

NGU Rapport 2002.038

Geologiske undersøkelser innenfor
Rogalandsprogrammet - Statusrapport for 2001

Rapport nr.: 2002.038		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Geologiske undersøkelser innenfor Rogalandsprogrammet - Statusrapport for 2001				
Forfatter: Marker, Mogens		Oppdragsgiver: Rogaland fylkeskommune/NGU		
Fylke: Rogaland		Kommune:		
Kartblad (M=1:250.000) Mandal, Stavanger, Sauda		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 21	Pris: 85,-	
		Kartbilag: 0		
Feltarbeid utført: 2001	Rapportdato: 16.04.2001	Prosjektnr.: 006711	Ansvarlig: <i>Ø. Nordgulen</i>	
Sammendrag:				
<p>I samarbeid med Rogaland fylkeskommune har NGU i 2001 utført geologiske undersøkelser i Rogaland som annet år i et 6-årig program.</p> <p>Kartlegging av natursteinsforekomster er utført mellom Egersund og Ognå, hvor det opptrer partier med en spesiell variant av anortositt med sterkt, blått fargespill i feltspatkrystallene. Kartleggingen i 2001 var svært lovende og avdekket flere nye forekomster av denne typen.</p> <p>Undersøkelsene av Sør-Rogalands gneisområder har i 2001 fokusert på å kartlegge forekomsten av kvarts knyttet til omdannede sedimenter, og tre større forekomster ble påvist. Kvartsundersøkelsene inngår i et forskningsprosjekt mellom NGU og NTNU for å vurdere forekomsten av høyverdi super-ren kvarts i Norge.</p> <p>Undersøkelsene av Nord-Rogalands gneisområder i 2001 har konsentrert seg om en alkalisk dypbergart i Høgsfjordområdet, hvor det ble funnet interessante apatittforekomster som kan være knyttet til denne. Det ble også funnet høye verdier for gull i Tysvær kommune som vil bli nærmere undersøkt i 2002.</p> <p>I tillegg til de feltbaserte undersøkelsene har NGU bearbeidet resultatene fra to tidligere prosjekter innenfor Rogalandsprogrammet for å avslutte dem i 2002. Det gjelder sammenstillingen av et digitalt berggrunnskart over Egersundfeltet og ressurskartlegging av anortositt for pukk i samme felt. Begge vil samtidig bli publisert i en spesiell NGU Bulletin, som følger etter det internasjonale GEODE-møte som NGU arrangerte sommeren 2001.</p> <p>Med utspring i Rogalandsprogrammet har det vært utført flere prosjekter med pukkindustrien i Nord-Rogaland og en undersøkelse av apatitt-, ilmenitt- og magnetittforekomster i den lagdelte Bjerkreim-Sokndal intrusjonen nordøst for Egersund i et samarbeid med Norsk Hydro Agri. Begge dele har vært utført med et særdeles tilfredsstillende resultat, og viser hvor viktig det er å skaffe til veie god geologisk basiskunnskap ved offentlige midler før industrien ser det økonomiske potensiale og blir motivert til å fortsette undersøkelsene.</p>				
Emneord: Rogaland		Berggrunnsgeologi	Egersundfeltet	
anortositt		malm	industrimineral	
pukk		kvarts	apatitt	

INNHold

Innledning og oppsummering	4
----------------------------------	---

REGIONAL BERGGRUNNSGEOLOGI OG GEOFYSIK

Sammenstilling av digitalt berggrunnskart over Egersundfeltet	7
---	---

Geologisk kartlegging og utvikling i Nord-Rogaland. Med vekt på pukk- og mineralundersøkelser	8
--	---

MALM OG INDUSTRIMINERALER

Geologisk kartlegging og utvikling i Sør-Rogaland. Med vekt på kvartsundersøkelser	10
---	----

Malmforekomster i Rogaland - Nasjonal malmdatabase	12
--	----

Undersøkelse av apatitt, ilmenitt og magnetittforekomster i Bjerkreim-Sokndal intrusjonen, Rogaland fylke	15
--	----

BYGGERÅSTOFFER

Naturstein	17
------------------	----

Kartlegging av anortositt for pukk, industrimineraler og naturstein	19
---	----

Geologisk kartlegging og prøvetaking for AMROCK JV AS	20
---	----

RAPPORTER

NGU-rapporter fra Rogaland-programmet 2001	21
--	----

INNLEDNING OG OPPSUMMERING

Denne rapporten gir en status for år 2001 for de geologiske undersøkelsene innenfor Rogalandsprogrammet. Programmet er et samarbeidsprogram mellom Rogaland fylkeskommune og NGU med formål å skaffe bedre kunnskap om de geologiske forholdene i fylket og dermed om de geologiske resursene.

Samarbeidsprogrammet ble startet opp i 2000 som et 6-årigt program med delfinansiering fra fylkeskommunen. Bidraget fra fylkeskommunen var i 2001 på 400.000 kroner, hvilket var noe under det forventede i den opprinnelige finansieringsplan. Dette har medført et lavere aktivitetsnivå, især på feltsiden med innsamling av nye geologiske data, og en reduksjon i antallet av prosjekter det arbeides med. Da det for store deler af Rogaland bare foreligger eldre geologiske undersøkelser og kartlegging som ofte er foreldet i dag, er det er stort behov for å erverve moderne geologisk informasjon, hvilket er ressurskrevende. Derfor er det NGU's håp, at bidraget fra Rogalands fylkeskommune for 2002 vil ligge på rundt 600.000 kroner som i rammeplanen. I forveien er budsjetttrimmen for Rogalandsprogrammet langt under det som er vanlig for fylkesprogram.

Undersøkelsene i 2001 har vært konsentrert om kartlegging av natursteinsforekomster i Egersund anortosittmassivet og kartlegging av gnejsområdene i Rogaland nord for dette massivet. I tillegg har det vært utført befarings av malmforekomster til NGU's malm-database.

Kartleggingen av natursteinsforekomster er utført mellom Egersund og Ognå, hvor det opptrer partier med en spesiell variant av anortositt med sterkt, blått fargespill i feltspatkrystallene. Denne typen, som brytes nær Sirevåg som resultat av undersøkelser foretatt av NGU i 1992-93, har vist seg å ha et stort, internasjonalt markedspotensiale, og benyttes i dag som fasadeplater, gulvflis, med mer. Kartleggingen i 2001 var svært lovende og avdekket flere nye forekomster av denne typen som kan være av økonomisk interesse. Kartleggingen fortsettes og avsluttes i 2002-03.

Undersøkelsene av Sør-Rogalands gneisområder har til hensikt å forstå områdets geologiske utvikling og dermed potensialet for geologiske ressurser. I 2001 ble især området nordfor Egersund anortosittmassivet undersøkt, mens det ble foretatt mer rekognoseringsmessige undersøkelser i den øvrige del av området. Prosjektet fokuserer især på å kartlegge forekomsten av kvarts som er knyttet til omdannede sedimenter i Sør-Rogaland, og tre større forekomster ble påvist i området mellom Ålgård, Bue og Espeland, hvorav bare den ene var kjent fra før. Kvartsen vil bli analysert og kvaliteten vurdert som del av et nyetablert forskningsprosjekt mellom NGU og NTNU som er finansiert av Forskningsrådet. Formålet er å undersøke forekomsten av høyverdi super-ren kvarts i Norge. Undersøkelsene i Sør-Rogaland vil bli fortsatt og utvidet i 2002, og planlegges også å omfatte en vurdering av hvite granatgneisers potensiale som naturstein.

