltens variationer i sjöar på svavelfattiga urbergsområden visade, 1) att den atmosfäriska depositionen där förklarar mer än 60% av variationen, och 2) att retentionen av svavel i jordar är normalt mer än 40%, och speciellt hög i torvrika trakter. Det fanns stora variationer även i närbelägna sjöar, vilket i sin tur innebär att geologiska faktorer kan ha stor betydelse såsom i Kaledoniderna med sina alunskifferförekomster, men vittringsbenägenhetens beroende på klimatet gör saken ganska komplex.

De största sulfathalterna fanns i sjöar längs Östersjökusten under den högsta Litorinagränsen. Fastän det marina och antropogena tillskottet där är högt, förklarar dock den geologiska (svartlerans areala andel) påverkan över 50% av sulfathaltvariationen i sjöarna. Högsta statistiska förklaringsgraden gav dock sjöarnas halt av icke marina Ca+Mg joner. Lösningskoefficienten varierar kraftigt mellan olika geologiska regioner, men i alla dessa är den geologiskt betingade sulfathalten högre än den av Naturvårdverket tidigare använda modellen för beräkning av förindustriell sulfathalt.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: variationer och samvariationer som beräknades visade sig vara viktiga i tolkningen,

b) geovetenskaper: man noterade, att geologiska faktorer hade större inverkan på ytvattnets sulfathalt än vad NV:s tidigare rekommenderade modell antog, inverkan varierar dock med berggrundens beskaffenhet och speciellt med mängden svartjord på området (dvs. ursprungliga bergarter och därefter topografin, klimatet, Östersjöhistorian: regn, avrinning, evaporation, sjöar, myrmarker osv.),

c) applicerbarhet: vid bestämning av antropogen försurning och markkänslighet samt vid tolkning av biogeokemiska data kommer resultaten av projektet att vara värdefulla.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: arbetet utfördes planenligt,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: arbetet förenade geokemiska, geologiska och miljöskyddssynpunkter och är det första av de SGU-stödda projekten där sådana övergripande resultat redovisas,

c) cost/benefit: medlen har använts till sammanställning av resultat från olika rapporter, kartor osv., men det är ytterst värdefullt att tidigare insamlade data används på detta moderna sätt,

d) kompletteringsbehov: arbetet är ganska översiktligt, det kunde kompletteras med en mera detaljerad undersökning på mindre försöksområden med kända geologiska, hydrologiska och klimatiska förhållanden. Detta projekt kompletteras på sitt sätt med K. Bishops och I. Öborns SGU-finansierade projekt, (jämför med Bo Olofssons rapport).

3. Användning av resultat:

a) redovisning: arbets- och slutrapport,

b) implementering: resultaten kan användas vid miljöövervakning och vid SGUs geokemiska verksamhet för olika praktiska tillämpningar, om så har gjorts framgår dock inte av rapporten.

4. Slutomdöme:

Viktigt och normgivande projekt, som kan komma att vara en värdefull vägvisare vid tolkningen av SGUs geokemiska resultat och värderingen av antropogen/geologisk inverkan på förhöjda sulfathalter i sjöar.

DEN SEN-SVEKOFENNISKA, HÖGGRADIGA KONTAKT- OCH REGIONALMETAMORFOSEN I SYDVÄSTRA BERGSLAGEN

Ulf B. Anderson, Institutionen för Geovetenskap, Uppsala universitet.

Sökt belopp:	1994/95	227 546 kr,	1995/96	284 640 kr
Beviljat belopp:	1994/95	228 000 kr,	1995/96	230 000 kr

Underlag för utvärdering

1. Tidigare utvärdering av lägesrapport
2. Slutrapporten består av 36 sidor med 23 sidor skriven text, 5 sidor litteraturlista, sju figurer och två tabeller.

Syfte/inriktning

När det gäller den svekofenniska metamorfosen har det i Sverige saknats mer regionala undersökningar för att ta fram data om hur denna varierar i tid, rum och intensitet. De insatser som hittills gjorts har i allmänhet varit geografiskt begränsade eller utförts på ett begränsat antal prover. En speciell fråga som framkommit vid SGUs reguljära kartverksamhet är att många s.k. Smålands–Värmlandsgraniter har kontaktomvandlade sidobergarter vid sina intrusioner. I flera fall har det varit svårt att avgränsa denna kontaktmetamorfos mot mer allmänna regionala omvandlingar.

Som framgår av rapporten har huvudtemat för undersökningen varit att närmare studera högmetamorfa områden i södra Bergslagen vilka tidligare delvis varit föremål för mer översiktliga undersökningar. Undersökningen syftar speciellt på områden i nära kontakt med det Trans-Skandinaviska-Intrusionsbältet(TIB).

Berggrundskartornas kvalitet beror mycket på den regionala kunskapen om den geologiska utvecklingen i det undersökta området. I detta avseende är också förståelsen av den metamorfa utvecklingen viktig.

Föreliggande arbete omfattar ett stort antal tryck- och temperaturbestämningar som utförts på olika mineralparageneser ("mineralfamiljer") och deras sammansättningar. Proverna har tagits på skilda lokaler i södra Mellansverige och undersökts med delvis olika frågeställningar för att belysa de variationer som förekommer. Ett flertal åldersdateringar har också utförts.

Uppnådda resultat

Undersökningen har påvisat en till TIB granitoiderna rumslig nära kontaktrelaterad granulitgradig metamorfos av gnejsbergarterna i Bergslagenområdet. P-T-förhållanden har fastlagts till 750–830°C och 4.5±1 kbar och till mer än 900°C nära kontakten mot Nygårdsnoriten.

Den mellangradiga (låg amfibolitfacies) metamorfosen i norra Bergslagen har visats vara av typisk lågtrycksstyp karakteriserat av andalusit och cordierit. Mot söder ökar metamorfosgraden och ger sillmanit och K-fältspat som ersätter muskovit och andalusit och starkt migmatitiska granat-cordierit-gnejser i de högsta metamorfa områden. Denna gradvisa metamorfa utveckling har påvisats medföra en ökning i tryck. Undersökningen har också dokumenterat en nära isobarisk uppvärmning till 750–925°C som förorsakats av intrusionen av TIB-bergarterna.

P-T-förhållanden har studerats på bergartsprov från området och termobarometriska

uppskattningar har gjorts med hjälp av datorprogram.

Undersökningen har demonstrerat att den metamorfa utvecklingen i området kan tillskrivas en omfattande underplating av magma från manteln som omfattat uppsmältning av den nedre delen av jordskorpan och transport av stora mängder av smälta till högre nivåer i jordskorpan.

De metamorfa åldrarna som rapporteras indicerar att höggradiga förhållande i övre amfibolit- till granulitfaciues har varit förhärskande under en period på 70 Ma, från 1.85 till 1.78 Ga i de olika delarna av området.

Ingen indikation på tidiga Svecofennisk metamorfa åldrar (C. 1.9–1.86 Ga) har påvisats, men det argumenteras att den har utplånats av den senare Sensvecofenniska höggradiga metamorfosen.

De metamorfa åldrarna som rapporteras är starkt knutna till fördelningen av TIB-bergarterna längs randen av Bergslagen och bekräftar sammanhangen. Det är därför ett naturligt sammanhang mellan den höggradiga regionalmetamorfosen och den Sensvecofenniska plutonismen i rum och tid.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) Undersökningsmetodik: traditionella rutinmetoder, mikrosondanalyser för geotermometri-geobarometri, "whole-rock"-analyser och geokronologiska undersökningar.

Åldersdateringarna har utförts med moderna, noggranna metoder vid isotoplaboratoriet vid Naturhistoriska Riksmuséet.

Den geokemiska analysen som rapporterats har utförts vid X-ray Assay Labs., Don Mills, Ontario, Canada.

Microprobe analyserna har utförts med ett Camera Camebax SX50, men det framgår inte var instrumentet finns.

b) Geovetenskaper: förståelsen av den metamorfa utvecklingen, hur denna är tidsmässigt relaterad till olika intrusioner, till olika deformationsfaser och hur kontakt- respektive regionalmetamorfos skall relateras till varandra, är problemställningar som är viktiga att få belysta för karteringsverksamheten.

c) Applicerbarhet av arbetet: i det området där forskningen bedrivits, har SGU också en pågående berggrundskartering. Av intresse för denna karteringsverksamhet är om metamorfosen i de undersökta områdena skall relateras till Smålands-Värmlandsgraniternas eller äldre svekokarelsk regional omvandling (ev. också sammanfallande). Närheten till den sydvästsvenska gnejsregionen har medfört att det också framkommit förslag om att yngre omvandlingar har haft större utbredning i den aktuella regionen än vad som tidligare ansetts. Projektet har givit ytterligare kunskaper om dessa frågor vilket främjar kvaliteten på berggrundskartorna i regionen.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: god överensstämmelse,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: kombinationen av geokronologi, geokemisk mineralanalys och fältgeologiska undersökningar har lett till nya rön om områdets geologiska utveckling,

c) cost/benefit: kr. 458 000 lär var en acceptabel utgift för de uppnådda resultaten,

d) kompletteringsbehov: det vore önskvärt att denna rapport kunde omarbetas och publiceras för att göras mer allmänt tillgänglig.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: Slutrapport. Bör granskas och publiceras.

b) implementering: Undersökningen är delvis en uppföljning av SGUs tidigare verksamhet i området. I det regionala sammanställningsprojekt som nu pågår ("Bergslagsprojektet") kommer dessa undersökningar att ge ett väsentligt bidrag till kunskapen om metamorfosen i den södra delen av detta område.

4. Slutomdöme:

Gott arbete, bra användning av forskningsbidrag. Projektet är inte bara en nödvändig förutsättning för att man ska kunna reda ut den geologiska utvecklingen inom området, utan också för en generell förståelse av den Svecofenniska orogenesens utvecklingshistoria.

REGIONALA DEFORMATIONSZONER I SKELLEFTEÅ- OCH ARVIDSJAUROMRÅDENA

Jeanette Bergman Weihed, Geovetenskapliga Institutionen, Mineralogi-Petrologi. Universitetet i Uppsala

Sökt belopp:	1994/95	284 672 kr,	1995/96	453 247 kr
Beviljat belopp:	1994/95	200 000 kr,	1995/96	500 000 kr

Underlag för utvärdering

1. Tidigare utvärdering är lägesrapport
2. Slutrapport på 37 1/2 sida, 21 sidor text, 14 sidor med kartor och 2 1/2 sida med foto.

Syfte/inriktning

Studier av regionala deformationszoner har ökat kraftigt de senaste 10–15 åren. Detta beror på att de har visat sig vara mycket betydelsesfulla strukturelement för förståelsen av den geologiska utvecklingen. Syftet med projektet har varit att utreda förekomsten, betydelsen och karaktären av regionala deformationszoner i området som omfattas av kartbladen 22–24 H–L. Projektet har bedrivits i nära anslutning till SGUs nyligen avslutade, pågående och planerade undersökningar i området.

Uppnådda resultat

Tolkningen av flygmagnetiska gråton- och reliefkartor i skala 1:250 000 har visat en dominans av N–S och NV–SO orienterade deformationszoner på kartbladen 23–24 H–I, medan ONO–VSV orienterade zoner dominerar i den sydligaste delen av området.

Nästan alla deformationszoner är subvertikala och karakteriseras av branta transportlineationer. Den relativa rörelsen har bestämts med hjälp av kinematiska indikatorer i 20 lokaler. De flesta N–S orienterade zonerna karaktäriseras av "östra-sidan-upp"-rörelser, och de flesta NV–SO orienterade zoner karaktäriseras av "södra-sidan-upp"-rörelse. Den senare är också intressant då åtminstone två massiva sulfidmineraliseringar förekommer i zonen.

De flesta deformationszonerna sammanfaller med metamorfa "hopp" där det block som rört sig uppåt uppvisar den högre metamorfa graden.

Deformationzonernas relativa åldrar har diskuterats och det anses att de N–S orienterade zonerna bildats efter eller under den andra regionala veckningen (efter 1.80 Ga) medan de NV–SO orienterade zonerna anses vara bildade före den andra regionala deformationen och för den högsta metamorfosen troligen under tiden för den senaste delen av den första huvudveckningen (mellan 1.85 och 1.80 Ga).

Vissa zoner uppvisar dominerande horisontalrörelser. Exempelvis uppvisar zonen som förekommer utmed Karsträskdomens norra kontakt dominerande sinistral horisontalrörelse. Denna zon avviker också genom att rörelsen har skett vid högre temperatur, dvs. djupare i jordskorpan, än de flesta andra zoner.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: fördjupad tolkning av flygmagnetisk gråtonreliefkarta och strukturgeologiska fältstudier,

b) geovetenskaper: studier av regionala deformationszoner som är mycket betydelsefulla strukturgeologiska element för att förstå den geologiska utvecklingen,

c) applicerbarhet: projektet har bedrivits i nära anslutning till SGUs pågående, planerade och nyligen avslutade undersökningar i området,

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: projektarbetet har fullgjorts enligt plan,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: ett modernt sätt att utnyttja flygmagnetiska mätningar till strukturgeologiska studier av deformationszoner,

c) cost/benefit: kr 953 tkr har använts. Detaljerad redovisning för hur medlen använts saknas,

d) kompletteringsbehov: slutrapporten tycks vara en täckande avrapportering av det arbete som utförts.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: slutrapporten är komplett,

b) implementering: de uppnådda resultaten är direkt användbara för SGUs berggrundsundersökningar i skala 1:50 000 inom regionen, samt för den nyligen påbörjade sammanställningen av " Synteskartor Skelleftefältet" i skala 1:250 000. Resultaten från undersökningen av de regionala deformationszonerna i området skall arbetas in i synteskartorna. Implementeringen av resultaten i SGUs verksamhet sker sålunda i takt med FoU-projektets framskridande.

4. Slutomdöme:

Mycket lyckat och väl genomfört forskningsprojekt.

GEOCHEMISTRY AND TECTONIC CONTEXT OF MAFIC AND ULTRAMAFIC MAGMA

David Cornell, Geovetarcentrum, Göteborg Universitet

Sökt belopp:	1995/96	282 900 kr,	1997	468 596 kr
Beviljat belopp:	1995/96	375 000 kr,	1997	175 000 kr

Underlag för utvärdering

13 sidors slutrapport tillsammans med medarbetarna S.Å. Larson, D. Claeson, A. Schersten och A. Åberg. Rapporten består av två korta artiklar av A. Schersten och D. Claeson, en lista med referens till 5 publicerade artiklar av Claeson, Schersten, Cornell och Armstrong, en "master thesis", en lista med referens till 10 abstracts av konferensföredrag av projektmedarbetarna. 7 av dessa (den ena hämtad från Åbergs opublicerade rapport) är medtagna i slutrapporten och en opublicerad rapport av A. Åberg (En petrografisk studie av en ultramafisk – mafisk intrusion i Borås) på 51 sidor.

Syfte/inriktning

Sedan slutet av1960-talet bedriver SGU en kontinuerlig berggrundskartering i sydvästra Sverige. Fortfarande är dock en mycket liten del av området karterat med större noggrannhet: ett antal mer punktvisa forskningsinsatser har också gjorts från universiteten. Geologiskt sett har sydvästra Sverige dessutom påverkats av två bergskedjebildningar – den gotiska och den sveconorvegiska – vilket komplicerar tolkningen av geologiska data. På grund av dessa omständigheter är kunskapen om geologin och den geologiska utvecklingen inom området begränsad.

Grönstenarna har inte tagits upp och behandlats särskilt noggrannt inom svensk geologi. På kartbladet Växjö SV finns t.ex. en gabbrokropp (Rymmengabbron) som är mycket framträdande på den flygmagnetiska kartan och av denna anledning kan misstänkas vara mycket yngre än övriga bergarter i området. Inom norra delen av kartområdet Växjö NO finns också flera gabbrokroppar, vars ålder eventuellt kan knytas till de inom området befintliga, äldre tonaliterna och inte till Smålandsgraniterna.

Syftet med denna undersökning har varit att fastslå vad som kännetecknar geokemin till de mafisk-ultramafiska bergarterna i det Transskandinaviska Intrusions Bältet (TIB), till att bestämma bergartsbildningen och använda de mafisk-ultramafiska bergarterna till att belysa den tektoniska ramen under bildningen av de mafiska bergarterna inom TIB.

Rymmengabbron, Olstorpintrusionen i Lerumområdet och den ultramafiska intrusionen i Borås har studerats i detalj av tre av projektets medarbetare.

Uppnådda resultat

Projektmedarbetarna beskriver varsin intrusion.

Anders Scherstén har undersökt Olstorpintrusionen i Lerumområdet och demonstrerat att både petrografiska och geokemiska data ger starkt stöd till antagandet om en subduktionsursprung för mafiska-ultramafiska magman. Fältförhållanden visar att bergarter av granitoid sammansättning fanns under tiden för den mafiska-ultramafiska magmatismen som försiggick vid 1624 Ma. Då magman har intruderat granitisk skorpa med kontinental sammansättning i motsats till den basaltiska till andesitiska sammansättningen som kan

observeras i öbågar, avvisas öbågemodellen till fördel för en andesitisk eller kontinental bågmodell. Bara en begränsad mängd av ny (mafisk) kontinentalskorpa bildades under den 1624–1575 Ma magmatiska perioden. Denna representerar ombildning av existerande skorpmaterial som förorsakats av den mafiska-ultramafiska intrusionen och dess värmetillgång.

Dick Claeson har undersökt Rymmengabbron 50 km NV om Växjö och koncentrerat sig på fältstudier, geokemiska och mineralkemiska analyser och åldersdateringar. Han har visat att det finns en magmatisk lagring i gabbron som har överstjälpts mot syd i förhållande till sitt ursprungliga läge. Temperaturuppskattningen har gjorts utgående från mineralgeotermometer och bestämts till området 700–900 C. Undersökning av geokemin av hela bergarten (Whole rock) plottad i spiderdiagram visade att det också rör sig om en subduktionsmiljö under bildningen av Rymmengabbron. Vidare geokemiska undersökningar har demonstrerat att fördelningen av Mg-mängden ger höga värden i sena differentiat och hög magnetisk susceptibilitet något som är typiskt för tholeitisk differentiation där magnetit kristalliserar i ett sent stadium. Sammansättningen av Rymmengabbron överensstämmer med avspaltning från en litosfärisk smälta som blivit separerad från en magne–siumrik rest och modifierats vid fraktionering innan intrusionen inträffade.

Åldersdateringar har utförts på pegmatoidmaterial från Rymmengabbron och givit en 206Pb/207Pb platå-ålder på 1692±7 Ma. Två andra intrusivkroppar (Ingamåla och Ramkvilla) ca 50 km nord om Växjö har också daterats och givits preliminära åldrar på ca 1.78 –1.79 och 1.80 Ga. Nygårdsplutonen norr om Askersrud har daterats i samarbete med U.B. Andersson och givits en preliminärålder på 1.85 Ga. Leukokratiska gångbergarter från Eriksbergsplutonen har även givits en preliminärålder på 1.79 Ga. Sm/Nd isochron-undersökning vid åldersdateringslaboratoriet vid Riksmuséet gav en ålder för Rymmengabbron på 1722±100 Ma.

Undersökning av reaktionszoner i Rymmengabbron har givit bildningsdjup på 20–30 km nere i jordskorpan

Anton Åberg har undersökt den ultramafisk-mafiska intrusionen vid Borås, och visat att fraktionell hornblände-kristallisering bildade de ultramafiska-mafiska bergarterna, vilket styrks av avsaknad av Eu-anomalier i hornbländebergarterna och vid jämförelse av mineral/smälta partitionskoefficienter. Låga Mg-värden och halter av kompatibla ämnen antyder att den ursprungliga basaltiska magman var fraktionerad jämfört med primära mantelmagmor.

Anrikning av LILE och låga Ta-, Nb-, Zr- och Hd-värden jämfört med MORB antyder subduktionsursprung för de intrusiva bergarterna.

Fältobservationer och modellering av huvudelementen och LILE antyder att tonaliten bildats genom blandning av en granitisk och en hornblände-gabbroisk smälta.

Åldersdateringar (U-Pb zirkondatering och Sm-Nd isokron beräkningar) antyder att blandningshändelsen följdes av ett kristallisationsskede omkring 1679±12 Ma samtidigt med den Gotiska orogenesen. Zirkon ålder för en metamorf påverkan (904±45Ma) och en Pb-Pb rutildatering (980 Ma) dokumenterar en Svekonorvegisk metamorfos då också foliationen bildades.

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: Åldersdateringar har gjorts med moderna noggranna metoder av D. Cornell.

Förarbetet för de geokemiska analyserna har utförts av projektmedarbetarna medan analyserna utförts av ACTLABS, i Ontario Canada som använt ICP/AES och ICP/MS.

b) geovetenskaper: En stor del av problemen rörande genesen av de TIB (Transskandinaviska Igneous Belt) relaterade mafiska-ultramafiska intrusionerna har blivit lösta.

c) applicerbarhet: Bra referens. Bildar en bra grund för fortsatta studier av det Transskandinaviska Intrusionsbältet samt för SGUs berggrundskartering i området.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: Har mer än väl uppnåtts.

b) tvärvetenskaplig synpunkt: Användandet av moderna undersökningsmetoder inom geokemi, mineralanalys och geokronologi har givit ökad kännedom om bildning av intrusionerna.

c) cost/benefit: Under projekttiden 1995–1997 har kr 550 000 förbrukats. När man betraktar fältarbetet, analysarbeten och antal projektmedarbetare som har belastat dessa medel och de resultat undersökningen har visat, är utbytet mycket bra.

d) kompletteringsbehov: De enskilda medarbetarnas doktorsarbeten måste publiceras och försvaras.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: Slutrapport enligt ovan.

b) implementering: resultaten av de här föreliggande undersökningarna har bidragit till förståelsen av geologin och den geologiska utvecklingen i sydvästra Sverige. Ytterligare belägg finns nu för teorierna om den subduktionsrelaterade, successiva krustatillväxten mot väster liksom gotiska respektiva svekonorvegiska orogenesens påverkan på berggrunden. Inom Växjöområdet finns nu en mer korrekt bild av berggrundsgeologin. Utan dessa undersökningar hade flera frågeställningar fått lämnas öppna vid utformningen av kartbilden.

4. Slutomdöme:

Betydelsesfullt arbete, bra användning av forskningsbidrag. Undersökningarna har givit en bättre bas för att man skall kunna utreda relationerna mellan intrusionerna i det transskandinaviska bältet och SV-Sveriges övriga berggrund, samt belysa den geologiska utvecklingen i området.

ELEKTRISK KARTERING AV AKVIFÄRER OCH GRUNDVATTEN-FÖRORENING

Torleif Dahlin, Institutionen för Geoteknologi, Lunds Tekniska Högskola. Lunds Universitet

Sökt belopp:	1994/95	204 500 kr,	1995/96	260 000 kr
Beviljat belopp:	1994/95	193 000 kr,	1995/96	190 000 kr

Underlag för utvärdering

1. Tidigare utvärdering av lägesrapport
2. Tryckt slutrapport på 14 sidor som består av ett förord, en inledande sammanfattning på 8 sidor och 9 bifogade artiklar av Dahlin (5) och artiklar av Dahlin och en eller flera av medarbetarna Christian Bernstone, Peter Jonsson och M. H. Loke (4), totalt 105 sidor. Rapporten innehåller också en förteckning över 18 relevanta publikationer med anknytning till projektet där Dahlin är ensam- eller medförfattare till 14 av dessa.

Syfte/inriktning

Att utveckla en datorstyrd utrustning för fältbruk för samtidig elektrisk profil- och vertikalmätning med kommuterad likström och tolkningsprogram för att på större djup kunna registrera ledande horisonter, t.ex. akvifärer.

Projektets syfte har speciellt varit att undersöka den praktiska tillämpbarheten av galvanisk resistivitetsmätning för grundvattensundersökningar. Projektet har också innehållit vidareutveckling av utrustning och programvara för datainsamling, samt tolkning och presentation av data. Vidare har ingått omfattande praktiska mätförsök, huvudsakligen i fält, och numerisk modellering.

Uppnådda resultat

Ett instrument har byggts och 2- och 3-dimensionell mätning och tolkning och modellering har utförts. Detta har lett till framställning av ny mätutrustning vid ABEM.

Som det framgår av exemplen i de bifogade artiklarna finns goda tillämpningsmöjligheter för resistivitetsundersökningar i grundvattensammanhang. Resultaten ger i allmänhet information som kan vara mycket användbar som stöd för att bygga upp hydrogeologiska modeller.

Materialparametern resistivitet har ofta god koppling till parametrar av intresse för förståelse och modellering av grundvattensystem, vilket är väldokumenterat i litteraturen (se Artikel 2) och stöds av fältresultaten från detta projekt.

De viktigaste tillämpningar i grundvattensammanhang torde vara:
- Lokalisering av akviferer – grundvattensprospektering
- Kartera akvifersvolymer och gränser – resurshantering
- Uppskatta variation i hydrauliska egenskaper – optimal brunnsplacering
- Kartlägga existens och kontinuitet hos skyddade lager – sårbarhetsklassning
- Identifiera, avgränsa och övervaka föroreningar och salt grundvatten – grundvattenskydd

Resistivitetsundersökningar ger normalt följande väsentliga fördelar:
- God geologisk översikt, med indikation på zoner med olika hydrauliska egenskaper

- Kontinuerlig datatäckning
- Utmärkt underlag för borr- och provtagningsprogram, eller andra undersökningar
- Ganska liten störkänslighet, för t. ex. EM-brus.
- Relativt låg kostnad

Begränsningar ligger främst i:
- Långa utlägg krävs för stor djupnedträngning,
- Osäkerhet i tolkning beroende på ekvivalens- och undertrycknings- principen, och möjliga 3D-effekter. Tolkningen kräver stöd från andra metoder, vilket kan vara ett problem vid t. ex. berg i dagen och djup tjäle,
- Möjlig störning bland annat från ledande objekt såsom metallrör, jordade metallstaket etc. som är nedgrävda eller förankrade i marken.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: En viktig del av projektet har varit arbete med de mättekniska aspekterna, syftande till att snabbt och effektivt kunna samla in data av tillräcklig kvalitet och omfattning för ändamålet. Ny datorstyrd el-motståndsmätningsapparatur (ny ABEM mätutrusning) har utvecklats liksom tolkningsmodeller. Tolkningsmetodik och presentationsteknik har studeras med syfte att vidareutveckla automatiserade rutiner.

