

Rapport nr.: 2003.047		ISSN 0800-3416	Gradering: Lukket i et år (åpnet juli 2004)	
Tittel: Nasafjell kvartsforekomst				
Forfatter: Jan Egil Wanvik		Oppdragsgiver: Statskog + NGU		
Fylke: Nordland		Kommune: Mo i Rana		
Kartblad (M=1:250.000) Saltdal		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 2127-1 Virvatnet, 2028-2 Bjøllådal		
Forekomstens navn og koordinater: Nasafjell		Sidetall: 23	Pris: kr. 100	
Feltarbeid utført: høst 2002		Rapportdato: 25. juni 2003	Prosjektnr.: 270401	Ansvarlig:
Sammendrag:				
<p>Ved Nasafjell på Saltfjellet opptrer en større forekomst av hydrotermal kvarts like opp mot grunnfjellsvinduet inn mot svenskegrensa. NGU har kartlagt og prøvetatt forekomsten. Kjemiske analyser er blitt utført med bl.a. laserablasjon for å fastlegge nivået på gitterbundne forurensninger.</p> <p>Forekomsten inneholder 2-3 millioner tonn, tilgjengelig ved dagbruksdrift. Større volumer er tilgjengelig i dypet. Kvartsen har en kvalitet som kan gjøre den interessant som stykkquarts til visse anvendelser innenfor silisiummetall-markedet. Forekomsten kan muligens også være en fremtidig ressurs for rene kvartsprodukter ved nedknusing og rensing, og solcelleråstoff kan være en av disse.</p> <p>I Bolnadal på vestsiden av E6 opptrer en lignende kvartsforekomst i tilknytning til grunnfjellsvinduet der. Forekomsten har mindre dimensjoner enn Nasafjell-forekomsten, men også denne er betydelig, og analyser av prøver indikerer en lignende kvarts-kvalitet som kvartsen i Nasafjell. Opptreden av magnetkis er muligens en negativ faktor med tanke på uttak av stykk-quarts.</p>				
Emneord: industrimineraler	kvarts		hydrotermal	
fagrapport				

INNHold

1.	FORORD / INNLEDNING.....	4
2.	NASAFJELL.....	5
2.1	Beliggenhet.....	5
2.2	Geologi.....	5
2.3	Tidligere undersøkelser.....	6
2.4	De nye undersøkelser.....	6
2.5	Kvalitet og variasjoner.....	7
2.5.1	I felt.....	7
2.5.2	Kjemiske analyser.....	8
2.5.3	Væske/gass-inneslutninger og små mineralinneslutninger.....	11
2.6	Brytningsmuligheter.....	12
3.	BOLNADAL.....	15
3.1	Beliggenhet.....	15
3.2	Geologi.....	15
3.3	Størrelse.....	16
3.4	Kjemiske analyser.....	16
4.	KVARTS I KYANITTRIK SONE VEST FOR KVARTSGANGEN.....	17
5.	SAMMENLIGNING AV RESULTATENE MED ANDRE FOREKOMSTER.....	18
6.	MARKEDSMESSIG KVALITETSVURDERING.....	19
6.1	Stykk-kvarts.....	19
6.2	Sandfraksjon.....	20
7.	OPPSUMMERING OG FORSLAG TIL OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER.....	21
8.	REFERANSER.....	23

FIGURER

<i>Figur 1.</i>	<i>Beliggenhet av kvartsganger på Saltfjellet.....</i>	<i>4</i>
<i>Figur 2.</i>	<i>Kart og profil over Kvartsgangen på Nasafjell og omgivende bergarter.....</i>	<i>5</i>
<i>Figur 3.</i>	<i>Kartutsnitt med kvartslinsene på Nasafjell inntegnet.....</i>	<i>7</i>
<i>Figur 4.</i>	<i>Mikroskopbilder av Nasakvarts (øverst) og Drag (nederst).....</i>	<i>13</i>
<i>Figur 5.</i>	<i>Den vestlige gangen på Nasafjell, sett mot nord.....</i>	<i>14</i>
<i>Figur 6.</i>	<i>En av de tverrgående røskegrøftene på den vestlige gangen.....</i>	<i>15</i>
<i>Figur 7.</i>	<i>3 m dypt prøvebrudd.....</i>	<i>14</i>
<i>Figur 8.</i>	<i>Utsnitt av berggrunnskart Bjøllådal.....</i>	<i>15</i>

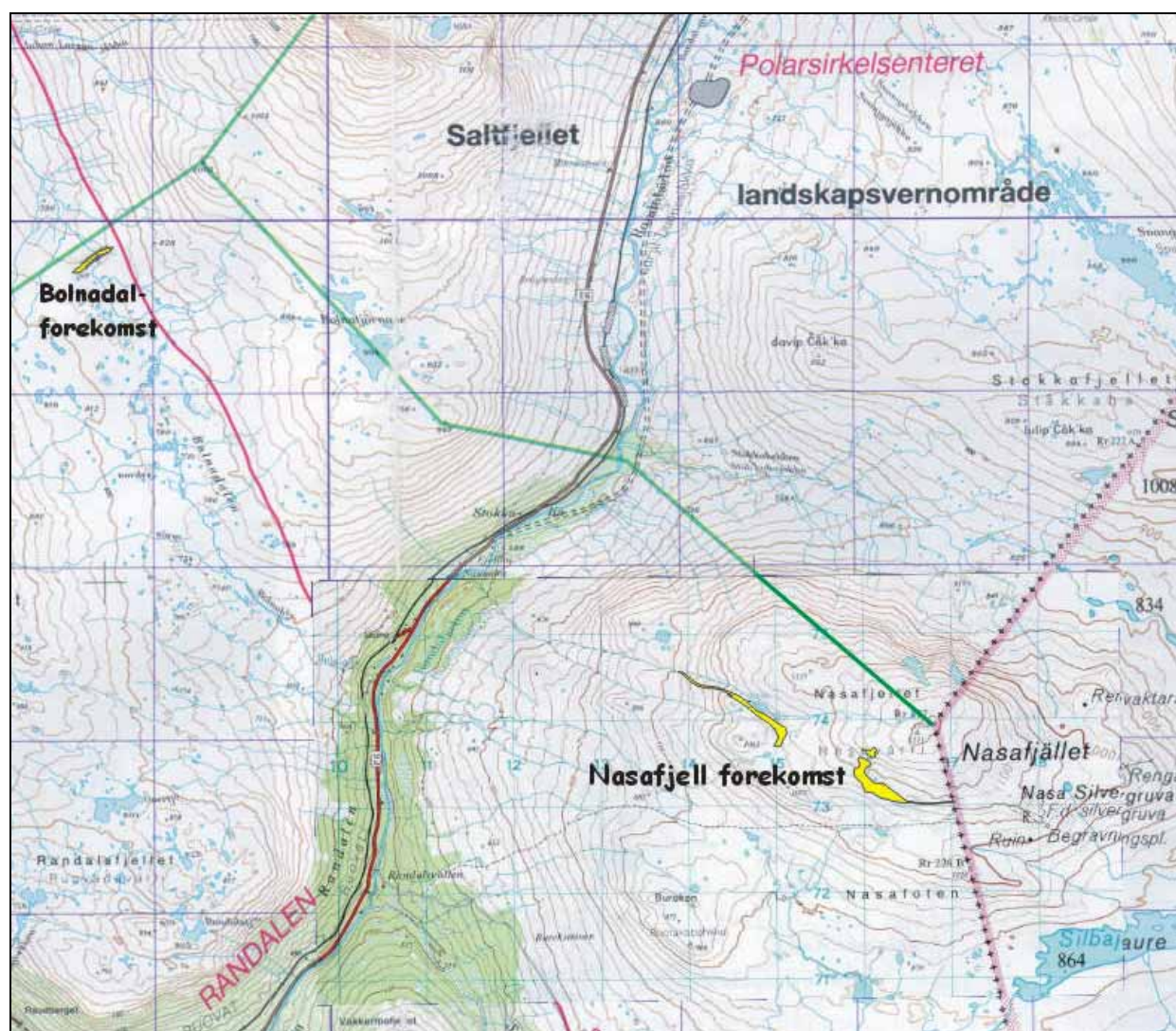
TABELLER

Tabell 1.	Hovedelementanalyser av samleprøver fra Nasafjell (XRF-angivelse i %).....	8
Tabell 2.	Analyse av stort prøveparti fra 1970.....	8
Tabell 3.	Hovedelementanalyser av to enkeltprøver fra forekomsten (XRF, i %).....	9
Tabell 4.	Kjemiske kvalitetskrav (i %) for ulike anvendelser, med råstoffeksempler.....	10
Tabell 5.	Analyser fra flotasjonsforsøk utført av Elkem i 1987.....	10
Tabell 6.	Detaljanalyser av kvartsgitteret i enkeltprøver fra Nasafjellkvartsen.....	11
Tabell 7.	Analyser av elementinnhold i Nasa-kvarts med gass/væskeinneslutninger.....	12
Tabell 8.	Detaljanalyser av Bolnadal-kvarts med laserablasjon og massespektrometer.....	16
Tabell 9.	Detaljanalyser av kvartsgitteret i en kvarts/kyanitt-prøve.....	17
Tabell 10.	Saltfjell-kvartsens kjemi i sammenligning med andre kvartsforekomster.....	18

