

Rapport nr.: 2003.026		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Geologiske undersøkelser innenfor Rogalandsprogrammet - Statusrapport for 2002				
Forfatter: Mogens Marker		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: 19	Pris: 85 kr.	
Feltarbeid utført: 2002		Rapportdato: 20.03.2003	Prosjektnr.: 006711	Ansvarlig:
<p>Sammendrag:</p> <p>I samarbeid med Rogaland fylkeskommune har NGU i 2002 utført geologiske undersøkelser i Rogaland som tredje år i et 6-årig program.</p> <p>I den vestlige delen av Egersundfeltet opptrer en anortositt med et sterkt, blått fargespill, som har et stort internasjonalt markedspotensiale som naturstein. Kartleggingen har som siktemål å kartlegge alle disse forekomstene innenfor et kjerneområde mellom Hellvik og Oгна. Kartleggingen kan føre til drift på nye forekomster samt bidra til å få til en fornuftig, fremtidsrettet forvaltning av forekomstene. Flere nye forekomster ble påvist i 2002. For tiden arbeides det med å sammenstille alle data fra kjerneområdet, avmerke forekomster og gradere dem etter viktighet.</p> <p>Undersøkelsene i det nordlige Rogaland er i 2002 især utført i en korridor mellom Høgsfjorden i sør og Sand i nord. Kartleggingen har vist at berggrunnen består av et magmatiske kompleks med omdannede lavabergarter som er skåret av massiver av yngre porfyriske granitter. Bergartene har ikke minst et potensial som byggeråstoff, spesielt pukk. Undersøkelser i samarbeid med områdets industri viser at en rekke geologiske betingelser for å oppnå pukk med gode mekaniske egenskaper er oppfylt i deler av det nordlige Rogalands magmatiske kompleks. Det er påvist en rekke små apatitt-rike forekomster langs Høgsfjorden. Apatitten har den rette kvaliteten for anvendelse i fosfatgjødsel. De kjente apatittforekomstene er små, men tolkningen av deres dannelse indikerer muligheter for at finne større forekomster andre steder i regionen.</p> <p>Undersøkelsene i det sørlige Rogaland har vist at området geologisk sett er oppbygget av gneiser med opprinnelse som magmatiske dypbergarter som veksler med lag av omdannet og oppsmeltet sediment. Gneisene er blitt omdannet og skjøvet sammen under høye trykk- og temperaturforhold (granulittfacies). I 2002 ble et større område mellom Vikeså og Høgsfjorden undersøkt og kartleggingen viste at områdets bergarter har gjennomgått en komplisert geologisk utvikling. Det ble kartlagt store kvartsforekomster ved Seldal, Bue og Holmafjell (nyoppdaget) med mye større utbredelse enn tidligere antatt. Kvaliteten for kvartsen er stort sett ukjent, og deler kan ha en høyverdi super-ren kvalitet. Det er planen i 2003 å undersøke kvartsforekomstene i detalj i samarbeid med industrien for å bedømme kvalitet og ressurspotensiale.</p> <p>Samarbeidsprogrammet har i det nordlige Rogaland har medført et samarbeid med pukkindustrien i 2002. Dette gjelder undersøkelser av et nytt uttaksområde for Amrock JV AS i Espevik nær Aksdal, og av brudd og et nytt uttaksområde til Norsk Stein A/S i Berakvam nær Jelsa. Begge prosjekt er utført med et særdeles positiv resultat.</p>				
Emneord: Rogaland	Berggrunnsgeologi		Regional geologi	
Geologiske råstoffer	Naturstein		pukk	
Kvarts	Ilmenitt		CO ₂ -basert prosessering	

INNHold

Innledning til Rogalandsprogrammet 2002	4
Oppsummering	5
Naturstein i Rogaland (Tom Heldal)	8
Berggrunnsundersøkelser i det nordlige Rogaland med fokus på pukk og mineraler (Mogens Marker)	10
Berggrunnsundersøkelser i det sørlige Rogaland med fokus på kvarts (Mogens Marker)	13
Super-ren kvarts i Rogaland (Peter Ihlen; nytt prosjekt med industrien)	14
Samarbeidsprosjekt med pukkindustrien i Rogaland (Mogens Marker)	15
Geologisk kartlegging og prøvetaking for AMROCK JV AS	15
Geologisk kartlegging av pukk for NORSK STEIN A/S	15
Bjerkreim-Sokndal intrusjonen – CO₂-basert mineralprosessering (Are Korneliussen; nytt prosjekt for 2003)	16
NGU-rapporter fra Rogalandsprogrammet 2002	18
Regnskap for Rogalandsprosjekt i 2002	19

INNLEDNING TIL ROGALANDSPROGRAMMET 2002

Rogalandsprogrammet ble startet opp i 2000 som et 6-årig program med delfinansiering fra Rogaland fylkeskommune. Samarbeidsprogrammet har som formål å skaffe ny og bedre kunnskap om de geologiske forholdene i fylket og dermed om de geologiske ressursene. 2002 var prosjektets tredje år, hvor feltarbeide har vært utført i fylkets sørvestlige og sentrale deler. Undersøkelsene har vært konsentrert om kartlegging av natursteinforekomster i den vestlige del av Egersund anortosittmassivet og kartlegging av gneisområdene i det sørlige og sentrale Rogaland med fokus på byggeråstoff og mineralforekomster. De prosjekt som i 2002 har vært støttet av midler fra Rogaland fylkeskommune er følgende:

- 288200 Naturstein i Rogaland (T. Heldal)
- 293400 Pukk- og mineralundersøkelser i Nord-Rogaland (M. Marker)
- 293500 Kvarthusundersøkelser i Sør-Rogaland (M. Marker)

I tillegg, og som følge av fylkeskommunens støtte til geologiske basisundersøkelser i Rogaland, har NGU i 2002 arbeidet med følgende prosjekt i samarbeid med industrien og finansiert av denne:

- 293401 Geologisk kartlegging av pukk for Norsk Stein A/S (M. Marker)
- 263365 Kartlegging av anortositt for A/S Granitt (T. Bjerkgård)
- 285200 Tellnes (I. Henderson)
- 293700 Apatitt, ilmenitt og vanadium i Bjerkreim-Sokndal intrusjonen (G. Meyer)
- 289400 Geologisk kartlegging og prøvetaking for Amrock JV AS (E. Erichsen, avsluttet)