Arbetet med utveckling av teknik och metodik för datainsamling, bearbetning och tolkning har omfattat:
- 2D datainsamling, bearbetning, tolkning och presentation
- Kvasi-3D-teknik, d.v.s. 2D-datainsamling och tolkning för 3D-presentation/visualisering
- 3D-datainsamling, bearbetning, tolkning och presentation
- 2D- och 3D-modellering

b) geovetenskaper: Elektriska mätningar skall snabbare och mer pålitligt kunna användas för både kartering och byggnadsgeologiska undersökningar. De tänkta tillämpningarna är huvudsakligen för kartering av ytliga akvifäreres utbredning och hydrauliska egenskaper, kartering av föroreningars spridning i grundvatten, samt i någon mån kartering av avfallsupplag. Försök har skett i olika typer av geomiljö, för att undersöka i hur stor omfattning tillämpbarheten är beroende på geologin.

c) applicerbarhet: Exemplen i de bifogade artiklar demonstrerar goda tillämpningsmöjligheter för resitivitetsundersökningar i grundvattenssammanhang, och resultaten ger i allmänhet information som kan vara mycket användbar som stöd för att bygga upp hydrogeologiska modeller.

2. Resultat/ förväntningar:

a) förverkligandet av plan: Både antalet och kvaliteten på de bilagda artiklarna demonstrerar mycket klart att planen har förverkligats.

b) tvärvetenskaplig synpunkt: Resultaten av undersökningarna är inte bara användbara i grundvattensammanhang utan också tillämpbara i geologisk kartering i allmänhet, geotekniska förundersökningar och arkeologiska undersökningar.

c) cost/ benefit: 383 tkr. Det nämns i slutrapporten att projektet också mottagit olika former av ekonomisk stöd från källor utanför SGU. Projektet demonstrerar cost-effektiva geoelektriska undersökningar och olika applikationer som är mer eller mindre relaterade till problem som SGU arbetar med.

d) kompletteringsbehov: Följande områden torde vara väsentliga för framtidig utveckling:

- Datainsamlingsteknik
  - vidare optimering av mätparametrar
  - flerkanalsmätning
  - blandade konfigurationer (inkl. borrhål).
- Modellering och invers modelltolkning i 2D och 3D bland annat innefattande olika former av referensdata (s.k. " a priori data") i inversionsprocessen.
- Kombinerad mätning av och tolkning med andra parametrar (s.k."joint inversion"), t.ex. IP och induktiv EM.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: En lång rad vetenskapliga (engelskspråkliga) artiklar och en mer populärvetenskaplig (svenskspråkig) artikel samt en sammanfattande beskrivning av projektets genomförande och uppnådda resultat.

b) implementering: Grundvattnets kvalitet blir genom människans påverkan ett allt viktigare problemområde. För att rätt kunna angripa problemen är det viktigt att känna till akvifärernas uppbyggnad, hydrauliska egenskaper, geometriska utbredning och randvillkor. Resistivitetsmetoden har visats sig kunna ge pålitlig information om dessa förhållanden. Resultaten av projektet har ännu inte fått någon implementering inom grundvattenkarteringen, men det är mycket möjligt att det kan bli aktuellt i framtiden. Metodiken inriktar sig i första hand på förorenat grundvatten och förorenad mark, varför det är mer sannolikt att implementeringen kommer att ske inom ramen för SGUs uppdragsverksamhet.

3. Slutomdöme:

Kunskap om effektiv mätteknik och metoder för analys, såväl som fundamental kännedom om den mekanism som styr de elektriska egenskaperna i marken, är vad samhället skulle kunna förvänta sig av SGU. Dahlins arbete bidrar till att realisera denna förväntning. Mycket omfattande och lyckad undersökning av ett centralt område.

DEN ARKEISKA GRANSEN I NORRA SVERIGE: EN GRAVIMETRISK STUDIE MED UTNYTTJANDE AV GPS

Sten Åke Elming, avd. För Tillämpad Geofysik, Högskolan i Luleå.

Sökt belopp:	1993/94	402 050 kr,	1994/95	205 379 kr
Beviljat belopp:	1993/94	200 000 kr,	1994/95	200 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport på 25 sidor, 17 sidor text och tre tabeller, kartor, profil och nio figurer av J. Emilsson och S.-Å. Elming.

Syfte/inriktning

Tidigare undersökningar har visat att i motsats till mer östliga delar av områden av den arkeiska domänen av den Fennoskandiska skölden underlagras södra och centrala Sverige och sydvästra Finland inte av arkeisk jordskorpa och gränsen i norra Sverige har bestämts till en zon mer eller mindre parallell med Skelleftefältets utsträkning, men belägen ca 100 km längre norrut.

Undersökningen har haft två målsättningar, dels att forsöka klarlägga om det går att spåra den arkeiska gränsen i Luleåområdet med hjälp av av avvikelser i tyngdkraftsfältet och dels att undersöka i vilken utsträckning det satellitbaserade positionerings- och navigeringssystemet "Global Positioning System (GPS) kan användas vid geofysiska, i synnerhet gravimetriska studier.

Uppnådda resultat

Tyngdkraftsmätningar har utförts i huvudsak längs tre profiler. Enligt rapporten har totalt 506 gravimeter-, GPS- och fixpunkter mätts under 27 mätdagar. Summerar man antalet för respektive profil blir antalet emellertid 567. Hur många gravimeterpunkter som mätts framgår inte. För tolkningsarbetet har uppgifter om bergarters densitet utnyttjats. Dessa uppgifter har inhämtats från SGUs databas. I nnledningen diskuteras även lägebestämningen av geoiden med hjälp av GPS-mätningarna.

Gravimetermätningarna har utförts med en temperaturrreglerad Worden Master gravimeter, längs en profil (256 mätpunkter med punktavstånd 725 meter) från Överkalix i norr till Byske i söder och längs en profil (97 mätpunkter med ett genomsnittligt avstånd på 820 meter) på isen utanför Luleås skärgård. En tredje profil mättes i Norrbottens inland (178 gravimeterpunkter och 15 fixpunkter). Den sträcker sig från Pålkem i nordöst till Arvidsjaur i sydväst.

GPS-metoden behandlas utförligt. Hela fem sidor berör en allmän beskrivning av metoden och enbart två GPS-mätningar inom projektet.

Längs de tre mätprofilerna har kvantitativa modellberäkningar utförts. Resultaten diskuteras relativt ingående i rapporten. Dock sägs ingenting om hänsyn tagits till befintliga yttäckande tyngdkraftsmätningar i området.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: När det gäller GPS teknik för positions-bestämning vid gravimetermätningar, var detta projekt ett av de första arbeten där denna teknik användes. Den tekniska utvecklingen inom detta område har dock gått fort sedan arbetet utfördes och precisionen med denna teknik har avsevärt förbättrats. Den är nu också en standardmetod vid mätningarna. I detta avseende har det bedömda arbetet närmast ett historisk intresse.

Den satellitbaserade positinerings- och navigeringssystemet GPS har använts under insamlingen av fältdata och GPS-tekniken har visat sig framstå som en mycket kompetent ersättare eller komplement till de konventionella mätningsteknikerna. Metoden har visat sig vara tillförlitlig samt, i de flesta fall, uppfylla de mycket höga krav till noggranhet av positionsbestämningar som krävs vid gravimetriska studier. GPS-metoden behandlas utförligt.

Resultaten från seismiska mätningar, de s.k. BABEL-mätningarna, i Bottenviken refereras i texten. Det är dock mycket svårt att jämföra resultaten från dessa och de tyngdkraftstolkningar som Emilson och Elming gjort genom att utsträckningen av BABEL-profilen inte framgår av någon figur.

Geoidkorrektioner med hjälp av en geoidmodell som erhållits från LMV diskuteras i texten, men det framgår ej i tabeller hur stor korrektionen är för respektive punkt. Viss möda har lagts ned på att försöka bestämma geoiden med hjälp av aktuella GPS-mätningar på fixpunkter. Ur dagens perspektiv verkar det underligt i denna typ av projekt.

b) geovetenskaper: Det var av intresse att få klarlagt om det fanns någon specific gravimetrisk signatur längs den arkeiska-proteroxoiska gränsen som antagits finnas i norra Sverige. De gravimetriska mätningarna längs profilerna tillsammans med utbredningen av de bergarter som antagits förorsaka de uppmätta värdena, redovisas i figurer . Någon struktur som direkt skulle kunna kopplas till en arkeisk kontinental skorpa kan inte identifieras i de redovisade profilerna. En hel del textutrymme ägnas åt att diskutera de uppnådda resultaten och olika hypoteser hur man skall tolka de erhållna resultaten med utgångspunkt från att det ändå skulle finnas en arkeisk skorpa i området.

c) applicerbarhet av arbetet: Gravimeterundersökningarna genomfördes innan SGU började att kartera Luleåbladen. De resultat som framkommit vid denna kartering indikerar att de tolkningar av berggrunden inom framförallt profil två (och i viss mån profil ett) saknar relevans. Utbredningen av olika bergartsled verkar inte stämma i stora drag. Den geografiska positionsbestämningen längs profilerna är dock mycket vagt redovisad och svår att överföra till mer storskaliga kartor varför resultaten också av den anledningen är svåra att utnyttja. Mätresultaten i sig har dock ett egenvärde och det vore önskvärt att de kan överföras till SGUs databas. De skulle då också kunna användas vid det geofysiska tolkningsarbete som pågår inom Luleåkarteringen. Dessvärre har det visat sig att primärdata från denna undersökning inte har gått att återfinna Någon implementering av resultaten vid SGUs verksamhet har sålunda inte kunnat ske.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: Längs de tre mätprofilerna har kvantitativa modellberäkningar utförts. Resultaten diskuteras relativt ingående i rapporten. Dock sägs ingenting om hänsyn tagits till befintliga yttäckande tyngdkraftsmätningar i området.

Resultaten från seismiska mätningar, de s.k. BABEL-mätningarna, i Bottenviken refereras i texten. Det är dock mycket svårt att jämföra resultaten från dessa och de tyngdkraftstolkningar som Emilson och Elming gjort genom att utsräckningen av BABEL-profilen inte framgår av någon figur.

b) tvärvetenskaplig synpunkt: Slutsatsen att GPS-tekniken har en framtid inom geofysiken är helt riktig, vilket många andra också har påvisat. Idag används tekniken systematiskt inom SGU. Precisions GPS (dGPS) har t.ex. använts vid SGUs tyngdkraftsmätningar sedan mars 1995.

c) cost/benefit: Projektet har under projekttiden mottagit 400 000 kr. För denna summa bör mätdata levereras.

b) kompletteringsbehov: Undersökningen var ett första försök att karaktärisera den arkeiska gränsen med utgångspunkt från främst gravimetriska data. Om arbetet skall kunna fortsätta med tolkningar av fler och längre profiler samt då även omfatta mer kvantitativa tolkningar av magnetfältdata måste detta diskuteras med SGU .

3. Användning av resultat:

a) redovisning: slutrapport på 25 sidor.

b) implementering: se det som skrivits under applicerbarhet.

4. Slutomdöme:

Relevansen av modelltolkningarna är svår att bedöma eftersom profilerna inte bedömts mot existerande tyngdkraftsinformation. I de flesta fall är det nödvändigt att känna till den ytmässiga anomalibilden. Kopplingen till magnetfältsinformationen är också bristfällig.

Den allvarligaste kritiken mot projektet är dock att mätdata trots flera uppmaningar, ännu inte levererats till SGU.

TUNGMETALLER I MILJÖN – RISKOMRÅDEN FÖR BOSKAP OCH VILT MED UTGÅNGSPUNKT FRÅN VETERINÄRMEDICINSKA OCH GEOKEMISKA DATA

Adrian Frank, SVA Uppsala

Sökt belopp:	1995/96	480 000 kr,	1997	460 000 kr
Beviljat belopp:	1995/96	525 000 kr,	1997	500 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport juni 1999 av Adrian Frank, 17 sidor samt 19 kartor/figurer.

Syfte/inriktning

att genom samverkan mellan geologi (biogeokemi) och veterinärmedicin definiera riskområden för boskap och vilt och för att i framtiden kunna undvika hälsoproblem (t.ex. den s.k. Älvsborgssjukan) som i huvudsak beror på mängden och relationen av koppar och molybden i växter/jord.

Uppnådda resultat

De med vittringen från berggrunden frigjorda kemiska elementen förs i vattenlösning till växter och blir på så sätt biotillgängliga. Biotillgängligheten kan mätas med indikatororganismer, växter eller djur. Vid SGUs biogeokemiska kartering har man sedan 1982 använt bäckvattenväxters rötter. SVA har samlat och analyserat älglever och från åren 1981–82 finns lagrat lever från 4360 älgar.

Man har noterat att för litet och för mycket Cu och Mo i födan är skadligt för hälsan och kan även leda till döden hos växtätande djur.

Växterna får sina spårmetaller med vattnet från den lokala berggrunden via jorden. Halter och cirkulationen beror på mineral, klimatet och pH. En ökning i pH från 5 till 5,5 ökar gräsets Mo-halt med ca 45%, men samtidigt minskar upptaget (rörligheten) av koppar nästan likadant.

Interaktioner Cu/Mo och Cu/Mo/S är viktigast för metabolismen dvs. om det blir brist eller förgiftning. Under 1980-talet blev skogskalkning populärt och med den förändrade man markvattnets pH. Ökande pH minskade koppars löslighet och älgpopulationen började minska på grund av kopparbrist (Älvsborgssjukan).

3674 älgleverprov från 1981–82 förvarades i frys vid SVA och analyserades med moderna metoder på Mo och Cu samt Al, Ca, Cd, Co, Fe, Mg, Mn, Pb och Zn. Vid jämförelse med SGUs biogeokemiska kartor konstaterades att de inte direkt återspeglar den biotillgängliga kopparn i marken. Molybdenhalterna i vattenväxtrötter däremot motsvarade direkt den lokala spridningen av Mo-halter i älglever. Koncentrationer i sig är inte så avgörande för metabolismen och hälsan hos idisslare. Snarare är förhållandet mellan Cu och Mo viktigt. Kvotvärdet 4–8 är bra men värden under 2–3 leder till kopparbrist.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: jämförelsen av metallhalternas geografiska spridning i två helt olika material har givit nya idéer om spårmetallers cirkulation i naturen och lett till nya undersökningsrutiner för att lösa uppgifter inom miljöövervakningen,

b) geovetenskaper: resultaten har visat hur viktigt det är att välja provmaterialet med omtanke och se till att det hålls homogent,

c) applicerbarhet: uppnådda resultat visar vägen till nya möjligheter i användandet av geokemiska kartor (fastän korrelation inte är enkla) vid studier av lagrade prov, också från andra discipliner än bara vilt- och djurskydd såsom t.ex. skogsbruk.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: projektet har förverkligats planenligt i nära samarbete mellan SVA (prof. Frank) och den geokemiska enheten vid SGU,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: kontaktytan geokemi/veterinärmedicin har visat sig vara mycket givande, den borde odlas flitigare än hittills och visa vägen till andra liknande tillämpningar,

c) cost/benefit: mycket intressanta resultat, nya vyer för en relativt liten summa pengar,

d) kompletteringsbehov: denna undersökning kan vara början till projekt om medicinskt utnyttjande av geokemiska kartor och lagrade prov, men behov av direkt fortsättning av projektet finns inte.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: några vetenskapliga rapporter t.ex. vid SGUs FoU-seminarium har redan blivit publicerade,

b) implementering: då projektet först nu blivit färdigt har man ännu inte haft möjlighet att applicera resultaten i praktiken. Man har utvecklat en metod med vilken man kan identifiera och begränsa Cu/Mo riskområden för boskap och vilt, vilket har stor ekonomisk betydelse för jägare och lantbrukare med djurbesättningar.

4. Slutbedömning:

Det geokemiska/geologiska basmaterialet som är samlat i SGUs arkiv kan tillämpas för att lösa häpnadsväckande många olika slags problem om man bara använder dem utan fördomar. Detta projekt är ett fint exempel på ett sådant friskt tankesätt. Resultaten kommer helt säkert att vara av stor betydelse för användning av geokemi inom veterinärmedicin, men förhoppningsvis även på olika andra medicinska, tekniska och ekonomiska frågeställningar.

HIGH RESOLUTION SEISMIC IMAGING OF DEFORMATION ZONES IN SW SWEDEN

Christopher Juhlin, Geofysisk avd., Universitetet i Uppsala

Sökt belopp:	1995/1996	450 804 kr,	1997	106 185 kr
Beviljat belopp:	1995/1996	332 000 kr,	1997	120 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport på 34 sidor varav 10 sidor text och 17 sidor figurer – kartor och seismiska profiler etc. – samt tre sidor ekonomisk översikt ("cost statement"). Förutom C. Juhlin har L. Frenje och H. Palm deltagit i projektet.

Syfte/inriktning

Syftet med det aktuella forskningsprojektet har varit att studera geometri och egenskaper hos strukturer i den frontala delen av den svekonorvegiska deformationen (den s.k. Protoginzonen eller den Svekonorvegiska Frontens Deformationszon) längs en 17 km långt reflexionsseimisk profil från norra delen av Vänern mot öster. Arbetet avsåg också att undersöka metodens användbarhet för detta syfte.

En central fråga som studien sökt att besvaras har varit om den solfjäderformade strukturen och de tillhörande duktila deformationszonerna bildats under sammantryckningseller spridningstektoninska förhållande. Resultaten av bergrundsgeologisk kartering i området kan acceptera bägge tolkningarna och geometriska begränsningar mot djupet kan hjälpa till att lösa denna fråga.

Uppnådda resultat

De insamlade reflexionsseismiska data behandlades vid geofysiska avdelningen vid Uppsala universitet (PROMAX) och visar en bild av den övre delen av jordskorpan från djup på ett par hundra meter ned till djup i storleksordningen 10 km. Bilden visar en bivergent strukturgeometri med moderata till branta västliga stupningar (dip) av reflektorerna i öster och mer svagt östligt stupande i väster. Centralaxeln ligger omkring 8 km öster om den s.k. protoginzonen. Resultaten har givit betydande bidrag till den strukturgeologiska tolkningen av det aktuella området och bidrag till förståelsen av den geologiska utvecklingen och visar dessutom att plastiska skjuvzoner ger upphov till tydliga reflektorer.

Bilden ger stöd till modellen av en solfjäderformad struktur som baserats på ytgeologiska studier och överensstämmer med utvecklingen av denna solfjäderformade struktur som en två stegs deformationsprocess. Det första steget består av en förtjockning av jordskorpan och upplyftning efter 1.57 Ga men före 1009–965Ma. Den andra sammantryckningsfasen uppträdde under 930–95 Ma och resulterade i utvecklingen av den Sveconorvegiska frontala deformationszonen (SFDZ).

Den senaste strukturen som avbildas av de seismiska data lär vara en svag, men ändå tydlig reflektion av en brant mot väster stupande förkastningszon. Ytgeologin och geometrin till förkastningen tyder på att det rör sig om en normal förkastning som utvecklats under spröda förhållanden efter den Sveconorvegiske orogenesen. Man bortser emellertid inte från att denna zon kan ha utvecklats under plastiska förhållanden under den Sveconorvegiska orogenesen. Resultaten har sammanjämkats med en annan seismisk profil från 1991 och med existerande geologiska data och modeller från området.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: Den reflektionsseismiska undersökningsmetoden har under de 20 senaste åren visat sig vara ett användbart verktyg för att studera den kristallina jordskorpan både i Sverige och utomlands. Det har visat sig möjligt att uppnå goda bilder av jordskorpan på djup från några hundra meter ned till 10 km, där man kan studera geometriska gränser i jordskorpan som måste tolkas i förhållande till ytgeologin och annan geofysisk information,

b) geovetenskaper: Reflektionseismiska mätningar och tolkningar har diskuterats mot resultaten av bergrundsgeologiska undersökningar och annat tillgängligt geofysiskt material från området,

c) applicerbarhet: En bättre bild av tektoniken i tre dimensioner kan ge säkrare tolkningar av den berggrundsgeologiska utvecklingshistorien inom området. Mycket användbara resultat för SGUs berggrundskartering i denna del av landet.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: En 17 km lång reflektionsseismisk profil öster om norra delen av Vänern har tolkats och givit svar på de uppställda frågorna,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: Geofysiska metoder av denna typ ger stöd vid tolkningen av geotektoniska djupstrukturer,

c) cost/benefit: Den ekonomiska sammanställningen som är bifogad slutrapporten visar en förbrukning av 452 tkr och ger en väldokumenterad översikt över vad medlen har använts till. Kostnaderna lär vara acceptabla i förhållande till uppnådda resultat,

d) kompletteringsbehov: Om bilden av den östra delen av den Sveconorvegiska frontala deformationszonen (SFDZ) projiceras från den seismiska profilen och upp i ytan skär den ytan något väster om där ytgeologin visar. Problemställningen kan bara lösas genom att den seismiska profilen förlängs mot öster.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: Slutrapport. En uppsats där de seismiska resultaten och tektonisk tolkningen över den frontala delen av den svekonorvegiska orogenen presenteras, föreligger i ett mer eller mindre färdigt manuskript, som under försommaren 1999 skall skickas till Precambrian Research för publicering. (Juhlin, Wahlgren och Stephens: High resolution seismic imaging in frontal area of the Sveconorwegian orogen, south-western Sweden),

b) implementering: Det genomförda projektet planerades från början tillsammans med SGU och under projektets genomförande har hela tiden kontakter förekommit med SGU, varför implementeringen av resultaten skett kontinuerligt. Resultaten kommer i första hand att få betydelse för SGUs bergrundskartering i detta området, men också för vidare studier av djupstrukturernas förlopp och utvecklingshistoria.

4. Slutomdöme:

Slutrapporten ger en god dokumentation av projektarbetet. Kvaliteten av undersökningen är också mycket tillfredsställande.

SÅRBARHETSANALYS AV SÄRSKILT SKYDDSVÄRDA GRUNDVATTENTILLGÅNGAR

Gert Knutsson, Institutionen för Anläggning och miljö, Kungliga Tekniska Högskolan

Sökt belopp: 1992/93 294 000 kr, 1993/94 426 000 kr, 1994/95 453 000 kr
Beviljat belopp: 1992/93 200 000 kr, 1993/94 300 000 kr, 1994/95 300 000 kr
(delfinansiering från KTH), extra finansiering från ytterligare källor

Underlag för utvärdering

1. Tidigare utvärdering av lägesrapport.

2. Som slutrapport 1998-08-07 stencil: Vulnerability assessment of major groundwater resources in Sweden by Riitta Lindström, Per-Olof Johansson and Roger Thunvik, 14 sidor med 7 figurer.

3. Tryckt licentiatavhandling; Riitta Lindström 1997, Protection of major groundwater resources. Kungl. Tekniska Högskolan, Stockholm, bestående av 3 olika publikationer: R. Lindström & Cecilia Scharp: Approaches to groundwater vulnerability assessment, 77 sidor; Per-Olof Johansson, Riitta Lindström & Roger Thunvik: A groundwater management tool based on modelling in a GIS environment, 10 sidor; och Riitta Lindström: Modelling of groundwater contamination from roads – chloride contamination from road de-icing as an example, 11 sidor.

4. Stencilerad rapport, handledningstyp: Modelling of groundwater contaminant transport from a waste-disposal site and from a highway by R. Thunvik, Johan Lindberg, R. Lindström and Thomas Alveteg, 12 sidor.

Syfte/inriktning

Kommunerna har börjat använda grundvatten mera, större intresse för skyddsåtgärder har uppstått och behovet av kännedomen om grundvattenrörelser och föroreningsspridning har blivit allt mer aktuellt. Sårbarhetsvärdering kan omfatta a) större områden (skalan 1:50 000), b) en typ av förorening eller en grupp av sådana, c) huvudakvifer i ett visst område eller d) föroreningshot från en viss källa. Projektets syfte är att koncentrera sig i fallet c, undersöka metoder för sårbarhetsanalys, utveckla datoriserad metodik för sårbarhetsundersökning av grundvattenförekomster för Sveriges hydrogeologiska omständigheter och lagstiftning och testa metodik i praktiken. Projektet och dess tillämpningar har finansierats också från andra källor: KTH, och vid en praktisk tillämpning av VBB VIAK resp. Haninge kommun och vidare också från MISTRA. Syftet med hela serien av Knutssongruppens undersökningar kan beskrivas sålunda: att utveckla ett datoriserat sårbarhetsanalys-, planerings- och brukssystem för vattenförekomster (groundwater management tool), dvs. – en detaljplan för markanvändning och brunnars skyddsområde (kopplad till GIS), – identifiering och lokalisering av möjliga hot för akviferer (innehåller flow and transport modeller), – planering av pumpningsystem och kostnadsberäkningar för skyddsåtgärder, – planering och bruk av monitoringnätet och möjliga förbättringssystem.

Uppnådda resultat

"A groundwater management tool" ett verktyg för administration av grundvattenresurser till hjälp för beslutsfattare har utvecklats. Verktyget består av följande komponenter: endimensionell strömnings- och transportmodell för vattenomättad zon (MACRO), tvådimensionell modell för grundvattenzon (MOC), geografiskt datasystem (GIS/IDRISI) och ett grafiskt "user-interface" i PC-miljön. Senare borde också en naturvetenskaplig databas (klimat, jordarter, markanvändning, hydrologi, hydrogeologi, föroreningstyper osv.) ingå.