Undersøkelsene av Nord-Rogalands gneisområder har tilsvarende til hensikt å forstå den geologiske utvikling og dermed potensialet for geologiske ressurser. Som for Sør-Rogaland er undersøkelsene her planlagt til å fortsette i tre år til. Berggrunnen i Nord-Rogaland består mest av et kompleks av omdannede vulkanske bergarter og intrusive dypbergarter. Bergartene har økonomisk sett ikke minst et potensiale for pukk, da undersøkelsene til nå tyder på at de har kjemiske sammensetninger og mineralogiske trekk som gjør dem velegnet til dette formål. Samtidig kan kompleksets spesielle geologiske dannelsesmiljø være favorabelt for visse typer av malm såsom sinkmineraliseringene nær Sauda. Under innsamlingen av prøver til malm-databasen ble det i 2001 funnet interessante høye verdier for gull i flere skjerp i Tysvær


kommune, som ligger i dette magmatiske kompleks. Dette vil bli fulgt opp ved ny kartlegging og prøveinnsamling i 2002. Undersøkelse i 2001 har vært konsentrert om en spesiell, alkalisk dypbergart som især forekommer i Høgsfjordområdet. I samme område ble det i 2000 funnet flere interessante apatittforekomster som kan være knyttet til de alkaliske bergarter, og det ble i 2001 samlet prøver fra disse forekomstene og de alkaliske bergartene, som nå er under analyse. Det planlegges å undersøke opprinnelse og utvikling av det magmatiske komplekset i Nord-Rogaland i 2002 for å få en tilstrekkelig god bakgrunn for undersøkelsene av de økonomiske perspektivene for geologiske ressurser. Hvis økonomien tillater, ønskes et samarbeid med University of Leicester, England, for å løse dette arbeide hvor vi via samarbeidspartnere kan få utført en stor del av det omfattende analysearbeide som er nødvendig, mot å alene å betale feltomkostningene.

Med utspring i Rogalandsprogrammet har det foreløpig vært etablert tre samarbeidsprosjekt med pukkindustrien i Nord-Rogaland, hvorav de to er avsluttet og det siste nesten ferdig. Høsten 2000 ble det utført en geologisk og mekanisk undersøkelse av det eksisterende brud for Amrock JV AS i Espevik nær Aksdal. I 2001 ble det for samme firma utført en geologisk kartlegging og geologisk-mekanisk undersøkelse av et planlagt nytt uttaksområde nær det gamle. Da resultatene, motsatt konklusjonen fra et veletablert konsulentfirma, viste seg meget lovende tross kompleks geologi, har det medført etablering av et fortsatt prosjekt med Amrock for å fastslå volum og kvaliteter gjennom bl.a. et kjerneboringsprogram. Dette arbeide er nå nesten ferdig med et meget positivt resultat. Prosjektene med Amrock har vist hvor viktig det er å dra inn kompetent geologisk ekspertise fra starten i slike undersøkelser. Dessverre er det langt fra praksis for industrien.

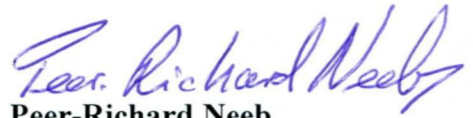
Som følge av lovende tidligere undersøkelser av NGU innenfor Rogalandsprogrammet har det vært utført en undersøkelse av apatitt-, ilmenitt- og magnetittforekomster i den lagdelte Bjerkreim-Sokndal intrusjonen nordøst for Egersund i et samarbeid mellom Norsk Hydro Agri og NGU. Norsk Hydro Agri's interesse for mulige apatittforekomster i Norge motiverte til disse undersøkelsene i 2001 med fokus på apatitt som hovedmineral og vanadium-rik magnetitt og magnesiumfattig ilmenitt som bimineraler. Målet var å påvise minimum 20 millioner tonn malm med en samlet malmverdikomponent på rundt 40%, et mål som helt eller delvis ble imøtekommet. De gode resultatene har resultert i at samarbeidet mellom Norsk Hydro og NGU fortsettes og utvides i 2002 for å fastlegge malmverdiene mer presist og klarlegge utbredelsen og dokumentere de rikeste deler av intrusjonen. Ut fra de resultater som foreligger er det hevet over tvil at de aktuelle ressurser er betydelige og har et interessant økonomisk potensiale. Dette prosjektet er et eksempel på hvor viktig det er å skaffe til veie god geologisk basiskunnskap ved offentlige midler før industrien ser det økonomiske potensiale og blir motivert til å fortsette undersøkelsene.

I tillegg til de feltbaserte undersøkelsene har NGU bearbeidet resultatene fra to tidligere prosjekt innenfor Rogalandsprogrammet for å avslutte dem i 2002. Sammenstillingen av et digitalt berggrunnskart over Egersundfeltet er nå i sin avsluttende fase og vil være ferdig i løpet av kort tid. Kartet vil danne grunnlag for tematiske kart over geologiske ressurser i Egersundfeltet, et arbeid som nå er påbegynt. Disse kartene og grunnkartet vil bli gjort tilgjengelige for almen bruk i digital form. Ressurskartlegging av hvit anortositt for pukk i Egersundfeltet er også i rapportfasen. Begge disse prosjektene vil foruten som NGU-rapporter bli publisert i en spesiell NGU Bulletin, som vil være ferdig i løpet av året. NGU Bulletin vil sammenfatte geologi og ressurser innenfor Egersundfeltet med utgangspunkt i et større internasjonalt møte med tilhørende ekskursion som NGU arrangerte i juni 2001 som del av European Science Foundation's GEODE program.

Trondheim den 16. april 2002



Mogens Marker
Programkoordinator



Peer-Richard Neeb
Programleder

SAMMENSTILLING AV DIGITALT BERGGRUNNSKART OVER EGRSUNDFELTET.

Prosjekt 284600

Dette prosjektet ble startet i 1999 med formål å utarbeide et digitalt berggrunnskart over Egersundfeltet gjennom å sammenstille eksisterende geologisk kartleggingsinformasjon og supplere med nødvendig ny kartlegging. Meningen er, at kartet skal gi en oppdatert geologisk basis for å forstå og utvikle de mange viktige økonomisk ressurser feltet inneholder, som for eksempel Ti-mineraliseringer (ilmenitt), pukk, industrimineraler og naturstein. Siden det første utkast til kartet ble digitalisert våren 2000, er den langvarige prosess med å få det opp på et tilfredsstillende nivå som alle bidragsytere er tilfreds med, bl.a. gjennom ny kartlegging, nå avsluttet. Det er for øvrig første gang det vil foreligge et mer detaljert geologisk kart som dekker hele feltet på tross av at internasjonale og norske undersøkelser har pågått i ca. 40 år. Kartet skal i fremtiden danne grunnlag for tematiske kart over Egersundfeltets geologiske ressurser. Det er for øvrig planen, at det digitale kartet i fremtiden løpende skal oppdateres, når nye opplysninger fremkommer fra aktivitet i området.

