

NGU Rapport 2003.106

**Supplerende kvartsundersøkelser  
på Saltfjellet**

Rapport nr.: 2003.106		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Supplerende kvartsundersøkelser på Saltfjellet				
Forfatter: Wanvik, Jan Egil		Oppdragsgiver: Statskog/NGU		
Fylke: Nordland		Kommune: 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, Bolnadal		Sidetall: 33	Pris:	
Feltarbeid utført: August 2003		Rapportdato: 20.02.04	Prosjektnr.: 2704.01	Ansvarlig:
Sammendrag:				
<p>Oppfølgende undersøkelser av kvartsforekomstene på sørsiden av Saltfjellet er utført.</p> <p>De store kvartsgangene på Nasafjell er prøvetatt i profiler og utbredelsen i dagen er nærmere klarlagt. Kjemiske analyser av kvartsgitteret i prøvene viser at kvaliteten er relativt stabil i ulike partier av gangene.</p> <p>Forekomsten har et samlet dagareal på omkring 145 dekar, tilsvarende hele 20 fotballbaner. Dette gir et kvantum på 3-4 millioner tonn for hver 10-meter avsenkning. Utstrekningen mot dypet er ikke kjent, men flere titalls millioner tonn regnes å være tilstede. Forekomsten er under videre vurdering av Elkem for eventuell anvendelse til Si-metall.</p> <p>Forekomsten klassifiseres som en mineralressurs av nasjonal interesse.</p> <p>I Bolnadal på vestsiden av E6 ligger en annen kvartsforekomst med tilsvarende geologisk plassering i randsonen til Nasafjell grunnfjellsvindu. Forekomsten som er en 15-20 m mektig gang har en samlet lengde på 1 km. Opptreden av magnetkis og sulfidmineraler gjør forekomsten uegnet for uttak av stykkkvarts.</p> <p>Kun små kvartslinser kan lokaliseres langsetter randsonen nærmere vei enn de to hovedforekomstene på Nasafjell og i Bolnadal.</p> <p>Høyren kvarts er påvist i en kyanitt-kvartsitt sørvest for Nasafjell kvartsganger</p>				
Emneord: industrimineraler		kvarts	hydrotermal forekomst	
kyanitt		glimmer	fagrapport	

## INNHold

1.	FORORD / INNLEDNING .....	5
2.	SUPPLERENDE UNDERSØKELSE AV NASAFJELL KVARTSFOREKOMST .....	8
2.1	Prøvetaking og supplerende kjemiske analyser av den vestlige gangen. ....	8
2.2	Kartlegging av den vestligste gangens utbredelse mot vest. ....	11
2.3	Kartlegging av den østlige gangens utgående. ....	11
2.4	Dagarealer og tonnasje. ....	13
2.5	Kartlegging av mulige kvartsforekomster vest for vestgangen. ....	13
2.6	Industriens undersøkelser av Nasafjell-kvartsen. ....	14
3.	BOLNADAL KVARTSFOREKOMST .....	15
3.1	Geologisk beliggenhet. ....	15
3.2	Beskrivelse av forekomsten. ....	15
3.3	Kjemiske analyser. ....	16
3.4	Kvartsrekognosering mellom Bolnadal-forekomsten og E6. ....	17
3.5	Konklusjoner om Bolnadal kvartsforekomst. ....	17
4.	NASAFJELL KYANITT-KVARTSITT FOREKOMST .....	20
4.1	Beliggenhet. ....	20
4.2	Tidligere undersøkelser. ....	21
4.3	Geologi. ....	21
4.3	Prøvetaking og kjemiske analyser. ....	23
4.4	Produktmuligheter. ....	23
4.5	Brytningsforhold. ....	24
5.	UNDERSØKELSE AV KVARTSLOKALITETER I JUNKERDAL .....	25
6.	OPPSUMMERING .....	26
7.	VIDERE ANBEFALINGER. ....	27
8.	REFERANSER .....	28