1. FORORD / INNLEDNING

En av Norges største gangkvartsforekomster ligger inne ved Svenskegrensa sydligst på Saltfjellet. Forekomsten har vært lite kjent tilross for at den er lagt inn på NGUs berggrunnskart i området. Relativt omfattende undersøkelser ble gjort på stedet i privat regi rundt 1970, men resultatene fra den gang, bl.a. fra smelteforsøk ved Elkem har stort sett gått i glemmeboka. Ved befaring i NGU regi i 1998 ble forekomsten "gjenoppdaget" og ved etterfølgende telefonsamtaler med Hans Øines ble en del av resultatene fra undersøkelsene for 30 år siden formidlet til NGU. Disse opplysningene er god grunnlagsinformasjon for denne rapporten som primært omhandler resultatene fra de nye undersøkelsene med kartlegging og prøvetaking høsten 2002.

Forekomsten på Nasafjell er den største kvartsforekomsten på Saltfjellet men i tilsvarende geologiske nivå ved grunnfjellsvinduets fortsettelse på vestsiden av E6, opptrer også en kvartsgang av lignende type, men med mindre størrelse. Både denne forekomsten i Bolnadal og Nasafjellforekomsten omtales i denne rapporten.



Figur 1. Beliggenhet av kvartsganger på Saltfjellet

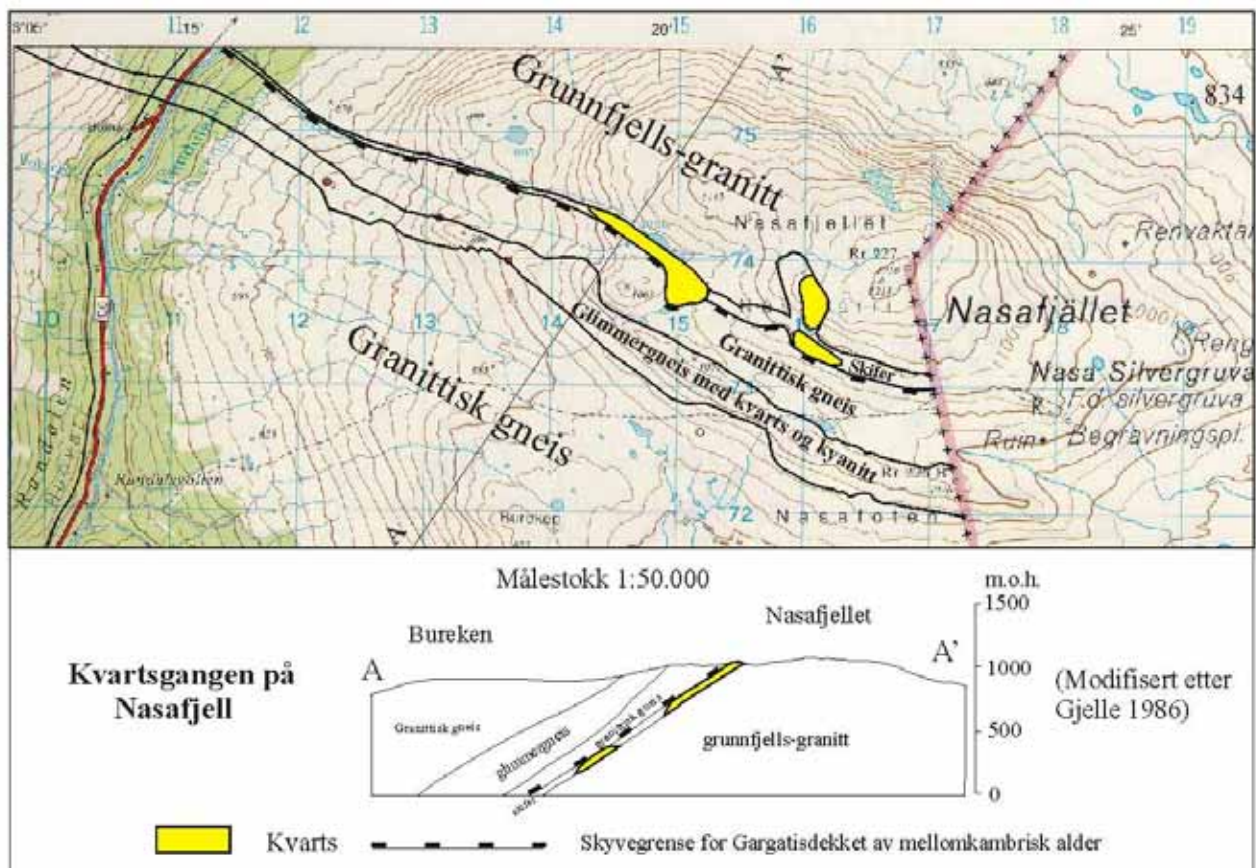
2. NASAFJELL

2.1 Beliggenhet

Forekomsten ligger inn mot svenskegrensen, langt sør på Saltfjellet. I sør- sørvesthellingen av grensefjellet Nasafjell opptrer her et par kvartskropper i en avstand fra E6 på mellom 3 og 5 kilometer. Gangene ligger i en høyde av 925-1150 m og stryker med retning VNV til ØSØ. Partier med brukbar mektighet opptrer kun over 1050 m og høydeforskjellen fra nærmeste sted på E6 er således på 450m. Saltfjellet landskapsvernområde har toppen av Nasafjellet som sin sydligste grensemarkering, og forekomsten går derfor "klar" med omkring en kilometers avstand til vernegrensa.

2.2 Geologi

Kvartslinsene opptrer umiddelbart oppå grunnfjellsgranitten (Stokkaligranitten). Kvartsen ligger i veksling med en grafittførende svartskifer (Skertasformasjonen), og begge disse bergartene regnes å være stedeagne og har skyvekontakt mot de overliggende dekkebergarter som her stort sett består av ulike gneiser.



Figur 2. Kart og profil over Kvartsgangen på Nasafjell og omgivende bergarter. Røde prikker angir kyanittlokaliteter.

Tilsvarende opptreden av kvartsganger er kjent fra andre lokaliteter langsetter kontakten mellom grunnfjellet og overliggende dekker, og mest nærliggende lokalitet er Bolnadalen som også omtales i denne rapporten.

I kvartsgangens fortssettelse, ca. en km inn på svensk side ligger Nasa sølvgruver (fig. 2) som ble drevet på sølv og bly. Malmen som opptrer i tilknytning til kvartsgangen gav under driften på 16- og 17-hundretallet til sammen 1 tonn sølv og 280 tonn bly.

2.3 Tidligere undersøkelser

I perioden 1969-1973 ble det av selskapet Rana Mineral A/S (med entreprenør Møllersen fra Mo og Hans Øines som deltakere) utført et relativt omfattende undersøkelsesarbeid. Undersøkelsene bestod den gang av utsprengning av røskegrøfter og diamantboring, samt uttak av et større prøveparti for testing ved Meråker Smelteverk og Fiskaa Verk. Til sammen ca. 600 t kvarts ble utsprengt og to 50 meters diamanthull ble boret.

Informasjoner fra den gang indikerer et gjennomsnittlig innhold på 1.5% kalkspat (Gvein 87), noe som samsvarer godt med båtlastanalyser ved Fiskaa Verk fra et større prøveparti. (Øines, muntl. medd.). En CaO-analyse på 0.73% tilsvarer et kalkspatinnhold på 1.8%

Etter at samarbeidsundersøkelsene med Statskog var avtalt, viste det seg at Elkem hadde fått utført en viss undersøkelse av forekomsten i 1987 med henblikk på potensialet for solcellekvaliteter. Undersøkelsene omfattet kartlegging og noe prøvetaking for etterfølgende oppredningsforsøk ved NTH.