Egersundfeltet er oppbygget af fire større enheter af ca. 930 millioner år gamle intrusive magmatiske bergarter. Åna-Sira anortositt-massivet i sydøst grenser mod nord opp til den lagdelte Bjerkreim-Sokndal intrusjonen som intruderer anortositten. I vest finnes det store Egersund-Ogna anortositt-massivet som grenser til Håland-Helleren anortositt-massivet i sydøst. Håland-delen af dette massiv er adskilt fra Egersund-Ogna massivet af en tynn lamell af båndete gneiser, mens Helleren-delen intruderer begge.

En ny versjon av det berggrunnsgeologiske kartet over Egersundfeltet ble sammenstillet og digitalisert våren 2001 for å kunne presentere dette nesten ferdige produkt på et internasjonalt møte om Egersundfeltets geologi og malmressurser i juni 2001. Møtet med tilhørende ekskursion ble arrangert av NGU som Norges bidrag til det Europeiske Forskningsråds (European Science Foundation's) GEODE-program (GEODE: GEodynamics of Ore DEposits). Kartet fik stor anerkjennelse og konstruktiv kritikk som nå er innarbeidet i kartet. Det står klart at det digitale kartet vil være til stor nytte i fremtiden som bakgrunn for både geologiske og ressursmessige problemstillinger. Den siste editering av kartet pågår i øyeblikket, og det endelige kart forventes ferdig om et par uker.

I forlengelse av GEODE-møtet vil det utgis en spesiell NGU Bulletin hvor alle bidrag på det internasjonale møtet om Egersundfeltets geologi og ressurser vil bli publisert. Det digitale berggrunnskartet med en utarbeidet beskrivelse vil bli en viktig del av denne bulletin. NGU er samtidig i gang med å utarbeide et spesialkart over Egersundfeltets malmressurser som tar utgangspunkt i berggrunnskartet. Også dette med beskrivelse vil inngå i GEODE volumet.

Prosjektdeltakere fra NGU er: Mogens Marker (prosjektleder), Henrik Schiellerup, Torbjørn Sørdal, Gurli Meyer og Are Korneliussen.

Prosjektet vil bli avsluttet i 2002.

GEOLOGISK KARTLEGGING OG UTVIKLING I NORD-ROGALAND.

Med vekt på puk- og mineralundersøkelser.

Prosjekt 293400.

Bakgrunnen for undersøkelsene i Nord-Rogaland er, at både geologiske og ressursmessige undersøkelser i Rogalands gneisområder etterhvert er av eldre dato, og at de geologiske undersøkelsesmetoder og ideer siden da har gjennomgått en rivende utvikling. Således er stort sett alle undersøkelsene i Rogaland utført før det moderne platetektonik-konsept ble utviklet i starten av 70-årene. Med dette ble det mulig å bestemme, hvor i de "geologiske stormiljøer" de forskjellige bergartene ble dannet og deformert, og med dette verktøy å utpeke hvor potensialet for diverse typer av malm og andre geologiske ressurser vil ligge. I tillegg er gneisområdene i Rogaland ofte bare kartlagt oversiktsmessig til NGU's berggrunnskart-serie i målestokk 250.000, hvor undersøkelsene i mindre grad har fokusert på å forstå den geologiske utviklingen.

I motsetning til i Sør-Rogaland, er berggrunnen i Nord-Rogaland stort sett bygget opp av magmatiske bergarter. Hovedparten av disse tilhører muligvis ett og samme magmatiske kompleks, som ble dannet ved platetektonisk subduktion (neddykking av jordskorpe under dannelse av fjellkjede), der medførte oppsmelting av jordskorpen på dypet og dannelse av et magmatisk "arc" kompleks oven over. Nye aldersbestemmelser utført på NGU viser at dette komplekset ble dannet for rundt 1500 millioner år siden.

Undersøkelsene til dato viser, at det omdannede magmatiske komplekset i Nord-Rogaland omfatter belter av vulkanske lavabergarter, intrusive bergarter som størknet på et høyt nivå i jordskorpen og dypbergarter som intruderer begge de førstnevnte. Alt intruderer på et senere tidspunkt av voluminøse, udeformerte porfyriske granitter. Vulkanitene inneholder blandt annet sink-forekomstene ved Sauda, som typisk dannes i et magmatisk "arc"-miljø. Det ble under feltarbeidet innsamlet en del prøver av forskjellige typer magmatiske bergarter til analyse for å definere de geologiske dannelsesbeingelser nærmere.

Arbeidet i 2001 har vært konsentrert om å undersøke en spesiell, alkalisk dypbergart som især forekommer i Høgsfjordområdet. Årsaken er at alkaliske bergarter ofte utvikler spesielle typer av mineralforekomster, og i Høgsfjord-området ble det i 2000 således funnet flere interessante apatittforekomster som kan være knyttet til nettopp disse bergartene. I 2001 ble det samlet prøver både fra disse forekomstene og de alkaliske bergartene, som nå er under analyse. Ut over dette ble det som følge av de reduserte økonomiske betingelsene i 2001 bare utført mindre undersøkelser i Nord-Rogaland. I stedet fikk Sør-Rogaland høyere prioritet.

Bergartene i Nord-Rogaland har økonomisk sett ikke minst et potensiale for puk, da undersøkelsene til dato tyder på at de omdannede magmatiske bergartene har kjemiske sammensetninger, mineralogiske trekk og en geologisk utvikling (type av omdannelse) som gjør dem velegnet til dette formål. Samtidig kan kompleksets spesielle geologiske dannelsesmiljø være favorabelt for visse typer av malm såsom sinkforekomstene nær Sauda som nevnt ovenfor. Under prøveinnsamlingen til malmdatabasen ble det i 2001 funnet interessante høye verdier for gull i flere skjerp i Tysvær kommune (se under prosjekt 270200). Gullmineraliseringer er også typisk dannet i slike magmatiske "arc" miljøer, og forekomstene vil derfor bli fulgt opp gjennom ny kartlegging og prøveinnsamling i 2002.

Det er planlagt å fortsette undersøkelsene av opprinnelse og utvikling av det magmatiske komplekset i Nord-Rogaland i 2002 for å få en tilstrekkelig god bakgrunn for undersøkelsene av de økonomiske perspektivene for geologiske ressurser. Hvis økonomien tillater, ønskes et samarbeid med University of Leicester, England, til at løse dette arbeide, Gjennom et sådan samarbeid vil vi kunne få utført en stor del av det omfattende analysearbeide som er nødvendig, mot å alene å betale feltomkostningene. Det vil samtidig gi tilgang til viktige analysemetoder som ikke er tilgjengelige på NGU.

Prosjektdeltakere fra NGU: Mogens Marker (prosjektleder), Bernard Bingen, Peter Ihlen og Øystein Nordgulen.

GEOLOGISK KARTLEGGING OG UTVIKLING I SØR-ROGALAND.

Med vekt på kvartsundersøkelser.

Prosjekt 293500

Undersøkelsene av Sør-Rogalands gneisområder har til hensikt å forstå områdets geologiske utvikling og strukturelle oppbygging for derigjennom å vurdere potensialet for geologiske ressurser. I 2001 ble især området nordfor Egersund anortosittmassivet undersøkt, mens det ble foretatt mer rekognoseringsmessige undersøkelser i den øvrige del av området opptil omkring Høgsfjorden. Et viktig utgangspunkt for undersøkelsene er gjennom ny kartlegging og analyse å fremskaffe moderne geologisk informasjon om området, da langt de fleste tidligere undersøkelser er foreldede og for upresise til å kunne brukes i en tolkning etter moderne geologiske prinsipper.