Den ganska komplicerade systemarkitekturen är färdig och har fungerat i praktiska tillämpningsförsök. Endimensionaliteten kräver dock t.ex. fördelning av området i homogena delareor och naturligtvis måste systemet få data om jordartsgränser, vattenflöden, genomsläpplighet osv. Försök med verktyget har gjorts på följande fall: 1. kalkylering av nitratflux från åker till brunn i glacifluvial sand/grusakvifer i Halmstad, 2. kloridförorening från Nynäsvägen till Hanveden grus/sand ås, 3. delar av systemet tillämpades vid vägplanering nära Kalmar (möjliga föroreningstyper Cl, N, tungmetaller), 4. för undervisning i KTH t.ex. förorening från soptipp. Motåtgärder till möjlig förorening kunde vara:

1. förändra en del av det aktiva jordbruket till betesmark, 2. snöplogning av vägen i stället för saltning, 3. avbrytning av tillförsel av förorening genom pumpning av förorenat vatten upp till avloppssystemet, 4. täckning av botten av soptippen med tät lera och dikning, 5. rening och infiltrering till marken tillbaka vatten från det samlade avloppsvattensystemet.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: ett datoriserat system för utvärdering av sårbarhetsrisk för vattentillgångar har utvecklats, b) geovetenskaper: ett nytt verktyg speciellt för hydrogeologi har utvecklats,

c) applicerbarhet: kartering av grundvattentillgångar, deras kvantitet och kvalitet behärskas med detta system bättre än hittills, mycket användbart t.ex. i kommunalt bruk.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: den ambitiösa planen kunde inte fullt genomföras (G.Knutsson skriver 1998-08-11: "De av SGU erhållna medlen motsvarade bara 60% av de sökta, varför vissa av de uppsatta målen ej uppnåtts"),

b) tvärvetenskaplig synpunkt: systemet bygger på data representerande olika naturvetenskaper och grenar av teknik, dit kan kopplas också sociala aspekter, lagar osv.,

c) cost/benefit: det är svårt att veta ännu hur nyttigt systemet skall bli. Grundvattenskydd i sig är ytterst viktigt och kräver snabba åtgärder, riskuppskattningssystemet hjälper planläggare, beslutsfattare och andra ansvariga i samhället och betalar sig säkert snabbt,

d) kompletteringsbehov: på grund av systemets vida omfattning finns hur mycket som helst att göra, viktigast vore att testa systemet för olika förhållanden.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: se underlag för utvärdering, handledning och artiklar har skrivits, mestadels på engelska,

b) implementering: praktiska övningar i hydrogeologiska och dylika studier samt en licentiatavhandling vid KTH, och därtill har gjorts några praktiska tillämpningar med Vägverket och VBB VIAK

4. Slutomdöme:

Ambitiöst att bygga ett komplett riskvärderingssystem för akviferer, som skall täcka alla möjliga variabler av betydelse – naturen, tekniken och lagstiftningen – somliga nästan självständiga, andra beroende av varandra, kan ta tid och resultera i ett ohanterbart mönster.

Slutrapporten kallar det nu utvecklade systemet för "operational prototype". Tillsammans med andra riskvärderingssystem hjälper det planläggare i jord- och bergbygge och i användning av vattenförekomster. Nuvarande modell har visat sig fungera i några praktiska fall, den borde testas i flera olika fältförsök, varefter dess svagheter kunde korrigeras enligt rapportens redovisningar.

Ett system för sårbarhetsprognos är nödvändig och detta försök att bygga ett sådant är berömvärt.

DEN MAGNETISKA ANISOTROPINS STRUKTURGEOLOGISKA STÄLLNING OCH DESS INVERKAN PÅ BERGGRUNDENS MAGNETISKA ANOMALBILD

Lutz Kübler, Geovetenskapliga institutionen, Uppsala Universitet.

Sökt belopp:	1994/95	469 000 kr,	1995/96	265 900 kr
Beviljat belopp:	1994/95	250 000 kr,	1995/96	250 000 kr

Underlag för utvärdering

Lägesrapport på 2 och 1/2 sidor av Lutz Kübler från 1995 samt slutrapport på 50 sidor av Lutz Kübler och Xiaobo Li från 1999.

Syfte/inriktning

De parametrar som beskriver ett materials magnetiska egenskaper är suceptibiliteten vilken motsvarar bergartens magnetiserbarhet samt den remanenta magnetiseringen vilken uppstår under speciella fysikaliska och kemiska förhållanden under bergartens bildningshistoria.

Syftet med projektet har varit att utvärdera det inflytande som den s.k. magnetiska anisotropin, karakteristisk för mineral i lägre kristallsymmetriklasser (t.ex. magnetkis), har på magnetiska anomaliers form och utbredning.

SGUs pågående berggrundskartering är i hög grad beroende av korrekt tolkning av den magnetiska anomalibilden, därför är det av yttersta vikt att öka kännedomen om bergarternas magnetiska egenskaper och i synnerhet den s.k. magnetiska anisotropin.

Uppnådda resultat

I slutrapportens del 1 behandlar Kübler den magnetiska susceptibilitetens anisotropi (AMS) utifrån dess beroende av bergarternas deformationsfas.

I syfte att simulera susceptibilitetens anisotropieffekt på magnetiska anomalier har i del 2 ett datorprogram utvecklats av Xiaobo Li utgående från enkla teoretiska modeller.

I del tre har ett typområde valts ut för fältundersökningar på kartbladet 21L Ånäset enligt inrådan av SGUs karterande personal. Förutsättningen var att berggrunden här innehöll tillräckligt mängd av ett anisotropt magnetiskt mineral, helst magnetkis, och att den magnetiska fasen inte hade för hög egenmagnetisering. Det visade sig dock att magnetkisen inom området har ett mycket högt Q-värde, vilket innebär att den remanenta magnetiseringen är huvudorsaken till anomalibilden. Trots det genomfördes studien, då det visade sig att det finns ett samband mellan de magnetiska egenskaperna som magnetisk textur och den remanenta magnetiseringens uppträdande, i förhållande till bergartsstrukturer och texturer. Utifrån insamlade fältdata (magnetfältmätningar samt provtagning för petrofysiska egenskaper och för mineralogiska undersökningar) diskuteras och redovisas bergartens petrofysiska egenskaper och magnetiska anisotropiegenskaper i detalj och två huvudgrupper med olika magnetiska egenskaper har påvisats. En jämförelse görs även med petrofysiska data insamlade från hela kartbladsområdet inom SGUs ordinarie karteringsverksamhet och man finner samma förhållande, vilket tyder på ett fenomen av regional karaktär.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: modellförsök med nedmald monokristallin magnetkis som blandas i silikonmassa eller modellera och deformeras, anisotropin mäts i materialet och korelleras med den genomförda deformationen. Modellberäkningar kan sedan utföras och jämföras med teoretiska (digitala) modeller,

b) geovetenskaper: projektet har undersökt i vilken grad man kan och behöver ta hänsyn till magnetiska suceptibilitetens anisotropi vid vanligt geofysiskt tolkningsarbete,

c) applicerbarhet av arbetet: resultaten kommer med största sannolikhet att kunna användas inom det geofysiska tolkningsarbetet vid SGU.

Tyvärr kan inte det av Xiabo Li utvecklade datorprogram idag implementeras i de modelleringsprogram som finns vid SGU.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: modellmätningarna som blev något förskjutna i tiden på grund av den Geovetenskapliga institutionens flyttning har nu avslutats enligt plan. Datorprogram för teoretisk modellering har också utvecklats.

b) tvärvetenskaplig synpunkt: närmare kännedom om den magnetiska susceptibilitetens anisotropi kan ha betydelse för geofysiskt tolkningsarbete och därigenom för etablering av strukturgeologiska modeller som kan utgöra underlag för förståelsen av den geologiska utvecklingen inom ett område.

c) cost benefit: för (kr. 500 000) fick man goda resultat som inom SGU givit en ökad kunskap om anisotropin och dess inverkan på den jordmagnetiska fältet.

d) kompletteringsbehov: Xiabo Lis dataprogram måste omarbetas så att det kan implementeras i de modelleringsprogram som finns vid SGU.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: resultaten av projektet har presenterats vid två internationella konferenser. En vid den internationella sommarskolan i Varazze i Italien i 1996 och en annan i den Europeiska Geofysiska Föreningens 23:e generalförsamling i Nice i Frankrike. Slutrapporten borde bearbetas för publicering i någon internationell tidsskrift.

b) implementering: SGUs bergrundskartering pågår idag i stor utsträckning inom s.k. malmpotentiella områden som till exempel Skelleftefältet. Projektets resultat bekräftar de observationer som gjordes av karterande geofysiker inom Skelleftefältet, men även i andra delar av landet angående ytbergarternas magnetiska egenskaper. Här är det vanligt att magnetkisen och dess remanens ofta är huvudorsaken till anomalibilden. Kunskap om magnetiska anisotropin är därför nödvändig för att korrekt tolka geologin i 2 och 3 dimensioner.

Kopplingen mellan analys av magmatiska texturer och strukturer samt mineralogiska studier är av särskilt interesse och ger projektet en interdisciplinär karaktär, vilket SGU eftersträvar.

4. Slutomdöme:

Projektet är mycket lyckat. Trots att det mötte problem med höga magnetkishalter blev undersökningen genomförd. Det som avgjorde fortsättningen var att de magnetiska egenskapernas uppträdande i förhållande till bergartstexturer och strukturer trots komplexiteten verkade vara nära lierade.

MILJÖ OCH KLIMAT UNDER WEICHSELINTERSTADIALEN I NORRA SKANDINAVIEN

Geoffrey Lemdahl, Kvartärgeologiska avdelningen, Lunds universitet

Sökt belopp:	1992/93	468 400 kr,	1993/94	659 600 kr,	1994/95	680 900 kr
Beviljat belopp:	1992/93	400 000 kr,	1993/94	400 000 kr,	1994/95	400 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport från 1996 på 8 sidor inklusive referenser samt 5 appendix med publikationer av Mona Aronsson, Lars Hedenius, Geoffrey Lemdahl, Ann-Marie Robertsson, Robert Lagerbäck och Jonas Björk.

Syfte/inriktning

Målet med studien har varit att med hjälp av fossil från makroskopiska växt- och djurlämningar rekonstruera miljö och klimat under Weichselinterstadialen i norra Sverige.

Uppnådda resultat

Vid tidigare studier av intermoräna avsättningar har organiskt förande strata noterats. Inom projektets ram har dessa avsättningar analyserats och bekräftat de två noterade skilda Tidig-weichselinterstadialerna Peräpohjola (den äldre) och Tärendö (den yngre). Dessa inter-stadialer har korrelerats mot Brörup respektive Odderade på kontinenten. Med hjälp av framför allt insektsfynd har kvantitativa klimatrekonstruktioner utförts som diskuterar då rådande temperaturnivåer.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a. undersökningsmetodik: makrofossilstudier har tidigare sällan blivit använda för dateringar av glaciala/interglaciala/interstadiala lagerföljder,

b. geovetenskaper: kombinationen av litostratigrafi, geomorfologi, dateringsmetoder med mikro- och makrofossilstudier innebär ett banbrytande arbete som gagnar den kvartärgeologiska forskningen,

c. applicerbarhet av arbetet: de nu provade metoderna kan också användas vid karterings- och miljöforskningsverksamhet.

2. Resultat/förväntningar:

a. förverkligandet av plan: arbetsinsatserna bedöms fullgjorda inom delprojekt 1. Resultatsammanställning av delprojekten 2, 3 (delvis) och 4 saknas,

b. tvärvetenskaplig synpunkt: projektet är kopplat mellan paleobiologi, meteorologi, kvartärgeologi och matematisk statistik,

c. cost / benefit (1 200 000 kr): en stor mängd data av olika karaktär har givit mycket värdefulla metodologiska resultat och väsentligen förbättrad kvartärgeologisk insikt,

d. kompletteringsbehov: under förutsättning att samtliga delprojekt avrapporterats bedöms kompletteringsbehov ej föreligga.

3. Användning av resultat:

a. redovisning: enligt redovisning från 1996 avses flera uppsatser publiceras i internationella facktidskrifter,

b. implementering: forskningsarbetet ger resultat som i sig är självständiga bedömningar av klimatförhållandena. De ekologiska förutsättningarna vid de undersökta lokalerna låter sig beskrivas utifrån tolkad artsammansättning på fossil av växter och insekter. Resultaten möjliggör även jämförelser mellan dessa lokaler och lokaler i andra länder för en precisare datering.

4. Slutomdöme:

Ett metodologiskt mycket intressant projekt som byggt upp ny kompetens och nya referensdatabaser. Avrapportering av vissa delprojekt är av olika skäl försenade.

BERGGRUNDSGEOLOGISK KARTERING MED HJÄLP AV FJÄRRANALYS-TEKNIK

Bengt Lundén, Naturgeografiska institutionen, Stockholms universitet

Sökt belopp: 1995/96 278 000 kr
Beviljat belopp: 1995/96 148 000 kr

Underlag för utvärdering

Sammanfattande slutrapport på 6 sidor med därtill hörande 19 st figurer.

Syfte / inriktning

Studien skall ses som ett inledande försök att med digital bildbehandling av satellitbilder visualisera berggrundsgeologiska förhållanden. Landsat TM data har integrerats med flyggeofysiska data och höjddatabas i GIS-miljö.

Uppnådda resultat

Fjärrananalys av berggrundsgeologi med satellitbilder har hittills i ett internationellt perspektiv huvudsakligen använts i arida klimatområden eller i områden med hög hällblottningsgrad och liten vegetationstäckning.

Det studerade området kartbladet Stockholm NO (10 I NO) uppvisar stora sammanhängande områden med vegetation och jordlager. Detta har försvårat tolkningsarbetet och tillämpningen med satellitdata. Studien bekräftar emellertid användbarheten av flygmagnetiska data och gammastrålningsdata.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a. undersökningsmetodik: det är ej ännu möjligt att med tillräcklig noggrannhet separera olika bergarter med satellitdata i det Fennoskandiska sköldområdet,

b. geovetenskap: projektet kan ej sägas bidra till ökad geovetenskaplig processförståelse,

c. applicerbarhet av arbetet: de tillämpade tolkningsmetoderna är enligt ovan ej mogna för tillämpning i Sveriges urbergsområde med låg blottningsgrad av hällmark.

2. Resultat/förväntningar:

a. förverkligandet av plan: den ursprungliga projektplanen har reviderats med hänsyn till att beviljade medel blev reducerade i förhållande till de sökta medlen,

b. tvärvetenskaplig synpunkt: projektet bedöms ha vidareutvecklat tolkningsförfarandet med olika informationsskikt i GIS-miljö,

c. cost / benefit: (148 000 kr): de beviljade medlen bedöms vara väl förvaltade med hänsyn till projektets komplexitet,

d. kompletteringsbehov: tolkningsmetodiken med satellitdata och med inriktning på berggrundsgeologi kräver en starkt utvecklad förståelse av olika bergarters reflektionsegenskaper liksom en bättre spatiell upplösning i hällmark med låg blottningsgrad, varför komplettering ej synes aktuell i nuläget.

3. Användning av resultat:

a. redovisning: slutrapporten samt viss resultatpresentation i en uppsats i tidskriften "Remote Sensing – Information from Swedish Space Corporation",

b. implementering: projektet bedöms ge SGU väsentlig insikt om moderna fjärranalysmetoders eventuella tillämpbarhet i berggrundskartering. I detta fall visar det sig att det ej i nuläget är möjligt att separera olika bergarter i ett svenskt urbergsområde med låg blottningsgrad och rik vegetationstäckning.

4. Slutomdöme:

Med hänsyn till forskningsuppgiftens komplexitet är arbetet väl genomfört även om resultaten visar svårigheter med att introducera metodiken med satellittolkade data i berggrundskartläggning.

DEFORMATION AV DALAGRUPPEN OCH DE JOTNISKA SEDIMENTÄRA BERGARTERNA

Björn Magnor, Geologiska institutionen, Göteborgs Universitet.

Sökt belopp:	1997	91 500 kr,	1998	66 800 kr
Beviljat belopp:	1997	150 000 kr		

Underlag för utvärdering

17 sidors lägesrapport med 9 sidor text, 6 1/2 sidor illustrationer och 1 1/2 sida litteraturlista.

Syfte/inriktning

Det har sedan länge varit känt att Dalavulkaniterna och de jotniska sedimentära bergarterna, vilka vanligtvis är opåverkade av plastisk deformation, är mer eller mindre kraftigt deformerade i gränsområden till "Värmlandsgraniterna" i västra Dalarna. Ett tydligt exempel på denna tektoniska påverkan är att den vanligtvis flackt liggande Dalasandstenen är vertikalt upprest i trakten vid Malung, samt mer eller mindre kraftigt påverkad av plastiska skjuvzoner med NNV- till NV-lig orientering.

Syftet med projektet har varit att i detalj undersöka strukturerna och kinematiskt karaktärisera skjuvzonerna som påverkar Dalasandstenen, Dalavulkaniterna och väster därom förekommande intrusioner tillhörande det Transskandinaviska magmatiska bältet (TMB). Projektet innefattar också metamorfa och geokronologiska studier, de senare i syfte att försöka datera deformationen (40Ar/39Ar dateringar). Ett viktigt mål med studien är att producera en karta över skjuvzonernas utbredning i området mellan Rörbäcksnäs och Malung.

Uppnådda resultat

Ett flertal skjuvzoner med NV- till NNV-lig orientering och subvertikal till SV-lig stupning har identifierats i både Dalasandstenen och Dalavulkaniterna med tillhörande sedimentära bergarter samt i TMB-intrusionerna. Både reversa rörelser och normalrörelser har dokumenterats. Nordväst om Malung, vid Grassmyrhällarna, är lagringen i sandstenen veckad till en antiform struktur med flackt mot NV–NNV stupande veckaxel.

Ett viktigt resultat är att huvuddelen av de grå, glimmerrika bergarter som tidigare klassificerats som metasedimentära bergarter tillhörande Dalavulkaniterna, har omtolkats som kraftigt deformerade Dalavulkaniter. Glidande övergångar mellan deformerade vulkaniter och de grå glimmerrika bergarterna, samt förekomsten av roterade fältspatklaster tyder på att de senare utgör deformerade varianter av vulkaniterna.

Några resultat från de planerade 40Ar/39Ar dateringarna föreligger ännu inte, men allt tyder på att skjuvzonerna i området är av svekonorvegisk ålder. Det senare styrks bl.a. av dokumenteringen av svekonorvegiska skjuvzoner av likartad karaktär och i motsvarande tektonostratigrafiska läge i området öster om Vänern. Vidare framgår det av projektet att de svekonorvegiska tektonometamorfa processerna påverkat berggrunden flera 10-tals km öster om den s.k. Protoginzonen, samt att de studerade zonerna definierar den frontala delen av den svekonorvegiska orogenen.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: strukturgeologiska fältundersökningar och provtagning för åldersdateringar. Tunnslipsanalyser har utförts och 40Ar/39Ar dateringar av shearzonerna är planerade,

b) geovetenskaper: projektet har avslöjat förekomsten av skjuvzoner i gränsområdet till Värmlandsgraniterna i västra Dalarna och datering av dessa är på gång,

c) applicerbarhet: resultaten som redan föreligger från det ännu inte avslutade projektet har stor betydelse för SGUs berggrundsgeologiska verksamhet. De kompletterar de resultat som tidigare erhållits från karteringen av kartbladen Karlskoga och Askersund öster om Vänern, samt från ett flerårigt egenfinansierat FoU-projekt med syfte att undersöka deformationszoner i den östra delen av den svekonorvegiska orogene norr och öster om Vänern (Stephens och Wahlgren).

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: då projektet inte är slutfört och delar av det erhållna bidraget kommer att återbetalas, är inte alla de planerade delundersökningarna avrapporterade, men de genomförda delarna visar dock god framgång med intressanta resultat,

b) tvärvetenskapligt synpunkt: noggranna fältgeologiska undersökningar av tektoniska förhållanden har lett till god kunskap om traktens geologiska utveckling,

c) cost/benefit: Hittills har de små beviljade medlen givit bra utbyte,

d) kompletteringsbehov: resultat från de planerade 40Ar/39Ar dateringarna saknas men kan förhoppningsvis fullföljas i ett senare skede. Vidare är inte den påbörjade sammanställningen av en karta över skjuvzonernas utbredning i västra Dalarna, vilken även visar utbredningen av omtolkade bergartsenheter, slutförd. Även denna produkt, vilken utgör ett av de viktigaste resultaten av projektet, kan förhoppningsvis färdigställas, vilket skulle vara till stor nytta för SGU vid framtida undersökningar och sammanställningsarbeten.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: lägesrapport.

b) implementering: kontakter med SGU har förekommit sedan projektet planerades och delar av resultaten har sålunda successivt kommit SGU till nytta.

4. Slutomdöme:

Trots att projektet inte är avslutat har det redan givit intressanta resultat.

BETYDELSEN AV KORNSTORLEKSKLASSERNAS KEMISKA SAMMANSÄTTNING FÖR SKOGSMARKENS GEOKEMI

Per-Arne Melkerud, Institutionen för skoglig marklära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala

Sökt belopp:	1994/95	312 145 kr,	1995/96	365 000 kr
Beviljat belopp:	1994/95	170 000 kr,	1995/96	300 000 kr

Underlag för utvärdering

1. Tidigare utvärdering av lägesrapport
2. Slutrapport mars 1998 av Per-Arne Melkerud 28 sidor + appendix 85 sidor tabeller om jordartstextur, kemiska och mineralogiska sammansättning samt 94 figurer och 28 XRD-kurvor

Syfte/inriktning

Målet är att klarlägga betydelsen av mineralogin och den kemiska sammansättningen på moränens olika kornstorleksklasser som har betydelse för vittringsbenägenheten av mineral, i det geokemiska kretsloppet och speciellt för växtnäringsutbudet i skogsmark och vidare att försöka beräkna mineralogiska sammansättningen av moränfraktioner med hjälp av snabba kemiska analyser.

Uppnådda resultat

Undersökningen skedde på tämligen flacka moränområden på granitoidisk berggrund väster om Uppsala. Proven togs från C-horisonten av vanligtvis sandig-grusiga moräner, med något undantag. Proven siktades, olika fraktioner analyserades på totalhalter av 28 element med ICP-AES och för 24 syralösliga element från en Aqua Regia upplösning av malt material.

Mineralogiska sammansättningen beräknades med NORMA-modellen av ovannämnda resultat. Mineralogin granskades med XRD. Moderna kemiska analyser som användes är snabba och tämligen billiga jämfört med röntgendiffraktion eller elektronmikroskopi.

Berggrundens mineral som lösgjorts vid vittring och erosion blir urlakade och lösta i vatten, en del transporteras till havet, en del bildar oxyhydrater eller lermineral i det geokemiska kretsloppet i vilket också växterna deltar. I nedisade länder har isen spelat största rollen vid malning av stenfragment ned till monominerala fraktioner (friktionsjord), men i lerfraktionens nybildade skiktsilikater har kemiska krafter haft större betydelse. Man vet att näringsutbudet från de finaste fraktionerna av morän är mycket större än från de grövre fraktionerna men man har märkt att också grövre korn vittrar snabbare än man tidigare trott med hjälp av "stenätande" bakterier och svampar.

Analyserna visade, att av huvudelementen är Si, K och Na från granitoidiska mineral de mest svårlösliga och Fe, Mg och Ca lättlösliga, av de kalkofila är Cu, Ni och Zn från vittrande kismineraler de som lättast urlakas. Kisel anrikar sig i de grövsta monominerala fraktionerna av morän, därför att det förekommer mest i form av kvarts som är svår att finmala. Aluminium anrikas till de finaste fraktionerna därför att Al-mineral är ganska lättmalda men delvis också för att Aln är lättare extraherbart och kan delvis flytta sig som lösning och av gitterrester bilda fyllosilikater. I lerfraktionen är aluminiums lakbarhet 5 gånger större än i grövre fraktioner.

Liksom Al, kan också järn och mangan flytta sig i löst form och bilda sekundära fällningar och mineral, som sedan kan fånga in tungmetaller. Fe och Mn med Ca och Mg förekommer i berg som basiska mineralen amfibol och pyroxen. Ca och Mg kan förekomma också som karbonater, men då dessa är lättlösliga hittar man dem sällan i morän. Största delen av Ca i morän härstammar från samma mineral som de svårlösliga K och Na nämligen fältspat, medan Mg kommer från amfibol och pyroxen. Fe och Mg anrikas i den finaste fraktionen, Ca (viktigaste buffer mot sur nederbörd) i siltfraktionen, K-halten är Ca:s spegelbild, minsta mängden i silt. Fosforhalten (P) ökar med avtagande kornstorlek.