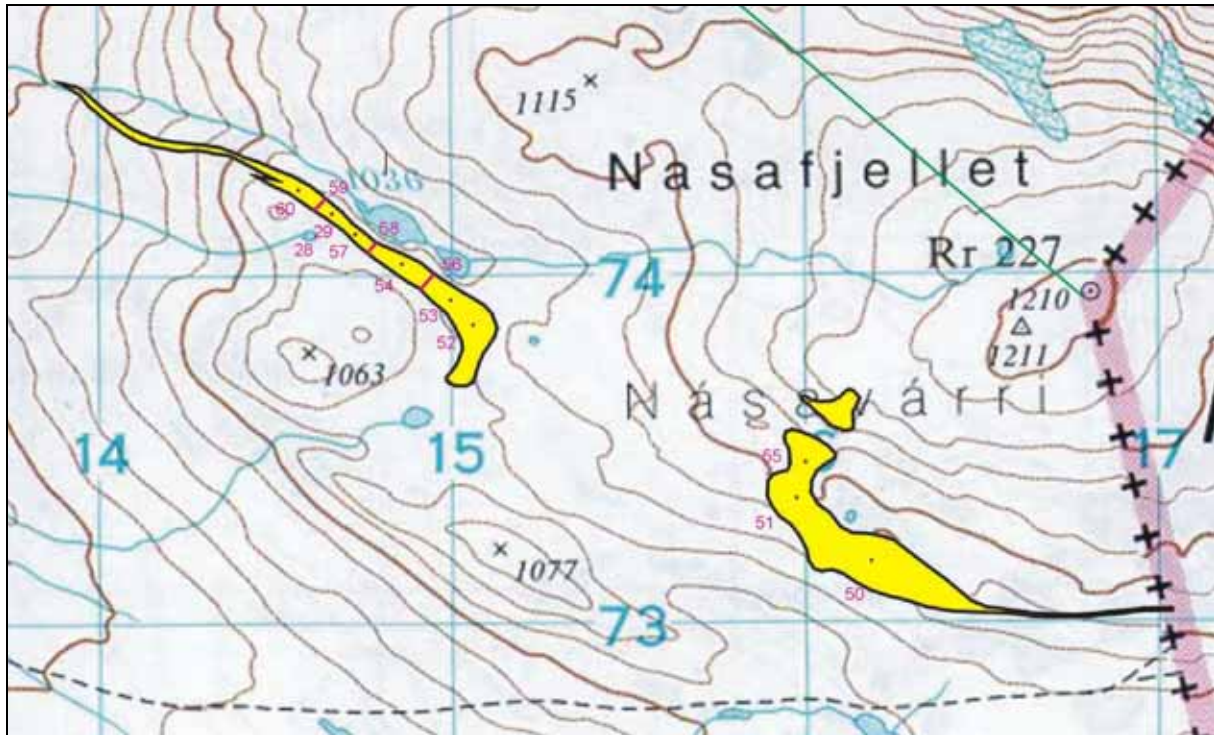
2.4 De nye undersøkelsene

Feltundersøkelsene ble opprinnelig planlagt utført parallelt med undersøkelser som Elkem skulle gjennomføre. Elkem måtte imidlertid utsette sine undersøkelser noe, og NGU gjennomførte dermed feltarbeidet ført i slutten av september, forholdsvis like før snøen kom. Elkems planlagte undersøkelser like etterpå ble forhindret av tidlig snøfall, og de utsatte derfor sitt oppdrag til neste år.

Forekomsten på Nasafjell består av to større ganger/plater som ligger i en innbyrdes avstand på omkring 500 m (fig. 2 og 3). Hver av gangene har en total lengde på omkring halvannen kilometer, men begge er kraftig fortynnet i den ene enden, og lengden med god tykkelse utgjør således ca 8-900 m for hver av dem.

Den vestlige gangen som er størst, har et tykt midtre og østlig parti og et fortynnet vestlig parti. Det fortynnede vestlige partiet rager ikke noe opp i terrenget, og er derimot delvis skjult under overdekke. Mektigheten varierer nok noe langsetter de om lag 600 meterne, og partivis kan den nok være opp i 5-10 m. Innenfor det 900 m lange midtre og østlige hovedpartiet har gangen en bredde i terrenget varierende mellom 40 og 100 meter, og med en dominerende bredde på vel 50 meter. Gangen heller omkring 30-40 grader mot SV og tykkelsen kan således regnes å være ca 45-50 meter. Mot øst er gangen foldet i sydlig retning som en følge

av tektoniske bevegelser, og opprinnelig var trolig de to gangene en sammenhengende gang som senere har blitt avrevet i forbindelse med kraftige skjærkrefter.



Figur 3 Kartutsnitt med kvartslinsene på Nasafjell inntegnet. Prøvepunkter er markert med røde prikker og røde streker (samleprøver tatt i røskegrøfter). Målestokk ca. 1:20.000

Den østlige gangen er kraftig fortynnet mot øst, der den i kun få meters tykkelse mer eller mindre sammenhengende kan følges inn mot riksgrensen. Det vestlige tykke partiet opptrer i en lengde på ca 800 m og er foldet nordover i den vestlige enden. Gangen er der avrevet slik at en separat linse ligger rett på nordsiden av den vestlige enden. Øst-gangen stikker ikke opp som en så markert rygg i terrenget som den vestlige gangen, og virker derfor ikke like imponerende i felt. Østgangen er imidlertid i et lengre parti klart bredere (100-150m) enn vestgangen, og den har således også helt klart store tonnasje, selv ved dagbruddsuttak. Østgangen faller også mot sørøst; med en helning på 40-50 grader.

2.5 Kvalitet og variasjoner.

2.5.1 I felt

Kvartsen ser stort sett meget fin og ren ut i overflaten, bortsett fra noe innleiringer av skifrig sidesteinsmateriale (gråberg) i enkelte partier ut mot kontakten mot sideberget. Ved sprengningene og særlig ved kjerneboringene omkring 1970, viste det seg imidlertid at kvartsen er noe forurenset av kalkspat. I overflata er imidlertid dette mineralet oppløst, og således meget lite synlig. I sprengningsgropene og grøftene kan litt kalkspat sees, men det er langt fra visuelt dominerende, og man må nærmest lete etter mineralet selv i de oppskutte partier. Kalkspaten opptrer som mindre spetter og flekker og stedvis på sprekkefyllinger og riss i kvartsen. Overslag over gjennomsnittlig kalkspatinnhold er vanskelig å gi, og den beste

angivelsen har vi fra de tidligere undersøkelser. Det eksisterer eksempelvis kjemisk gjennomsnittsanalyse fra det flere hundre tonn store prøvepartiet som tidlig på 70-tallet ble skipet til Fiskaa Verk/Meråker Verk (Øines, muntl. medd.). Dette gjengis i tabell 2.

I felt kan det observeres enkelte linser av magnetkis i gangens grenseområder. Dette er spesielt synlig i den østlige gangen. Langsetter kontakten mot grunnfjellsgneisen opptrer dessuten stedvis et tynt lag med grafittskifer.

2.5.2 Kjemiske analyser

2.5.2.1 Bulkanalyser

NGU innsamlet i høst tre samleprøver fra de tidligere oppskutte røskegrøftene, for å få tak i mest mulig friskt materiale. Hver samleprøve består av en lang rekke mindre prøver samlet sammen langsetter hver av de tre tverrgående røskegrøftene. Prøvene er forsøkt plukket med tanke på at den samlede prøve skal kunne være rimelig godt representativ for tverrsnittet av gangen på hvert sted. Prøvene er ikke skeidet ved innsamlingen, men eventuelle prøver av for eksempel sidesteinsmateriale eller ekstra rustne prøver er unnlatt tatt med. Samleprøvene er nå analysert med XRF ved NGUs laboratorium og resultatene er som følger (verdier i %):

Tabell 1. Hovedelementanalyser av samleprøver fra Nasafjell (XRF-angivelse i %)

Prøve navn	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	Gl.tap
JW02-56	<0.01	0,03	<0.001	<0.01	0,01	<0.05	0,004	0,008	0.001	0.08
JW02-58	<0.01	0,07	0,001	<0.01	0,16	<0.05	0,001	0,014	0,001	0.14
JW02-59	<0.01	0,14	0,001	<0.01	<0.01	<0.05	<0.001	0,008	<0.001	0.06
Gj.snitt	<0,01	0,08	0,001	<0,01	0,06	<0.05	0,002	0,010	0.001	0.09

Tallene er i relativt god overensstemmelse med analysene fra de tidligere undersøkelser, med Al på lignende lave nivå. Jerninnholdet er for en av grøftene dobbelt så høyt som båtlastprøven, noe som ikke er store avviket. Det kritiske elementet kalsium, er klart lavere på de nye samleprøvene.