Undersøkelsene til nå har vist, at Sør-Rogaland geologisk er oppbygget av diverse typer gneiser av plutonisk opprinnelse (magmatiske dypbergarter), som er blitt deformert og omdannet under høye trykk- og temperaturforhold (granulittfacies). Disse alternerer med lag av omdannet sediment, som er blitt foldet, kuttet ut og skjøvet sammen mellom de plutoniske gneisene. Dette skjedde som resultat av storstilte tektoniske bevegelser under dannelsen av en mer enn tusen år gammel fjellkjede, som i dag er erodert nesten ned til røttene sine. De omdannede sedimentene, som sikkert ble avleiret i separate områder, består av to typer: Et opprinnelig leirsediment som i dag finnes som sterkt oppsmeltede granat-biotitt gneiser, og et opprinnelig kalk-førende kvartsrikt sediment som i dag finnes som kvartsrike diopsid-gneiser. Mens de plutoniske gneisene lokalt finner anvendelse som puk, har de omdannede sedimentene et potensiale for mer høyverdige geologiske ressurser, først og fremst kvarts.

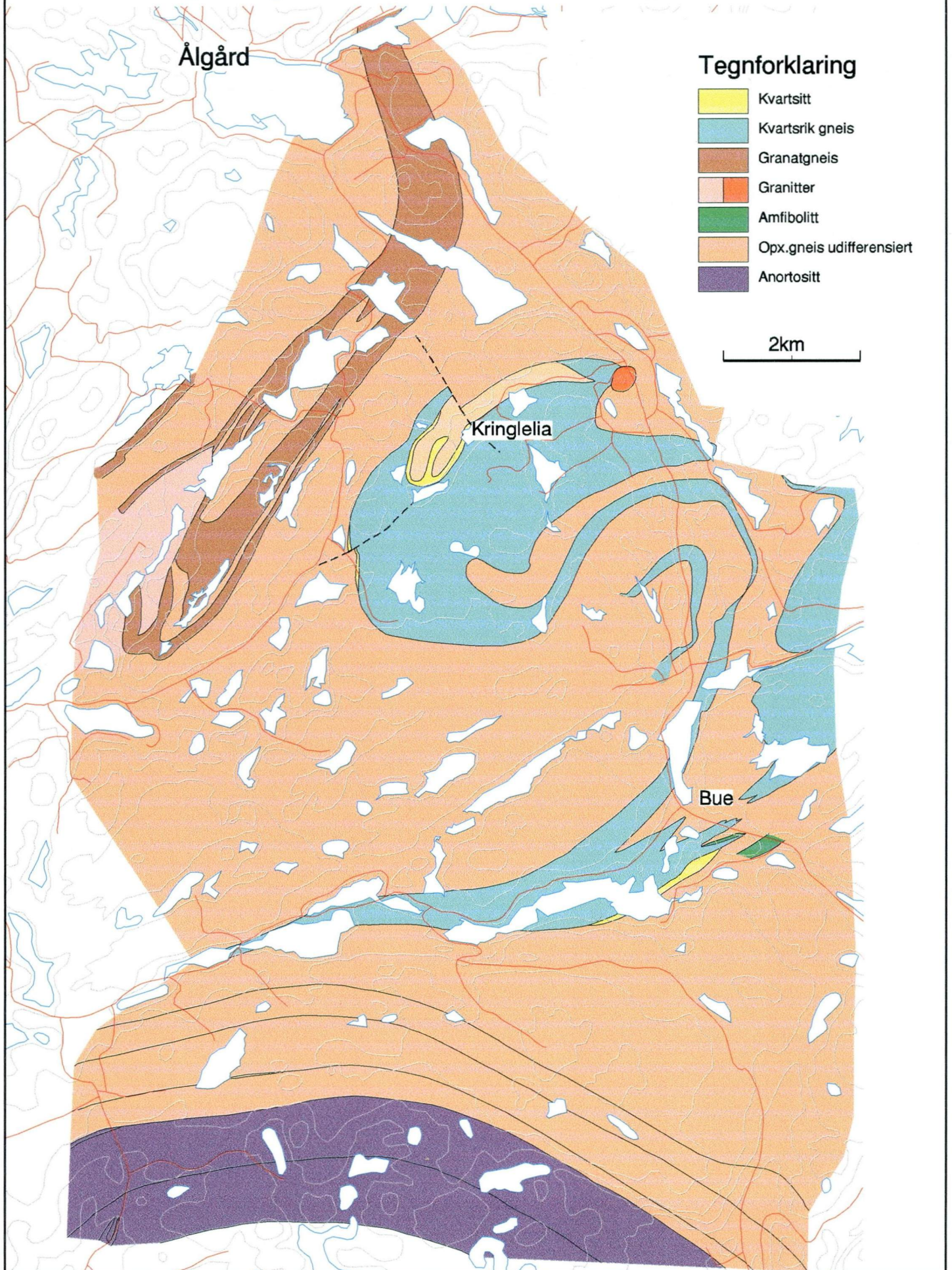
Prosjektet fokuserer mye på å kartlegge forekomsten av kvarts som er knyttet til omdannet sediment i Sør-Rogaland. Et område nord for Egersundfeltets anortosittmassiv ble kartlagt i større detalje (se figur), og tre større forekomster ble påvist i området mellom Ålgård, Bue og Espeland, hvorav bare den ene var kjent fra før. De største forekomstene er 1-2 km lange og opptil 100-140 m mektige, og synes alltid knyttet til den kvartsrike diopsidgneisen (se figur).

Kvartsen er ganske ren og grovkornet. Den vil bli analysert og kvaliteten vurdert som del av et nyetablert 5-årigt forskningsprosjekt mellom NGU og Norges Teknisk Naturvitenskapelige Universitet (NTNU), som er finansiert av Forskningsrådet (NGU-prosjekt 286100). Formålet er å undersøke forekomsten av høyverdi super-ren kvarts i Norge. Årsaken til at kvartsen i Sør-Rogaland er interessant i denne sammenheng, er at den i tillegg til høygrads metamorfose senere har vært utsatt for sterk varme fra Egersund anortositt-massivet umiddelbart sørfor. Dette kan ha forårsaket en naturlig raffinering av kvartsen, hvor den har kvittet sig med uønskede grunnstoffer og urenheter. Det forventes at analysering av innsamlede prøver av kvartsen for dette prosjektet vil starte i 2002. Høykvalitet kvarts brukes til bl.a. solceller.

Undersøkelsene i Sør-Rogaland vil bli fortsatt og utvidet i 2002. Mens detaljerte feltundersøkelser i 2001 især pågikk i den sørlige del av området, vil detaljundersøkelser i 2002 især foregå lengere nordpå i området omkring og vestfor Høle. Det planlegges også at undersøkelsene skal omfatte en vurdering av hvite granatgneisers potensiale som naturstein.

Prosjektdeltakere fra NGU: Mogens Marker (prosjektleder), Arne Solli, Bernard Bingen og Rune B. Larsen.

Forenklet geologisk kart over området Ålgård-Bue



MALMFOREKOMSTER I ROGALAND NASJONAL MALMDATABASE.