Enkelte prosjekt fra samarbeidsprogrammets tidligere år har vært bearbeidet i 2002, eller har ligget litt i dvale på grunn av oppgavene ovenfor. Disse er nå mer eller mindre ferdige og vil for de fleste bli rapportert i første del av 2003. Prosjektene er:

- 283900 Kartlegging av anortositt for pukk (M. Marker)
- 284600 Sammenstilling av digitalt berggrunnskart over Egersundfeltet (M. Marker)
- 282400 Mineralkarakterisering av anortositt (L.P. Nilsson)

En siste gruppe er NGU-prosjekt som støtter undersøkelsesprogrammet i Rogaland, men som ikke er finansiert med støtte fra programmet. Disse prosjektene er:

- 287800 Petrology of Rogaland and Larvik igneous provinces (G. Meyer)
- 286500 GEODE - Ilmenittforekomster i Rogaland (H. Schiellerup)
- 286100 Metamorphic refinement of quartz (R. B. Edland)

I det følgende vil først og fremst prosjekt som har vært feltaktive i 2002 og støttet fra Rogaland fylkeskommune bli omhandlet. Dertil presenteres et nytt prosjekt for 2003: "Bjerkreim-Sokndal intrusjonen – CO₂-basert mineralprosessering" som forundersøkelse til et større samarbeidsprosjekt mellom IFE, NTNU og NGU.

Figur 1 viser de områdene som har vært undersøkt i 2002.

OPPSUMMERING

Undersøkelsene av natursteinsforekomster i den vestlige delen av Egersundfeltet ble fortsatt under fylkesprogrammet i 2002. Her opptrer en spesiell variant av anortositt med sterkt, blått fargespill i feltspatkrystallene, som har et stort internasjonalt markedspotensiale som fasadeplater, gulvflis, med mer. Den pågående geologiske kartleggingen i området har som siktemål å kartlegge alle disse forekomstene innenfor et kjerneområde mellom Hellvik og Oгна. Denne kartleggingen kan føre til drift på nye forekomster, men ikke minst vil den bidra til å få til en fornuftig, fremtidsrettet forvaltning av forekomstene. Flere nye forekomster ble påvist i 2002, blant annet like sydøst for Hellvik. For tiden arbeides det med å sammenstille alle data fra kjerneområdet, avmerke forekomster og gradere dem etter viktighet. Det er også innledet en prosess for å integrere og tilpasse dette kartverket til kommunal planlegging i Hå og Eigersund.

Fylkesprogrammets undersøkelser i de sentrale og nordlige deler av Rogaland fylke omfatter berggrunnsgeologi, strukturgeologi, litogeokjemi og mineralressursgeologi, og er i 2002 spesielt blitt utført i en korridor mellom Høgsfjorden i sør og Sand i nord. Kartleggingen har vist at berggrunnen består av et magmatiske kompleks med sterkt omdannede lavbergarter og andre typer vulkansk materiale som er skåret av store massiver yngre porfyriske granitter. Under deformasjonsprosessen ble det utviklet store regionale bevegelsessoner, så som en 4 km bred sone påvist sør for Sand i 2002, som menes å være av fundamental betydning for forståelsen av regionens geologiske oppbygging og utvikling.

Over en strekning på flere titalls kilometer på begge sider av Høgsfjorden og på et par steder langs Jøsenfjorden er det påvist en rekke små apatitt-rike forekomster med opptil 40-80% apatitt. Apatitten, som er fluor-rik, har rette kvaliteten for anvendelse i fosfatgjødsel. Dessuten finnes det indikasjoner på at den har høyt innhold av yttrium og sjeldne jordarter, noe som gir muligheter for at den kan anvendes som råstoff for ekstraksjon av slike «high-tech» metaller. De kjente apatittforekomstene har for små dimensjoner til å være drivverdige, men tolkningen av deres dannelse indikerer at det kan være muligheter for større forekomster andre steder i regionen.

Bergartene i det nordlige Rogaland har ikke minst et potensial som byggeråstoff, spesielt puk. De seneste års undersøkelser i samarbeid med områdets industri viser at en rekke betingelser må være oppfylt for å oppnå puk med gode mekaniske egenskaper. Mange av de betingelsene synes oppfylt i deler av det nordlige Rogalands magmatiske kompleks, som samtidig synes å ha den rette geologiske utviklingen for dannelse av puk med god kvalitet. Viktig for pukindustrien er også tilgang til sjøtransport, en betingelse som oppfylles mange plasser i det nordlige Rogaland.

Undersøkelsene i det sørlige Rogaland har vist at området geologisk sett er oppbygget av gneiser med opprinnelse som magmatiske dypbergarter som veksler med lag av omdannet og oppsmeltet sediment. Gneisene er blitt omdannet, deformert og skjøvet sammen under høye trykk- og temperaturforhold (granulittfacies). Mens gneisene av magmatisk opprinnelse lokalt finner anvendelse som puk, har deler av de omdannede sedimentene et potensial for mer høyverdige geologiske ressurser så som kvarts.

I 2002 ble et større område mellom Vikeså og Høgsfjorden undersøkt i detalj som en fortsettelse av arbeidet fra 2001. Kartleggingen viste store endringer i forhold til tidligere publiserte geologiske kart, og at området bergarter har gjennomgått en komplisert geologisk utvikling som omfatter forgneising, delvis oppsmelting, overskyving, dannelse av store liggende folder og intrusion av sene granatførende granitter. I 2002 ble det kartlagt store kvartsforekomster ved Seldal, Bue og Holmafjell med mye større utbredelse enn tidligere antatt. Kvalitet og volum for kvartsen har ingen steder vært særlig undersøkt, det er ikke kjent om deler av kvartsen kan ha en høyverdi super-ren kvalitet. Det er planen i 2003 å detaljundersøke kvartsforekomstene i det sørlige Rogaland i samarbeid med industrien for å bedømme kvalitet og ressurspotensiale.