Tabell 2. Analyse av stort prøveparti fra 1970

Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	P	Gl.tap
0.021 %	0.062 %	0.0024 %	0.73 %	7 ppm	0.63 %

Analysene fra prøvene i tabell 1 og 2 tilsier en kvalitet som for de fleste elementer er tilstrekkelig for Si-metall produksjon. De mest usikre elementene er jern, titan og kalsium. Elkem opplyser at i smelteprosessen på verkene er det mulig å raffinere bort en del av Al og Ca-innholdet. Fe og Ti derimot følger med i prosessen uten å kunne fjernes.

Jern ligger litt over ønsket nivå hos Elkem (0.06% Fe₂O₃ for Si-metall) i de nye samleprøvene, mens den store prøven fra 1970 angivelig hadde 0.06% Fe₂O₃. Vi vet ikke sikkert i hvilken grad dette partiet fra 1970 ble håndskedet før forsendelse, men vi bør regne med at i alle fall litt håndskeiding ble gjennomført, og at man med håndskeiding kan oppnå et jerninnhold med akseptabel Si-metall-kvalitet. Internasjonalt oppgis en øvre grenseverdi på 0.1Fe₂O₃. (tabell 4.)

Titaninnholdet er for kvarts til Si-metall oppgitt å ha en øvre grense på 0.005% TiO₂ til kjemiske anvendelser (eks. silikoner), men for de volummessig viktigste anvendelser er ikke titan så kritisk. Våre analyser er oppgitt å ligge på omkring 0.001%. Dette betyr et nivå som er akseptabelt for alle typer Si-metall.

Kalkspatinnholdet har tidligere vært antatt å være den største bøygen. En grenseverdi på 0,001-0,002% CaO har vært indikert fra industriens side. Nå viser det seg imidlertid at for eksempel Elkem i praksis har sterkt varierende krav, avhengig av anvendelsesområde for sluttproduktet og eventuell blanding med renere kvarts før ovnskjøring. Selskapet vil derfor nødvendigvis angi noen bestemt grenseverdi. For enkelte produkter tilsettes tvert i mot noe kalsium. Internasjonalt oppgis 0.2% CaO som grense, og 0.06 bør derved absolutt ikke være avskrekkende. Prøvepartiet fra 1970 hadde angivelig en Ca-verdi på 0.7%, noe som også stemmer overens med Øines sin muntlige beskrivelse av analysene av diamantborkjernene.

Gvein skriver at "det hevdes at mesteparten av kalkspaten er utlutet ned til et dyp på 2 m". Dette ble ikke verifisert i felt, kalkspat er omtrent fraværende i overflaten, men ble klart observert i sprengningsgroper langt nærmere overflata enn 2 m. Diamantkjernene har nok gitt de beste informasjoner om dette forholdet. Grøftene som samleprøvene er plukket i har en dybde på omkring en halv meter, og noe av prøvematerialet kan nok stamme fra dagnær kvarts der en del av kalkspaten er oppløst. Et gjennomsnittlig CaO-innhold på mer enn 0.06% kan nok derfor forventes, og kalkspatens opptreden synes å vanskeliggjøre effektiv håndskjeiding med tanke på dette mineralet.

Fosforinnholdet er også viktig for en del bruksområder, som for eksempel til solceller. Samleprøvene har et angitt fosforinnhold på mindre enn 0.001% P₂O₅. Dette harmonerer godt med den enn angitt elementverdi på 7 ppm fra 1970-prøven. Til sammenligning viser ICP-MS målingene en gjennomsnittsverdi på 16 ppm P (se neste underkapittel).

For å se hvilket nivå enkeltprøver av god kvarts fra forekomsten ligger på, er også to slike stykkprøver analysert:

Tabell 3. Hovedelementanalyser av to enkeltprøver fra forekomsten (XRF, i %)

Prøve navn	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅
JW02-52	<0.01	<0.01	<0.001	<0.01	<0.01	<0.05	<0.001	<0.001	<0.001
JW02-54	<0.01	0,01	<0.001	<0.01	<0.01	<0.05	<0.001	<0.001	<0.001

Dette er jo så absolutt pene verdier, og bortsett fra kalsium viser alle elementer verdier som er tilfredsstillende for Si-metall. Deteksjonsgrensen for kalsium ligger over ønsket innhold for Si-metall råstoff, men trolig ligger det faktiske kalsiuminnholdet også klart innenfor ønsket verdi. Disse prøvene viste nemlig ikke synlig innhold av kalkspat

Kvartsen i de utskutte grøftene så stedvis noe løs ut, og kvartsen kan således bli noe småfallen ved brytning og håndtering. Etter sigende var imidlertid dette tilfredsstillende nok ved forsøkene omkring 1970. Væskeinnslutningene i kvartsen vil nok imidlertid trolig også bety at kvartsen kan ry noe sammen under ovnskjøring.

Tabell 4. Kjemiske kvalitetskrav (i %) for ulike anvendelser, med råstoffeksempler

Produkt	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	TiO ₂	P ₂ O ₅	MgO	fraksjon
farget flaskeglass	3.0	1.5					sandfraksjon
fiberisolasjon	2.2	0.3					sandfraksjon
fluksmiddel	1,5	1,5					stykkstørrelse
fiberglass	0.3	0.3					sandfraksjon
Float/vindusglass	0,2	0,007		0,02			sandfraksjon
FeSi	0.5		0.2	0.04	0.25	0,2	stykkstørrelse
FeSi high purity	0.5	0,2		0.002			stykkstørrelse
Si-karbid, svart	0.25	0.07	lav				sandfraksjon
Si-karbid, grønn	0.05	0.02	0.001				sandfraksjon
Si-metall, kvartsråstoff *	0,15	0,1	0,2			0,2	stykkstørrelse
Si-metall, chemical grade*	0,10	0,05	0,005	0,002			stykkstørrelse
Nasafjell, 2002	<0,01	0,08	006	<0,001	0,001	<0,01	
Tana	0.5	0.2	0.03	0.04	0.002	0.01	
Mårnes	0.55	0.15		0.03	0.007		
Svensk, Dalsland	0.4-0.7	<0.1	0.1	0.04-0.06	<0.01	0.03	
Spansk kvarts **	0.18	0,06		0.006			

* Tallene er hentet fra Industrial Minerals and Rocks 1994.

** Opplyst muntlig av A.Ulseth, Elkem.

2.5.2.2 Detaljanalyser med laser

Med tanke på eventuelle prosesseringsmuligheter av kvartsen i nedknust tilstand har NGU også prøvetatt en del enkeltprøver fra ulike steder langsetter forekomstene. For å være sikret mest mulig friske prøver er også disse hovedsakelig samlet inn på de ulike sprengningsstedene som ble oppskutt av Møllersen. Prøvene har nå blitt analysert med NGUs laser/massespektrometer (ICP-MS-LAB), og hver analyse representerer kvartsinnholdet i et lite krater (0,3 x 0,3 mm) skutt ut med laser fra kvartskorn i tynnslip. Denne detaljerte prøvemethoden vil derved gi et bilde av kvartsens renhet på krystallgitter-nivå. Resultatene fra Nasafjell er gjengitt i tabell 6.

Til sammenligning så gjengis i tabell 5 resultatet av Elkems flotasjonsforsøk ved NTH i 1987, basert på en samleprøve fra røsker i østenden av den vestlige linsen Elkems analyser er et sluttresultat etter høyintensitets magnetseparasjon og påfølgende flotasjon:

Tabell 5. Analyser fra flotasjonsforsøk utført av Elkem i 1987.

Fe	Na	K	Al	Ca	Ti
10ppm	24ppm	14ppm	34ppm	7ppm	0,4ppm

Tabell 6. Detaljanalyser av kvartsgitteret i enkeltprøver fra Nasafjellkvartsen.