Prosjekt 270200

Det er registrert ca. 150 malmforekomster i Rogaland i Malmdatabasen ved NGU. Størrelsen på de registrerte forekomstene varierer fra små skjerp til den ene gruva som er i drift i dag, Tellnes i Sokndal. Omtrent halvparten av disse forekomstene finnes innenfor to markerte provinser, ca. 50 jern-titan eller nikkel forekomster i Egersundfeltet og ca. 25 sulfidforekomster på Karmøy. NGU ønsker å oppdatere databasen gjennom befarings- og prøveinnsamling. Hensikten med dette arbeidet er å kunne gi en vurdering av mulighetene for økonomisk drivverdige malmforekomster i de ulike områdene. Med ny kunnskap om forekomstenes geologi kan moderne modeller for malmdannelse benyttes i en slik vurdering.

Undersøkelsene i 2001 ble konsentrert til Karmøy og Haugalandet og var en fortsettelse av registreringene i Ryfylke og sørover mot Egersundfeltet i 2000. I dag gjenstår i hovedsak få forekomster i sørøstlige deler av fylket før hele fylket er dekket med oppdaterte data. Oppfølging av resultater fra 2000 ble gjort i Høgsfjordområdet organisert gjennom et annet prosjekt.

Arbeidet ble utført av J.S. Sandstad og P.M. Ihlen i perioden 07.08-24.08 og 35 av de registrerte forekomstene ble påvist, totalt 70 gruver og skjerp ble befart og prøvetatt. Fire forekomster ble ikke gjenfunnet, dels var de nedbygget og dels var de ikke kjent blant lokalbefolkningen. Geologiske og tekniske forhold omkring forekomstene ble registrert, samt at representative prøver ble innsamlet. Totalt er 135 prøver analysert for innhold av en rekke metaller og noen av disse er undersøkt med hjelp av mikroskop. Data er lagt inn i databasen ved NGU, og vil gjøres offentlig tilgjengelig via internett våren 2003.

Resultater

Haugalandet

Haugalandet er ikke kjent som et lovende område for malmforekomster. Relativt få forekomster av svært ulike typer var registrert. I 2001 ble 10 forekomster befart. Den klart mest interessante av disse er Fuglavatnet som er en gullførende arsenforekomst. Fem av seks prøver fra denne forekomsten inneholdt mellom 1,4 – 4,4 g/t gull. Verdier over 3-4 g/t gull regnes i dag som økonomisk interessante.

Tre skjerp er påvist øst for Fuglavatnet, sørøst fra Aksdal, mellom gårdene Vassmyr og Førland i sørenden av vannet og nordøstover mot Hæretjørna. Malmmineraliseringene kan best kan studeres i skjerpene som ligger lengst nordøst. Det består av et 4 x 5 m stor knaus med ei mindre utsprengt grop i ei myr, ca. 70 m sørvest for Hæretjørna. Sulfidene, i hovedsak arsenkis, løllingitt og mindre mengder magnetkis opptrer som bånd/årer eller spredte korn i finkornet biotitt-kvarts-skifer/gneis. I tillegg er gedigent gull og vismut, samt stannitt (tinn-sulfid) identifisert i slip ved hjelp elektronmikroskop på NGU. Lokalt opptrer sulfidmineralisering langs strukturene (NV-SØ) i gneisen. De andre skjerpene finnes imidlertid lengre mot sørvest på tvers av denne retningen. Det vil derfor være av interesse å gjennomføre en mer detaljert kartlegging i området, med hovedvekt på strukturgeologi for å bestemme malmsonas utstrekning og dermed mulighetene for en økonomisk gullmineralisering i området. Geofysiske bakkemålinger kan også være nødvendig.

De andre befarte forekomstene ser ikke ut til å være av økonomisk interesse. Thors gruve i Vats hvor det har vært uttak av både uran og glimmer, har historisk interesse og ved blyforekomsten Hattarvik på Borgøya, som er et populært utfluktsmål i Hervikfjorden, kan det finnes mange pene malmstuffer.

Karmøy

Totalt ble 24 forekomster på Karmøy befart, fra de minste skjerp til Vigsnes og Rødkleiv gruver som var i drift fram til 1971. Disse har vært relativt godt undersøkt tidligere og potensialet for kobber og sink har vært kjent. Anrikning av gull har tidligere vært rapportert fra enkelte av forekomstene, men moderne analysedata har manglet. Resultatene fra undersøkelsene i 2001 ga imidlertid ingen forhøyde verdier av gull eller andre metaller ut over det som er vanlig i norske kaledonske kismalmer, og ingen av disse er i drift i dag.