## FIGURER

<i>Figur 1.</i>	<i>Utsnitt av 1:250 000 berggrunnskart Saltdal, med kvarts- og kyanittforekomster .....</i>	<i>5</i>
<i>Figur 2.</i>	<i>Oversiktskart over kvartsgangene langsetter kanten av Nasafjell grunnfjellsvindu. ..</i>	<i>6</i>
<i>Figur 3.</i>	<i>Kvartsgangene på Nasafjell, med angivelse av prøvepunkter. ....</i>	<i>7</i>
<i>Figur 4.</i>	<i>Krater etter laserskudd. ....</i>	<i>9</i>
<i>Figur 5.</i>	<i>Druserom og væskeinneslutninger i kvartsen .....</i>	<i>9</i>
<i>Figur 6.</i>	<i>Kjemiske analyser, grafisk fremstilt. ....</i>	<i>10</i>
<i>Figur 7.</i>	<i>Vestgangen på Nasafjell. ....</i>	<i>12</i>
<i>Figur 8.</i>	<i>Vertikalsnitt gjennom vestgangen. ....</i>	<i>12</i>
<i>Figur 9.</i>	<i>Den vestlige gangen sett fra dens østlige ende. ....</i>	<i>12</i>
<i>Figur 10.</i>	<i>Nasafjell ligger gunstig til i forhold til smelteverkene .....</i>	<i>14</i>
<i>Figur 11.</i>	<i>Utsnitt av 1:50 000 berggrunnskart Bjøllådal .....</i>	<i>15</i>
<i>Figur 12.</i>	<i>Røsk fra 1970 med rust fra jernsulfid-mineraler. ....</i>	<i>16</i>
<i>Figur 13.</i>	<i>Bolnadal kvartsgang. Meget rusten til venstre. ....</i>	<i>18</i>
<i>Figur 14.</i>	<i>Nasafjell kyanitt forekomst. Røskegrøft i forgrunnen. ....</i>	<i>18</i>
<i>Figur 15.</i>	<i>Forekomstene øst for E6. ....</i>	<i>19</i>
<i>Figur 16.</i>	<i>Kyanittforekomstens beliggenhet sørvest for vestlige kvartsgang. ....</i>	<i>20</i>
<i>Figur 17.</i>	<i>Vertikalsnitt gjennom et tverrprofil av Nasa kyanittforekomst. (Dahl 1980). ....</i>	<i>21</i>
<i>Figur 18.</i>	<i>Blågrønn kyanitt og hvit kvarts i Nasafjell kyanitt-kvartsitt forekomst. ....</i>	<i>22</i>
<i>Figur 19.</i>	<i>Tynnslip av Nasafjell kyanitt-kvartsitt .....</i>	<i>24</i>
<i>Figur 20.</i>	<i>Utsnitt av berggrunnskart i Junkerdal med indikasjon av kvartshorisonter. ....</i>	<i>25</i>

## **TABELLER**

Tabell 1. Gjennomsnittsanalyser av Nasafjell-kvarts sammenlignet med andre kvartsforekomster. ....	10
Tabell 2. Gjennomsnittsanalyser av kvarts i Nasafjell og Stødi kyanittforekomster. ....	23