	Li	Be	B	Al	Mn	Ge	Rb	Sr	Ba	Pb	U	Na	P	Ti	Fe	K
JW02-28	1,61	LOD	LOD	5,5	LOD	0,89	0,028	0,137	0,162	0,060	LOD	0,64	26,1	0,26	LOD	0,80
JW02-28-1	1,49	0,11	0,39	8,3	LOD	1,10	LOD	0,092	LOD	LOD	LOD	12,2	37,5	0,5	LOD	LOD
JW02-29	5,61	0,02	LOD	75,7	LOD	1,31	0,011	0,090	0,137	0,031	LOD	1,43	45,1	4,00	LOD	LOD
JW02-29-1	5,69	0,07	0,74	95,0	LOD	1,31	0,019	0,091	LOD	LOD	LOD	9,65	36,7	4,16	LOD	5,11
JW02-29-3	5,16	0,07	0,58	84,3	0,037	1,42	LOD	0,077	LOD	LOD	LOD	LOD	24,5	4,18	LOD	LOD
JW02-29-4	5,64	0,12	0,63	86,0	LOD	1,29	0,02	0,075	LOD	LOD	LOD	1,66	23,9	3,48	LOD	LOD
JW02-35	0,77	LOD	LOD	5,6	LOD	0,92	0,009	0,077	0,127	0,029	LOD	0,13	23,4	LOD	LOD	LOD
JW02-36	1,48	0,012	LOD	25,2	LOD	0,93	0,028	0,073	0,237	0,029	LOD	0,48	14,2	1,26	LOD	6,71
JW02-40	2,13	LOD	LOD	13,8	LOD	1,03	0,022	0,827	0,606	0,295	LOD	1,27	21,4	LOD	LOD	LOD
JW02-41	1,80	LOD	LOD	4,9	LOD	0,87	0,016	0,190	0,162	0,048	LOD	1,56	1,7	LOD	LOD	LOD
JW02-48	1,25	LOD	LOD	9,0	0,016	0,75	LOD	0,040	0,131	0,032	LOD	LOD	13,9	LOD	LOD	LOD
JW02-50	4,86	LOD	LOD	52,6	LOD	1,38	0,003	0,047	0,126	0,032	LOD	0,86	10,3	4,03	LOD	1,07
JW02-51	1,46	LOD	LOD	45,7	0,11	1,49	0,030	0,061	0,167	0,031	LOD	LOD	6,3	4,54	LOD	17,40
JW02-52	3,21	LOD	LOD	31,5	LOD	1,06	0,021	0,084	0,178	0,031	LOD	0,69	8,1	1,17	LOD	11,03
JW02-52-1	3,47	0,04	0,47	20,7	LOD	1,13	0,030	0,073	0,030	0,006	LOD	LOD	29,8	3,32	LOD	2,3
JW02-53	4,32	LOD	LOD	29,9	LOD	1,24	0,013	0,060	0,142	0,039	LOD	0,76	8,9	1,59	LOD	0,96
JW02-53A-1	4,8	0,36	0,18	13,1	LOD	1,08	0,01	0,083	0,050	0,023	0,003	7,8	21,8	2,81	LOD	2,00
JW02-53A-2	3,9	0,20	0,10	16,2	LOD	1,04	LOD	0,057	0,007	0,005	0,003	4,7	15,5	3,26	LOD	7,46
JW02-54	2,39	LOD	LOD	17,4	LOD	1,08	LOD	0,077	0,124	0,028	LOD	0,16	12,8	1,95	LOD	LOD
JW02-55	2,75	LOD	LOD	9,0	LOD	1,08	0,006	0,077	0,139	0,029	LOD	0,10	11,6	0,08	LOD	LOD
JW02-57	2,56	0,001	LOD	29,3	LOD	1,17	LOD	0,080	0,129	0,049	LOD	1,84	18,3	2,40	LOD	0,40
JW02-60	7,33	0,015	LOD	30,4	LOD	1,09	0,008	0,063	0,130	0,029	LOD	0,16	24,9	1,43	LOD	LOD
Nasa 2-1	8,33	0,165	0,66	66,5	0,092	1,47	LOD	0,073	LOD	0,003	0,003	LOD	26,7	5,67	LOD	LOD
Gj.sn.	3,42	<0,01	<0,1	32,32	<0,1	1,09	<0,01	0,109	0,12	0,04	<0,01	2,0	19,31	2,0	<0,5	2,5
Alle verdier i ppm																
LOD: < 1 ppm (ofte bedre)																

2.5.3 Væske/gass-inneslutninger og små mineralinneslutninger.

Saltfjellkvartsen viser seg å ha en god del små inneslutninger av væske og gass, fortrinnsvis med ovalt/bobleformet omriss. Boblene er primært konsentrert langsetter linjer /plan i kvartskrystallene, og disse planene har flere ulike retninger, som indikasjon på tektonisk påvirkning i flere stadier. Bobleinneslutningene er markert og viser tydelig større hyppighet enn den kvartskvaliteten som produseres av Norwegian Crystallites med råstoff fra Tysfjord/Hamarøy. (se figur 4)

I tillegg til analysene av rent kvartsgitter er det derfor også blitt utført noen innledende analyser av de partier av kvartsen som har gass/væskeinneslutninger. Resultatene viser som forventet en klar økning i innholdet av Na og K, mens de øvrige elementer stort sett ligger på samme nivå som i forurensningsfritt kvartsgitter. En viss økning i Al-innhold synes også å kunne registreres. Flere analyser av de interne variasjoner planlegges utført til høsten, og her gjengis i tabell 7 kun resultatene av de innledende analyser.

Tabell 7. Analyser av elementinnhold i Nasa-kvarts med gass/væskeinnslutninger

Al	Fe	Ti	Li	Mn	K	Na	P	B
43	<0,5	2,3	3	<0,1	26	150	23	<1

Verdier i ppm

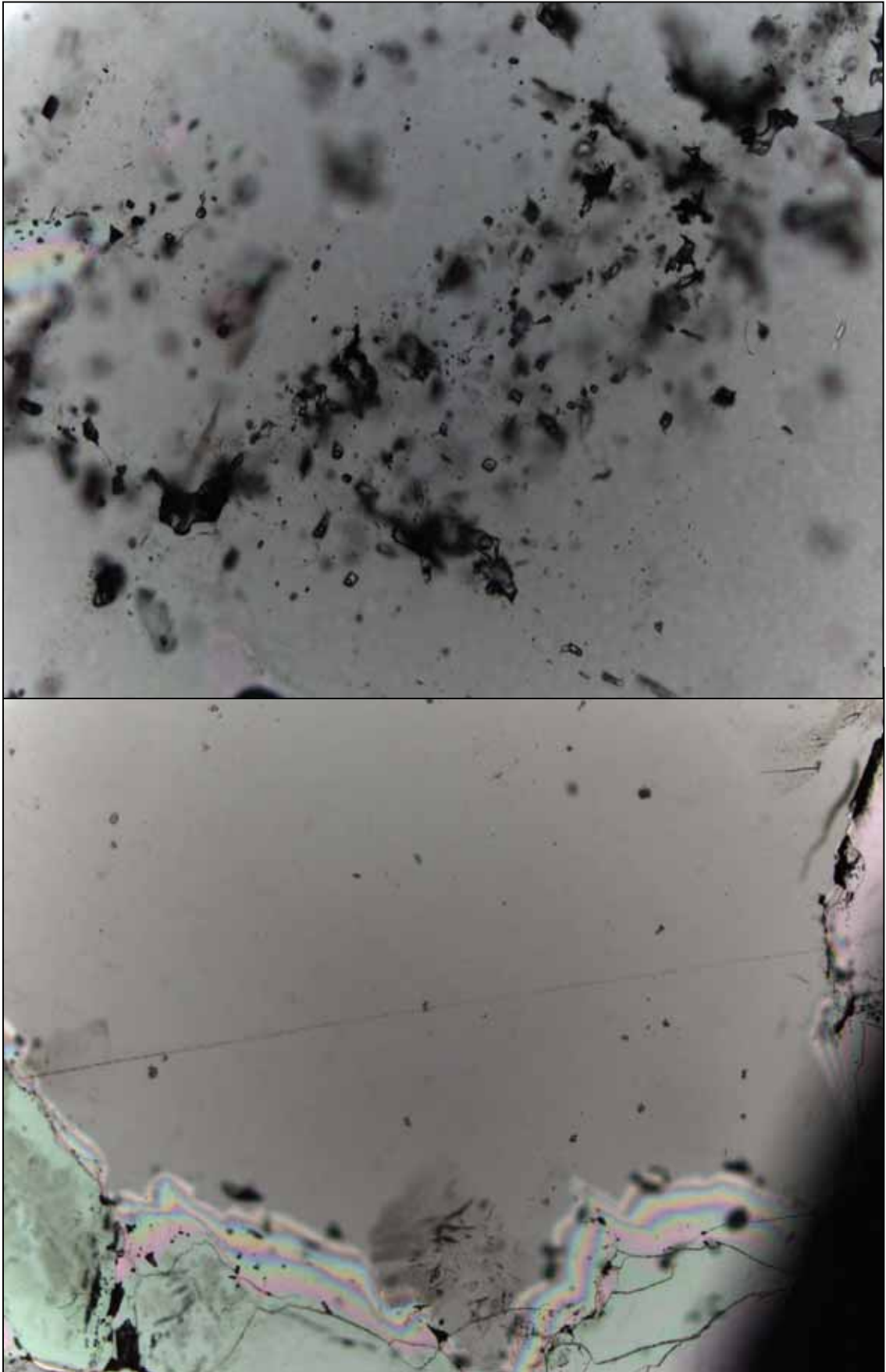
Foruten væske/gass-bobler så fremviser Saltfjellkvartsen også betydelige mengder sprekker/hulrom som tilsvarer de mange druserom som også er karakteristisk i makroskopisk målestokk på forekomstene i felt. Disse uregelmessige åpne druserommene gir en mørkleggende optisk effekt i tynnslip, og det er således vanskelig å stadfeste i hvilken grad disse hulrommene også inneholder forurensende små mineralkorn.