Samarbeidsprogrammet med Rogaland fylkeskommune har i det nordlige Rogaland stimulert til et samarbeid med pukkindustrien som er finansiert av denne. I første del av 2002 ble geologien modellert for et potensielt nytt uttaksområde for Amrock JV AS i Espevik nær Aksdal, og i 2002/2003 ble geologien i det eksisterende bruddet og i et potensielt nytt uttaksområde til Norsk Stein A/S i Berakvam nær Jelsa kartlagt og tolket. Begge prosjekt er utført med et meget positivt resultat og viser samtidig hvor viktig det er å dra inn kompetent geologisk ekspertise i slike undersøkelser.

Trondheim den 20. mars 2003

Mogens Marker
Programkoordinator

Peer-Richard Neeb
Programleder

Fig. 1

ROGALAND FYLKE

Oversikt over områder kartlagt 2002



NATURSTEIN I ROGALAND

Tom Heldal, Prosjekt 288200

Mellom Egersund og Ognå opptrer partier med en spesiell variant av anortositt med sterkt, blått fargespill i feltspatkrystallene (Fig. 2). 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 3000 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.

I 2002 ble Kartleggingen videreført i området (Fig. 3), og med avslutning i oktober ble kartleggingen innenfor kjerneområdet for de beste forekomstene av anortositt sluttført. Flere nye forekomster ble påvist, blant annet like sydøst for Hellvik. For tiden arbeides det med å sammenstille alle data fra kjerneområdet, avmerke forekomster og gradere dem etter viktighet. Det er også innledet en prosess for å integrere og tilpasse dette kartverket til kommunal planlegging i Hå og Eigersund.

Arbeidet for 2003 er fremdeles ikke helt avklart, men NGU mener det vil være fornuftig å arbeide videre med anortosittforekomster av interesse utenfor det viktigste kjerneområdet. Dette vil omfatte enkelte lokaliteter i Eigersund og Hå, men kanskje først og fremst i Sokndal.

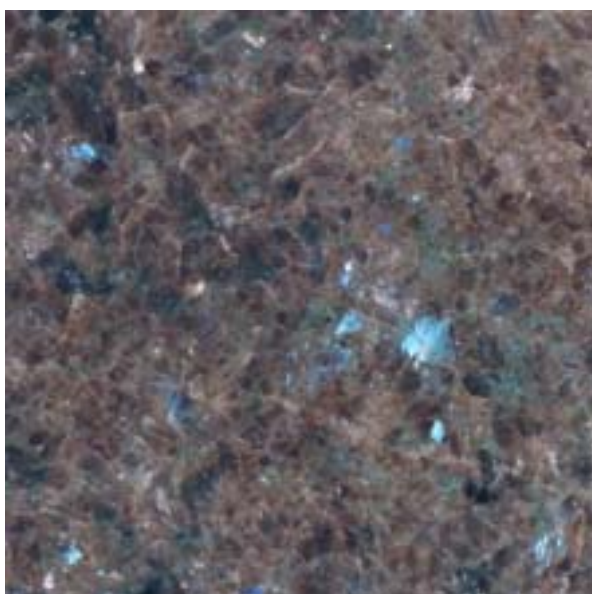


Fig. 2. Polert plate av anortositt med fargespill. Det er denne typen som er av økonomisk interesse.

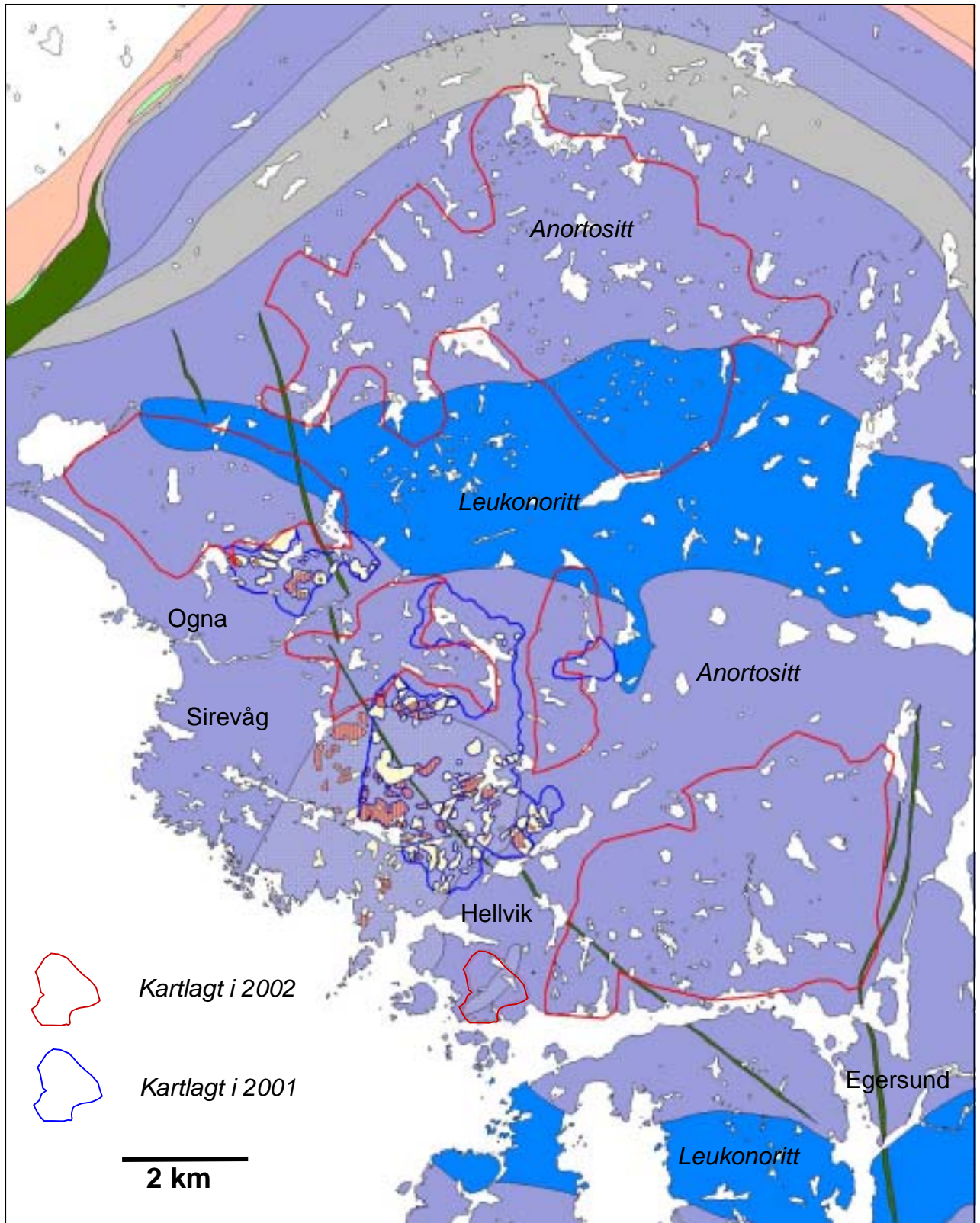


Fig. 3. Oversikt over områdene i Egersund-Ogna som ble kartlagt i 2001 og 2002. Kvalitet på anortositt med fargespill er vist for 2001 og tidligere (se NGU rapport 2002.006).