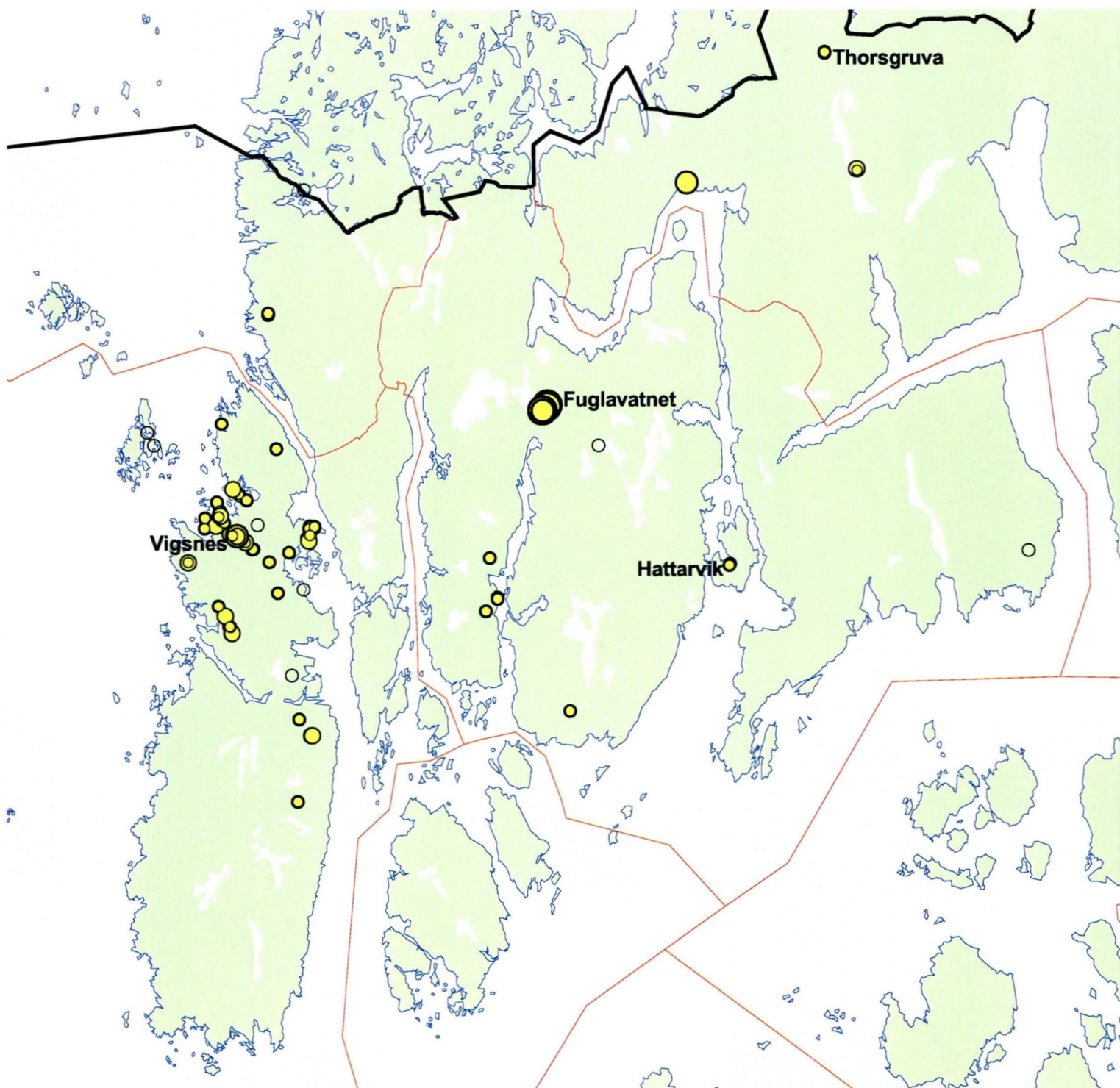
Konklusjon

En rekke gamle gruver og skjerp på Karmøy og Haugalandet er befart og prøvetatt. Den mest interessante av disse er Fuglavatnet gullmineralisering som bør følges opp med videre geologisk kartlegging og eventuelt geofysiske målinger.

Prosjektdeltakere fra NGU: Jan Sverre Sandstad (prosjektleder) og Peter Ihlen.

Jan Sverre Sandstad

Malmforekomster på Haugalandet og Karmøy



Gull i malmprøver - g/t

- 0 - 50
- 51 - 250
- 251 - 500
- 501 - 4449

UNDERSØKELSE AV APATITT, ILMENITT OG MAGNETITTFOREKOMSTER I BJERKREIM-SOKNDAL INTRUSJONEN, ROGALAND FYLKE.

Prosjektet er et samarbeidsprosjekt mellom Norsk Hydro Agri og Norges Geologiske Undersøkelse, og ble opprettet som følge av positive resultater av undersøkelser utført innenfor Rogaland-programmet i 1998-2000. Disse undersøkelser var igjen basert på tidligere undersøkelsene gjort av Aarhus Universitet i Danmark, Universitetet i Bergen og Université de Liège i Belgia, som viser at den lagdelte noritiske Bjerkreim-Sokndal Intrusjonen inneholder megasykliske enheter (MegaCyclic Units, MCU) med tre soner i hvilke apatitt, ilmenitt og vanadiumholdig magnetitt opptrer sammen (se geologisk kart). Norsk Hydro's interesse for mulige apatittforekomster i Norge motiverte i 2001 til ytterligere undersøkelser av disse tre sonene, og NGU utførte en undersøkelse i Bjerkreim-loben med fokus på apatitt som hovedmineral og vanadiumrik magnetitt og magnesiumsfattig ilmenitt som bimineraler. Resultatene fra dette arbeidet er presentert i NGU-rapport 2001.092.

Hovedmålet med NGU/Norsk Hydro prosjektet er å påvise en forekomst med minimum 20 millioner tonn malm som kan brytes i dagbrudd. Forekomsten må inneholde i størrelsesorden 40 % verdimineraler (apatitt + magnesiumfattig ilmenitt + vanadiumrik magnetitt) for være økonomisk interessant. Dette målet er nesten imøtekommet. Som det framgår i NGU rapport 2001.092 er flere attraktive forekomstområder identifisert. Flere soner har betraktelig arealmessig utbredelse og inneholder i størrelsesorden 30-35% verdimineraler over betydelige arealer og med enkelte prøver med opp mot 40%.

De lovende resultatene fra 2001 har ført til at samarbeidet mellom Norsk Hydro og NGU videreføres. Hovedtrekkene for undersøkelsene i 2002 er (1) å vurdere i detalj kvaliteten av apatitt, ilmenitt og vanadiumholdig magnetitt ved mineralkjemiske analyser for å kunne fastlegge malmverdiene mer presist. (2) Videre er det ønskelig å kartlegge i større detalj utbredelsen av visse soner, samt å sikre at en har dokumentert de rikeste delene av intrusjonen. (3) Det er også behov for å etablere et samarbeide med et annet industriselskap med hovedinteresse for titan og vanadium, og som ønsker å delta faglig og finansielt i videreutvikling av prosjektet i samarbeid med Norsk Hydro og NGU.

Dette prosjektet er et eksempel på hvor viktig det er å skaffe til veie god geologisk basiskunnskap ved offentlige midler før industrien ser det økonomiske potensiale og blir motivert til å fortsette undersøkelsene. Ut fra de resultater som foreligger er det er hevet over tvil at de aktuelle ressurser er betydelige og har et interessant økonomisk potensiale. Videreføringen av prosjektet vil gi en betydelig konkretisering av de økonomiske muligheter.

Prosjektdeltakere fra NGU: Gurli Meyer (prosjektleder), Henrik Schiellerup og Are Korneliussen.