Et nytt og bedre mikroskop er nå tilgjengelig ved NGU og det har bli gjort forsøk på å fastlegge eventuelle forurensende mineraler og elementer innenfor disse partiene. Selv med dette mikroskopet er dette imidlertid vanskelig. For å komme et steg videre har vi derfor gjort visse undersøkelser med vår mikrosone (SEM) der vi kan gå meget langt ned i forstørrelse og samtidig gjøre kjemiske analyser på utvalgte mineralkorn. Denne undersøkelsen viser at druserommene stort sett er fri for fremmedmineraler, men i enkelte druserom er det registrert små ikke-kvartsmineraler. Det er så langt ikke gjennomført systematiske undersøkelser med mikrosone over mange prøver, i og med at dette er en meget omstendelig prosess. Det viktige resultatet fra de gjennomførte tester viser imidlertid at disse "kryptiske" druserommene i hovedsak ikke fører fremmedmineraler.

2.6 Brytningsmuligheter

Vestgangen ligger nærmest eksisterende veg og vil med sitt markerte relieff være gunstig for dagbruddsdrift uten særlig gråbergsbryting. Ryggen rager i en lengre strekning omkring 10 m opp over det omkringliggende terrenget. Omkring 1-2 mill. tonn vil muligens være tilgjengelig ved dagbruddsbrytning. Østgangen har som nevnt flatere relieff, men med en bredde i terrenget på over 100 m over omkring 600 meters lengde, så kan det muligens foreligge minst 1-2 mill. tonn tilgjengelig kvarts her også i dagbruddsuttak. Ovennevnte tonnasje er basert på lite eller ingen gråbergsbryting.

Ved en moderat gråbergsbrytning vil det trolig kunne la seg gjøre å bryte flere millioner tonn. Ved underjordsdrift er klart over 10 mill. tonn tilstede. En eventuell veg fram til forekomsten vil om den legges fra E6 bli på omkring 4,5 km.



Figur 4 Mikroskopbilder av Nasakvarts (øverst) og Drag (nederst). Nasa-kvartsen har langt flere druserom og gass/væske-inneslutninger.



Figur 5 Den vestlige gangen på Nasafjell, sett mot nord.



Figur 6. En av de tverrgående røskegrøftene på den vestlige gangen



Figur 7. 3 m dypt prøvebrudd

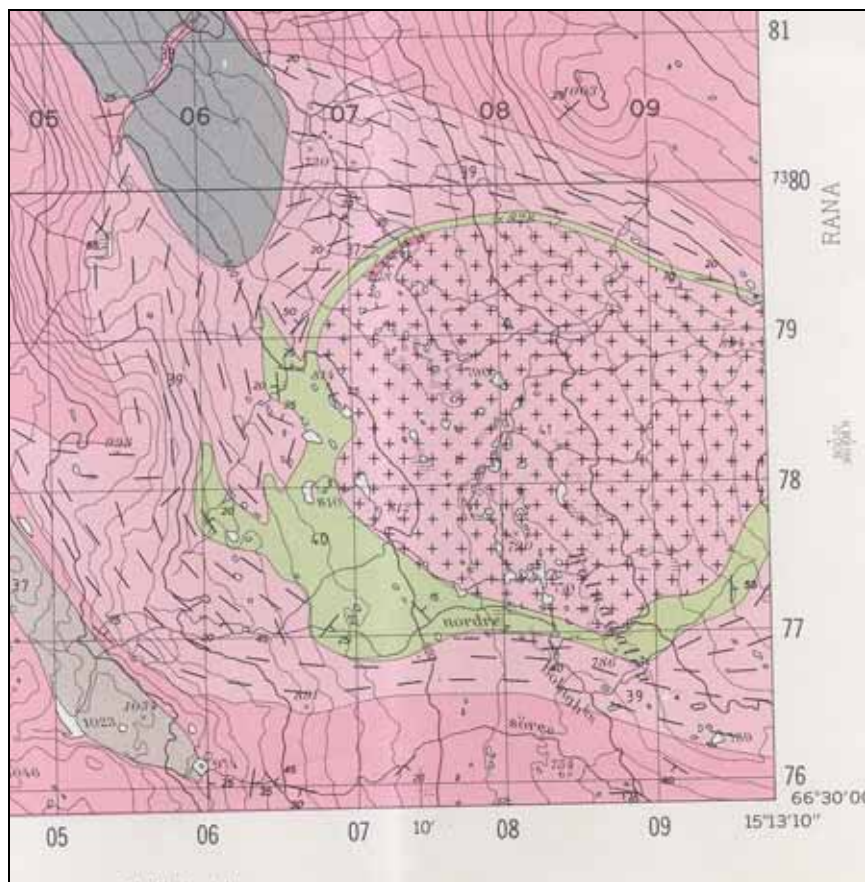
3. BOLNADAL

3.1 Beliggenhet

Forekomsten ligger inne i Bolnadalen, ca 5km NV for Bolna stasjon på Nordlandsbanen. Turistforeningens tursti passerer forbi forekomsten som ligger i en høyde på 760 m. Til sammenligning ligger Bolna stasjon på 550 moh. Terrenget er således for det meste lett og slakt innover dalen, bortsett fra en del stigning de første hundre meterne. Forekomsten ligger kun 200 m fra grensa til Saltfjellet–Svartisen nasjonalpark, men gunstig nok på utsiden.

3.2 Geologi

Tilsvarende som på Nasafjell, så ligger kvartsgangen her også i tilknytning til det samme grunnfjellsvinduet, og opptrer der mellom den underliggende bunngranitten og overliggende kaledonske skyvedekker. Sammen med kvartsen ligger også her et lag med stedegen grafittskifer.



Figur 8. Utsnitt av berggrunnskart Bjøllådalen, der kvartsføremkomsten er inntegnet med rødt på grensen mellom bunngranitten (med plusstegn) og overliggende sedimentære bergarter gulgrønn = grafittskifer).

3.3 Størrelse

I følge muntlig beskrivelse av Svein Gjelle samt Hans Øines er Bonadal-forekomsten klart mindre enn Nasafjellets, men en bredde/mektighet på omkring 20 m og lengde på omkring 500 m tilsier jo at dette også er en anseelig forekomst. Forekomsten stikker etter sigende ikke så mye opp i terrenget og i følge berggrunnskart Bjøllådal ligger bergartsgrensene ved kvartsgangen med et fall på ca 35-40 grader. Et potensiell dagbruddskvantum på mellom 100.000 t og en million tonn kan synes realistisk.

3.4 Kjemiske analyser

Vi har velvilligst fått overlevert en del prøver som Kjell Sture Hugaas ved Elkem Salten samlet inn under en rekognosering av forekomsten i høst. Tre av hans prøver er nå analysert ..

Tabell 8. Detaljanalyser av Bolnadal-kvarts med laserablasjon og massespektrometer

	Li	Be	B	Al	Mn	Ge	Rb	Sr	Ba	Pb	U	Na	P	Ti	Fe	K
KSH-3	0,66	LOD	LOD	35,9	LOD	1,29	0,021	0,104	0,152	0,081	LOD	2,59	15,6	2,49	LOD	4,25
KSH-2	1,85	LOD	LOD	13,8	LOD	1,31	0,017	0,080	0,159	0,034	LOD	1,03	9,9	1,43	LOD	1,95
KSH-1	0,61	LOD	LOD	39,3	0,079	1,11	0,039	0,087	0,234	0,032	LOD	1,73	LOD	3,25	LOD	10,73
Gj.sn.	1,04	<1	<1	29,7	<0.07	1,24	0,026	0,090	0,182	0,049	<1	1,78	8,8	2,39	<1	5,64

Resultatene viser at kvartskvaliteten i Bolnadal-forekomsten er meget lik Nasafjell-kvartsens. Nestent alle analyserte elementer viser nivåer som er helt samsvarende med Nasafjell, og eneste bemerkning kan være at Bolnadal viser en tendens til noe lavere lithium-innhold.