BERGGRUNNSUNDERSØKELSER I DET NORDLIGE ROGALAND MED FOKUS PÅ PUKK OG MINERALER

Mogens Marker, prosjekt 293400

Bakgrunnen for prosjektet er at det geologiske og ressursmessige datagrunnlaget for Rogalands gneisområder er av eldre dato. Geologiske undersøkelsesmetoder og ideer har siden da gjennomgått en rivende utvikling. Hensikten med undersøkelsene i det nordlige Rogaland er å øke den arealmessige dekning av geologiske data og gjennom dette få et bedre og mer moderne datagrunnlag for vurdering av fylkets mineralressurspotensial. Dette gjøres gjennom berggrunnskartlegging og befaring av områder med kjente mineralforekomster slik at datatolkninger og vurderinger etter moderne prinsipper kan foretas.

Undersøkelsene som omfatter berggrunnsgeologi, strukturgeologi, litogeokjemi og mineralressursgeologi, har i 2002 blitt utført i de sentrale og nordlige deler av fylket og spesielt i en korridor mellom Høgsfjorden i sør og Sand i nord (se Fig. 1). Arbeidet har så langt gitt flere nye oppdagelser. Den viktigste er at berggrunnen i det nordlige Rogaland stort sett er bygget opp av bergarter som ble dannet på forskjellige nivå i jordskorpen under utviklingen av vulkanske øybuer. Disse finnes nå som sterkt omdannede lavabergarter og andre typer vulkansk materiale som ble skåret av yngre, karakteristiske porfyriske granitter. Nye aldersbestemmelser utført på NGU viser at det vulkanske eller magmatiske komplekset ble dannet for rundt 1500 millioner år siden. Senere fjellkjedefolding har ført til at bergartslagene ble forgneiset og foldet sammen i kompliserte strukturer. Under denne prosessen ble det også dannet store regionale forkastnings- eller mylonittsoner. Den viktigste av disse ble påvist ved Sand, hvor den danner en NV-strykende og 4 km bred bevegelsessone. Påvisningen av denne sonen er av fundamental betydning for forståelsen av regionens geologiske oppbygging og utvikling. Resultatene av de siste års berggrunnsundersøkelser i det nordlige Rogalands magmatiske kompleks vil bli nøyere bearbeidet i 2003.

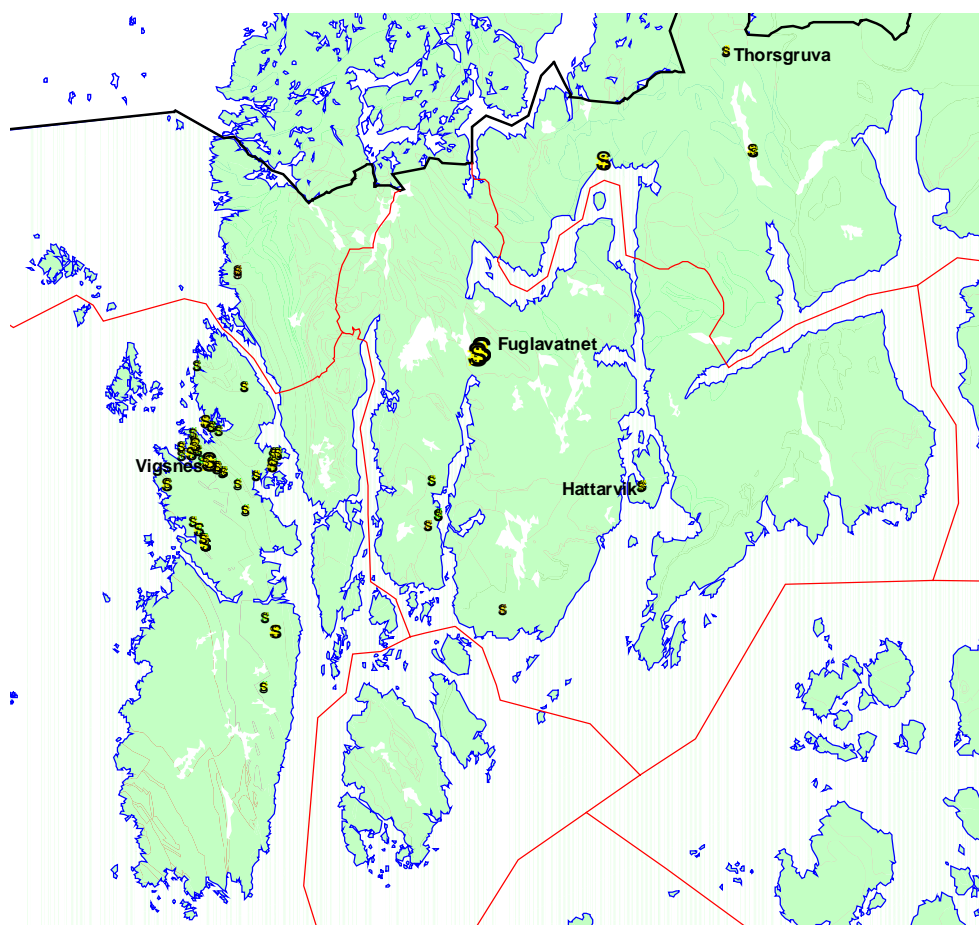
Slike vulkanske komplekser er mange steder i verden kjent for å føre forskjellige typer av mineralressurser, bl.a. gull og andre metaller. Til denne kategori hører sinkforekomstene i Sauda som ble undersøkt i 2000 og gull-mineraliseringene i flere skjerp øst for Fuglavatnet i Tysvær kommune som ble prøvetatt i 2001 (Fig. 4.). Fem av seks prøver som ble analysert fra denne forekomsten, inneholdt 1,4 - 4,4 gram gull per tonn malm. Dette er økonomisk interessante gullkonsentrasjoner. Derfor vil det bli utført mer detaljert kartlegging og prøvetaking av forekomsten i 2003 for å stadfeste dens utstrekning og gjennomsnittlige gullinnhold. Det vil ikke bli utført noe mer arbeid på Sauda-forekomsten da denne har for små dimensjoner til å være økonomisk interessant under rådende metallpriser.