Det visade sig, att moränen som härrör från sura bergarter inte nödvändigtvis är sur (låg pH), att basiska bergarter ger större näringsvärde åt morän än de granitiska. God mineralogi är dock inte en garanti för högt näringsvärde, också andra faktorer inverkar. Friktionsjordfraktionens kemiska och mineralogiska sammansättning motsvarar bäst den ursprungliga berggrundssammansättningen. Man kan beräkna en summa-mineralogisk sammansättning från C-horisontmoränens total- och partialanalyser och prognosticera vittringshastighet, försurningsrisk och näringsvärde.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: de modernaste metoderna har tillämpats i undersökningen. Den kemiska analysen verkar vara den snabbaste och gynnsammaste metoden också vid bestämning av moränfraktioners mineralsammansättning

b) geovetenskaper: lerfraktionens kemiska sammansättning avviker från andra fraktioner, men lerans andel i moränen är i allmänhet mycket liten, bulkanalysen svarar tämligen väl mot medelvärdet av kemiska sammansättningen av fraktioner 0.002–2 mm och närmar sig den lokala berggrundens kemiska sammansättning. I stort visar dock rapporten hur litet man ännu vet om olika kornstorlekars vittring och i elementens geokemiska kretslopp i naturen,

c) applicerbarhet: kemiska total- och partialanalyser kan användas till normativa mineralogiska beräkningar och därigenom utnyttjas för många skogs- och miljöundersökningsändamål.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: projektet fullbordades planenligt,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: skogsvården har här hjälpts av geokemiska/geologiska studier, som också kan tillämpas för olika miljöforskningsändamål,

c) cost/benefit: utmärkt,

d) kompletteringsbehov: man skulle kunna provta moräner på basisk berggrund och vid fjällrandens kalkrika områden, kalkylera näringsutbudet och de kritiska syrabelastningarna för olika huvudbergartstyper och på dessa sätt få kriterier till vidare miljökartering av landet.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: fyllig redovisning saknas,

b) implementering: rapporten ger inga exempel på nyttan av projektets resultat, de kan bli betydelsefulla för exempelvis miljö- och skogsbruksändamål, SGU kan använda resultaten i sin uppdragsverksamhet.

4. Slutomdöme:

Rätt avgränsat projekt, som fick ut det som söktes och ledde till logiska resultat. Totalanalys av morän och analys av syralösliga kemiska element rekommenderas för normativa mineralogiska beräkningar. Ett lyckat projekt, som väl kompletterar en hel serie andra liknande arbeten stödda av SGU.

DRÄNERINGEN AV BALTISKA ISSJÖN MELLAN 12 700 OCH 10 300 ÅR B.P. I SÖDRA KATTEGATT

Kjell Nordberg, Oceanografiska institutionen, Geovetarcentrum, Göteborgs universitet

Sökt belopp:	1994/95	231 600 kr,	1995/96	205 400 kr
Beviljat belopp:	1994/95	200 000 kr,	1995/96	330 000 kr

Projektet är samfinansierat med medel från NFR (NFR-projekt avslutat 98-06-30. (Belopp från NFR framgår ej av slutrapportering.)

Underlag för utvärdering

Slutredovisning i form av rapport på 1 sida samt publikationslista med 3 artikelreferenser och 4 abstracts, vilka genererats inom projektet.

Av projektledaren utlovad vetenskapligt tyngre slutrapport för hela projektet (SGU och NFR) saknas.

Syfte / inriktning

Syftet med projektet är att utreda Baltiska issjöns dränering genom Öresund, med början för c:a 12 700 år sedan. Denna tidigare okända dränering indikeras i hela Kattegatt–Skagerack området.

Målet med studien har varit att:

- dokumentera klimatutvecklingen under slutfasen av den senaste istiden
- dokumentera temporala och kvantitativa variationer i smältvattenutflödet
- presentera en paleo-oceanografisk cirkulationsmodell i Skagerack–Kattegattbassängen under senglacial tid.

I studien har medverkat Göteborgs universitets forskningsfartyg R/V Skagerack samt SGUs fartyg U/F - Ocean Surveyor. Seismiska sektioner har uppmätts och 11 st tio meter långa sedimentkärnor har tagits och analyserats med inriktning på vattenhalt, kornstorlek, C^{14}, AMS, stabila isotoper, pollen, ostrakoder, foraminiferer, diatoméer och petrografi.

Uppnådda resultat

Fältarbetena och kärnanalyserna bekräftar en tidig dräneringsfas från Baltiska issjön. Två av kärnorna antyder lagerföljder där dramatiska förändringar skett. Genom de stabila isotoperna konstateras att Kattegatt vid tappningsskedet hade en betydligt lägre salinitet än idag. Model-leringsresultaten kan ej bedömas utifrån det föreliggande granskningsunderlaget.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a. undersökningsmetodik: projektet uppvisar ett brett angreppssätt med olika metoder, vilka samkorreleras,

b. geovetenskaper: projektet bidrar till en reviderad bild över Kattegatts marina senkvartära maringeologi,

c. applicerbarhet av arbetet: resultaten kan få betydelse vid framtida geologiska, miljöinriktade och tekniska undersökningar.

2. Resultat/förväntningar:

a. förverkligandet av plan: den SGU-finansierade delen av projektet har löpt enligt plan. Slutrapporteringen för de båda samfinansierade projektdelarna har ej ingått i granskningsunderlaget,

b. tvärvetenskaplig synpunkt: projektet innehåller tvärvetenskapliga kopplingar, främst mellan oceanografi och kvartärgeologi,

c. cost / benefit (530 000 kr): samt bifinansiering från NFR bedöms som väl investerade för att vidareutveckla förståelsen av isavsmältningsskedet i Skandinavien,

d. kompletteringsbehov: omöjligt att uttala sig om på grundval av det begränsade granskningsunderlaget.

3. Användning av resultat:

a. redovisning: enligt ovan har flera artiklar och konferensbidrag producerats inom projektet,

b. implementering: projektresultaten har använts i SGUs maringeologiska kartläggning för att beskriva Kattegatts senkvartära förhållanden.

4. Slutomdöme:

Projektet är ett bra exempel på hur en geologisk frågeställning kan bearbetas i form av ett externt universitetsprojekt med bäring på SGUs kartläggning.

GEOLOGISK FJÄRRANALYS AV ETT OMRÅDE I VÄSTSVERIGE

Mats Nyborg, Kampsax Geoplan, Ågatan 32, 431 35 Mölndal och Johan Berglund, Geologiska institutionen, Göteborgs Universitet.

Sökt belopp:	1993/94	177 756 kr
Beviljat belopp:	1993/94	150 000 kr

Underlag för utvärdering

En slutrapport på 17 sidor text och 6 sidor med färgavtryck av sublimationsfilmer skriven av Mats Nyborg och Johan Berglund.

Tidigare utvärdering av lägesrapport som finns i utvärderingsgruppens rapport från december 1995.

Syfte/inriktning

Syftet har varit tvåfaldigt:

Ett har varit att ge förslag till effektiva metoder för bildbehandling för att uppnå bildprodukter som kan användas för geologisk kartering. Projektet har koncentrerats omkring spektrala och kontextuella signaturer från berggrunden och användningen av satellitbilder för geologisk berggrundskartering i områden som är dominerade av vegetation.

Det andra syftet har varit att med hjälp av fjärranalys av främst "Landsat Thematic Mapper" satellitdata skapa förutsättningar för undersökning av litologi ock bergrundsstrukturer inom kartområdet Borås NV som i sin tur kan ge information om i vilken grad fjärranalys kan användas vid SGUs berggrundsgeologiska undersökningar. Berggrundens blottningsgrad i det aktuella området är ca 2 %.

Uppnådda resultat

Resultatet visar på svårigheter att med fjärranalys och bildbehandling av satellitdata få fram en tillförlitlig metod som kan effektivisera den berggrundsgeologiska verksamheten. Olika kontextuella begränsningar har undersökts för tolkning av olika litologier och en kombination av lokala frekvensvärderingar tillsammans med spektralinnehållet av en dekorrellerad HIS-bandkombination har visat sig vara mer användbar än de andra transformationsmetoderna som används.

Vegetationen i det undersökta området är tät vilket medför att berggrundens blottningssgrad är låg. Detta har påverkat resultaten negativt. Det har dock varit möjligt att karaktärisera och differentiera olika bergartsled. Man har inom projektet lyckats skapa en metodik för att finna figurationsmönster och i allmänhet tycks klassvarianserna ligga inom tillfredsställande gränser. För några av enheterna krävs emellertid höga variansvärden för en vidare indelning av dessa klasser vid användning vid fältundersökningar.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: inom projektet har skapats matematiska metoder för att extrahera kontextuell information av satellitbilden,

b) geovetenskaper: projektet har givit information om i vilken grad fjärranalys kan användas vid berggrundsgeologiska undersökningar,

c) applicerbarhet: undersökningen har visat att fjärranalys ger ett bra stöd till tolkningen av geologiska strukturer i synnerhet i områden med låg blottningsgrad.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: tillfredsställande svar har uppnåtts på de båda frågorna som blev uppställda för projektet,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: resultaten har bidragit till en bättre möjlighet till att beskriva berggrundens litologi och struktur,

c) cost/benefit (150 000 kr): de uppnådda resultaten motsvarar använda medel,

d) kompletteringsbehov: vegetation och täckande jordlager medför stora svårigheter i att använda fjärranalysteknik för klassificering av bergarter på ett tillfredsställande sätt. Fortsatt forskning och metodutveckling är nödvändig.

Flera resultat där GIS-tekniken tas i bruk kommer att publiceras i en separat artikel. Vid användning av topologi och attribut i lineamentanalyserna kan lineamenten delas in i olika generationer så att en ökad tolkningsgrad kan uppnås.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: intressant slutrapport plus förväntad artikel (se 2d),

b) implementering: rResultaten medger inte möjligheter att implementera metoden i den berggrundsgeologiska verksamheten.

4. Slutomdöme:

Intressant rapport som ger en bra dokumentation av den genomförda undersökningen.

METODIK FÖR KEMISK DIFFERENTIERING AV SALTA GRUNDVATTEN I SVERIGE

Bo Olofsson, Mark- och vattenresurser, Inst. Anläggning och miljö, KTH, Stockholm

Sökt belopp:	1994/95	361 000 kr,	1995/96	397 000 kr
Beviljat belopp:	1994/95	250 000 kr,	1995/96	350 000 kr
	(delfinansiering KTH) extra finansiering från Väg och vatten			

Underlag för utvärdering

Slutrapport 1999-06-21 av B. Olofsson: Methods for chemical differentiation of salt groundwater in Sweden, 133 sidor (varav 21 sidor litteratur) samt följande artiklar (tillsammans 100 sidor + 7 bilagor):

B. Olofsson 1996: Salt groundwater in Sweden - occurrence and origin. 14th Salt Water Intrusion Meeting. *SGU Reports & Notes 87,* 91–100.

C. Fabricius & B. Olofsson, 1996: Salinization of private wells from the de-icing chemicals. ibid., 220–229.

J. Lindberg, B. Olofsson & T. Gumbricht, 1996: Risk mapping of groundwater salinization using Geographical Information System. ibid., 188–197.

B. Olofsson & S. Sandström, 1998: Increased salinity in private drilled wells in Sweden – natural or manmade? Proc. Intl. Symp. Helsinki. *NHP rep 43,* 75–81.

G. Knutsson, L. Maxe, B. Olofsson, G. Jacks & A. Eriksson, 1998: The origin of increased chloride content in the groundwater at Upplands Väsby. ibid., 223–231.

B. Olofsson, 1998: Grundvattenkemisk differentiation vid avfallsdeponi. Exempel från Högbytorp, Upplands Bro. *Report KTH,* 14 sidor + 7 bilagor.

J. Lindberg & B. Olofsson, 1997: Risk för salt grundvatten - en studie med hjälp av GIS över delar av Norrtälje kommun. *Rapport KTH,* 32 sidor.

B. Olofsson, 1997: Vägsaltning - hot mot grundvattnet? Grundvatten 2/97, pp. 14–17.

B. Olofsson, 1999: Vägsaltning och dess effekter på grundvattnet. *NVV Årsskrift 99,* 35–38.

Syfte/inriktning

att studera ursprunget av salttillskott; bland annat med användning av SGUs databaser, hitta och rekommendera lämpliga kemiska element och analysmetoder för differentiering av salta grundvatten.

Uppnådda resultat

Det finns många möjliga källor till ökningen av salthalter: regnet, som vid havskuster innehåller olika salter, intrusion av (tyngre) saltvatten från havet till jordporer och bergklyftor, evaporationens (transpirationens) anrikande effekt vid markytan under varma perioder, vatten/berg reaktioner, fossilt havsvatten i berget, brines, människans inverkan osv. Arbetet började med en bred litteraturöversikt om salta grundvatten och dess möjliga tänkbara saltkällor. Vanligtvis har man försökt differentiera mellan olika källor med hjälp av jonrelationer (SO_4/Cl, Mg/Cl, Ca/Mg, Na/Cl, K/Cl, Li/Cl, Totalhårdhet/Cl, J/Cl, Br/Cl, Sr/Cl, J/Sr, F/Cl, isotoperna ^{18}O, ^{2}H, ^{3}H, $^{13}C/^{14}C$, $^{136}C/^{137}C$, $^{34}S/^{32}S$ osv.) eller med klassificering av huvudkomponenten och andra typer av geokemisk modellering.

Också resistivitetsmätningar har tillämpats, men hittills har ingen metod visat sig vara tillfredställande för alla hydrogeologiska fall.

Utgående från brunnsarkivets data om 1050 jord- och 3930 borrbrunnar, av vilka 557 hade över 100 mg/l klorid, blev 107 provtagna och analyserade på nytt. Därtill provtogs och analyserades vatten från 93 brunnar längs huvudvägar i Västmanland och 63 i Småland samt runt Högbytorp soptipp nära Stockholm. Man har vid sidan av projektet också undersökt salthalten i porvatten av leror, brunnsvatten och kommunalt vattentag i Hammarby, Stockholms län - ett känt saltriskområde i Norrtälje.

Det finns i mellersta Sverige en 200 km bred öst–västlig zon (se Tord Anderssons projektrapport) där vatten i 20–25% av bergbrunnarna är salta. Enligt data från SGUs brunnsarkiv om vattenkvaliteten av 4980 brunnar (från 6 län) gäller, att ju högre klorid desto lägre är den totala hårdheten (och Mg), och desto djupare brunn desto lägre halter av HCO_3, NO_3, CO_2 och K, men desto större halterna av Na, Cl och SO_4.

I brunnar nära havet är jonrelationen Na/Cl närmare 0,55 (den som råder i Östersjön), men blir högre ju längre in i landet man går. Likadant sker det med (den totala hårdheten) DH/Cl. Närmare än 0,5 km från någon huvudväg har ca 50% av brunnarna förhöjda salthalter, likadant med DH/Cl. I mellersta Sverige sprider man 6–10 ton NaCl/km väg årligen. I närheten av soptippen konstaterades en förhöjning av NO_3/Cl, och likaså nära motorvägar.

Vatten i borrade brunnar i sedimentära bergarter skiljde sig från de i granitiska bergarter – det betyder att berggrundets petrologi hade kraftig inverkan på vattnets kemiska beskaffenhet. Karaktären av grundvatten i undersökta 6 län var klart olika. Ändå är det lätt att differentiera med hjälp av de analyserade kemiska elementen inverkan av havsvatten och de-icing salt: relationen DH/Cl växer p.g.a. jonbyte då rent NaCl har använts och relationen Na/Cl närmar sig den som råder i Östersjön. Men inverkan av fossilt vatten kan vara orsak till förhöjningar om Mg/Cl relationen är lägre än 0,05.

Som allmänna slutsatser konstaterar Olofsson: "1. it is necessary to consider the local conditions and the local variation of ion ratios during differentiation based on major ions, 2. definitive sources and mixing proportions cannot be clarified solely based on major ions, 3. it is from statistical point of view, based on hydrogeological knowledge of the special sampling site, possible to identify risk sites for salt groundwater, 4. in addition to major ions, iodide and bromide should be analyzed too."

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: arbetet innehöll både undersökning av arkiverade brunnsvattendata, kemiska analyser av nysamlade prov (kan man direkt jämföra gamla och nya analysresultat då metoderna har kraftigt utvecklats) och man konstaterade det omöjligt att med bara huvudelementanalyser urskilja ursprunget av förhöjda salthalter, men med användning av kvoter för alkalier och halogenider osv. lyckades det. Naturligtvis är negativa resultat också resultat. Vid sidan av projektet blev nya datorprogram utvecklade,

b) geovetenskaper: man fann en tydlig kemisk karaktär i grundvatten från 6 olika län samt i brunnar nära Östersjöns kust och i en 500 m bred zon längs huvudvägar och soptippar. Med hjälp av den lokala hydrogeologin kan man göra riskanalyser och producera kartor t.ex. till kommunala planläggare,

c) applicerbarhet: resultaten kan nyttiggöras i t.ex. SGUs grundvatten- och geokemiska verksamhet.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: trots problemens mångfald har man utfört arbetet nästan enligt tidtabellen och nått mer än de planerade målen,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: projektet har krävt kunskaper i kemi, geologi, geokemi, hydrologi, klimatologi osv. som alla har använts för att lösa ett svårt problem, och man har klarat sig fint,

c) cost/benefit: väl använda pengar,

d) kompletteringsbehov: under arbetets gång dök många vetenskapliga/praktiska problem upp som väntar på sin lösning. (Jämför med Tord Anderssons rapport).

3. Användning av resultat:

a) redovisning: man har diskuterat resultaten vid flera internationella möten och publicerat de i en rad rapporter och artiklar,

b) implementering: praktisk användning har skett i Norrtälje kommun och undersökningen om effekten på grundvattnet av vägsaltningen vid huvudvägar har gjorts i samarbete med Vägverket.

4. Slutomdöme:

Fast man inte hittade enkla faktorer och metoder med vilka man snabbt kunde definiera alla salta grundvattnens ursprung med säkerhet, så visade det sig att t.ex. havets och vägsaltets inverkan var lätta att urskilja. Resultaten är tillämpningsbara för SGU och kommuner i tolkningen av geokemiska kartor, i riskprognoser och miljöövervakning i stort. Vi gratulerar författaren och projektgruppen för ett grundligt och fint arbete.

40 AR/39 AR GEOTHERMOCHRONOLOGY & RELATED STUDIES IN THE PROTEROZOIC OF S. SWEDEN

Laurence M. Page, Mineralogisk-petrologiska avdelningen, Universitetet i Lund

Sökt belopp:	1994/95	199 650 kr,	1995/96	255 750 kr
Beviljat belopp:	1994/95	175 000 kr,	1995/96	350 000 kr

Underlag för utvärdering

1. Tidigare utvärdering av lägesrapport
2. Slutrapport (som ankom till SGU) 1998-06-15 av L. Page 30 sidor + 1 karta
3. Kopior av följande publicerade artiklar:

L.M. Page, Michael B. Stephens & Carl-Henric Wahlgren, 1996: 40 Ar/39 Ar geochronological constraints on the tectonothermal evolution of the Eastern Segment of the Sveconorwegian Orogen, south-central Sweden, from Brewer T.S. (ed) Precambrian Crustal Evolution in the North Atlantic Region. *Geol. Soc. Spec. Publ. no 112,* 315– 330.

L.M. Page, Charlotte Möller, Leif Johansson, 1996: 40 Ar/39 Ar geochronology across the Mylonite Zone and the Southwestern Granulite Province in the Sveconorwegian Orogen of South Sweden. *Precambrian Research 79,* 239–259.

Wang Xiandong, L.M. Page and Anders Lindh, 1996: 40 Ar/39 Ar geochronological constraints from the southeasternmost part of the Eastern segment of the Sveconorwegian orogen: Implications for timing of granulite-facies metamorphism. *GFF 118*, 1–8.

Syfte/inriktning

40 Ar/39 Ar termokronologiska bestämningar ha visat sig vara utomordentliga i forskningen kring orogenutveckling. Syftet var att tillämpa argonmetoden i undersökning av Sydsveriges komplexa metamorfiska historia och klarlägga åldern av jordskorpans förtjockning då en regional foliation bildades och en orogen "uplift" med avkylning ägde rum.

Uppnådda resultat

Området som undersöktes sträcker sig från Värmland till Skåne och från Vättern till Oslofjorden. Över 100 prov togs av vilka c:a 70 valdes, maldes; hornblände och muskovit separerades ut, sändes till MIT, U.S.A. för att analyseras på Ar-isotoper.

Undersökningsområdet är begränsat i öster av Sveconorvegian Frontal Deformation Zone (SFDZ) och i väster av Mylonite zone (MZ), vilka båda blev reaktiverade under den Sveconorwegiska foliationen. Berggrunden i nordvästra delen hör till amfibolitfacies, nordöstra delen grönskifferfacies och södra delen till granulitefacies. Södra delen representerar djupare snitt av jordskorpan än norra delen, det visade sig att åldern av tektonotermala metamorfosen i berggrunden i söder är något yngre än i norra delen. Över hela området finns två faser, först jordskorpans förtjockning med avkylning under 500°C (hornblände) ca 965–1010 Ma i nord (ca 910–915 Ma syd) dvs. 2 svekonorvegiska pulser och "uplift" med avkylning under 350°C (ljus glimmer) ca 905–930 Ma i nord (ca 900 Ma syd). Avkylningen i södra delen var mycket snabb ca 6–15°C/Ma, vilket tyder att dessa händelser var en del av en storskalig extension av jordskorpan. Den tektonotermala pulsen var så pass kraftig att den dominerar över alla pre-Svekonorvegiska historier i berggrunden.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: projektet har använt moderna metoder, som verkar passa mycket bra i orogenundersökning,

b) geovetenskaper: projektets planering skedde i samarbete med SGUs geologer och genomfördes samtidigt med ett SGUs internt FoU-projekt, varför nyttan blev maximal. De uppnådda resultat är ytterst intressanta och betydelsefulla. Man känner nu bättre den senproterozoiska Svekonorvegiska orogenens komplexa historia och dess gränser, och kan också bättre jämföra de Fennoskandiska och Laurentiska sköldarnas utveckling,

c) applicerbarhet: projektet har producerat resultat, vilka kan utnyttjas vid SGUs berggrundskartering samt praktiska, t.ex. ingenjörsgeologiska tillämpningar, kanske också för prospektering efter malm- eller mineralförekomster.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: arbetet fullbordades enligt tidsschemat och resultaten som uppnåddes uppfyllde förhoppningarna,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: berggrundskartan utgör basdata för mångahanda tillämpade undersökningar, t.ex. planläggning av markanvändning, miljöskydd etc. I projektet utnyttjades huvudsakligen välkända provtagnings- och prepareringsmetoder men i analysarbetet den allra nyaste isotoptekniska apparaturen,

c) cost/benefit: uppnådda resultat är värda investering, t.ex. skall SGU få stor nytta av dem i framtiden,

d) kompletteringsbehov: kanske att samma metod skulle kunna tillämpas på något annat komplext område.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: projektets forskare har varit berömvärt aktiva i att publicera resultat och tolkning. 3 artiklar har redan publicerats och 5 andra är färdiga för publicering,

b) implementering: forskare från 3 institutioner: universiteten i Lund och Göteborg samt SGU, har deltagit, metoderna är nu rutin och kan utnyttjas i framtida karteringar/undersökningar.

4. Slutomdöme:

Ett lyckat projekt med mycket intressanta resultat som förklarar den komplexa svekonorvegiska tektoniska historien och de skjuvzoner som klyver berggrunden. Det passar utmärkt till SGUs egen undersökningsarbeten och resultaten är mycket användbara.

FLYGBURNA TENSOR - VLF MÄTNINGAR

Laust B. Pedersen, Avdelningen för fasta jordens fysik, Institutionen för geofysik, Uppsala universitet

Sökt belopp:	1993/94	352 284 kr,	1995/96	306 800 kr
Beviljat belopp:	1993/94	293 000 kr,	1995/96	200 000 kr

Underlag för utvärdering

1. Tidigare utvärderad lägesrapport.
2. Slutrapport 1997-01-15: Report: Tensor VLF projekt 1995-96. Correlation with magnetic field by Laust B Pedersen and Mehrdad Bastani 5 sidor + 8 figurer.

Syfte/inriktning

Utveckling av flygburen (digital) Tensor-VLF-metod för minskning av den äldre (analoga)-VLF-metodens (som är den huvudsakliga flygburna EM-metod använt i Sverige) riktningsberoende, i samarbete med SGU.

Uppnådda resultat

SGU mäter nu mot 2 sändare samtidigt, men det utvecklade TVLF systemet skall mäta mot alla befintliga sändare i frekvensbandet 10–30 kHz. Författarna har jämfört mätningsresultat av SGUs äldre metod med resultat från den nykonstruerade apparaturen på en flyglinje nära Stockholm. Korrelationen tycks vara mycket bra, men det finns en tidsskillnad som motsvarar 150 m på linjen mellan signalerna. Den analoga kurvan är jämnare än de digitala variationerna, beroende kanske på det äldre systemets osensitivitet (trögghet) för bakgrunds-EM-noise. Användning av medianfiltet rekommenderas, vilket varnas för och vi är ense med honom, ty alla variationer i natur har sin betydelse och förklaring. En filtrering vid mätningsskedet kan förvränga slutresultatet. Författarna påvisar en teoretisk relation mellan VLF-tippar och geomagnetisk anomali. Modellen är enkel om man antar att en bättre ledande magnetiserad kropp är tunn och omgiven av ett homogent material, som avviker elektriskt och magnetiskt från den förre (anomala) kroppen.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: projektet har öppnat helt nya möjligheter också för realtidsprocessering av den analoga och riktningsberoende VLF-metoden, den enda flygburna EM-metod som använts som rutin vid SGU,

b) geovetenskaper: bättre lokalisering och identifiering av berggrundens detaljer: bergarter, krosszoner,

c) applicerbarhet: efter det att skälet för osynkronisering av signaler i äldre och nya systemet har identifierats och resultaten blir direkt jämförbara, kan mätningen fortsätta med det nya systemet. SGU har provkört detta s.k. Pedersens UU-system och funnit att det är utvecklingsbart. Tyvärr kan antalet lämpliga sändare snart bli färre, då man i större mängd börjar använda satelliter för navigation och tidssignal.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: apparaturen byggdes enligt plan, testning blev försenad p.g.a. flygolyckan i juli 1994, men genomfördes följande höst – då fann man de små skillnaderna (se ovan), men man fann att tensorräknemetoden öppnar nya möjligheter för tolkningen. Den vidareutvecklade TVLF-peaker anomaligenereringen är det viktigaste resultatet hittills,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: integrering av geofysik/geologi öppnar stora möjligheter för mera exakt berggrundskartering inom täckta områden och för en rad olika praktiska ändamål,

c) cost/benefit: svårt att säga innan systemet tas i bruk, men det nära samarbetet mellan Geofysik/UU och SGU bådar gott,

d) kompletteringsbehov: prov i större skala, tyvärr stänger man fler och fler lämpliga sändare så att mätningar med denna metod kanske blir möjliga.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: man har presenterat och publicerat resultat vid olika internationella tidskrift och möten,

b) implementering: inte i rutin hittills, provanvändningen lyckades ändå.