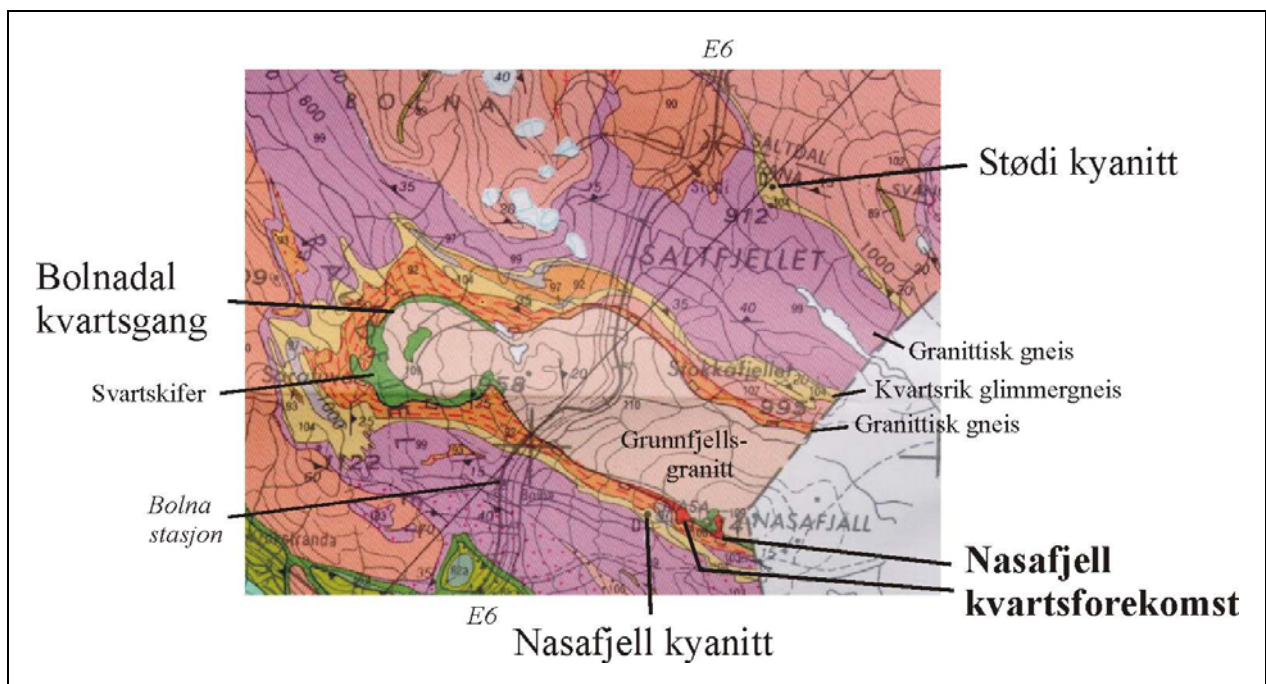
## **VEDLEGG**

Vedlegg 1	LA-ICP-MS analyser av kvarts fra Nasafjell kvartsforekomst. LA-ICP-MS analyser av kvarts fra Bolnadal. LA-ICP-MS analyser av kvarts fra Nasafjell kyanittforekomst.
Vedlegg 2	Bilder fra Nasafjell kvartsforekomst