Det er også påvist en rekke små apatitt-rike forekomster med opptil 40-80% apatitt. Disse opptrer over en strekning på flere titalls kilometer på begge sider av Høgsfjorden og dessuten på et par steder langs Jøsenfjorden. Apatitten som er fluor-rik, har rette kvaliteten for anvendelse i fosfatgjødsel. Dessuten finnes det indikasjoner på at den har høyt innhold av yttrium og sjeldne jordarter, noe som gir muligheter for at den kan anvendes som råstoff for ekstraksjon av slike «high-tech» metaller. De kjente apatittforekomstene har for små dimensjoner til å være

drivverdige, men tolkningen av deres dannelse indikerer at det kan være muligheter for større forekomster andre steder i regionen. Derfor vil det i 2003 bli foretatt detaljerte mineralogiske og geologiske undersøkelser av noen få utvalgte forekomster og befaring av flere områder hvor det finnes muligheter for opptrøden av større forekomster.

Under berggrunnskartleggingen er det også påvist en rekke områder med kvartsforekomster og pegmatitter som kan representere potensielle råstoffer for produksjon av rene til super-rene kvaliteter av kvarts. Dette vil bli omtalt for seg selv i et senere kapittel.

Malmforekomster på Haugalandet og Karmøy



Gull i malmprøver - mg/t	
○	0 - 50
◌	51 - 250
◐	251 - 500
◑	501 - 4449

Fig. 4. Analyserte gullmineraliseringer på Haugalandet og Karmøy utført av NGU. Fuglavatnet mineraliseringene skiller seg ut ved sine markant høye gullinnhold.

Bergartene i det nordlige Rogaland har ressursmessig sett ikke minst et potensial som byggeråstoff, spesielt pukk. De senere års undersøkelser i samarbeid med regionens industri viser at en rekke betingelser må være oppfylt for å oppnå pukk med gode mekaniske egenskaper, så som bestemte mineralogiske og kjemiske sammensetninger av bergartene, liten kornstørrelse, kompliserte sammenvoksningsgrenser mellom mineralkornene og sekundær omdannelse av feltspat (plagioklas). Mange av disse betingelsene synes oppfylt i deler av det nordlige Rogalands magmatiske kompleks, som samtidig synes å ha den rette geologiske utviklingen for dannelse av pukk med god kvalitet. Spesielt nærhet til overliggende dekker av kaledonske bergarter synes å være viktig for dannelsen av omvandlet feltspat i gneisene som synes å ha stor innvirkning på å høyne gneisenes pukk-kvalitet. Viktig for pukkindustrien er også tilgang til sjøtransport, en betingelse som oppfylles mange plasser i det nordlige Rogaland.

Det er planlagt å fortsette undersøkelsene av det magmatiske kompleks i det nordlige Rogaland i 2003 for å få en tilstrekkelig god bakgrunn for undersøkelsene av regionens mineralressurser og for en vurdering av andre typer potensielt økonomiske mineralforekomster som kan opptre i regionen. Prosjektet har fått tilført nettverksmidler fra NGU til et samarbeid med University of Leicester i England som vil gi et viktig bidrag i dette arbeidet. Gjennom dette vil NGU kunne få utført en stor del av det omfattende analysearbeidet som er nødvendig, og gi tilgang til viktige analysemetoder som ikke er tilgjengelige på NGU.

BERGGRUNNSUNDERSØKELSER I DET SØRLIGE ROGALAND MED FOKUS PÅ KVARTS

Mogens Marker, prosjekt 293500

Undersøkelsene av det sørlige Rogalands gneisområder ble startet i 2001 og har til hensikt å forstå områdets geologiske utvikling og strukturelle oppbygging for på dette grunnlag å vurdere potensialet for framtidige geologiske ressurser. Som i det nordlige Rogaland er bakgrunnen at det geologiske og ressursmessige datagrunnlaget for gneisområdene er av eldre dato og oftest for upresist til å kunne brukes til en moderne ressursvurdering. På grunnlag av ny kartlegging og analyse er formålet med undersøkelsene derfor å fremskaffe moderne geologisk informasjon om området til en bedre vurdering av fylkets mineralressurspotensial og til hjelp ved arealplanlegging.

Undersøkelsene til dato har vist at det sørlige Rogaland geologisk er oppbygget av flere typer gneiser av plutonsk opprinnelse (magmatiske dypbergarter), som er blitt deformert og omdannet under høye trykk- og temperaturforhold (granulittfacies). Disse veksler med lag av omdannet og oppsmeltet sediment, som er blitt skjøvet sammen mellom de plutoniske gneisene og foldet. Dette skjedde som resultat av storstilte tektoniske bevegelser under dannelsen av en mer enn tusen millioner år gammel fjellkjede gjennom Sør-Norge, som i dag er erodert nesten ned til røttene sine. De omdannede sedimentene, som antas å være avleiret i hver sine områder før fjellkjededannelsen, er av to typer: Et opprinnelig leirsediment som nå finnes som sterkt oppsmeltede granat-biotitt gneiser, og et opprinnelig kalkførende kvartsrikt sediment som i dag finnes som kvartsrike diopsid-gneisser. Mens de plutoniske gneisene finner lokal anvendelse som pukk, har deler av de omdannede sedimentene et potensial for mer høyverdige geologiske ressurser, først og fremst kvarts.