4. Slutomdöme:

Då SGU inte själv kan utföra denna typ av riktad grundforskning, metod- och utveckling av verktyg, är det ytterst viktigt att söka hjälp av iderika vetenskapsmän på universit. Det är fint att projektet har fått en fortsättning på tolkningssidan (L.B. Pedersen: Processing and interpretation of Tensor-VLF data).

RADIOMAGNETOTELLURISKA MÄTNINGAR FÖR SPRICKTEKTONISK ANALYS

Lena Persson, Avd för tillämpad geofysik, Luleå tekniska universitet

Sökt belopp:	1995/96	361 500 kr,	1997	459 940 kr
Beviljat belopp:	1995/96	400 000 kr,	1997	150 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport omfattande 30 sidor.

Syfte/inriktning

Målet med projektet har varit att utveckla radiomagnetometalluriska (RMT) metoder för spricktektonisk analys. Projektet har omfattat tre delar:

- inledande mätningar med RMT-instrument, vilket inlånats från Universitetet i Neuchâtel, Schweiz.
- verifierande / kalibrerande mätningar i Arvidsjauregraniten och Jörngraniten.
- testning av radiofrekvens elektromagnetisk (RF-EM) metod genom kontinuerlig mätning med snöskoter.

Mätningarna har genomförts i frekvensområdet 10–300 KHz.

Uppnådda resultat

Projektet har påvisat möjligheterna att använda RMT-metoden för snabb undersökning av ytnära sprickzoner och förkastningstektonik.

En befintlig programvara för 2D-inversion av magnetotellurik (MT) data har visat sig användbar för tolkning av RMT-data.

Testerna med RF-EM-mätning har påvisat möjligheter att samla in en stor mängd data av bra kvalitet och med god upplösning. Profillängder upp till 50 km/dag är möjliga med tekniken.

Bedömning

1. Projektet har bidragit till:

a. undersökningsmetodik: enligt ovan kan, efter utveckling av tolkningsprogram, såväl som RMT och RF-EM-metoderna användas vid kartering av ytnära sprickzoner och förkastningar,

b. geovetenskaper: tillämpning av metoderna kan ge förbättrat underlag vid analys av sprickgenes och förkastningstektonik,

c. applicerbarhet: de studerade geofysiska metoderna kan efter ytterligare utveckling av tolkningsalgoritmer bli standard vid strukturgeologiska undersökningar.

2. Resultat/förväntningar:

a. förverkligandet av plan: projektet är väl genomfört med en föredömlig slutredovisning,

b. tvärvetenskaplig synpunkt: projektet vidareutvecklar geofysiska observationer för tolkning av strukturgeologiska och hydrogeologiska förhållanden,

c. cost / benefit: (550 000 kr) en välmotiverad finansiering med bra vetenskapligt/tekniskt utfall,

d. kompletteringsbehov: vidareutveckling av tolkningsmetoder pågår i annat SGU-projekt (Dnr 03-992/97).

3. Användning av resultat:

a. redovisning: delar av resultaten är presenterade i ett föredrag vid "the 59th EAGE Conference & Technical Exhibition in Geneva" i maj 1997. Projektarbetet med resultat skall ingå i kommande doktorsavhandling,

b. implementering: resultaten från RMT-mätningarna har använts av SGU i det s.k. Skellefteprojektet.

4. Slutomdöme:

Slutrapporten är föredömlig i ett väl genomfört projekt.

UTVECKLING AV SYSTEM FÖR ANALYS AV SEDIMENTLAGER, RADIOGRAFISK TEKNIK VID SEDIMENTUNDERSÖKNINGAR

Anders Rindby, Institutionen för fysik, Chalmers tekniska högskola, Göteborg

Sökt belopp:	1995/96	335 549 kr
Beviljat belopp:	1995/96	300 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport på 13 sidor.

Syfte/inriktning

Projektet har haft som mål att utveckla mjukvarurutiner för ett digitalt bildbearbetnings/tolkningsverktyg baserat på radiografisk teknik.

Med hjälp av radiografering kan sedimentstrukturer kartläggas i gasförande och okonsoliderade sediment innan sedimentpelaren pressas ur provtagningsrören. Metoden är med andra ord en icke-förstörande bestämning av densitet, vilken i sin tur kan konverteras till vatten-mineralvariationer i sedimentlager.

SGU har haft som ett övergripande mål att utveckla ett modernt snabbt alternativ till den traditionella omständliga röntgenfotograferingen. Mjukvaruprojektet har därför bedrivits parallellt med ett utvecklingsprojekt av en digital röntgenanläggning.

Uppnådda resultat

Mjukvarurutinerna och algoritmerna har testats på ett inscannat radiografmaterial och visat sig kapabelt att identifiera alla strata av intresse för en maringeolog.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a. undersökningsmetodik: projektet, tillsammans med den nyutvecklade digitala röntgenutrustningen, innebär en helt ny unik icke-förstörande scanning av sedimentkärnor,

b. geovetenskaper: projektet bidrar i förlängningen till en rationellare kartläggning av havsbottnarnas sediment,

c. applicerbarhet av arbetet: metoden med radiografi kommer att bli standardmässig vid sedimentprovtagning.

2. Resultat/förväntningar:

a. förverkligandet av plan: programutvecklingen har genomförts enligt plan (utvecklingen av den digitala röntgenutrustningen är emellertid försenad p.g.a. budgetnedskärningar),

b. tvärvetenskaplig synpunkt: arbetet har kopplingar mellan radiofysik, databehandling, maringeologi och oceanografi. Metoden har även utvecklats för dendrokronologisk forskning,

c. cost / benefit (300 000 kr): anslaget bedöms som en mycket bra investering,

d. kompletteringsbehov: vissa begränsade insatser kan förväntas vid inkörning av systemet ombord på SGUs fartyg.

3. Användning av resultat:

a. redovisning: inga artiklar eller konferensbidrag finns angivna i slutrapporten,

b. implementering: avsikten är att sedimentscannern skall vara i drift på SGUs undersökningsfartyg fr.o.m. den 1 juli 1999.

4. Slutomdöme:

Ett väl genomfört projekt med bra slutrapportering. Tillsammans med den nyutvecklade digitala röntgenutrustningen har SGU erhållit ett unikt analysinstrument för sedimentkärnor.

JORDARTERNAS STRATIGRAFI, GENES OCH MORFOLOGI I MALÅ–STENSELEOMRÅDET, SÖDRA LAPPLAND

Bertil Ringberg, Stockholms Universitet

Sökt belopp:	1994/95	300 457 kr,	1995/96	251 177 kr
Beviljat belopp:	1994/95	250 000 kr,	1995/96	250 000 kr

Underlag för utvärdering

1) Tidigare utvärdering är lägesrapport.
2) Slutrapport 1999-06-14 av Kerstin Johansson och Gunnel Ransed, 23 sidor + 15 bildbilagor.

Syfte/inriktning

På sistone har R. Lagerbäck och A-M. Robertsson bl.a. beskrivit olika lokaler där yngsta/äldre Weichsel morän täcker interglaciala(stadiala) sorterade sediment. I Malåtrakten finns komplexa moräntäckta avlagringar av vilka några är tektoniserade. Projektets syfte var att studera landskapsutvecklingen dvs. jordarternas genes, spridning, morfologi och uppbyggnad samt landisens rörelser och smältning på detta ännu relativt litet undersökta nyckelområdet mellan "äldre"(Veiki) landskap och "yngre" områden ovanför HK.

Uppnådda resultat

Vid undersökningen användes moderna metoder: flygbildstolkning med IR-bilder, visuella observationer i fält (räfflor och dyl., kornorientering, fluting, drumliner, åsar, jordartsstratigrafi och -tektonik), cobrasondering och georadarmätningar; i laboratoriet siktanalyser, mikrofossilanalyser och som specialitet OSL-analys (Galina Hütt, Tallinn). Allt detta visar att metoderna behärskas. Rapporten är också klart indelad och presenterad och försedd med fina fotografier, men figurerna är i detta skede (t.ex. orienteringsanalyserna) skissartade. Vad som saknas är korngraderingskurvor nödvändiga för att också läsaren skall få en uppfattning om sorteringsgrad och bimodalitet.

Den intelligenta tolkningen ger en fin uppfattning av de komplexa förhållanden som ledde till uppkomsten av landskapsformer (ryggar, kullar etc.) och jordartsstratigrafi samt moräner. Omfattande kunskaper och fri fantasi hos kvartärgeologer krävs ju för att kunna tolka avlagringarna i 4 dimensioner. Man läser ivrigt den intressanta rapporten, dess diskussion och tolkning. Meningen "Det är svårt att hitta matchande mängder grovt material till den enorma mängden silt och finsand som deponerats" väcker tankar om hur olika jordarters mängdrelationer har uppstått: genom förnyade krossningar, blandning av krossat och tidigare sorterat material eller huruvida beräkningarna stämmer med verkligheten. Författarna har fördjupat sig i problemet och hittat fler frågor än svar, men det är just det som är så fascinerande inom vetenskapen. Isdelarregionen kan vara en nyckel, men den är så komplex och mångfaldig att det krävs ännu många fler undersökningar (liksom av zonen vid landisens yttersta rand), innan låset till istidens skattkammare öppnas.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: det visade sig igen, att om man vill klarlägga kvartära avlagringars genes speciellt på isdelarregionen så måste man studera allt från stora drag till mikroskala, använda både areala och punktfokuserade metoder från flygfoton till mikroskop och åldersdateringar, här har man haft kunnande och möjlighet till all detta,

b) geovetenskaper: man har störtat in i den geologiska utvecklingens mångfald: landhöjning/-sänkning, isavsmältning/-stöt, klimatiska variationer, topografins inverkan, allt tillsammans ledande till mycket komplicerade formationer. Detta slags breda undersökning hjälper till att förstå hur tolkning av de egna, ofta begränsade forskningsresultaten borde göras,

c) applicerbarhet: resultat från denna nyckelområde mellan den äldre Veikimoränen- och det yngre normalmoränlandskapet är mycket tillämpningsbara i kvartärgeologisk kartering och forskning men speciellt inom praktiska arbeten: malmletning och byggande.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: planenligt,

b) tvärvetenskapligt synpunkt: såsom sagts ovan visar rapporten på författarnas vida kunskaper i tillämpning av geologi, fysik, kemi, biologi, botanik, klimatologi, geografi osv. vid behandling av kvartärgeologisk problematik,

c) cost/benefit: bra använda pengar, frågeställningar som i detta projekt kan inte behandlas inom SGU som rutin numera, men resultaten kan direkt användas i SGUs praktiska tillämpningar av geologi,

d) kompletteringsbehov: materialet skall renritas och publiceras.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: figurernas utseende tyder på att man inte haft tid ännu att bearbeta resultaten för publicering,

b) implementering: detsamma gäller praktiskt bruk, men resultaten kommer att ha ett stort värde för vetenskaplig forskning och praktiskt arbete: markanvändning, byggande, underhåll, byggnadsmaterial- och grundvattenförsörjning, miljöövervakning, skogs- och jordbruk osv.

4. Slutomdöme:

Projektarbetet har utförts med hjälp av utomstående experter under ledning av universitetslärare. Organisationen verkade utmärkt, man slutförde ett viktigt riktat forskningsprojekt raskt och effektivt och tränade geologer för deras kommande arbete vid SGU och samtidigt höjdes kunskapen och standarden hos den kvartärgeologiska karteringen vid SGU. Projektet var mycket lyckat, vi vill gratulera till det. Hoppas de uppnådda resultat snart publiceras och blir omvandlade till doktorsavhandlingar.

KOMPLETTERANDE KVALITETSKLASSNING, MIKROSKOPIANALYS OCH KVALITATIV ANALYS AV BERGMATERIALKVALITETER MED HJÄLP AV DATORISERAD BILDANALYS

Björn Schouenborg , Statens Provningsanstalt, Byggnadsteknik, Borås

Sökt belopp: 1998 555 000 kr
Beviljat belopp: 1998 250 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport 1999-05-10 av Jan Erik Lindqvist (Sveriges Provnings och Forskningsinstitut, Borås) Bildanalys av mikrostrukturer i geologiska material. Delrapport 1, en översikt. SPAR 1999:20, 34 sidor.

Syfte/inriktning

Projektnamnet ger en noggrann beskrivning av syftet. Rapportsammanfattningen definierar syftet av bildanalys och låter litet förkortad så här: syftet med denna rapport är att skildra modern bildanalys av stenmaterialet: 1. metodbeskrivning, 2. litteraturöversikt, och 3. redogörelse av mikrostrukturens betydelse för finkorniga bergarters fysiska egenskaper (pilotprojektet). Arbetet har utförts i samarbete mellan SP och SGU. Projektet skall fortsätta med ljus- och elektronmikroskopi och bestämningar av bergarters hållfasthetsbestämningar. Huvudsyftet är att få fram en kostnadseffektiv metod som kan användas i samband med SGUs berggrundskartering i stället för de tidsödande laboratorieförsök som nu används på t.ex. beläggningsstenmaterial och byggnadssten.

Uppnådda resultat

Man har försökt ta fram från litteraturen metoder, med vilka man kan preparera ljus- eller elektronmikroskopiska bilder så, att de är tillförlitligt mätbara och metoder med vilka man kan räkna (analysera) mineralsammansättningen, porositet, sprickor, korngränser, kornstorleksfördelning, form och orientering. Man har haft kontakter med inhemska och utländska forskare som tillämpat bildanalys för olika geologiska/tekniska ändamål.

I pilotprojektet har man jämfört resultat av bildanalys med laboratorieresultat av kulkvarns- och LosAngeles-tester på massformiga, finkorniga graniter och vulkaniter. Bilder togs av planpolerade (redan tidigare hållfasthetsundersökta) makadamprover med lågvakuumsvepelelektronmikroskop. Bilderna analyserades med ett KS 400 bildanalyssystem, ca 15 bilder av varje prov (på olika korn? eller på olika punkter på ett korn? statistisk precision!) bildytan motsvarade 1,75*1,75 mm. Det visade sig att perimetervärden korrellerade rätt väl med Los Angeles-talet. Författaren säger "Resultatet (av pilotprojektet) visar att denna undersökning kan ligga till grund för fortsatt arbete inom projektet".

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: en bred litteraturstudie över de faktorer som påverkar stenmaterialets mekaniska egenskaper och över olika tillämpningar av bildanalys,

b) geovetenskaper: pilotundersökning med bildanalys av några tidigare i laboratoriet testade ballastmaterial visade att korrelation kan finnas,

c) applicerbarhet: inte undersökt hittills i tillräcklig utsträckning.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: planenligt,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: bildanalys försöker kompensera mekaniska tester med visuella observationer, vilka kan dock ge en uppfattning om mineralogisk/petrologiska egenskaper,

c) cost/benefit: om man kan uppnå tillförlitliga resultat med en snabb bildanalys, skulle man vinna mycket vid forskningen kring aggregat,

d) kompletteringsbehov: kräver kompletterande laboratorie- och fältundersökningsprogram och jämförelser med andra liknande forskningar se t.ex. Thuneheds projekt: resistivitet/ porositet/sprickor; kanske man kan komplettera bildanalys med geofysiska metoder.

3 Användning av resultat:

a) redovisning: bra redovisning,

b) implementering: mycket lite.

4. Slutomdöme:

Projektet har koncentrerat sig mera på bildanalys än bergarters hållfasthet – man har i Sverige, Norge och Finland gjort många studier om bergarters mekaniska egenskaper och utvecklat undersökningsmetodik, men referenser om dessa syns inte på litteraturlistan. Hoppas projektets forskare i fortsättningen hittar dessa undersökningar, ty de kan komplettera och effektivisera detta ännu pågående projektet. Det är ytterst värdefullt att man letar efter snabbare och billigare metoder för hållfasthetsbestämningar eftersom stenmaterialets betydelse speciellt i plastiskt bundna aggregat som asfalt är avgörande för uthålligheten. Man kan spara miljarder kronor om man använder gediget stenmaterial i stället för sprött i slitlagren av asfaltbeläggningar. Också betongens beständighet mot surt regn och köld hänger samman med stenmaterialets beskaffenhet.

Laboratorieprov som används i dag motsvarar inte tillräckligt de statiska och dynamiska belastningar som stenmaterialet utsätts för t.ex. på vägar, och kan därför leda till val av felaktig makadam. Skulle man hitta en snabb och billig metod med vilken man pålitligt kan bestämma stenmaterialets hållfasthet under trafik i sol, regn och köld (och därtill en metod med vilken man kan bryta och krossa berg så att stenmaterialets ursprungliga hållfasthet inte försämras), så kunde SGU t.ex. producera mycket värdefulla bergkvalitetskartor som t.ex. kommunerna kunde använda sig av vid planering av bergtäkter; byggnadsfirmor kunde koncentrera sina brytningstillståndsansökningar och verksamhet på bergartsförekomster av hög kvalitet och byggda konstruktioner skulle inte behöva repareras så ofta.

KVALITETSKLASSNING AV BERGARTER UTGÅENDE FRÅN TEKNISKA, GEOLOGISKA OCH KEMISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Björn Schouenberg, Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, Borås
Lars Persson, Sveriges geologiska undersökning, Uppsala

Sökt belopp: 1993/94 380 000 kr 1994/95 224 000 kr
Beviljat belopp: 1993/94 157 500 kr 1994/95 300 000 kr
Medel för inköp av bergmekanisk tester har erhållits av Byggforskningsrådet och SGU.

Underlag för utvärdering

Slutrapport med beteckningen SP RAPPORT 1995:49. Rapporten omfattar 42 sidor inklusive 4 figurer, talrika tabeller, referenslista samt 5 bilagor med undersökningsresultat.

Syfte/inriktning

Projektet har haft som mål att ta fram en modell för tematiska kartor som beskriver bergkvalitet. Med bergkvalitet avses i projektet kvalitet för bergarters lämplighet som betongballast, makadamballast för järnväg samt som ballast för vägändamål.

Uppnådda resultat

Arbetet inom projektet har fokuserats mot provtagning, provberedning och analystesterns relevans. I laboratoriet har undersökts prov med avseende på densitet, slipvärde, LA-värde, Micro-Devalvärde, punktlasttester, flisighet, sprödhet samt petrografiska egenskaper, bl.a. utifrån mikroskopering.

Hittills uppnådda resultat kan ligga till grund för preliminära rekommendationer om metodik för kvalitetsklassning. Visst arbete återstår för att lägga fast en standardisering av arbets- och analysgång.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a. undersökningsmetodik: projektet är centralt för en vidareutvecklad analysgång av bergarters kvalitetsklassning,

b. geovetenskaper: vissa grundläggande samband mellan mineralogiska / texturella egenskaper och hållfasthetsegenskaper kartläggs inom projektet,

c. applicerbarhet av arbetet: projektet har ett tydligt tillämpat mål men visst arbete återstår innan kvalitetsklassning och hanteringsmetodik har genomgåtts. Slutrapporten innehåller exempelvis inget förslag till klassificerande tematisk karta utan fokuserar mot en sammanfattande diskussion om provuttag och provberedning.

2. Resultat/förväntningar:

a. förverkligandet av plan: arbetet är genomfört enligt plan,

b. tvärvetenskaplig synpunkt: naturvetenskap, teknik och provtagningsverksamhet är involverade,

c. cost / benefit (457 000 kr): stora samhällsvärden är att förvänta med välunderbyggda klassificeringsmetoder,

d. kompletteringsbehov: på grundval av granskningsunderlaget bedöms visst kompletteringsarbete föreligga såväl vad gäller provningsförfarande, mikroskopering som pedagogisk framställning av tematiska kartor.

3. Användning av resultat:

a. redovisning: inga artiklar eller konferensbidrag framgår av slutrapporten. Däremot redovisas två tidigare pilotprojektrapporter i referenslistan,

b. implementering: förenklade tematiska kartor är enligt slutrapporten sammanställda på grundval av erfarenheter från det tidigare pilotprojektet och viss uppdragsverksamhet i Stockholmstrakten. Slutrapporten innehåller ej något tematiskt kartexempel.

4. Slutomdöme:

Ett välmotiverat projekt som kräver viss komplettering inför tillämpning. Projektet bedöms genomfört på ett tillfredsställande vis.

SVEKOFENNISK METAMORF OCH TEKTONISK UTVECKLING I ÖSTRA MELLANSVERIGE

Håkan Sjöström och Stefan Bergman, Institutionen för Geovetenskap, Uppsala Universitet

Sökt belopp:	1994/95	484 369 kr,	1995/96	148 852 kr
Beviljat belopp:	1994/95	100 000 kr,	1995/96	300 000 kr

Underlag för utvärdering

1. Tidigare utvärdering är lägesrapport.
2. Slutrapport på 52 sidor med text och 29 figurer.

Syfte/inriktning

Detta projekt syftar till att med hjälp av traditionella och moderna metamorfa och tektoniska metoder förbättra förståelsen av de geologiska sambanden mellan olika berggrundsgeologiska områden, dvs. jordskorpans utveckling, i östra Mellansverige. Projektet fokuseras på förhållanden mellan metamorfos, regionala veck, shearzoner och streckningslineation. För att fastlägga absoluta tidsförhållanden för tolkningen av utvecklingshistorien har både publicerade och egna utförda radiometriska åldersdateringar integrerats i undersökningen.

Projektet är en naturlig fortsättning av det avslutade projektet "Deformationshistoria för en stortektonisk zon i Hälsingland–Jämtland."

Uppnådda resultat

Projektet har visat att metamorfosgraden varierar från medelhög i områden med välbevarade ytbergarter, t. ex. Hamrånge och Los, till granulitfacies i starkt migmatitomvandlade gnejser vid Hornslandet, där pyroxengranulit och charnockit har dokumenterats. Resultaten från termobarometriska undersökningar bekräftar tidigare tolkningar av den svekofenniska (svekokarelska) orogenen som en bildning präglad av lågt tryck och hög temperatur under metamorfosen.

Den strukturella utvecklingen omfattar minst två större faser med veckning och skjuvning, D1 och D2. Skjuvzoner bildades under båda deformationsfaserna, och äldre (D1) har veckats med i regionala F2-veck. En preliminär åldersbestämning anger en minimiålder av 1826 Ma för D2-skjuvzonerna. De yngre zonerna (D2) skär ofta regionala F2-veck, och det tycks här finnas ett nära samband mellan veckning och skjuvning: Kinematiken i D2-skjuvzonerna och deras relation till F2-veck antyder att tidigare tolkningar av den strukturella utvecklingen bör omprövas.

Det förekommer ingen systematisk variation i metamorfosgrad, som är associerad med brantstående, regionala skjuvzoner. De metamorfa variationerna tycks avspegla temperaturvariationer i jordskorpan, vilka eventuellt har ett samband med mafisk "underplating". Jämförelser av den nuvarande tjockleken på jordskorpan ock fördelningen av granuliter i projektområdet och i södra Finland indikerar, att en postmetamorf modifiering av skorpan ägt rum.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: metamorfosstudier som omfattar mikroskopering, kvantitativa mineralanalyser och termobarometriundersökningar, tektoniska studier av veck och förskjutningar, kinematiska indikatorstudier samt radiometriska åldersdateringar,

b) geovetenskaper: för att förstå den geologiska utvecklingen behövs en noggrann kontroll av metamorfos och tektonik,

c) applicerbarhet: för att förstå den geologiska utvecklingen behövs en noggrann kännedom av metamorfos och tektonik i rum och tid.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: projektet har medfört ökade kunskaper om den geologiska utvecklingen i östra Mellansverige,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: framkomna resultat kommer att få betydelse för etableringen av den geologiska modellen. Detta kommer att vara av stor vikt för den pågående berggrundsgeologiska och geofysiska verksamheten i området,

c) cost/benefit (kr 400 000): de erhållna resultaten har redan givit information av stor betydelse för SGUs verksamhet i trakten,

d) kompletteringsbehov: när det rör sig om åldersdateringen återstår att applicera SIMS-teknik för att vidare studera möjliga zoneringar i monaziter och zirkoner så att resultatens betydelse kan sorteras.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: tre forskningsrapporter är redan färdiga. En artikel är insänd i "Structural Geology" och en artikel är under förberedelse för publicering i "Geology",

b) implementering: projektet har genomförts i ett område där SGU för närvarande bedriver berggrundsgeologiska undersökningar eller där sådana nyligen avslutats. De erhållna resultaten är av stor vikt och av direkt nytta för aktuella berggrundsgeologiska verksamhet. I norra delen av projektområdet utför SGU endast s.k. baskartering, vars snäva tidsramar inte möjliggör fördjupade och tektoniska studier. Den södra delen täcks till stor del av detaljerade berggrundskartor (SGU serie Af) som dock i allmänhet är 10–20 år gamla, och vars innehåll, tack vare projektet har fått en uppdatering beträffande den strukturella och metamorfa utvecklingen. Vidare har projektet bundit samman de ovan nämnda norra och södra delarna i en gemensam översikt, vilket är av mycket stort värde för det pågående SGU-projektet i Bergslagen.

Vidare utgör projektet ett viktigt komplement till Ulf B. Anderssons avslutade FoU-projekt i sydvästra Bergslagen.