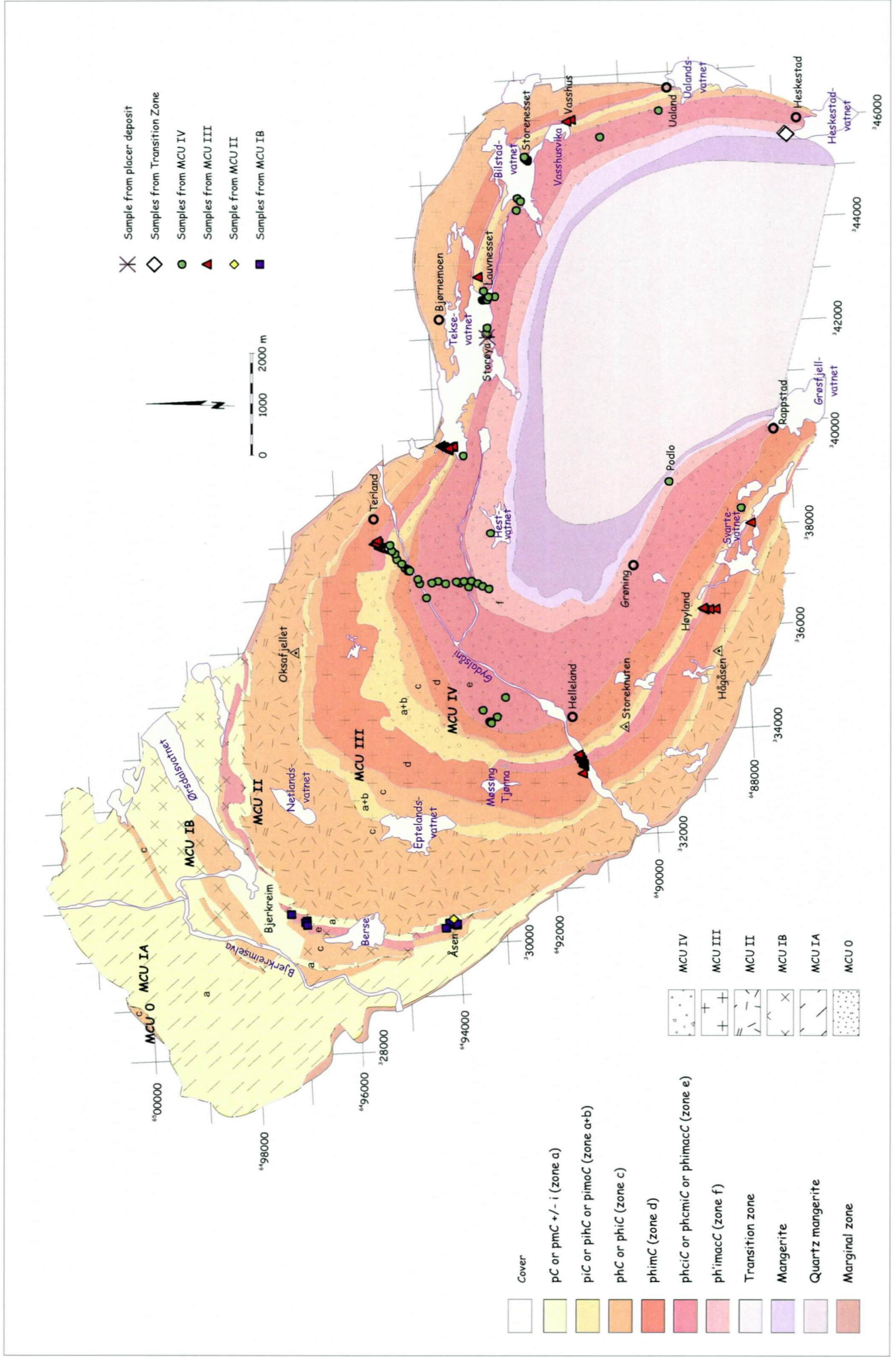


Fig. 1. Geological map of the Bjerkreim-Sokndal Layered Intrusion. Sample localities are shown. Abbreviations are given in Appendix 2.

NATURSTEIN.

Prosjekt 288200

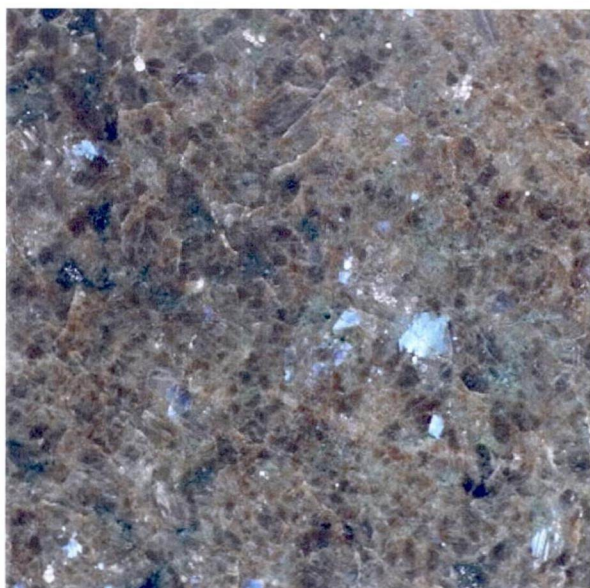
Mellom Egersund og Ognå opptrer partier med en spesiell variant av anortositt med sterkt, blått fargespill i feltspatkrystallene. Denne typen har vist seg å ha et stort, internasjonalt markedspotensiale, og benyttes i dag som fasadeplater, gulvflis, med mer.

I kjølvannet av regionale undersøkelser i 1992-93 ble det i 1995 startet prøvedrift nær Sirevåg på anortosittblokker. Produksjonen har siden dette økt betydelig, og i dag produseres i overkant av 2000 kubikkmeter blokk pr. år. I tillegg har et nytt firma etablert brudd nummer to i området, og har startet produksjonen våren 2002.

Den pågående geologiske kartleggingen i området har som siktemål å kartlegge alle disse forekomstene innenfor et kjerneområde mellom Hellvik og Ognå. Denne kartleggingen kan både føre til drift på nye forekomster, men ikke minst vil den bidra til å få til en fornuftig, fremtidsrettet forvaltning av forekomstene.

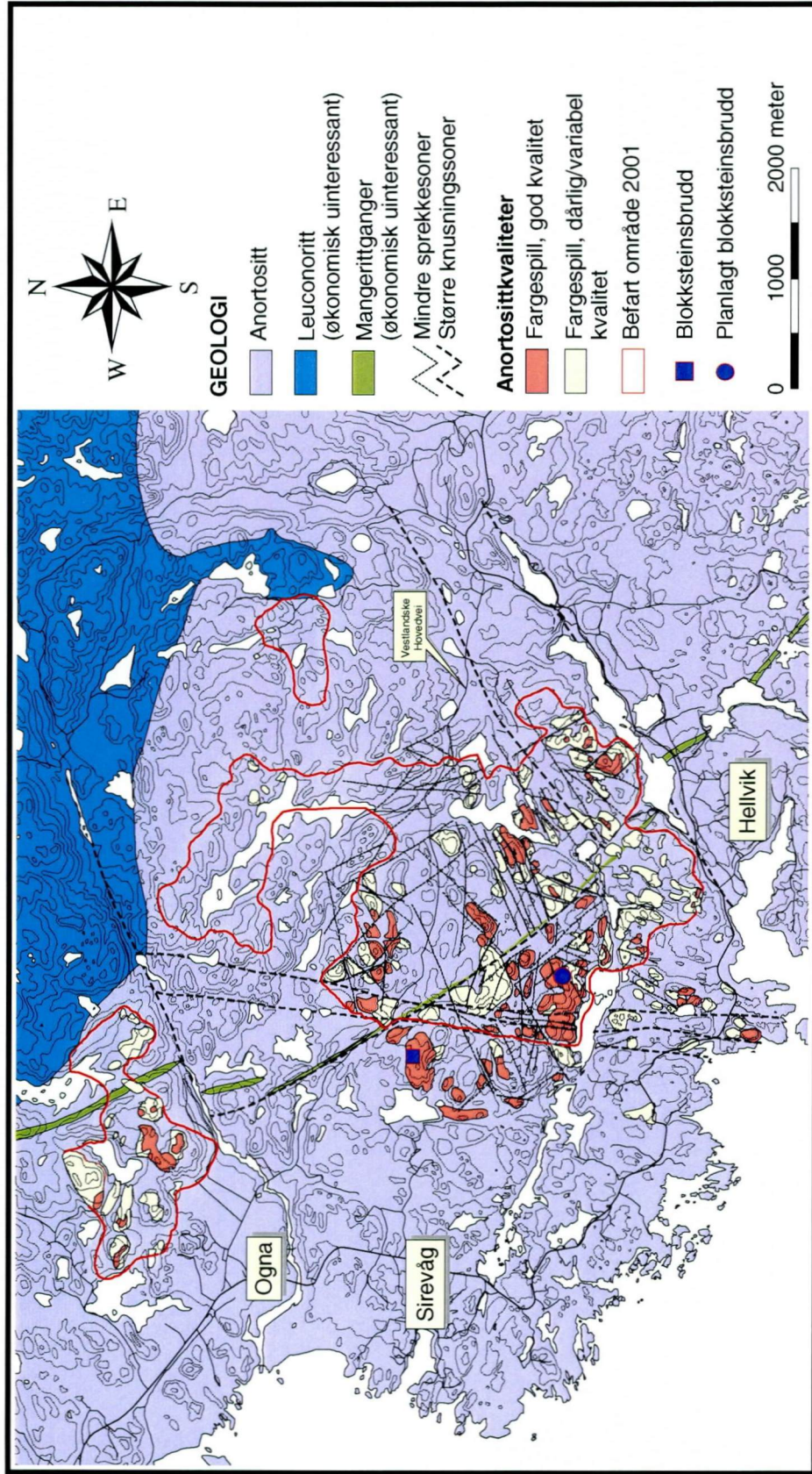
Geologisk kartlegging i 2000 og 2001 har avdekket flere nye forekomster som kan være av stor økonomisk interesse. De fleste av forekomstene ligger innenfor kjerneområdet på ca. 100 kvadratkilometer. Kartleggingen vil fortsette i 2002 og delprosjektet avsluttes tidlig 2003.