I 2002 ble et større område mellom Vikeså og Høgsfjorden undersøkt i detalj (se Fig. 1) som en fortsettelse av arbeidet fra 2001. Kartleggingen viste store endringer i forhold til tidligere publiserte geologiske kart, ikke minst for det geologiske kartet Stavanger i målestokk 1:250 000 hvor størsteparten av berggrunnen er så mangelfullt eller feilaktig kartlagt at kartet vanskelig kan anvendes til f.eks. praktiske formål. Undersøkelsene i 2002 viste at områdets bergarter har gjennomgått en komplisert geologisk utvikling, som omfatter forgneising, delvis oppsmelting, overskyving og dannelse av store liggende folder. Sene granatførende granitter intruderer i sterk uregelmessig form de øvrige bergartene, som f.eks. i området med kvartsforekomster vest for Oltedal, hvilket også har gjort kartlegging tidskrevende. Området mellom Egersund og Høgsfjorden er kartlagt mest detaljert i 2001-02 da det inneholder viktige kvartsforekomster. Det må derfor overveies å utarbeide to geologiske kart i målestokk 1:50 000 (Bjerkreim og Høle) fra området til bruk for bl.a. arealplanlegging, forutsatt at en tilstrekkelig god datadekning kan oppnås.

Prosjektet i det sørlige Rogaland fokuserer ikke minst på å kartlegge forekomsten av kvarts som finnes knyttet til de kvartsrike diopsid-gneisene. Kvartsen er ganske ren og grovkornet, vekslende fra hvit til grålig og forekommer i ganske mektige legemer. I 2002 ble store kvartsforekomster kartlagt ved Seldal, Bue og Holmafjell (se Fig. 1). I tillegg ble det funnet talrike mindre forekomster omkring Faurefjell. Forekomstene i Seldal området var kjent fra før, men har mye større utbredelse enn tidligere antatt. Hovedfeltet dekker et område på 500x1000m og er underordnet intrudert av sen

granitt som kan ha forårsaket rekrystallisation og dermed forbedring av kvartsens kvalitet. Kvartsforekomsten på Holmafjell, som ble funnet i 2002, er med en tykkelse på 60 m og en lengde på 1500 en av regionens største kvartsforekomster. Kvartsen på Holmafjell og ved Seldal har i likhet med de store kvartsforekomstene ved Bue og Kringlelia fra kartleggingen i 2001 aldri vært særlig undersøkt med hensyn til kvalitet og volum. Et spørsmål som bl.a. undersøkes er om kvartsen representerer et omdannet sediment (sandstein) eller om den ble dannet som årekvarts avsatt fra vandige oppløsninger. Er det siste tilfellet, og det tyder undersøkelsene foreløpig på, vil kvartsen forventes å være mer ren og dermed mer attraktiv som ressurs. Det undersøkes samtidig om deler av kvartsen kan ha en super-ren kvalitet som gjør den til et høyverdi produkt.

De regionalgeologiske og ressursmessige undersøkelsene i det sørlige Rogaland vil fortsette i 2003 med samme mål, og samtidig utvidet til områdene lengre mot øst og sørøst i Rogaland. Videre er det planen å detaljundersøke kvartsforekomstene i et samarbeid med industrien for å bedømme kvalitet og ressurspotensiale (se nedenfor).

SUPER-REN KVARTS I ROGALAND

Peter Ihlen, forventet nytt prosjekt med industrien

Kvarts med meget lavt innhold av forurensende grunnstoffer i krystallgitteret (slik som fosfor, titan, litium, jern, aluminium, kalium, natrium, kalsium, o.a.) blir stadig mer etterspurt som råstoff for produksjon av halogenpærer, silikametall til mikrochips, solceller, optiske fibre, etc. I Norge produseres noen tusen tonn av slik super-ren kvarts fra en forekomst i Nord-Norge og etterspørselen etter denne type kvartsråstoff antas å ville øke i framtiden. NGU har derfor startet et utviklingsprosjekt som skal kartlegge opptreden av rene og super-rene forekomster av kvarts i Norge og hvilke geologiske prosesser og bergartsmiljø, som gir optimale betingelser for deres dannelse. Mye av utviklingsarbeidet gjøres i samarbeid med industrien og NGU har i den forbindelse gått til anskaffelse av en høysensitiv mikroanalysator som kan måle grunnstoff-konsentrasjoner på mindre enn en milliontedel i kvartsen.

Berggrunnskartlegging i utvalgte deler av Rogaland i forbindelse med fylkesprogrammet har avdekket en rekke områder hvor det opptrer kvarts-rike bergarter som har store likhetstrekk med bergartstyper som ellers i verden representerer råstoff for produksjon av super-ren kvarts. Så langt er slike bergarter blitt påvist i Tysvær, Forsand, Sandnes, Gjesdal og Bjerkreim kommuner. Videre oppfølging av disse er planlagt i 2003 i samarbeid med industrien.

Prosjektet vil bli utført som et samarbeidsprosjekt mellom industrien og NGU, og resultatene vil være offentlig tilgjengelige etter en kort periode.

SAMARBEIDSPROSJEKT MED PUKKINDUSTRIEN I ROGALAND

Mogens Marker

I relasjon til samarbeidsprogrammet med Rogaland fylkeskommune har de geologiske undersøkelsene i det nordlige Rogaland stimulert til et samarbeid med pukkindustrien i området finansiert av denne. I begynnelsen av 2002 ble geologien modellert for et potensielt nytt uttaksområde for Amrock JV AS i Espevik nær Aksdal, og i 2002 til begynnelsen av 2003 ble geologien i det eksisterende bruddet og i et potensielt nytt uttaksområde til Norsk Stein A/S i Berakvam nær Jelsa kartlagt og beskrevet. Begge prosjekt er utført med et meget positivt resultat og viser samtidig hvor viktig det er å dra inn kompetent geologisk ekspertise i slike undersøkelser, en ekspertise det oftest ikke kan fås fra etablerte konsulentfirmaer.

Geologisk kartlegging og prøvetaking for AMROCK JV AS

Mogens Marker og Eyolf Erichsen, prosjekt 289400

Prosjektet har undersøkt geologien i et planlagt nyt uttaksområde umiddelbart nord for det eksisterende bruddet i Espevik basert på geologisk kartlegging i 2001 og et større kjerneboreprogram den følgende vinter. Ut fra en analyse av dette materiale ble en geologisk modell utviklet som sammenholdt med tidligere resultater og mekaniske analyser fastslår volum og kvaliteter i det planlagte uttaksområdet. Rapporten med resultatene er fortrolig til mai 2004.