4. Slutomdöme:

Bra användning av forskningsmedel som i första hand får betydelse för SGUs berggrundsgeologiska undersökningar i trakten, men utgör också ett viktigt komplement till andra FoU-projekt i Bergslagen.

AGE AND ORIGIN OF GOLD ORES IN THE MJÖSA–VÄNERN BELT, SOUTHWEST SCANDINAVIAN DOMAIN

Krister Sundblad, Stockholms Universitet.

Sökt belopp: 1998 493 547 kr
Beviljat belopp: 1998 375 000 kr

Underlag för utvärderingen

Som slutrapport har presenterats en 30-sidors vetenskaplig rapport (14 sidor text, fem och en halv sidor litteraturreferenser och tio sidor med figurer).

Projektet är utfört som ett samarbetsprojekt mellan Stockholms Universitet och Colorado State University och rapporten är skriven av Holly Stein, John Morgan, Rickard Markey, Elisabet Alm och Krister Sundblad.

Syfte/ inriktning

Att åldersdatera och studera ursprunget till guldmalmerna i Mjösa–Vänernbältet med hjälp av Re-Os dateringar.

Re-Os dateringar av sulfid- och oxidmineral har på senaste åren visat sig vara ytterst värdefulla, inte bara för att bestämma åldern på malmer/mineraliseringar, utan även för bestämningen av metamorfa, tektoniska och magmatiska händelser, dvs. den storskaliga geologiska utvecklingen. Vidare är Re-Os systemet relativt robust och motståndskraftigt mot omvandlingar, vilket är en stor fördel i komplexa polymetamorfa berggrundsområden.

Uppnådda resultat

Pyrit och kopparkis från sulfidförande kvartsådror i Harnäs, Alma och Silvergruvan i Västra Värmland har analyserats och gav en 187Re/187 Os isokronålder på 973 ± 34 miljoner år. Av dessa förekomster är Harnäs och Alma guldförande. Fyra ytterligare analyser av pyrit från Harnäsförekomsten gav en modellålder på 616 ± 40 miljoner år. Extremt låga halter av Re och Os i proverna innebar analytiska problem och mycket noggranna korrektioner fick utföras på atom för atom basis.

Den erhållna åldern på 973 miljoner år tolkas som den tidpunkt då huvuddelen av sulfiderna avsattes i gångsystemen i Harnäs, Alma och Silvergruvan, medan den yngre åldern på c:a 616 miljoner år förmodligen anger åldern på upprepad spröd deformation, öppning av gångsystemet i Harnäs och avsättning av ytterligare pyrit. Guldet i Harnäs- och Almgruvan antas ha introducerats vid reaktiveringen av Harnäsgångarna för ca 616 miljoner år sesdan. Att guldet är bildat i ett sent stadium, stöds av det faktum att guldet förekommer som sprickfyllnader i den tidigt utfällda pyriten och är kopplat till skjuvning.

Resultatet av det genomförda projektet visar också att likartade mineraliseringar inom den Svekonorvegiska orogenen (Mjösa–Vänernbältet) inte är synkront utbildade, utan varierar i ålder från 1700 till ca 600 miljoner år.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: metoden som använts är hämtad från Morgan och Walker (1989), Walker et al. (1994) och Morgan et al. (1995). Metoden går kortfattat ut på att 185Re och 190 Os "spikes" blir tillsatt till några hundra milligram av renat mineralseparat och båda blir upplösta med hjälp av en alkalisk smälta. Osmium separeras som OsO_4 från en H_2SO_4-H_2O upplösning med hjälp av dubbeldestillation. Rheniumet återvinns från restlösningen med anionutbyte. Renad Re och Os absorberas på Pt-fiber och den isotopiska sammansättningen bestäms med hjälp av negativ termisk jonmasspektrometri.

Alla kemiska arbeten utfördes vid "AIRE low-level" laboratoriet vid Colorado State University. Proverna blev analyserades både vid Colorado State University och vid Universitetet i Maryland med hjälp av en "electron multiplyer" på en 12- tums masspektrometer,

b) geovetenskaper: tidsbestämningen av den guldförande sulfidmineraliseringen i Harnäs i sydvästra Värmland och tillhörande mineraliseringar är viktig, inte enbart för att datera mineraliseringarna utan även för att man därigenom kan tidsbestämma den spröda deformationen till vilken mineraliseringarna är knutna. Resultaten av den rapporterade studien har därför stor betydelse för korrelationen av mineraliseringar inom Mjösa–Vänernbältet, samt för regionaltektoniska tolkningar och korrelationer,

c) applicerbarhet: resultaten är mycket användbara både för pågående och för kommande arbeten i sydvästra Sverige.

2. Resultat/ förväntningar:

a) förverkligandet av plan: god,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: övergripande, inte bara för att åldersdatera mineraliseringarna, utan även för bestämningen av metamorfa, tektoniska och magmatiska händelser, dvs. den storskaliga geologiska utvecklingen,

c) cost/benefit: Den beviljade summan står i mycket bra förhållande till de resultat som producerats,

d) kompletteringsbehov: Resultatet av projektet är mycket värdefullt och måste bearbetas för publicering.

3. Användning av resultat:

a) redovisning. slutrapport på 30 sidor,

b) implementering: de erhållna resultaten är mycket intressanta och direkt tillämpbara i SGUs verksamhet. Studien visar att man med hjälp av Re-Os-metoden inte bara kan datera mineraliseringarna utan även erhålla viktig regionalgeologisk, t. ex. tektonisk information. Då man direkt kan datera mineraliseringar med Re-Os-metoden är den ett värdefullt komplement till andra isotopanalyser av vikt för SGUs pågående och kommande berggrundsverksamhet.

4. Slutomdöme:

Projektet har producerat resultat av stor regionalgeologisk betydelse för förståelsen av utvecklingen i sydvästra Värmland och angränsande delar av den svekonorvegiska orogenen, speciellt vad gäller sprödtektoniskt relaterade sulfidmineraliseringar. Vidare är resultaten ett viktigt komplement till övrig information för pågående och för kommande arbeten inom berggrunden i sydvästra Sverige, samt vid berggrundsgeologiska sammanställningsarbeten.

SEMIREGIONALA ELEKTRISKA MÄTNINGAR

Hans Thunehed, Avdelningen Tillämpad Geofysik, Luleå Tekniska Universitet

Sökt belopp:	1997	222 233 kr,	1998	220 579 kr
Beviljat belopp:	1997	222 000 kr,	1998	220 000 kr

Underlag för utvärdering

Slutrapport 1999-04-27 av Hans Thunehed 66 sidor + 2 tabeller

Syfte/inriktning

Projektet vill klarlägga om semiregionala elektriska motståndsmätningar kan tillföra värdefull information för (grundläggande = regional) berggrundskartering inom områden med låg blottningsgrad där t.ex. kontraster i bergarternas magnetiska egenskaper är svaga. Vid två tidigare undersökningar (Thunehed 1994 och Eriksson et al 1998) utvecklades en ny snabb och billig undersökningsmetodik som tillämpades i inventering av elektriska egenskaper i ett större antal svenska bergarter. Anisotropin och bulkresistivitetsskillnader dvs. sprickfrekvensen och -orienteringen kunde mätas tidseffektivt i horisontalplanet med stor elektrodavstånd och s.k. krysskonfiguration. Sprickfrekvensen och -orienteringen kan ge en uppfattning om bergets lämplighet för underjordsbygge, naturstensbrytning eller avfallsförvaring och dylika praktiska tillämpningar av geologi.

Uppnådda resultat

Rapporten beskriver olika mätningsmetoder av bulkresistivitet (konduktivitet) och dess beroende av volym och bergartens fysikaliska egenskaper – beräkning av skenbara resistiviteter för lagrad jord, inverkan av skivformade bergartskroppar, gradientmätning osv. samt inverkan av horisontella och vertikala gränsytor på ett mycket tydligt sätt. Resultat och tolkning av mätningar på marina och terrestriska metavulkaniter på kartbladet Arvidsjaur, terrestriska vulkaniter och metasediment på kartbladet Boliden, Lyckseleringen på Jörngranit, Revsundsgranit, olika slags graniter på kartbladen Kalix och Storavan, i närheten av Haparanda, Jokkmokk och Luleå och migmatit i Vilhelmina kommun.

Som känt inverkar just sprickfrekvensen mest på bergartens bulkresistivitet/ledningsförmåga (då sprickor mestadels är vattenförande) vilket därför är också riktningsberoende. Graniterna har ofta hög resistivitet och somliga kraftig anisotropi även hos de icke så spruckna varianterna. Terrestriskt avsatta metavulkaniter har vanligen högre resistivitet än de marina, anisotropin sammanfaller med strykningen. Bulkresistivitet kan således ge en uppfattning on bergformationens tekniska egenskaper. De flesta bergartsformationers bulkresistivitet i Sverige skiljer sig så pass bra att de kan identifieras och lokaliseras enkelt och billigt även på dåligt blottade regioner med den metod som utvecklades för projektet. Bäst tillämpningsbar är metoden när olika lågmagnetiska suprakrustalbergarter gränsar till varandra. Numeriska modelleringar har visat att inhomogeniteternas effekt är relativt liten, om de är mindre i utsträckning än avståndet mellan de två närmaste elektroderna i ett fyrelektrodutlägg.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: ett lätt mätningssystem med krysskonfiguration för 2-mansgrupp tillåter mätningen av t.ex. 0,5 km^3 bergvolym under ett par timmar,

b) geovetenskaper: som tillägg eller i stället för flyggeofysisk kartering och tyngdkraftsmätningar kan man använda den nu utvecklade metoden inom svagt blottade områden som hjälp i berggrundskartering,

c) applicerbarhet: metoden ger en tilläggsfaktor till prognosticering av bergets tekniska användbarhet samtidigt som den hjälper i lokalisering av kontakter och bedömning av petrologiska och tektoniska egenskaper av massivet, tillsvidare har man dock bara gjort orienterande fältförsök.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: arbetet gjordes i stort som planlagt, fastän ändringar i personalsituation hindrade byggandet av egna mätutrustningar och krävde leasing av apparatur,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: den geologiska karteringen kan kompletteras med en geofysisk mätning, nya algoritmer har skapats för tolkning av bulkresistivitet,

c) cost/benefit: för tidigt att yttra sig om, men om berggrundens litologiska och mekaniska beskaffenhet kan bedömas med större säkerhet på dåligt blottade regioner med denna metod kan den ekonomiska nyttan snart täcka de investeringar man har gjort,

d) kompletteringsbehov: mer undersökning av fältprov på olikartade geografiska/geologiska områden behövs.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: författaren skall skriva sin doktorsavhandling på uppnådda undersökningsresultat och publicera dessa i någon internationell vetenskaplig tidskrift,

b) implementering: det vore bra att experimentera med denna metod vid berggrundskartering, som i Sverige har utförts i ganska detaljerad skala. Ännu bättre resultat kan troligen fås vid byggnadsgeologiska tillämpningar såsom tunnelplanering osv., men hittills har väl inga praktiska tillämpningar gjorts.

4. Slutomdöme:

Detta projekt var kanske ett "måste", det finns omfattande blottningsfattiga områden också i närheten av tättbebyggda samhällen där det är viktigt att känna till berggrundens kvalitet och uppbyggnad. Speciellt sprickigheten har stor betydelse i tunnelbygge och ballastproduktion. Ett bra projekt men kanske inte helt färdigt ännu.

DECADAL- TO CENTENNIAL CLIMATE FLUCTUATIONS: COMPARISON BETWEEN INSTRUMENTAL, PRE-INSTRUMENTAL CLIMATE RECORDS AND THE POSTGLACIAL PART OF THE SWEDISH TIME SCALE

Barbara Wohlfarth, Kvartärgeologiska avdelningen, Lunds universitet

Sökt belopp:	1995/96	326 366 kr,	1997	380 010 kr,	1998	380 010 kr
Beviljat belopp:	1995/96	450 000 kr,	1997	400 000 kr,	1998	250 000 kr

Samfinansiering i form av doktorandstipendium för 1998–2002

Underlag för utvärdering

Slutrapport på 14 sidor inklusive 4 figurer.
Studieplan för doktorand som involverats i projektet.
Två stycken vetenskapliga artiklar, som publicerats i Boreas och The Holocene.

Syfte/inriktning

Projektet har haft som mål att genomföra en detaljerad korrelationsstudie mellan årsvisa sedimentvarvstjocklekar och meteorologiska / hydrologiska data, främst i form av temperatur, avrinningsdata, nederbörd. Geografiskt studieområde är Ångermanälven.

I projektet studeras även korrektioner mellan dendrokronologi och varvtjocklekar.

Utifrån resultaten är det tänkt att rekonstruera avrinnings-, nederbörds- och temperaturvariationer för hela den postglaciala tidsperioden.

Uppnådda resultat

Den SGU-finansierade delen av projektet är slutförd. En brett sammanställd forskargrupp med statistiker, hydrologer och geologer har bearbetat olika dataset. Lervarvsdata från 22 kärnor och 19 sektioner har ställts samman och via korrektionstermer korrelerats mot i första hand avrinningsdata och temperaturer. En rekonstruerad bild över maximal årsavrinning för de senaste 2400 åren föreligger.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a. undersökningsmetodik: de hittills genomförda och de avsedda korrelationsstudierna över hela den postglaciala perioden är unika,

b. geovetenskaper: resultaten är av utomordentlig betydelse för en vidareutvecklad syn på lervarvskronologin och dess användning,

c. applicerbarhet: metoden bör kunna appliceras i andra avrinningsområden och jämförande studier genomföras.

2. Resultat/förväntningar:

a. förverkligandet av plan: målmedveten och sakkunnig presentation. Studien präglas av god projektledning,

b. tvärvetenskaplig synpunkt: ett flertal naturvetenskapliga discipliner är involverade i projektet,

c. cost / benefit: (1 000 000 kr) finansieringen är mycket välmotiverad med hänsyn till de resultat som erhållits och som förväntas.

3. Användning av resultat:

a. redovisning: resultaten har redan presenterats i 2 st välkända vetenskapliga tidskrifter och fler artiklar är under framtagande,

b. implementering: resultaten kommer att kunna användas såväl inom som utom SGU.

4. Slutomdöme:

Ett mycket betydelsefullt arbete, som förtjänstfullt redovisats och präglats av god projektledning.

SENGOTISK MAGMATISM I GÖTEBORGSOMRÅDEN OCH RELATERAD KRUSTATILLVÄXT

Karl-Inge Åhäll, Geologiska institutionen, Geovetarcentrum, Göteborgs universitet

Sökt belopp: 1997 102 600 kr 1998 107 600 kr
Beviljat belopp: 1997 209 000 kr
Viss samverkan med NFR-finansierade anslag till institutionen

Underlag för utvärdering

Slutrapport om 4 sidor samt abstracts från två vetenskapliga artiklar och tre konferensbidrag.

Syfte/inriktning

Projektet har syftat till att klarlägga omfattning och tektonisk signifikans av en nyligen påvisad sengotisk (ca 1,55 Ga) kalk-alkalin magmatism i Göteborgsområdet och därmed bidra med ny information om slutskedet i Västsveriges gotiska krustatillväxt, granitoidindelning samt deformationshistoria.

Uppnådda resultat

Arbetet har dokumenterat en tidigare okänd berggrundsenhet (1563–1553 Ma Hisingen Batholith), som bildats genom subduktionsrelaterad magmatism längs en dåtida kontinentalkant av Baltiska skölden. Det s.k. Hisingsbältet uppträder i ett nord–sydligt stråk mellan äldre subduktionsrelaterade bergarter i öster som tillhör berggrundsenheten Göteborgsbatoliten (1,59 Ga) och Stora Le–Marstrandsgnejserna i väster. Det studerade berggrundsstråket kan följas från söder om Göteborg till centrala Dalsland och antas fortsätta mot NNV fram till Osloriften i Norge.

Ett ytterligare subduktionsrelaterat skede har i och med projektet fogats till redan kända gotiska tillväxtskeden i Västsveriges stegvisa krustauppbyggnad.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a. undersökningsmetodik: modern dateringsteknik har möjliggjort datering av mycket små zirkonprov med fel som understiger ± 2 Ma,

b. geovetenskaper: åldersdateringar av geokemiska analyser har gett ökad kunskap om jordskorpans tillväxt och sammansättning i Västsverige,

c. applicerbarhet av arbetet: projektet har bedrivits i nära samarbete med SGUs karteringsverksamhet.

2. Resultat/förväntningar:

a. förverkligandet av plan: projektet är nu avslutat och genomfört enligt plan,

b. tvärvetenskaplig synpunkt: projektet är främst Mi-Pe relaterat men kan ha bäring på vissa ingenjörsgeologiska frågeställningar,

c. cost / benefit (209 000 kr): i och med den samverkan som skett mellan SGUs karteringsverksamhet och NFR-stödd verksamhet har god utväxling av insatta medel åstadkommits,

d. kompletteringsbehov: inga omedelbara kompletteringar bedöms som nödvändiga.

3. användning av resultat:

a. redovisning: två vetenskapliga artiklar är producerade för publicering. Vidare har projektresultaten presenterats vid tre konferenser,

b. implementering: som påtalats ovan har projektresultaten inkorporerats i pågående SGU-kartering av Marstrand SO / Göteborg SV.

4. Slutomdöme:

Ett fokuserat arbete som uppnått de uppställda målen och givit värdefulla erfarenheter av internationell samverkan med moderna geovetenskapliga laboratorier, dvs. University of Texas, Austin, och Leicester University.

KRUSTAETABLERINGEN I VÄSTRA SYDVÄSTSVERIGE

Karl-Inge Åhäll, Geologiska institutionen, Geovetarcentrum, Göteborgs universitet

Sökt belopp: 1994/95 134 000 kr, 1995/96 241 000 kr
Beviljat belopp: 1994/95 130 000 kr, 1995/96 300 000 kr
Viss samfinansiering genom NFR-stödd verksamhet vid institutionen

Underlag för utvärdering

Slutrapport på 5 sidor, två vetenskapliga artiklar (varav en i manuskriptform) samt tre abstracts.

Syfte/inriktning

Projektet har haft som syfte att beskriva krustauppbyggnaden i västra Sydvästsverige med sådan noggrannhet att korrelationer skall vara möjliga att göra mellan Nordamerika och Skandinavien, dvs. över den dåtida superkontinenten Laurentia-Baltica.

I projektet har ingått att:

- identifiera och beskriva den dåvarande kanten av Baltiska skölden, mot vilken subduktion av oceanisk krusta medförde en omfattande kalk-alkalin magmatism i västra Sydvästsverige,
- larlägga den geodynamiska betydelsen av två enheter med suprakrustal gnejs, som finns i anslutning till Stora Le - Marstrandformationen, och därmed klarlägga formationens utbredning och paleomiljö.

Uppnådda resultat

En modell över krustauppbyggnaden i Västsverige presenteras tillsammans med en geodynamisk jämförelse med den samtida berggrundsbildningen i Nordamerika.

Genom nya geokemidata och åldersdateringar redovisar projektet nya data från fem suprakrustala enheter, Kappebo-, Horred-, Åmål-, Stora Le–Marstrand- och Skagerrakformationerna med tektonisk uppdelning av bildningsmiljöer.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a. undersökningsmetodik: projektet har erhållit erfarenheter av modern dateringsteknik från Royal Ontario Museum, Toronto (ROM-teknik U-Pb) och från Canberra (SHRIMP, Pb-Pb),

b. geovetenskaper: åldersdateringar, geokemiska och petrografiska korrelationer av bergarterna har gett ökad kunskap om jordskorpans tillväxt och sammansättning i Västsverige,

c. applicerbarhet: projektet har bedrivits i nära anknytning till SGUs provisoriska översiktskartering (PÖB).

2. Resultat/förväntningar:

a. förverkligandet av plan: projektet är nu avslutat och bedöms ha fullföljt uppgjord plan även om redovisningen var något försenad,

b. tvärvetenskaplig synpunkt: projektet har fokus på Mi-Pe frågeställningar, men kan i vissa fall finna tillämpningar inom ingenjörsgeologin,

c. cost / benefit (430 000 kr): genom den samfinansiering som varit möjlig genom NFR har anslaget huvudsakligen finansierat fältarbeten, dateringar och analyser, vilket inneburit god utväxling av satsade medel från SGU,

d. kompletteringsbehov: geokemisk provtagning och analhys av äldre bergartsled i Onsalaområdet söder om Göteborg (se vidare Diarienr 03-946/96).

3. Användning av resultat:

a. redovisning: Vetenskaplig rapportering genom nio artiklar i fackpublikationer samt flera föredrag,

b. implementering: Arbetet har integrerats med SGUs pågående karteringsverksamhet.

4. Slutomdöme:

Ett väl genomfört projekt som genom bl.a. internationella lab-insatser gett en ökad kunskap om västra Sveriges berggrundsgenes.

ANORTOSITASSOCIERADE ILMENIT- OCH MAGNETITMINERALISERINGAR I HAKEFJORDS-KOMPLEXET, SYDSVERIGE

Hans Årebäck, Department of Geology, Earth Science Centre, Göteborg University,
Box 460, SE-405 30 Göteborg

Sökt belopp: 1997 28 437 kr
Beviljat belopp: 1997 28 000 kr

Underlag för utvärdering

30 sidors slutrapport på engelska (14 sidor text,3 sidor referenslista,
6 sidor illustrationer – foto, kartor och diagram-, och 6 1/2 sidor tabeller plus en bilaga med kostnadsuppgifter.

Syfte/inriktning

Projektet syftar till att ge en bättre förståelse för bildningen av ilmenitrik norit och dess samtidiga förhållande till värdbergarten norit-anorthosit-komplexet i Hakefjord i sydvästra Sverige och för förståelsen av möjligheterna till malmmineraliseringar.

Uppnådda resultat

Detaljerade fältundersökningar kombinerat med noggrann petrografi och mineralkemi tillsammans med bergartskemi visar entydigt att den ilmenitrika noriten bildats genom kumulativa processer relativt sent i utvecklingen av Hakefjordskomplexet. I den övre centrala delen av magman, anrikades plagioklas och ilmenit. Strukturella, texturella och bergartskemiska data visar att deformation bidrog till att pressa ut den mer fraktionerade restsmältan från kumulatet. Bergarter bildade från denna restsmälta är ej blottade eller bevarade i dagens erosionssnitt genom komplexet. Vidare demonstrerar undersökningen att postmagmatiska processer resulterat i betydande morfologiska förändringar hos ilmenit och magnetit. Komplexets storlek och gravimetriska data tyder på att ytterligare järntitanmineraliseringar kan förekomma.

Det bör understrykas att resultaten av undersökningen av den ilmenitrika noriten rapporterats mycket tydligt och förtjänstfullt.

Den utförda mineralogiska och petrologiska undersökningen tyder på en bildning av den ilmenitrika-noritenheten i Hakefjordkomplexet som kan sammanfattas sålunda:

1) Fe- och Ti-anrikningar i komplexets modermagma blev initierade av hög trycksanortositkristallisation under reducerande förhållanden.
2) Under uppstigningen till deras nuvarande position blev anortositblocken inkorporerade i noritmagman och fraktionerad kristallisation, fortfarande under reducerande förhållanden, förorsakade fortsatt Fe- och Ti-anrikning i restsmältan.
3) Den centrala toppen av magman blev ett plagioklas- och Fe-Ti-oxidrikt kumulat (kristallgröt) bortextraherat under fraktionering.
4) Deformation i den magmatiska fasen av denna kristallgröt formade den fasta fasen överensstämmande med stressregimen eller, om magmatisk strömning uppträdde överensstämmande med strömningsriktningen. Under deformationen kan en filterpressningsprocess ha urskiljt redan utvecklad interkumulus-smälta..
5) Kvantitativa mineraldata tyder på att den ilmenitrika noritens matrix och Hakefjord-

komplexets norit kristalliserade under tämligen lika förhållanden (tryck och temperatur), den texturella skillnaden är troligen framkallad av små inre variationer i magman under kristallisationen.

6) Processer efter kristallisationen modifierade såväl sammansättningen som formen till ilmenit och magnetit. Smältan fick sitt ekvilibrium under oxiderande förhållanden, detta är påvisat vid exsolutionssammanväxning av magnetit och ilmenit. Tät packade Fe-Ti-oxidaggregat med polygonala ekvilibreringskorngränser blev delvis producerade vid utglöding, ett nätverk av korn konsoliderades till polykristallina material vid subsolidus temperaturer.
7) Komplexet är tillräckligt stort att innehålla ej blottade Fe-Ti-oxidmineraliseringar. Liknande eventuella mineraliseringar kan emellertid aldrig bli av ekonomiskt värde på grund av sina relativa små storlekar och belägenheter.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: detaljkartering i fält, undersökning av polerade tunnslip och kvantitativa studier av de mineral som bildar den ilmenitrika noriten,

b) geovetenskaper: undersökningen har givit en bättre förståelse av förhållanden under bildandet av den anorthositassosierade ilmenitrika noriten i Hakefjordkomplexet,

c) applicerbarhet av arbetet: rubricerad undersökning har ökat vår kunskap betydligt om den ilmenitrika noriten som uppträder i Hakefjordkomplexet. Som helhet bidrar Hans Årebäcks forskning om Hakefjordkomplexet till ökad kunskap och förståelsen om den geologiska utvecklingen i det postorogena skedet efter den svekonorvegiska orogenesen, vilket i sin tur är nödvändigt för att klarlägga den komplexa mesoproteroiska utvecklingen av Sydvästsveriges berggrund.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: resultaten motsvarar de förväntningar som beskrivits i projektansökning,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: närmare kännedom av komplexets magmatiska historia,

c) cost/ benefit (kr 28 000): bra resultat för en relativt blygsam summa,

d) kompletteringsbehov: den engelskspråkiga slutrapporten bör kunna publiceras i någon internationell tidskrift.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: en engelskspråkig slutrapport,

b) implementering: resultaten av projektet bidrar till att effektivare bedriva prospektering och därmed utnyttjande av mineralresurser i Sverige. Resultatet kan förväntas ha betydelse för SGUs malmgeologiska dokumentation.