Elkem meddeler at forekomsten fører en hel del kis (vesentlig magnetkis), og dette regnes å være klart negativt for et eventuelt uttak på stedet til stykk-kvartsformål.

4. KVARTS I KYANITTRIK SONE VEST FOR KVARTSGANGEN

Saltfjellet har blant ressursgeologer fra tidligere av vært mest kjent for sin opptreden av kyanitt i tilknytning til glimmerskiferhorisonter. En av disse sonene ligger parallelt med kvartsdraget på Nasafjell, og den har sitt mest fremtredende parti omkring 1 km sørvest for kvartsgangens vestlige ende. (se figur 2)

Kyanittsonen inneholder kvarts som et dominerende mineral, og det ble tatt prøve av den kvartsrike bergart for å undersøke kvartsens renhet ved analyse. Analysen viser et interessant resultat, med verdier som for flere elementer ligger lavere enn Nasafjell-kvartsen. Spesielt bør bemerkes det særlig lave lithiumnivået og det lave aluminiumsnivået. Natrium er også lavt, mens fosfor skiller seg ut som det eneste elementet med noe høy verdi. En sammenligning med kjemien fra andre kvartsforekomster kan sees i tabell 10 i kapittel 4. Det bemerkes at det foreløpig kun er analysert en prøve.

Lokaliteten ligger gunstig nok i noe lavere høyde enn hoveddelen av kvartsgangen. Det vil kunne være mulig å produsere både kvarts, kyanitt og glimmer fra en slik forekomst.

Tabell 9. Detaljanalyser av kvartsgitteret i en kvarts/kyanitt-prøve.

Prøvenr.	Li	Be	B	Al	Mn	Ge	Rb	Sr	Ba	Pb	U	Na	P	Ti	Fe	K
JW02-61	0,05	LOD	LOD	9,2	LOD	0,46	0,010	0,068	0,132	0,027	LOD	0,51	18,6	2,06	LOD	LOD
Alle verdier i ppm																

5. SAMMENLIGNING AV RESULTATENE MED ANDRE FOREKOMSTER

For å gi et bilde av hvilket kvalitetsnivå Saltfjell-kvartsene ligger på for prosesserte kvartsprodukter i sammenligning med andre kjente forekomster, så er følgende tabell satt opp:

Tabell 10. Saltfjell-kvartsens kjemi i sammenligning med andre kvartsforekomster

	Al	Fe	Ti	Li	Mn	K	Na	P	B	Cr	Ca
Iota 8	7	<0,03	1,2	<0,02	<0,02	<0,04	0,03	0,05	<0,04	<0,003	0,5
Iota 4-6	8	0,15-0,3	1,4	0,15	<0,05	0,07-0,35	0,08-0,9	0,05	0,04	<0,05	0,6
Iota STD	16	0,2	1,3	0,9	<0,05	0,6	0,9	0,1	0,08	<0,05	0,5
China	9	0,5	0,5	0,5	0,01	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,3
Drag NC1	26	0,2-0,5	4	4	0,01	0,6-0,7	2,2-2,7	0,4-0,6	<1	0,01	0,2
Drag NC2	13-16	0,2-0,6	7-8	0,7	0,01-0,02	0,5-1,7	2,7-4,8	0,7-0,9		0,01-0,02	
Råna	25	5	2	2	<0,1	<5	<4				8
Svanvik	15	1	1	1	<0,1	5	15	0,1	<1	<0,03	4
Nasa, rent gitter	33	<0,5	2,2	3,6	<0,1	2,5	2,0	20		<0,1	
Nasa, gitter m/innesl.	43	<0,5	2,3	3	<0,1	26	150	23	<1		
Nasa kyanitt	9	<1	2,0	0,05	<0,01	<1	0,5	18	<1		
Bolnadal	30	<1	1,6	1	<0,07	6	2	9	<1		

I tabellen er Iota ulike kvaliteter av verdens ledene superrene kvarts fra USA, hvorav Iota 8 er en spesialraffinert kvalitet. De to andre Iota-kvalitetene er mer direkte sammenlignbare med de øvrige analyser i tabellen. China er topp-kvaliteten på en kinesisk handelsvare. Drag er to kvaliteter av Norwegian Crystallites sin kvarts produsert ved anlegget på Drag i Tysfjord.

Som en indikerende sammenligning gjengis også kjemisk sammensetning av to større kvartsforekomster ved Svanvik i Pasvik og Råndalen i Ballangen.

Nasa-kvartsen er representert med gjennomsnittlige analyseverdier både av forurensningsfritt kvarts-krystallgitter (Nasa, rent gitter) og analyser fra partier i kvartsen med væskeinneslutninger (Nasa, gitter m/ inneslutninger).

Tabellen viser at Saltfjell-forekomstene i store trekk har en kjemisk kvalitet i kvartsgitteret som tilsvarer Norwegian Crystallites sin kvarts på Drag. Et pluss er det at analysene gir indikasjoner om at titaninnholdet i både Nasa- og Bolnadal-kvartsen er litt lavere enn i Drag-kvarts. Innholdet av væskeinneslutninger gir en markert økning i K- og Na-innholdet, som i inneslutningsfri kvarts ligger omkring på samme nivå som Drag-kvarts. Fosfor som er et kritisk element ved solcelleanvendelser ligger klart høyere enn de øvrige kvartser i tabellen (Et lite forbehold om analyseusikkerhet for fosfor i våre analyser synes dertil å være på sin plass her. Dette vil bli undersøkt nærmere).

Tabellen sier ikke noe om innholdet av gass- og væskeinneslutninger i kvartsen, men mikroskopering viser at Saltfjell-kvarts har et betydelig høyere bobleinnhold enn Drag-kvarts.

6. MARKEDSMESSIG KVALITETSVURDERING

Kvartsen i forekomsten må vurderes både med hensyn til stykk-kvarts til silisiummetall og i nedknust tilstand for videreprosessering.

6.1 Stykk-kvarts

Vedrørende potensielle muligheter for stykk-kvarts, så er det de samlede informasjonen fra muntlige informasjonen fra undersøkelsene for vel 30 år siden og samleprøvene fra de tversgående røskegrøftene som gir oss visse pekepinne. Som analysene indikerer så har alle elementer bortsett fra kalsium og jern et tilfredstillende nivå til Si-metall. Jerninnholdet er litt høyere enn det krav som Elkem tidligere har angitt, men muligens kan man ved håndskedning kunne komme ned mot dette nivået på 0.06% Fe₂O₃.

Kalsiuminnholdet er klart høyere enn tidligere angitte industrikrav på 0.01-0.02% CaO. Internasjonalt er imidlertid en øvre grense på 0.2% angitt for standard Si-metall. Avstanden er fremdeles stor til de muntlige tallene på omkring 0.7% CaO som vi har fra borkjernene og prøvepartiet fra omkring 1970

Kalkspaten synes å opptre som spredte middels store korn og langsetter riss og tynne sprekker i kvartsen. Det vurderes derfor trolig å være vanskelig å håndskede kvartsen med tanke på kalkspat.

I følge Hans Øines (muntlig medd.), som også hadde informasjonen fra de to kjernehellene, opptre kalkspat disseminert rundt omkring i hele Nasafjellforekomsten. Øines sier imidlertid at kalkspatinholdet varierer, og indikerer mulighet for at en del partier kan være såpass lav i kalkspatinhold at håndskedning til akseptabel Si-metall-kvalitet er mulig. De samleprøvene i fra tverrgrøftene i høst som hadde lavest kalsiuminnhold lå nede på 0.01% CaO, og således akseptabel for et eventuelt Si-metall-krav på 0.02%. Disse prøvene var ikke forsøkt sortert/skeidet, og det er mulig at en viss oppgradering kunne være realistisk. På den annen side var dette forholdsvis overflatenære prøver der kalkspaten muligens var en del oppløst.