Geologisk kartlegging av puk for NORSK STEIN A/S

Mogens Marker, prosjekt 293401

Dette omfattende prosjektet undersøkte geologien i det eksisterende bruddet ved Berakvam og i et potensielt nytt uttaksområde nord for dette. Geologisk kartlegging og prøvetaking kombinert med et kjerneboringsprogram ble utført sommeren 2002, og på dette grunnlag er geologiske modeller utviklet for både brudd- og reserveområde. Modellene gir et overblikk over den rumlige fordelingen av bergarter og kvaliteter basert på geologisk analyse og foreliggende mekaniske analyser. Rapporten fra arbeidet er fortrolig til mars 2004.

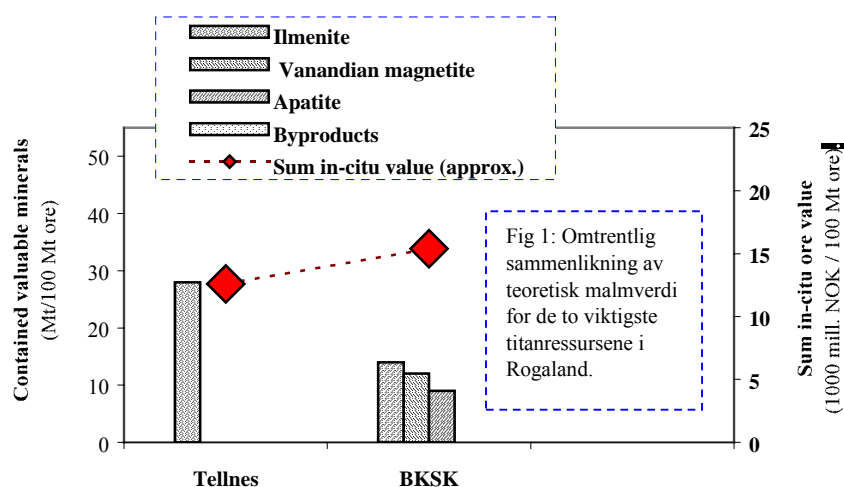
BJERKREIM-SOKNDAL INTRUSJONEN – CO₂-BASERT MINERALPROSESSERING

Are Korneliussen (nytt prosjekt for 2003)

Dette prosjektet vil bli startet opp i 2003 innenfor samarbeidsprogrammet med Rogaland fylkeskommune som et forprosjekt til et prosjekt i EU-regi med IFE, NTNU og NGU som sentrale aktører. Prosjektet og dets bakgrunn er beskrevet kortfattet i det følgende.

Bjerkreim-Sokndal intrusjonen (BKSK) er rimelig godt dokumentert å utgjøre en meget stor mineralressurs på ilmenitt, apatitt og vanadiumholdig magnetitt. Det er imidlertid ikke gjort kjerneboringer; ressursen er derfor kun å betrakte som en "sannsynlig ressurs". Overflateprøvetaking har imidlertid gitt såpass gode resultater at en med sikkerhet kan si at ressursen er betydelig.

Teoretisk malmverdi er i deler av forekomsten minst like stor som for Tellnes (Fig. 1); ulempen er imidlertid at en vil være avhengig av å produsere tre produkter samtidig, d.v.s. ilmenitt, apatitt og vanadiumholdig magnetitt hvorav sistnevnte for tiden er markedsmessig problematisk. Vanadiumrik magnetitt er råvare for produksjon av det metallurgiske produktet ferrovanadium (benyttes i stålproduksjon). Den teoretiske malmverdien av vanadiumholdig magnetitt er høyst usikker; i dette tilfellet har en satt denne til 400 kr/t. I en reell industriell situasjon kan denne være mye høyere, men den kan også være null.



Forekomsten vurderes i dag å være en marginal ressurs med tradisjonell teknologi, men kan få øket interesse hvis en kan kombinere gruvedrift med bruk av CO₂ (dette forutsetter en CO₂-kilde, for eksempel et gasskraftverk i rimelig nærhet).

Et prosjekt i EU-regi er under utvikling rettet mot mineralogisk lagring av CO₂. IFE og NTNU er sentrale aktører i dette prosjektet. Bjerkreim-Sokndal intrusjonen er en (av en rekke) geologiske ressurser som bør vurderes i dette prosjektet.

I prinsippet har en følgende muligheter:

- Lage et høykvalitets ilmenittkonsentrat ved at (1) CO₂-reagerer med FeO og MgO i ilmenitt og med FeO, MgO og CaO i de silikatminereler som utgjør urenheter i ilmenittkonsentratet. (2) Karbonatproduktene fjernes deretter ved tradisjonell oppredningsteknologi. En kan tenke seg å lage et produkt som kan være velegnet for direkte produksjon av titanpigment etter klorprosessen (DuPont) eller produksjon av klorerbart titanslagg.
- I tillegg har Bjerkreim-Sokndal intrusjonen interessante mengder apatitt og vanadiumholdig magnetitt. Hvordan disse mineraler vil oppføre seg i oppredningsprosess som involverer bruk av CO₂ er mer uvisst. For apatittens vedkommende kan en tenkes seg at den gjennomgår en viss nedbrytning ved at Ca

reagerer med CO₂ og danner karbonat; dette burde kunne gjøre apatitten høgst attraktiv som fosfatkilde.

- En vet ikke hvordan vanadiumholdig titanomagnetitt oppfører seg i forhold til CO₂. I og med at vanadiumholdig magnetitt er den største usikkerhetsfaktoren mht framtidig økonomisk utnyttelse av denne mineralressursen, så vurderes det i første omgang som viktigst å utrede vanadiummulighetene i lys av kombinert bruk av CO₂.
- Ca 30% av bestanddelene i bergarten er i prinsippet reaktivt med CO₂. Ved en storskala gruvedrift kan en tenke seg muligheten av å binde en stor del av den CO₂-mengde som produseres ved et middels stort gasskraftverk i mineralogiske reaksjonsprodukter (karbonater). Men dette må igjen deponeres, for eksempel i det kuperte anortosittlandskapet i området hvor en faktisk også kan tenke seg å lage nytt jordbruksland; i prinsippet kan en også tenkes seg at disse karbonatrike reaksjonsproduktene kan benyttes som jordforbedringsmiddel.