4. Slutomdöme:

Denna mycket väl genomförda undersökning av den ilmenitrika noriten och framtagandet av en geologisk modell för dess bildning, bidrar betydligt till vår kunskap om malmbildande processer i mafiska bergarter.

SULFIDLERORNAS BETYDELSE FÖR STORA TUNGMETALLFLÖDEN I VISSA SEDIMENTOMRÅDEN

Ingrid Öborn, Institutionen för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala

Sökt belopp:	1994/95	194 000 kr,	1995/96	200 000 kr,	1997	250 000 kr
Beviljat belopp:	1994/95	100 000 kr,	1995/96	100 000 kr,	1997	200 000 kr

delfinansiering från Naturvårdsverket

Underlag för utvärdering

1. Tidigare utvärdering är lägesrapport
2. Slutrapport 1999-06-14 av Ingrid Öborn och Pål Andersson, 29 sidor
3. Examensarbete av Bibbi Manngård, 1997: Sulfidhaltiga lerors inverkan på vattenkemin i två tillflöden till Sörfjärden, Mälaren, 54 sidor + 12 sidor bilagor

Syfte/inriktning

Att studera hur sulfidjordar påverkar sulfat- och spårmetallhalter i svenska vattendrag för att kunna skilja ut antropogen belastning och minska dess miljökonsekvenser, samt att jämföra resultaten med SGUs geokemiska kartor

Uppnådda resultat

Man har undersökt spårelement i 40 profiler ner till 3 m djup från 9 olika platser i sulfidhaltiga finsediment från olika områden, jämfört resultat av XRF-totalanalys för Ni, Cd, Co, Cu, Pb, Zn, As (och C och S) och från extraktion med 7M HNO_3, gjort urlakningsförsök och följt säsongvariationer i bäckvattenkemi. Spårmetallerna är bundna till sulfider, vilka vittrar genom oxidering och pH förändras till 2–3, då också andra mineral med tungmetallinnehåll vittrar.

Man konstaterade att spårelement som frigörs transporteras till vattendrag och koncentrationer av t.ex. Ni, Cd, Zn, Cu och Mn korrelerar starkt med pH; vid pH 4,7–4,8 var halterna 10-100 gånger än de vid pH 7. Också grödorna hade då mycket högre halter av Al, Co, Ni, Cr och Mn, men lägre av Se. Likadant var det med bäckvattenväxter som analyseras vid SGUs geokemiska kartering.

Totala S-halter är lägre i det oxiderade sura, översta 1 m (beroende på grundvattenytan) skiktet (0,05–0,09%; pH 3,8) av markprofilen än i de neutrala djupare skikten (0,46–0,66%, pH 6,8). Nästan alla tungmetallhalterna i övre delarna av provtagningsprofilerna var lägre än djupare ned, med undantag av i det antropogent störda, plöjda skiktet. Ungefär likadant var det, också med pH och S vid Vikbolandet, men C och N halterna var högst på ytan och höll sig sedan på samma nivå längre ned. Jämförelsen totala koncentrationer/syrelösliga halter visade att 50% av Co och Cr, 80% av Ni, 85% av Cu och Zn samt 90% av Mo extraheras med 7M HNO_3. Man påvisade, att sulfidleror har stor inverkan på förhöjda metallhalter i vattendrag, speciellt om de har blivit dikade, varvid pyrit, pyrrhotit och amorf FeS oxideras och pH sjunker till 3–2.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: man har jämfört total- och partiallösningsanalys samt experimenterat med enkla våtkemiska metoder vilka rekommenderas i fortsättningen,

b) geovetenskaper: man har kanske inte sugit ut all information av erhållna resultat t.ex. saknas jämförelsen med SGUs biogeokemiska kartor, kanske också det goda samarbetet med finska kolleger kunde ha givit mera genom jämförelse med deras forskningsresultat,

c) applicerbarhet: viktiga resultat har uppnåtts och det etablerade samarbetet mellan SLU/SGU bör bära frukt i framtiden.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: planenligt,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: projektet har visat hur intimt sammanbunden geologi är med kemi, hydrologi, lantbruk osv. Undersökningsmetodikerna kräver specialister, men för studier liknande denna borde någon specialisera sig,

c) cost/benefit: bra,

d) kompletteringsbehov: Öborn har samtidigt ett SNV-finansierat projekt. Kanske är det bäst att vänta med ett uttalande innan det är färdigt.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: ett examensarbete har utkommit (Manngårds) och det sägs i slutet av rapporten att 3 är under preparation och att man har presenterat resultat vid flera tillfällen t.ex. på tre FoU-seminarier vid SGU,

b) implementering: det finns mycket goda möjligheter för implementering av resultaten om man kan klarlägga korrelationen med SGUs biogeokemiska kartor, vilka sedan troligen kan tillgodogöras vid bedömning av sulfidjordarnas (-jordarternas) roll för spårmetalltillskott i vattendrag.

4. Slutomdöme:

Projektet behandlar mycket intressanta och viktiga faktorer som påverkar vattendragens kemi och därigenom grödans, kreaturens och människans hälsotillstånd speciellt i regioner som legat under vatten i Litorinaskedet av Östersjön. Uppnådda resultat tyder på att sulfidhaltiga gyttjor har anrikat tungmetaller i sulfidform som frigörs då dessa formationer blir oxiderade t.ex. vid dikning. Bibbi Manngårds examensarbete är ett exempel på ett fint presentationssätt, men själva slutrapporten har gjorts med lätt hand. Den planerade jämförelsen med SGUs geokemiska kartor saknas ännu. Hoppas den blir genomförd med det arbete som ännu pågår (med finansiering av Naturvårdsverket), och att resultaten sedan blir ordentligt publicerade.

VITTRING OCH VATTENKVALITET I NORRA SVERIGE

Björn Öhlander, Tillämpad Geologi, Tekniska Högskolan i Luleå

Sökt belopp: 1993/94 395 400 kr, 1994/95 460 000 kr, 1995/96 334 000 kr
Beviljat belopp: 1993/94 400 000 kr, 1994/95 400 000 kr, 1995/96 300 000 kr, delfinansiering av NFR och NV

Underlag för utvärdering

1. Tidigare utvärdering av lägesrapport
2. Slutrapport 1996-06-30 av Magnus Land och Björn Öhlander 47 sidor + 20 illustrationer.
3. Magnus Land, 1998: Weathering of till in northern Sweden and its implications for the geochemistry of soil water, groundwater and stream water. Doktorsavhandling Luleå Tekniska Universitet. Innehållet består av inledning med resultat, diskussion och slutsatser, 26 sidor samt 9 sidor litteratur, och av följande manuskript eller publicerade artiklar:

M. Land, Johan Ingri and B. Öhlander: Past and present weathering rates in northern Sweden, 25 sidor med 5 illustrationer.
M. Land, Jonas Thunberg and B. Öhlander: Trace metal occurrence in a spodosolized sulphide-bearing till in northern Sweden, 17 sidor.
M. Land and B. Öhlander: Seasonal variations in the geochemistry of shallow groundwater hosted in granitic till. *Chemical Geology 143 (1997),* 205–216.
M. Land, J. Ingri, Per S. Andersson and B. Öhlander: Ba/Sr and Ca/Sr ratios in soil water and groundwater: implications for relative contributions to stream water discharge, 19 sidor.
J. Ingri, Anders Widerlund and M. Land: Dissolved major element ratios as tracers for hydrological compartments and flowpaths in the Kalix River catchment, northern Sweden, 22 sidor.
B. Öhlander, M. Land, J. Ingri and A. Widerlund, 1996: Mobility of rare earth elements during weathering of till in northern Sweden. *Appl. Geoch. 11,* 93–99.
M. Land, B. Öhlander, J. Ingri and J. Thunberg: Solid speciation and fractionation of rare earth elements in a spodosol profile from northern Sweden as revealed by sequential extraction, 22 sidor.
B. Öhlander, J. Ingri, M. Land and Hans Schöberg: Fractionation of Sm-Nd isotopes during weathering of till, 14 sidor.

Syfte/inriktning

Syftet var att studera berggrundens och moränens vittring, tungmetallers och andra grundämnens borttransport eller deposition i moränmark i ett väldefinierat dräneringsområde. Det geokemiska sambandet mellan markvatten, grundvatten och ytvatten undersöktes med provtagning och analys i tidsserier under ett år. Arbetet genomfördes i samarbete med SGUs experter och metoder från SGU används. Projektet är en del av större undersökning av de olika processer och reaktioner som styr kemiska elementens kretslopp i naturen vid Kalix och Torne älvar. Resultaten torde vara användbara i grundvattenkartering och vid kontroll av föroreningar. Projektet hör till de miljöstudier som Luleå Tekniska Universitet har bedrivit under senaste 15 åren och som delvis har finansierats av NFR och NV.

Uppnådda resultat

Vittringshastigheten har mätts genom kemisk analys av olika horisonter i morän och variationer i kemisk sammansättning av jord-, grund- och ytvatten på ett litet avrinningsområde ovanför HK vid övre loppet av Kalixälven. Den undersökta homogena bottenmoränen blottades för vittring för ca 8700 år sedan.

Vid förra utvärderingen (se Kauranne, Morfeldt, Wolff: Internationell utvärdering av SGUs stöd till geovetenskaplig forskning under åren 1990-1995) beskrevs resultaten ganska omfattande och upprepas inte här. Man noterade, att det kemiska sambandet mellan morän, vattentyp samt nederbörd varierar enligt de klimatiska säsongerna; vind, nederbörd och temperatur. Topografin och markens sammansättning t.ex. myrar har betydelse på pH liksom för elementtransport. En stor andel av olika tungmetaller i markvattnet härstammar från våtdeposition – koncentrationen i denna region av några element är större (max. 30 gånger, för Zn) än den historiska vittringshastigheten. Den översta E-horisonten har vittrat kraftigast och tappat ca 68% av P, 81% Ca, 78% Co, 77% Cu och 76% av Ni. Vittringshastigheten är idag är 0,59–0,81 keq/ha yr, vilket är 1,2–1,8 gånger det beräknade medelvärdet efter istiden. Fe anrikas i B-horisonten 15–20 cm från ytan och Al under det. Järn- och manganoxyhydrater i B-horisonten har absorberat olika tungmetaller i olika mängder. Marken har tillförts t.ex. mera Co, Cr, Mo och Ni än som lämnat den – men rapporten säger ändå, att människans inverkan på metallhalten är ytterst liten. Karbonater finns inte i moränens övre horisonter (har kanske inte heller funnits då områdets berggrund är granitisk).

Fastän det finns ett stort antal variabler, elementen har olika egenskaper och deras låga koncentration gör analysfelens andel stor och försvårar tolkningen, kunde man fastställa markvattnets (E-horisontens) stora betydelse för ytvattenkemin. Bland möjligheter till praktiska tillämpningar kan nämnas olika kvoters användning i undersökning av samspelet mellan olika vattentyper samt vittringens förlopp. Ca/Sr passar bra för att identifiera strömningsvägar och säsongvariationer på ett litet recharge/discharge område. På en större area hjälpte samtidig användning av Ba/Sr och Ca/Sr till att skilja inverkan av markvatten, grunt och djupt grundvatten. För regional forskning användes med framgång kvoterna Ca/Mg, K/Mg, S/Mg och Si/Mg tillsammans med TOC för uppföljning av olika litologier och vegetationstyper. Zr, som uppträder naturligt som ett mycket svårlösligt mineral, zirkon, har använts som normaliseringselement för halter i morän och Mg (som är hydrogeokemiskt konservativ) för halter i vatten. Hälften av elementflödet i vatten syns ske i form av lösning, andra hälften som suspension - av den senare nästan 50% i form av fasta partiklar och litet över 50% i icke-detrital form (sol/gel). Isovaaranoja = Storbergsbäcken förde mellan april och november med sig totalt 1426 kg oorganiskt suspenderat material, hälften av detta bestod av icke detritalt material.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: provtagning, preparering av prov och analys har utförts med moderna, noggranna, kända metoder; man har använt koncentrationernas normalisering med Zr eller Mg, vilket har hjälpt vid tolkningen av elementkoncentrationernas, annars mycket komplexa säsongberoende, växlingar,

b) geovetenskaper: resultaten är geologiskt logiska och visar att vittringen sker huvudsakligen i den översta, humusrika, bleka E-horisonten och är säsongberoende. Anrikning av Fe och Al i B-horisontens olika skikt och absorption av tungmetaller i dessa är kända sedan gammalt, men det som är nytt är den påvisade stora andelen av lufttransport i ele-

mentkretsloppet för några tungmetaller, intressant är också den naturliga fraktioneringen av REE,

c) applicerbarhet: både undersöknings- och tolkningsmetoder liksom uppnådda resultat passar till praktiska tillämpningar: miljöstudier, hydrogeologisk kartering, malmletning, skogsvård och dylikt; möjligheten att diskriminera mellan naturliga anomalier och antropogena med jonkvoter kan bli ett värdefullt verktyg i framtiden.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: arbetet har utförts planmässigt och enligt tidtabell,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: (se 1. c) projektet har använt metoder som binder ihop geologi, kemi, meteorologi och botanik,

c) cost/benefit: investeringen var nyttig,

d) kompletteringsbehov: projektet hade 3 undersökningsområden av vilka ett blev grundligare studerat, där fanns bara 2 grundvattenobservationsrör alltså var materialmängden liten för ett så brett och komplicerat syfte (vittring och vattenkvalitet i norra Sverige). Prov togs nästan årets alla säsonger.

En liknande undersökning i närheten av fjällkedjan med kalkhaltig morän, och någonstans med basiska bergarter som jämförelse vore nödvändig.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: resultat och slutsatser av detta arbete liksom de andra som pågår kring samma problematik har redan publicerats i flera tidskrifter eller finns som färdiga manuskript,

b) implementering: det är för tidigt att veta hur resultaten blir använda i praktiken, men det finns goda förutsättningar till användning vid olika praktiska tillämpningar och vetenskapliga syften, t.ex. vid tolkning av geokemiska kartor.

4. Slutomdöme:

Vid förra utvärderingen (1995) på basis av lägesrapporten lät omdömet som följer: "Mycket väl utfört och resultatrikt projekt". Projektet har slutförts på samma fina sätt. Dess innehåll passar väl i SGUs ansvarsområde och problematik, det var planmässigt utfört med moderna metoder och då det var knutet till andra likartade forskningsprojekt vid bl.a. Luleå Tekniska Universitet gav det mera nytta än om det hade gjorts förstående. Det tjänar samhällets krav på miljöforskningen (sökning efter föroreningskällor eller malmer och bestämmandet av regionala skillnader i vittringen) och troligen också skogsvård och jordbruk. Resultaten visar att mark- och grundvatten har en stor inverkan på ytvattnets kemiska sammansättning. Halter och speciellt kvoter av olika kemiska element kan användas för att leta ursprungskällan till förhöjda tungmetallhalter antingen naturliga eller antropogena.

AGE AND P-T PATHS OF METAMORPHISM IN BERGSLAGEN REGION, SOUTH - EAST SWEDEN

Ulf B. Anderson, Institutionen för Geovetenskap, Uppsala Universitet.

Sökt belopp:	1998	317 220 kr,	1999	358 873 kr
Beviljat belopp:	1998	300 000 kr,	1999	320 000 kr

Underlag för utvärdering

Korfattad lägesrapport på 1 sida.

Syfte/inriktning

Projektet syftar till att kvantitativt bestämma de metamorfa förhållandena i Bergslagsregionen, samt att med isotopanalyser bestämma när i tiden metamorfosen ägde rum. Projektet har bedrivits i nära samarbete med Bergslagsprojektet på SGU.

Uppnådda resultat

Under fältsäsongen 1998 insamlades petrologiska prover från 76 lokaler över hela norra Bergslagen. Tunnslip har gjorts av alla dessa prover och bearbetning pågår. Mineralkemiska analyser pågår för bestämning av de metamorfa förhållandena regionalt så att tryck- och temperaturförhållande kan uppskattas. Ett mindre antal av proverna kommer att analyseras m.a.p. totalhalten av ingående element. Åtta prover har hittills insamlats, med stor geografisk spridning, för geokronologiska arbeten avseende främst U-Pb åldersbestämningar av metamorfosen m.h.a. titanit och monazit. Vissa av dessa prover kommer också att analyseras m.a.p. Nd- och Sr-isotoper, för att få en uppfattning om ursprung.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: mineralkemiska analyser och åldersbestämningar med U-Pb och Nd- + Sr- isotoper,

b) geovetenskaper: projektet utgör en av huvuddelarna i ett NordSIMS-projekt: "Ages of metamorphism and sources in variably metamorphosed rocks in the southern Svecofennian of Sweden".

Detta behandlar även angränsande delar norr om Bergslagen, nämligen i södra Norrland. Samarbete pågår också med Håkan Sjöström (slutrapport apr. 99),

c) applicerbarhet: resultaten kan ligga till grund för bedömningar av tryck-temperatur-tid utvecklingen i olika delar av norra Bergslagen, vilka kan jämföras med områdena norr och söder om undersökningsområdet.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: projektet fortlöper planenligt. Resultaten är tills vidare preliminära och omfattar endast fältundersökningar och provtagning. Slutrapport förväntas vara färdigställd under hösten -99,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: undersökningen ingår som en del av en större studie av de södra Svekofenniska metamorfa bergarterna i Sverige,

c) cost/benefit: när slutrapporten föreligger kan totalutvärderingen göras,

d) kompletteringsbehov: analyser och tolkning skall genomföras och slutrapport skall levereras.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: en mycket kortfattat lägesrapport är tills vidare den enda redovisningen,

b) implementering: sambandet mellan den tektoniska och metamorfa utvecklingen kommer att belysas i samarbete med ansvariga inom SGUs Bergslagsprojekt.

4. Slutomdöme:

För tidigt att yttra sig om, men projektet tycks löpa enligt plan och ha en fast styrning.

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

Kjell Billström, Isotoplaboratoriet vid Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm

Sökt belopp: 1998 250 200 kr
Beviljat belopp: 1998 250 000 kr

Underlag för utvärdering

12 sidors rapport plus 1 1/2 sida litteraturreferenser och en sida sammanfattning. Allt på engelska. En kort ekonomisk redogörelse.

Syfte/inriktning

Projektet syftar att med hjälp av radiometrisk åldersdatering förstå vid vilken tid de epigenetiska malmerna (dvs. malmer bildade senare än sina värdbergarter) i den svekofenniska delen av svensk berggrund bildats. Projektet försöker att i större detalj ta reda på om dessa epigenetiska mineraliseringarna är grovt sett synkrona när man jämför malmer från olika distrikt. Detta bjuder emellertid på vissa problem. Re-Os-metoden används för datering av molybdenit (molybdenmalm) och Sm- Nd-metoden används för datering av scheelit (wolframmalm). Å andra sidan ger guld- och kopparmineraliseringar sällan möjligheter för direkta dateringar av de malmbildande händelserna. Emellertid kan U-Pb-datering av titanit och andra faser, så väl som vanlig Pb och Sm-Nd-isotopstudier ge indirekta åldersbestämningar och användandet av dylika metoder har bildat grunden för detta projekt.

Projektet syftar att besvara en rad med frågor som är knutna till dessa komplexa malmbildningar, som till exempel om det är ett samband mellan de många magmatiska processerna och malmbildningarna, dvs. har magmorna producerat metaller och/eller har de initierat hydrotermala konvektionsceller.

Uppnådda resultat

Undersökningar har gjorts i Bergslagen, Långban (Pb-Mn-As-Sb- malmen), Skellefte (ett antal Au-objekter) och norra Norrbotten (ett stort antal epigenetiska Cu-Au-mineraliseringar).

Tidsaspekt

Långbanmalmen omfattar både syn- och epigenetiska mineraliseringar. Den äldsta och yngsta tycks skilja i tid med ca 100 Ma. Radiometriska data från titanitundersökningar i Norrbotten tyder på en motsvarande stor tidsskillnad. Guldmineraliseringar av något ekonomiskt värde i Skelleftefältet uppstod troligen för den regionala metamorfosen i ett ganska smalt tidsrum mellan 1.89 och 1.86 Ga. Ett möjligt undantag är bildningen av Ersmarksbergets guld-zinkmalm som troligen försiggick i Kaledonisk tid. Vidare stöd för sena, troligen Kaledoniska överpräglingsprocesser i redan existerande malmsystem kommer från radiogena blyistotopdata från andra lokaler inom Skelleftefältet. Därför kan man inte, i ett storregionalt perspektiv, använda enbart en enskild genetisk modell för alla typer av epigenetiska mineraliseringar i Sveriges Svekofenniska berggrund.

Käll-aspekt

En signifikant blykomponent vid Långban blev möjligen bildad vid 1.9 Ga och finns nu i karbonater som utgör ett gångmineral. Senare mobiliseringar av denna huvudkälla ledde till inkorporering av bly i nya former som strömmade ut från en enskild källa. Detta kan förklara varför ingen signifikant istopskillnad kan finnas bland de varierande formerna. Källan till guld i Skelleftefältet och till koppar (-guld) i norra Norrbotten kan ha varit den primära magmatismen som har gett ursprung till värdbergarterna. Senare mobilisering av guld och andra metaller kan ha uppgraderat de ursprungliga koncentrationerna till malmer i liknande strukturer.

Processer

Shear och andra deformationer tycks ha varit essentiella för alla typer av mineraliseringar som projektet studerat. Två huvuddeformationshändelser, kritiska för malmbildningarna tycks ha uppträtt ca 1.89 till 1.86 och 1.79 till 1.76 Ga.

Troligen har omarbetningar av tidigare existerande strukturer lett till mångfaldiga mobiliseringsskeenden av ädelmetaller.

Det fins inga isotopiska bevis för betydande bildningar av koppar- och guldmineraliseringar under tiden för den regionala metamorfosen, som grovt sett är begränsad till ca 1.85 till 1.80 Ga för stora delar av den Svekofenniska berggrunden.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: flera isotoptekniker (Pb/Pb-,U/Pb-, Sm/Nd- whole rock och sulfider) har blivit använda,

b) geovetenskaper: nya rön med hänsyn till tiden och mekanismen för bildningen av de epigenetiska Svekofenniska malmerna i Sverige,

c) applicerbarhet av arbetet: dessa malmer har en stor ekonomisk potential som tex. de nya fynd av guldmalm i Björkdal i Skelleftefältet och därför har en ökad kännedom av dessa malmers genes stor betydelse i sökandet efter nya malmfyndigeter av denna typ.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: projektet är utfört enligt plan, men kan tyckas alltför omfattande för att genomföras på ett år. Resultaten är därför av skiftande kvalitet. Inga concordiadiagram eller analysdata presenteras,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: malmbildningens eventuella synkronitet med bergartsbildning, metamorfos och deformationshistoria har studerats i skenet av radiometriska åldersdateringar,

c) cost/benefit: den summa som gått till projektet är moderat med hänsyn till de uppnådda resultaten.

d) kompletteringsbehov: slutrapporten anger en plan för framtidiga arbeten,

e) en avhandling om genesen av Björkdalsmalmen är under förberedelse,

f) delprojekten i Långban och norra Norrbotten förtjänar mer bearbetning innan en slutlig sammanfattning kan ges,

g) tekniska problem med jonsonden har lett till försening av zirkonanalyserna från de guldhaltiga bergarterna från Skelleftefältet. Detta arbetet är emellertid planerat att utföras under våren 1999. Resultaten skall utgöra en del av en avhandling som skall behandla de generella förhållanden för de guldförande malmerna i Skelleftefältet och dess omgivningar.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: förutom slutrapporten har föredrag hållits på ett internationellt symposium ("Gold 99"-mötet i Trondheim i maj 1999) och en större avhandling är under skrivning,

b) implementering: vid SGU är resultaten direkt tillämpbara i de pågående regionala sammanställningarna som genomförs i respektive område t.ex. Områden som för närvarande omfattas av berggrundsgeologisk kartering i skala 1:50 000. Resultaten av projektet kommer troligen också att användas i prospekteringen efter nya malmer av denna typ.

4. Slutomdöme:

Ett bra genomfört projekt med adekvata slutsatser av betydelse för ekonomiskt utnyttjande av svenska georesurser.

THE PALAEOPROTEROZOIC SEDIMENTARY RECORD IN NORTHERN NORRBOTTEN

Risto Kumpulainen. Avdelningen för geologi och geokemi. Universitetet i Stockholm

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

Lägesrapport på 5 sidor text och 8 färgfoto samt ett appendix av Johan Siwerth med en karta, en sida text och 6 sidor figurer.

Syfte/inriktning

Tidigare arbeten om sedimentära bergarter i Norrbotten har givit en mängd petrografiska data som har använts som ett verktyg till att etablera de stratigrafiska förhållandena mellan de olika bergartsenheterna i området. Under de senaste tio åren har delar av faciesanalyser fått ökad betydelse som ett kraftfullt verktyg i tolkning av avsättningsförhållanden, om miljön har varit kontinental, grund-marin eller djup-marin. Denna metod har tills vidare inte använts i Sverige.

Det aktuella projektet har syftat till faciestolkningar, i först hand av den sedimentära lagerföljd under den basaltiska Kirunagrönstenen och dess korrelation och även av de kvartsrika sedimentära bergarterna som ligger ovanpå dessa grönstenar. Detta har gjorts för att etablera en förlängd geologisk sekvens som startar före avsättningen av Kirunagrönstenarna och för historien fram till efter det att grönstenarna blev bildade.