Elkem indikerer nå imidlertid mer lempelige krav og derved kan det være mulig å oppnå interessante kvartskvaliteter ved håndskedning også med tanke på kalsiuminnhold. Eventuelle muligheter for håndskedning til akseptabel Si-metall-kvalitet med henblikk på bl.a. kalkspatinhold planlegges nærmere vurdert i felt av Elkem kommende sesong. Vi antar at Elkem samtidig gjør nødvendige tester med henblikk på kvartsens termiske stabilitet.

Et viktig moment i vurderingen av forekomster kan også være at selv om kjemien er litt i dårligste laget for visse elementer, så kan det la seg gjøre å komponere en tilfredsstillende charge ved å blande opp med kvarts fra andre forekomster som ligger godt innenfor grensene for det eller de kritiske elementer. Alt i alt blir dette derfor en vurdering som må tas av bruker selv.

6.2 Sandfraksjon

For mulige anvendelser som nedknust og prosessert vare, er utfordringene mange. For markedsområder som i dag etterspør større kvanta, som for eksempel silisiumkarbid, er råstoffprisene alt for lave til at dette markedsområdet er relevant for etablering av drift på Saltfjellet. Markedet for mer høyrene produkter med tilsvarende høyt prisleie ligger internasjonalt fremdeles på et beskjedent volum (30.000 tonn i 1998). Dette markedsområdet vil derfor i dagens markedssituasjon primært være tilnærmelig ved tilstedeværelse av spesielt attraktivt supplerende kvalitet til for eksempel Norwegian Crystallites sin virksomhet i Tysfjord.

De kjemiske analysene som så langt er fremkommet viser en kvalitet som for de fleste elementer ligger nær opptil Norwegian Crystallites hovedkvalitet NC1 (se tabell 6 og 10). Fosfor og kalium viser imidlertid klart høyere verdier, mens for eksempel titan viser en lavere tendens.

Innholdet av gass- og væskeinnneslutninger er klart høyere i Saltfjellkvartsen enn i Tysfjordkvartsen. Anvendelser for produksjon av såkalt kvartsglass blir derved mindre relevant i og med at kravet til lavt bobleinnhold er sentralt. Til en del anvendelser innenfor optiske formål er det normalt ikke spesielle krav til bobler, og her kan det således ligge muligheter.

Totalt sett synes ikke Saltfjellforekomstene, med sin vanskelige beliggenhet, å være en relevant supplerende kvalitet til NC-kvarts i dagens markedssituasjon.

Et nytt markedsområde for kvarts av midlere kvalitetsklasse og pris forventes imidlertid i nær fremtid å utvikles. Dette gjelder til solceller. Og her vil muligens Saltfjellforekomstene med sine store tonnasje kunne være relevante. Elkems flotasjonsforsøk i 1987 gav et produkt som tilfredsstilte kravene for solcellesilisium den gang. Kravene er nok noenlunde tilsvarende i dag, men verken bor eller fosfor ble oppgitt i analysene. For bruk som råstoff for solceller er det fra industriens side nemlig ønskelig med lave bor og fosforverdier. Nivåer under 1 ppm er å foretrekke for disse to viktige dope-elementene. Saltfjellkvartsen ser da ut til å være tilfredsstillende for bor, men fosforinnholdet er høyere enn ønskelig.

Raffineringsprosesser som reduserer fosforinnholdet eksisterer imidlertid, og et fosforinnhold i kvartsen på 10-20 ppm trenger derfor ikke å bety at denne kvartsen er ubrukelig som solcelleråstoff. De øvrige elementene ser ut til å være absolutt tilfredsstillende for solcelleanvendelser.

Elkem satser på solcellekvartsråstoff med utgangspunkt i silisium-metall og derved stykkkvarts der rensing med flotasjon ikke kan komme inn i bildet. En viss raffinering som nevnt foran kan imidlertid da være mulig.

7. OPPSUMMERING OG FORSLAG TIL OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER

Nasafjellforekomsten er en meget stor kvartsforekomst som vil kunne gi 2-3 mill. tonn ved dagbruddsdrift. Ved underjordsdrift vil betydelig større kvanta være tilstede. Kvartsen kan ha potensiale både som stykk-kvarts til smelteverksindustrien og i sandfraksjon for videre prosessering.

Når det gjelder potensialet for uttak av stykk-kvarts til smelteverksindustrien, så viser undersøkelsene at med unntak av kalsium så ligger alle øvrige elementer på et tilfredsstillende nivå. Kalsium (fra kalkspat) ser ut til å ligge noe høyere enn ønsket nivå til Si-metall, men Elkem signaliserer at de allikevel er klart interessert i å vurdere forekomsten nærmere til dette formål. En moderat Si-metall kvalitet kan muligens oppnåes ved håndskedning, og Elkem vil selv vurdere dette nærmere ved en egen feltundersøkelse kommende sesong.

Til høyren ferrosilisium er titankravet strengt, og Saltfjellkvartsen ser ut til å tilfredsstillende dette kravet. Dette kan være en tilleggs mulighet til Si-metall.

For prosesserte produkter i sandfraksjon viser analysene et relativt lavt elementinnhold, men tallene indikerer en kvalitet som er noe dårligere enn Tysfjord-kvarts. Det kan derfor ikke påregnes muligheter i dagens marked for at Nasafjell-kvartsen vil kunne være aktuell som supplerende kvaliteter til for eksempel Norwegian Crystallites innenfor superren kvarts.

Solcellemarkedet forventes etter hvert å øke betydelig i volum, og de store tonnasje som kvartsforekomstene i Nasafjell og Bolnadal representerer, gjør at disse forekomstene bør regnes å kunne ha et interessant fremtidig potensiale for den slags formål. Dette kan gjelde både som sandfraksjon for videreprosessering og stykkkvarts for Si-metall-råstoff til solcellekvarts. Forekomstens noe høye fosforinnhold trekker her litt ned, men vil forhåpentligvis ikke utelukke dette viktige fremtidige markedsområdet.

Kvartsen i tilknytning til den nærliggende kyanitthorisont viser meget interessante verdier ved analyse. Nivået er lavt for de fleste elementer, og spesielt litium fremviser et særskilt lavt nivå. Avhengig av analyser av videre prøver, kan det her ligge forhåpninger om kvaliteter som er bedre enn Norwegian Crystallites sin kvarts i Tysfjord/Hamarøy.

- Det anbefales å gjøre supplerende undersøkelser av denne kvarts/kyanitt-horisonten, med bl.a. prøvetaking på tvers av sonen, samt oppfølging i strøkretningen mot vest med tanke på mer veinære lokaliteter.
- En kartlegging av muligheten for mer veinære lokaliteter av hydrotermal kvarts er også ønskelig, og det anbefales å gjennomføre en rekognosering med eventuell prøvetaking langsetter grensa til grunnfjellsvinduet mellom Nasafjell og Bolnadal.
- Både på Bolnadal-forekomsten og Nasafjell-forekomsten anbefales det dessuten å utføre noe supplerende prøvetaking for å få bedre kunnskap om variasjonene med tanke på mulige fremtidige anvendelser i sandfraksjon. På Nasafjellforekomsten er det eksempelvis ønskelig å ta tverrprofiler med enkeltprøver for å teste om det opptrer variasjoner på tvers av strøkretningen/lengderetningen. Dette er ikke minst viktig med tanke på variasjoner i fosforinnhold med tanke på solcelleråstoff.

- Det er ønskelig å videreføre undersøkelsene av de interne variasjoner i kvartsen med henblikk på forurensende mineraler og væskeinneslutninger. Bulkanalyser med syrevasking og muligens flotasjon vil kunne være ønskelig for nærmere å fastlegge hvilken kvalitet som kan påregnes fra en sandfraksjon ved prosessering.

For alle relevante bruksområder er nær kontakt med industrien av vesentlig betydning. Dette er spesielt viktig for å kunne være à jour med de spesifikasjoner og krav som foreligger innefor de mange ulike markedsområder som kan være relevant for denne typen kvartsforekomster.

8. REFERANSER

Gjelle, S. 1978: Bjøllådal. Berggrunnsgeologisk kart 2028 II – 1:50 000. Norges geologiske undersøkelse.

Gjelle, S. 1986. Virvatnet. Berggrunnskart 2127-4, foreløpig utgave. Norges geologiske undersøkelse.

Gjelle, S. 1988: Saltdal. Berggrunnskart, 1:250 000. Norges geologiske undersøkelse.

Gvein, Ø. 1987: Flotasjon av kvarts, Nasa, Rana. Aspro rapport nr. 1771. Bergvesenrapport BV 3517.