En viss aktivitet fra norsk side på CO₂-problemtikken rettet mot Bjerkreim-Sokndal intrusjonen kan bli meget nyttig i forhold til blant annet profileringen mot EU-prosjektet. Et vellykket resultat kan også få betydning i forhold til gasskraftverkdiskusjonen i Norge.

I første omgang anbefales at en ser nærmere på hva en kan gjøre med vanadiumholdig magnetitt i forhold til CO₂; et positivt resultat kan heve interessen for de aktuelle ressursen betydelig.

Følgende delprosjekt anbefales utført i 2003:

Aktivitet (beløp avrundet til nærmeste 1000 kr)	Instrument- kostnader (NOK)	Timer NGU	Kostnad (NOK)
1. Det lages ett mineralkonsentrat av vanadiumholdig magnetitt for CO ₂ -reaksjonsekspirimeter:		(fast pris)	5000
2. To orienterende CO ₂ mineralreaksjonsekspiriment gjøres på Institutt for Energiteknikk (IFE) på henholdsvis magnetittprøven og på utgangsbergarten:		(fast pris)	10000
3. SEM-basert undersøkelse av reaksjonsmaterialet:	10.000,-	20	21000
4. Reise/møte med aktuell prosessindustri:			10000
5. Bearbeiding/vurdering/rapportering:		150	81000
Sum:		170	127000

Samarbeidspartnere: NGU, IFE, NTNU

NGU-RAPPORTER FRA ROGALAND-PROGRAMMET 2002

Bjerkgård, T., 2003: Labradoriserende anortositt ved Nedre Furevatnet, Hellvik, Rogaland. NGU rapport 2003.024, 8 sider

Bjerkgård, T. & Heldal T., 2002: Natursteinsundersøkelser i anortositt mellom Egersund og Oгна: Status 2001. NGU rapport 2002.006, 9 sider

Bjerkgård, T., Heldal, T., Kjølle I., Meyer, G., & Schiellerup, H., 2003: Natursteinsundersøkelser i Egersund-Oгна anortositt-kompleks: Status våren 2003. NGU rapport (in prep. ferdig om kort tid).

Bjerkgård, T. & Kjølle, I., 2002: Detaljkartlegging av Ulvhusområdet, Egersundfeltet, Rogaland. NGU rapport 2002.109, 16 sider

Marker, M., 2002: Geologiske undersøkelser innenfor Rogalandsprogrammet – Statusrapport for 2001. Rapport 2002.038, Norges geol. Unders., 21 sider.

Marker, M., 2003: Geological investigation of the Berakvam quarry and reserve area for hard rock aggregates, Jelsa, Rogaland. Rapport 2003.012, Norges geol. Unders., 30 sider.

Marker, M. & Erichsen, E., 2002: Geological and mechanical investigation of the Såt extraction prospect for hard rock aggregates in Espevik, Rogaland. Rapport 2002.007, Norges geol. Unders., 31 sider.

Marker, M. & Erichsen, E., 2002: Core drilling, structure and volume estimation in the Såt extraction prospect for hard rock aggregates in Espevik, Rogaland. Rapport 2002.048, Norges geol. Unders., 71 sider.

Meyer, G.B., Schiellerup, H. and Tegner, C., 2002: Chemical characterisation of ilmenite, magnetite and apatite in the Bjerkreim-Sokndal Layered Intrusion, Rogaland, South Norway. Report 2002.042, Norges geol. Unders., 25 sider

REGNSKAP FOR ROGALANDSPROSJEKT I 2002

				Regnskap			
		<i>Timer</i>	<i>Tkost</i>	<i>lkost</i>	<i>Utlegg</i>	<i>Total</i>	
520	Programadm. mineralressurser						
6711	Prosjektkoordinering Rogaland	Marker, Mogens	191	102.170	3.200	0	105.370
	<i>Summer for prosjekt/team:</i>		191	102.170	3.200	0	105.370
522	Grus og pukk						
283900	Kartlegging av anortositt for pukk,	Marker, Mogens	18	8.500	24.840	0	33.340
293400	Pukk- og mineralundersøkelser i	Marker, Mogens	258	139.380	173.080	56.696	369.156
289400	Geologisk kartlegging og prøvetaking,	Erichsen, Eyolf	929	493.605	30.910	8.396	532.911
293401	Geologisk kartlegging av pukk for Norsk	Marker, Mogens	300	169.950	6.480	26.208	202.638
	<i>Summer for prosjekt/team:</i>		1.505	811.435	235.310	91.300	1.138.045
523	Naturstein						
263365	Kartlegging av anortositt for Granit-1893	Bjerggård, Terje	215	113.165	24.755	35.217	173.137
284600	Sammenstilling av digitalt berggrunnskart	Marker, Mogens	674	324.960	500	459	325.919
288200	Naturstein i Rogaland	Heldal, Tom	842	437.340	45.515	122.288	605.143
287800	Petrology of Rogaland and Larvik Igneous	Meyer, Gurli B.	213	98.000	2.250	7.827	108.077
	<i>Summer for prosjekt/team:</i>		1.944	973.465	73.020	165.791	1.212.274
524	Titanmineraler						
282400	Mineralkarakterisering av anortositt,	Marker, Mogens	0	0	0	0	0
285200	Tellnes	Henderson, Iain	321	187.875	2.730	43.440	234.045
286500	GEODE-Ilmenittforekomster i	Schiellerup,	816	426.535	15.745	10.510	452.790
293700	Apatitt, ilmenitt og vanadium,	Meyer, Gurli B.	646	298.800	93.771	5.512	398.083
	<i>Summer for prosjekt/team:</i>		1.783	913.210	112.246	59.462	1.084.918
526	Kvarts og kvartsitter						
293500	Kvartsundersøkelser i Sør-Rogaland	Marker, Mogens	580	342.320	110.895	88.112	541.327
	<i>Summer for prosjekt/team:</i>		580	342.320	110.895	88.112	541.327
	Summer for programmet:		6.003	3.142.600	534.671	404.665	4.081.935

Regnskapet viser at Rogalandsprogrammet og relaterte prosjekter i 2002 hadde et samlet budsjett på rundt 4.1 millioner kroner. Bidraget fra Rogaland fylkeskommune var 799.800 kroner (inkl. moms), hvilket er ca. 20% av de totale omkostninger.