Uppnådda resultat

Undersökningen har tills vidare resulterat i data som tyder på att det för en dominerande del av de studerade lagerföljderna rör sig om grunda-marina avsättningar och antyder ganska stabila förhållanden före avsättningen av Kirunagrönstenarna. Dessa stabila förhållanden anses troligen ha varit förhärskande även efter det att grönstensavsättningen var slut.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: moderna faciesanalysmetoder som hittills inte använts i Sverige har använts för att ta reda på vilken typ av avsättningsmiljö det här rör sig om,

b) geovetenskaper: förståelsen av den sedimentära utvecklingen har betydelse för en bättre tolkning av plattornas rörelser, orogena cykler, tektonisk inramning etc.,

c) applicerbarhet av arbetet: huruvida dessa tolkningar kommer att leda till revision av SGUs kartor i området återstår att se.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: lägesrapporten visar att arbetet är på god väg,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: förståelsen av den sedimentära faciesutveckling är viktig för kunskapen om traktens regionala geologiska historia,

c) cost/benefit: omdöme måste anstå tills slutrapporten föreligger,

d) kompletteringsbehov: projektet måste slutföras. I lägesrapporten finns några formella svagheter såsom att vissa referenser fattas i litteraturlistan, trots att de finns i texten.

På den Internationella Geologkongressen i Kyoto, Japan i 1992 beslöts att Baltica skall heta Fenno-Scandia. Detta medför att "continent Baltica" skall heta "The Fenno-Scandian continent".

3. Användning av resultat:

a) redovisning: lägesrapport,

b) implementering: när slutrapporten föreligger kommer resultaten att utgöra ett viktigt komplement till tidigare studier av Kirunagrönstenarnas bildningsmiljö. Resultaten kan direkt implementeras i det pågående projektet "Norra Norrbotten". Det kommer också ha betydelse för andra framtida projekt i norra Sverige.

4. Slutomdöme:

Intressanta resultat. Vi ser fram mot en fyllig slutrapport.

GEOFYSIK, MULTI- OCH INTERDICIPLINÄR TEKTONISK ANALYS, MALMTEKTONISK TILLÄMPNING. NORRBOTTEN

Dan H. Nisca, Tillämpad Geofysik, Luleå Tekniska Universitet

Sökt belopp:	1998	415 000 kr,	1999	350 000 kr
Beviljat belopp	1998	250 000 kr,	1999	250 000 kr

Underlag för utvärdering

Tresidig lägesrapport inkommen 1999-06-02.

Syfte/inriktning

Projektets syfte är att genom modern bildbehandlingsteknik och multi- och interdisciplinär analys och med den av Nisca utvecklade s.k. MIA-metoden, identifiera malmpotentiella strukturer i Norrbotten. Projektet baseras på den nu allmänt accepterade idéen att många malmbildningar favoriseras av tektoniska processer.

Uppnådda resultat

Rapporten redogör i korthet för vissa preliminära resultat, men går inte i närmare detalj in på dessa. Uthållande svaghetszoner tolkas som ett storregionalt system av horst-grabenstrukturer, medan vissa strukturelement tolkas som överskjutningar. Ett samband sägs föreligga mellan svaghetszoner och malmer och mineraliseringar i norra Sverige.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: olika typer av bildbehandling av flygmagnetiska och gravimetriska data. Projektledaren har utvecklat sin egen s.k. MIA-metod,

b) geovetenskaper: tolkning av flygmagnetiska och gravimetriska data för identifiering av berggrundsgeologiska strukturer som kan visa på tektoniskt kontrollerade malmfyndigheter,

c) applicerbarhet: det hade varit av stor nytta för SGU om projektledaren hade informerat sig ingående om de metoder som används för geofysisk tolkning på SGU. Det vore av yttersta vikt om den goda tanken bakom hans arbete kunde kombineras med det faktiska arbete som redan utförs på området på SGU. Utvecklingen av mjukvara på området är hisnande snabb, vilket Geosoft Inc. med sin utveckling av Oasis-applikationen är ett lysande exempel på. Förhoppningsvis får projektchefen tid att göra dessa jämförelser i fortsättningen av sitt intressanta arbete.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: projektet har hittills gått planenligt,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: tektonisk analys har baserats på multi- och interdisciplinär tolkning av geofysiska data för att ge stöd till prospektering av tektoniskt kontrollerade malmer,

c) cost/benefit: när slutrapporten framläggs kan utvärderingen göras.

d) kompletteringsbehov: det samband som påstås föreligga mellan överskjutningar och malmer behöver en mera ingående deformationsanalys för att bestämma de eventuella storskaliga rörelser som överskjutningen innebär. Många liknande magnetiskt indikerade strukturer har tidigare identifierats, antingen som flackt liggande basiska intrusioner eller som flackt liggande, skivliknande formationer av högmagnetiska GSM-bergarter.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: lägesrapport och föredrag.

b) implementering: eftersom det ännu inte föreligger några konkreta geologiska resultat måste bedömning av möjlighet till implementering i SGUs berggrundsgeologiska verksamhet anstå tills en slutrapport föreligger.

4. Slutomdöme:

Intressant projekt som tills vidare förlöpt planenligt. Man ser fram mot resultaten i slutrapporten.

DALAVULKANITERNAS BILDNING OCH TEKTONISKA MILJÖ

Jan Olov Nyström, Naturhistoriska Riksmuseet

Sökt belopp: 1997/98 61 362 kr
Beviljat belopp: 1997/98 109 000 kr

Underlag för utvärdering

Lägesrapport på 12 sidor inklusive 10 figurer.

Syfte/inriktning

Studiens syfte är att erhålla ökad förståelse om de geokemiska variationerna i Dalavulkaniterna samt deras bildningsprocess och tektoniska miljö baserat på undersökningar av porfyriter och porfyrer från Älvdalen och Los/Hamra.

Uppnådda resultat

Projektet har fokuserat på den geokemiska sammansättningen av Dalavulkaniterna, som traditionellt indelas i porfyriter (lava) och porfyrer (ignimbriter, vissa intrusiva gångar). Resultaten indikerar att vulkaniterna har en geokemisk affinitet som sträcker sig mellan hög K-Ca alkalinitet och shoshonitisk karaktär. Shoshonitiska bergarter uppträder under vissa typiska tektoniska förhållanden som präglas av extension. Resultaten antyder också att de studerade basaltlavorna formats vid en aktiv kontinentalplattgräns och ej inom en kontinentplatta.

Studiens resultat föreslår att den geokemiska variationen bland Dalaporfyriterna har sin orsak i en blandning mellan porfyriter och porfyriska magmor.

Ytterligare isotopanalyser, som är under utarbetande, skall göra det möjligt att förbättra den genetiska modellen som föreslås av studien.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a. undersökningsmetodik: studien har omfattat ett stort antal element som analyserats med ICP-AES och ICP-MS. Tolkningsmetodiken omfattar detaljerad geokemisk-petrologisk-isotopgeologisk undersökning. Metodiken är svårbedömd på grundval av lägesrapporten,

b. geovetenskaper: projektet bidrar till en modifierad och något reviderad tolkning av Dalavulkaniternas bildning och tektoniska miljö,

c. applicerbarhet: undersöknings- och tolkningsmetodiken bör kunna användas i likartad geologisk bildningsmiljö.

2. Resultat/förväntningar:

a. förverkligandet av plan: är svårbedömd utifrån föreliggande lägesredovisning. Vissa isotopanalyser kvarstår liksom slutrapport.

b. tvärvetenskaplig synpunkt: kan ej bedömas,

c. cost / benefit (109 000 kr): det vetenskapliga utbytet är mycket relevant för projektanslaget,

d. kompletteringsbehov: kan ej bedömas på grundval av granskningsunderlaget.

3. Användning av resultat:

a. redovisning: av lägesrapporten framgår ej planerade artiklar eller konferensbidrag.

b. implementering: projektresultaten kommer för SGU att ha betydelse som värdefulla komplement till andra pågående arbeten i geografiskt närliggande områden.

4. Slutomdöme:

Projektet bedöms av lägesrapporten som bra fokuserat och väl genomfört. Slutrapporten bör emellertid vara mer pedagogiskt tillrättalagd än lägesrapporten.

PROCESSING OF TENSOR-VLF DATA

Laust B. Pedersen, Avd. Fasta jordens fysik, Inst. Geofysik, Uppsala Universitet

Sökt belopp:	1998	265 771 kr,	1999	75 534 kr
Beviljat belopp:	1998	260 000 kr,	1999	195 000 kr

Underlag för utvärdering

Lägesrapport maj 1999 av Laust Pedersen, 4 sidor.

Syfte/inriktning

Utveckling av system för kvantitativ utvärdering av Tensor-VLF-kartor, deras korrelation med magnetiska och topografiska kartor och tolkning av mätningsresultat på geologiskt valda malmförande tektoniserade profiler

Uppnådda resultat

Lägesrapporter berättar bara om planer för arbetet och ger inga resultat – det sades ändå på SGU att tester av olika tolkningsprogram pågår. En ny snabbare PC har införskaffats. Personalen i projektet har blivit utbytt, det tar tid innan ny personal har satt sig in i problemet och metoderna och kan ta fullt ansvar för undersökningen.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: projektet skall utveckla tolkningsmetoder för den nya TVLF-metoden vilket behövs för effektivisering av den metod som nu används som rutin vid SGU

b) geovetenskaper: förra projektet av Pedersen visade att TVLF-metoden inte är så riktningsberoende som den nu använda VLF-metoden är, den nya VLF-tipper tolkningen kan vara mycket givande

c) applicerbarhet: förbättrar den luftburna EM-mätningen som hjälper berggrundskartering, främst för malmletning och byggnadsgeologisk planering (Pedersen har publicerat artiklar i vilka en ny metod för bestämning av resistivitet och fas från VLF-mätdata beskrivs, det finns rikligt med tillämpningsmöjligheter)

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: hittills bara förväntningar,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: fruktbar tillämpning av fysik vid geologiska undersökningar,

c) cost/benefit: för tidigt att yttra sig över,

d) kompletteringsbehov: för tidigt att yttra sig över.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: 12 artiklar som tangerar problemet har publicerats i olika vetenskapliga tidskrifter,

b) implementering: hittills inget.

4. Slutomdöme:

Det är bra att SGU har möjlighet att stöda riktad grundforskning såsom detta projekt för förbättring av den enda använda luftburna EM-metoden i bruk i Sverige, vilken är mycket viktig för berggrundskartering. Problemet är dock att mängden av lämpliga sändare minskar fort då man börjar använda satelliter för lokalisering och tidssignaler. Detta projekt kanske syftar till att utveckla tolkningsmetoder med vilka man kan bearbeta också tidigare insamlade data, vilket leder till bättre användning av forskningsmedel.

TOLKNING AV RMT OCH RF-EM DATA

Lena Persson, Avd för tillämpad geofysik, Luleå tekniska universitet

Sökt belopp: 1998 213 630 kr
Beviljat belopp: 1998 200 000 kr

Underlag för utvärdering

Lägesrapport på 8 sidor.

Syfte/inriktning

Målet med projektet har varit att vidareutveckla tolkningsmetoder för radiomagnetotellurik (RMT) och den radiofrekvens elektromagnetiska metoden (RF-EM). Projektet kompletterar tidigare projekt, SGU Dnr 03-960/94.

Uppnådda resultat

RMT-metoden är en lovande metod för undersökningar av sprickzoner och förkastningar. Tolkning av RMT-data med hjälp av inversionsprogram för magnetotellurikdata har gett goda resultat. Andra inversionsprogram kommer också att testas.

Bedömning

1. Projektet har bidragit till:

a. undersökningsmetodik: resultaten är lovande och ett nytt tolkningsverktyg är förhoppningsvis under framtagande,

b. geovetenskaper: metoden skall generellt sett kunna ge bättre underlag för spricktektoniska tolkningar,

c. applicerbarhet: metoderna skall kunna bli standardmässiga vid strukturgeologiska undersökningar.

2. Resultat/förväntningar:

a. förverkligandet av plan: projektet följer projektplan med en föredömligt disponerad lägesredovisning,

b. tvärvetenskaplig synpunkt: projektet vidareutvecklar geofysiska observationer för tolkning av strukturgeologiska och hydrogeologiska förhållanden,

c. cost / benefit (200 000 kr): en välmotiverad finansiering med bra vetenskapligt/tekniskt utfall,

d. kompletteringsbehov: eventuella ytterligare insatser kan ej avgöras förrän slutrapport avgivits.

3. Användning av resultat:

a. redovisning: inga artiklar eller konferensbidrag framgår av lägesredovisningen, men resultaten förväntas ingå i kommande doktorsavhandling,

b. implementering: resultat från projektet har redan använts av SGU i det s.k. Skellefte-projektet.

4. Slutomdöme:

Lägesredovisningen är föredömlig i ett väl genomfört projekt.

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

Håkan Sjöström, Institutionen för geovetenskaper, Uppsala Universitet.

Sökt belopp:	1998	84 839 kr,	1999	89 592 kr
Beviljat belopp:	1998	80 000 kr,	1999	90 000 kr

Underlag för utvärdering

Som lägesrapport har presenterats en 33 sidors rapport med 22 sidor text och 11 sidor figurer.

Syfte/inriktning

Flera senare undersökningar i östra Bergslagen har visat på att det finns större duktila deformationzoner i en berggrund av ca 1.91–1.88 Ma ålder. Det har hittills icke genomförts någon studie för att systematisera kinematiken i dessa zonerna eller av förhållanden mellan deformationen och metamorfosen längs zonerna.

Det föreliggande projektet, som initierats av Sjöström och som skall löpa till år 2000, siktar till att studera två sidor av några viktiga zoner i Uppland och Södermanland:

1. En huvuddeformationzon som stryker NO Örnö–Utö-området sydöst utanför Stockholm.
2. Två deformationszoner som stryker NNV och NNO i den östra delen av Uppland.
3. Singö-zonen i den norra delen av Uppland.

Projektet är inriktat på den tektoniska utvecklingen och framför allt på deformationszonerna i Uppland och Södermanland, och skall bidra till en bättre förståelse av den tektonometamorfa utvecklingen i regionen.

Uppnådda resultat

Undersökningen har hittills koncentrerats till Örnö-Utö-området, men de andra duktila zonerna har också studerats. Sheardeformation yngre än eller bildade under ett sent stadium av veckningen (F2) är tydlig i Örnö–Utö-området. Rörelser har uppträtt med både en sinistral horisontal komponent och med en vertikal sträckning, som tyder på en transgressiv deformation. Branta sträckningslineationer är typiska för de duktila deformationszonerna i den östra delen av Uppland och duktil deformation har uppträtt under både grönskiffer- och amfibolitfacies.

Indikationer på östra-sidan-upp och dextrala rörelser är tydliga längs Gimo-zonen. Kinematiska data har visat sig vara svåra att få fram i den högtemperaturzonen i Singö.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: strukturgeologiska fältmetoder och datering av högtemperaturdeformationszoner med radiometriska metoder,

b) geovetenskaper: bidrag till ökat förståelse av den tektoniska utvecklingshistorien i Bergslagenområdet,

c) applicerbarhet: resultaten från detta projektet kan få stor betydelse för förståelsen av den regionala strukturen i Bergslagen och integreras helt med det "Regionala Bergslagenprojektet" som drivs av SGU.

Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: projektet har redan givit ökat kunskap om den tektoniska utvecklingen i Bergslagen,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: de erhållna resultaten är samstämmiga med tidigare studier av de duktila deformationszonerna i den södra delen av Bergslagenområdet,

c) cost/benefit: under året 1999 har projektet använt 89 tkr och enligt budget skall projektet under året 2000 använda 88 tkr. Mot bakgrund av resultaten tycks projektet ha givit ett mycket gott utbyte,

d) kompletteringsbehov: projektet måste fullföljas och slutrapport levereras.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: projektet kommer utan tvekan att leda till en eller flera internationella publikationer,

b) implementering: se punkt 1c.

4. Slutomdöme:

Trots att projektet inte är slutfört tycks resultaten mycket lovande.

AU CONCENTRATION 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,
Beviljat belopp:	1998	375 000 kr,	1999	400 000 kr

Underlag för utvärdering

1. Lägesrapport 1999-05-25 av Anton Åberg och Pär Weihed, 16 sidor.
2. Sammandrag till internationella möten:

J.A. Åberg & P. Weihed: Petrographic and chemical characteristics of alteration associated with Au-bearing quartz veins at the Björkdal gold deposit, Skellefte district, northern Sweden, 4 sidor.

J.A. Åberg & P. Weihed: Geochemical alteration associated with Au-bearing quartz veins at the Björkdal gold deposit, Skellefte district, northern Sweden, 2 sidor.

Syfte/inriktning

Det råder brist på modern malmforskning i norra Sverige – det nya centrat för tillämpade malmundersökningar vid Luleå Tekniska Universitet är samhällets svar på frågan. Flera guldfynd har gjorts på t.ex. anomalier funna med geokemisk kartering. Björkdal, som producerar 2500kg Au/år representerar en ny typ av malmer i Skellefteområdets sulfidförande malmfält, guld i kvartsgångar, och därför bör den studeras noggrant. Man har koncentrerat sig på en definiering av omvandlingszoner runt kvartsgångar i monzonit i kontakt mot metavulkaniter och undersökning av deras petrologi och geokemi.

Uppnådda resultat

Björkdalsfyndet ligger i östra delen av Skelleftefältet. En tonalitpluton förändrar sig till kvartsmonzonit då man närmar sig kontakten mot metavulkaniter. Stark, finkornig seritisering, tilltagande biotit/amfibolitförhållande, tunna kvarts/karbonatgångar, anrikning av Ba, Fe, Cu och W i den hydrotermala förvandlingszonen och minskning av Sr karakteriserar förekomsten. Man har inte ännu hunnit göra så mycket, men en vacker lägesrapport med tydliga figurer efter de 14 första månadernas arbete i det 3-åriga projektet visar resultat från 54 tunnslip och 23 kemiska ICP-MS-analyser av prov tagna från 3 olika ställen. Arbetet fortgår.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: hittills har bara (moderna) rutinmetoder tillämpats,

b) geovetenskaper: beskrivning av mineraltillväxt och -omvandlingar samt geokemi, viktiga för malmprospektörer,

c) applicerbarhet: hjälper framtida malmprospektörer.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: arbetet pågår planenligt,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: förenar mineralogi, geokemi och liknande discipliner för praktiska geologiska ändamål,

c) cost/benefit: kostar ganska mycket, men har möjlighet att ge tillbaka i form av effektivisering av malmletning och därefter nya fynd,

d) kompletteringsbehov: för tidigt att veta.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: man har redovisat resultat vid internationella möten,

b) implementering: resultaten kommer säkert att användas som referens i framtida undersökningar.

4. Slutomdöme:

En fin början på arbetet, hoppas det fortsätter likadant.

VATTENKVALITET I ETT OMRÅDE MED NATURLIGT MINERALISERAD MORÄN

Björn Öhlander, Avd. Tillämpad geologi, Luleå Tekniska Universitet

Sökt belopp:	1997	255 000 kr,	1998	216 000 kr,	1999	210 000 kr
Beviljat belopp:	1997	255 000 kr,	1998	216 000 kr,	1999	210 000 kr,
	delfinansiering från Boliden Mineral					

Underlag för utvärdering

1. Lägesrapport 1999-05-31 av Jonas O. Thunberg och Björn Öhlander, 26 sidor + 10 figurbilagor.
2. Redogörelse om projektets läge 1999-05-30 av B. Öhlander, tillsammans med bilagor 11 sidor.
3. Magnus Lands doktorsavhandling (134 sidor tillsammans) har blivit behandlad i samband med Öhlanders förra SGU-finansierade projekt; Vittring och vattenkvalitet i norra Sverige.

Syfte/inriktning

att 1) förstå och kvantifiera vittringen i naturlig sulfidmineraliserad morän, 2) hur sulfidvittringen i moränen påverkar egenskaper och grundämneshalter i mark-, grund- och ytvatten samt dess säsongvariationer och 3) kunna bedöma hur resultat och morängeokemisk kartering kan användas för vattenkvalitetsprognos i avvikande områden. Boliden skall starta en koppargruva i Liikavaara nära Aitik och gruvdriften kommer troligen att påverka vattnens sammansättning i området. Men med de metoder som utvecklats inom det tidigare projektet kan man sannolikt urskilja dessa inverkningar från de naturliga koncentrationsvariationer.

Uppnådda resultat

Undersökningen sker i Skelleftefältet där det finns sulfidhaltig morän och bra morängeokemiska kartor. Projektet utnyttjar resultat (och beräkningsmetoder) av det förra SGU-stödda projektet Dnr 03-500/92, som gjordes på ett område där moränen inte är sulfidrik (Skröven, Norrland). Moränen för detta projekt har provtagits på 1 m djup och analyserats med en 5 stegs-sekventiell urlakning på fraktionen -0,63mm för att urskilja de 7 faser där tungmetaller kan vara bundna. Andra analyser på fraktionen -2mm gjordes efter smältning med $LiBO_2$ och upplösning med HNO_3 med samma kemiska apparatur som för vattenprov och på samma element (med tillägg av Ti, Be, La, Nb, Sc, Sn, V, W, Y, Zr och S). Moränproven har också blivit undersökta med mikroskop och mikrosond.

Grundvattnet provtogs med jämna tidsintervall från brunnar och polyetenrör som placerats längs en sluttning mot en bäck. Markvattnet provtogs från ytnära lysimetrar från E, B- och C-horisonten (5, 10, 30 och 60 cm), även nederbörd (och snö) analyserades på Ca, Fe, K, Mg, Na, S, Si, Al, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, Sr, U och Zn. Huvud- och spårmetaller analyserades med ICP-AES och ICP-MS apparatur, klorid, nitrat, sulfat, DOC, alkalinitet, konduktivitet, temperatur och syremättnad studerades med andra moderna metoder.

Rapporten beskriver grundligt den teoretiska bakgrunden, men ger också en del provresultat. Kopparhalterna ökar kraftigt mot djupet i undersökningsområdet, då de flesta

provpunkterna är tagna i den morängeokemiska anomalin. Andra tungmetaller har samma tendens fastän mycket svagare. Vittringens gång har studerats i jämförelse med kvoten Ti/Zr, zirkon är ett mycket stabil mineral. Det visade sig att den totala massförlusten i en sulfidrik glimmerskiffer/amfibolitrik moränterräng har under ca 8000 år varit 12,2g/år m^2 och i ett granitoidrikt moränområde var den bara 4,9g/år m^2.

Jämförelsen av resultat med Boliden Minerals morängeokemiska kartor, framställda för prospektering, visar hur metallinnehållet i moränens C-horisont korrelerar med grundvattnets kemiska sammansättning. Det hade varit intressant att se t.ex. en morängeokemisk karta över koppar. Nu får man endast en mycket diffus bild av tungmetallers fördelning i horisontell eller vertikal led i moränen.

Bedömning

1. Projektets bidrag till:

a) undersökningsmetodik: med det förra projektet har man utvecklat och tillämpat nya verktyg för att klarlägga geokemiskt mycket viktiga problem liksom vittringsförlopp, morän/vatten relationer, spårmetallers bindningssätt osv.,

b) geovetenskaper: detta projekt öppnar nya dörrar för lösandet av många problem knutna till malmletning och gruvbrytning, men också till miljöövervakning i stort. Metallers mobilitet beror på så många olika faktorer, här har man försökt klarlägga de flesta av dem,

c) applicerbarhet: tillämpningar för ovannämnda discipliner samt SGUs och andras geokemiska kartering. Den pedogeokemiska karteringen har runt världen använt oftast de översta horisonterna: humus, eller en blandning av den och urlakade E-horisont i några fall den bruna anrikningshorisonten B; bara i Kanada och Fennoskandia har man föredragit opåverkad C-horisont som provmaterial. I pågående projekt kan man jämföra den kemiska sammansättningen av alla olika moränhorisonter och vatten som rör sig i porerna.

2. Resultat/förväntningar:

a) förverkligandet av plan: arbetet startades raskt av Jonas Thunberg med hjälp av Magnus Land, lägesrapporten visar att det fortgår planenligt,

b) tvärvetenskaplig synpunkt: mångsidiga kemiska/mineralogiska/hydrologiska undersökningar och resultatens tillämpningar i miljöövervakning, gruvdrift, malmletning osv. kräver tvärvetenskapligt grepp, som handledaren tydligen behärskar,

c) cost/benefit: projektet kämpar med frågeställningar och de problem som under årens lopp har försvårat tolkning av geokemiska resultat, varje lyckat steg mot en lösning är berömvärd,

d) kompletteringsbehov: för tidigt att uttala sig om, men troligtvis generar detta arbete fler frågor än det ger svar, jämförelse med Bolidens morängeokemiska kartor och kanske också med SGUs biogeokemiska kartor är i alla fall nödvändig.

3. Användning av resultat:

a) redovisning: preliminära resultat har presenterats i mötet "Mining and the environment" i Strasbourg, och om författarna är lika flitiga som i föregående projekt av Öhlander, skall det komma fler liknande presentationer och publikationer,

b) implementering: det finns stora möjligheter till implementering av både metoder (t.ex. sekventiel urlakning, beräkning av vittringshastighet) och resultat för prognostisering av vattenkvalitet i mineraliserad omgivning, miljöövervakning, geokemisk kartering, men hittills har man inte haft tid att göra det.

4. Slutomdöme:

Detta projekt är en fin fortsättning till det förra forskningsprojektet. Vikten är lagd på vattnets och moränens kemiska samspel, geologin, speciellt kvartärgeologin har kanske inte i detta projekt fått tillräcklig vikt. Arbetet är inte färdigt, det finns ännu tid att fördjupa sig i de detaljer som nu inte har rörts och särskilt då till jämförelsen med färdiga geokemiska kartor. Rapporten och resultat som uppnåtts bådar gott för fortsättningen.