Prosjektdeltakere fra NGU: Tom Heldal (prosjektleder) og Terje Bjerkgård.



Polert plate av anortositt med fargespill. Det er denne typen som er av økonomisk interesse.

Tom Heldal



Kart over hittil kartlagte forekomster av anortositt med fargespill mellom Hellvik og Oгна. I 2002 vil kartleggingen konsentreres i områdene utenfor dem som er merket med rød strek.

KARTLEGGING AV ANORTOSITT FOR PUKK, INDUSTRIMINERALER OG NATURSTEIN.

Prosjekt 283900

Undersøkelsene som ble startet i 1999 har vært konsentrert om forekomstene av hvitaktig anortositt og dennes potensiale for pukk. Hvitaktig anortositt er et omdannelsesprodukt av primær magmatisk fiolettbrun anortositt, som under innflytelse av vandige oppløsninger i visse soner helt eller delvis gjennomgår en mineralogisk omdannelse under relativt lave temperaturer. I tillegg til den hvitaktige farge forårsaker omdannelsen forbedret teknisk kvalitet for bergarten, som gjør den hvitaktige anortositten attraktiv for pukk. Denne utnyttes idag i Hellvik-området og i Rekefjord, som produserer noget forskjellige produkter, først og fremst med henblikk på anvendelse som pukk. Det primære innhold av mørke mineraler varierer en del innenfor Egersund-massivets anortositter fra nesten 0% til 10-20% (leuconoriter). Derfor får den omdannede anortositt også forskjellig mineralsk sammensetning og dermed teknisk kvalitet alt etter hvilke partier, der omdannes. Ren hvit anortositt uten mørke mineraler kan anvendes som industrimineral (fyllstoff m.m.) og oppnår dermed en høyere salgsverdi end for pukk.

Undersøkelsene har vist, at omdannet hvitaktig anortositt i Egersund-massivet først og fremst opptrer i fem NØ-SV orienterte soner. De mest omfattende omdannelser opptrer i en sone gjennom Hellvik og i området gjennom Ledre-Mong. Den sistnevnte har en kompleks oppbygning med flere NØ-SV orienterte hovedsoner og underordnet VNV-ØSØ-gående soner med omfattende omdannelser. Ledre-Mong området utgjør langt det største feltet i Egersundfeltet med ikke utnyttede forekomster av hvitaktig anortositt i kystsonen med enorme reserver. Den tekniske kvalitet er undersøkt for enkelte prøver fra Mong-Mong området og alle har vist gode egenskaper.

Kartleggingen og utarbeidelsen av digitale ressurskart for hvitaktig anortositt for pukk i Egersundfeltet er nå avsluttet, og det vil bli utarbeidet en sluttrapport for prosjektet i løpet av 2002 (planlagt til før sommeren). Hovedtrekkene fra undersøkelsen vil ennvidere inngå i den spesielle NGU Bulletin som er under utarbeidelse etter GEODE-møtet (se prosjekt 284600). Ressurskartet fra Ledre-Mong området med en kort beskrivelse er lagt ut på internett.

Prosjektdeltakere fra NGU: Mogens Marker (prosjektleder), Rune B. Larsen og Eyolf Erichsen.

GEOLOGISK KARTLEGGING OG PRØVETAKING FOR AMROCK JV AS.

Prosjekt 289400

I relasjon til Rogalandsprogrammet har det vært etablert foreløpig tre samarbeidsprosjekt med pukkindustrien i Nord-Rogaland, hvorav de to er avsluttet og det siste nesten ferdig. Utgangspunkt har vært geologiske og tekniske undersøkelser av eksisterende brud og av nye uttaksområder.

Høsten 2000 ble det utført en geologisk og mekanisk undersøkelse av det eksisterende brud for Amrock JV AS i Espevik nær Aksdal, som ble ansluttet med en rapport tidlig i 2001.

I 2001 ble det for samme firma utført en geologisk kartlegging og geologisk-mekanisk undersøkelse av et planlagt nytt uttaksområde umiddelbart nord for det eksisterende brud i Espevik. En rapport om dette arbeide ble ferdig i mars 2002. Da resultatene, i motsetning til konklusjonen fra et veletablert konsulentfirma, viste sig meget lovende tross en kompleks geologisk oppbygging, har det medført etablering av et fortsatt prosjekt med Amrock for å fastslå volum og kvaliteter gjennom bl.a. et kjerneboringsprogram. Dette arbeide er nå nesten ferdig med et meget positivt resultat, og en rapport vil bli ferdig i løpet av april 2002.

Alle tre rapportene vil være fortrolige i en periode på tre år. Prosjektene med Amrock har imidlertid vist hvor viktig det er å dra inn kompetent geologisk ekspertise fra starten i slike typer undersøkelser. Dessverre er det langt fra praksis for industrien.

Prosjektdeltakere fra NGU: Eyolf Erichsen (prosjektleder) og Mogens Marker.

NGU-RAPPORTER FRA ROGALAND-PROGRAMMET 2001

Bjerkgård, Terje & Heldal, Tom, 2002: Natursteinsundersøkelser i anortositt mellom Egersund og Ognå: status 2001. Norges geologiske undersøkelse, Rapport 2002.006, 9 sider.

Duchesne, Jean-Clair (editor), 2001: The Rogaland Intrusive Massifs - an excursion guide. Norges geologiske undersøkelse, Rapport 2001.029, 139 sider.

Erichsen, Eyolf Marker, Mogens, 2001: Pukkundersøkelser - Espevik, Tysvær kommune. Norges geologiske undersøkelse, Rapport 2001.015, 35 sider.

Korneliussen, A. Furuhaug, L. Gautneb, H McEnroe, S. Nilsson, L.P. SørDAL, T., 2001: Forekomster med ilmenitt, vanadiumholdig magnetitt og apatitt i norittiske bergarter i Egersundfeltet, Rogaland. Norges geologiske undersøkelse, Rapport 2001.014, 29 sider.

Korneliussen, Are, 2001: Abstracts - GEODE field workshop 8-12th July 2001 on ilmenite deposits in the Rogaland anorthosite province, S.Norway. Norges geologiske undersøkelse, Rapport 2001.042, 147 sider.

Marker, Mogens & Erichsen, Eyolf. 2002: Geological and mechanical investigation of the Såt extraction prospect for hard rock aggregates in Espevik, Rogaland. Norges geologiske undersøkelse, Rapport 2002.007, 31 sider.

Schiellerup, H. Meyer, G.B Tegner, C. Robins, B. Korneliussen, A., 2001: Resources of apatite, ilmenite and magnetite in the Bjerkreim Sokndal Layered Intrusion, Rogaland, South Norway. Norges geologiske undersøkelse, Rapport 2001.092, 33 sider.