## 1. FORORD / INNLEDNING

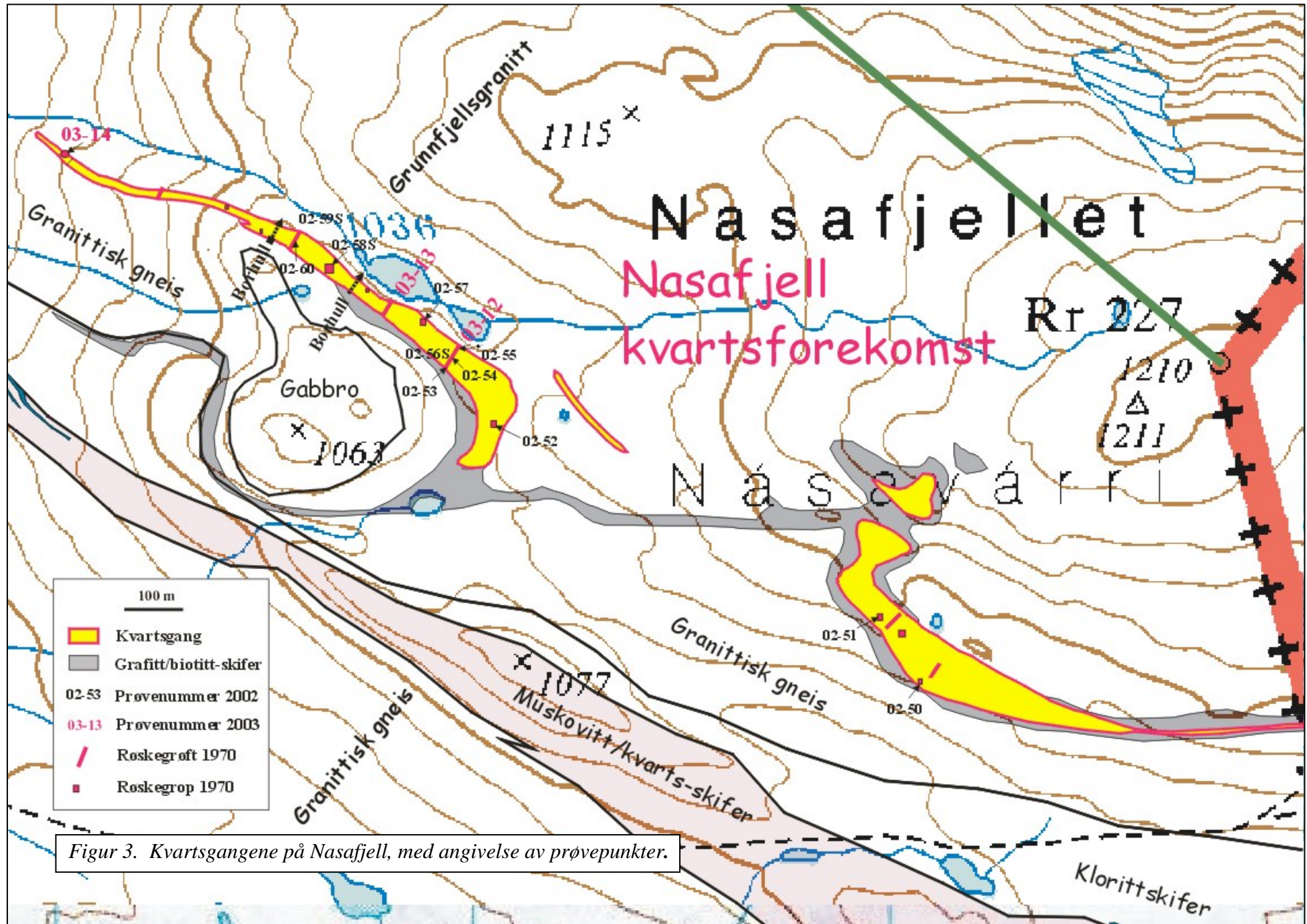
Med basis i undersøkelsene av Nasafjell kvartsforekomst i år 2002 (Wanvik 2003) har kvartsgangene langsetter randsonen av Nasafjell grunnfjellsvindu blitt fulgt opp videre. Nasafjell og Bolnadal kvartsforekomster er undersøkt og prøvetatt. Strøket imellom de to forekomstene er også rekognosert med tanke på alternative kvartskropper nærmere vei.

I tillegg er kyanittsonen 0,5 km sørvest for Nasafjell kvartsforekomst undersøkt nærmere med bla. prøvetaking for kvartsanalyser. Kvartslokaliteter i Junkerdal er også blitt kartlagt.



Figur 1. Utsnitt av 1:250 000 berggrunnskart Saltdal, med kvarts- og kyanittforekomster angitt.





Figur 3. Kvartsgangene på Nasafjell, med angivelse av prøvepunkter.

## 2. SUPPLERENDE UNDERSØKELSE AV NASAFJELL KVARTSFOREKOMST

Undersøkelsene på Nasafjellet i 2003 omfattet henholdsvis detaljert prøvetaking i profiler på tvers av den vestlige gangen, kartlegging av utgående av den østlige gangen og kartlegging av vestgangens fortsettelse mot vest.

### 2.1 Prøvetaking og supplerende kjemiske analyser av den vestlige gangen.

Med tanke på å kontrollere om det opptrer systematiske variasjoner av kvartsens renhet på tvers av gangretningen ble det tatt en rekke prøver i to av de lange tverrgående røskegrøftene. (Fig. 3) Denne prøvetakingen ble primært utført med tanke på å undersøke eventuelle variasjoner i innholdet av gitterbundete forurensninger relatert til opprednings-produkter i sandfraksjon.

To serier med prøver ble tatt med jevne mellomrom fra to røskegrøfter på tvers av den vestlige gangen. Prøvene er nummerert JW03-12A til 12G og JW03-13A til 13G. Alle 7 prøvene fra 12-serien og 5 prøver fra 13 serien ble analysert med laser og massespektrometer (LA-ICP-MS) ved NGU. Som analysene i vedlegg 1 viser, kom det ikke fram klare indikasjoner på at kvartsen har systematiske variasjoner i gitterbundete urenheter på tvers av strøkretningen.

I tillegg til kontroll av sideveis variasjoner, gav disse analysene nyttige data om forekomstens generelle kvalitet i supplement til de prøvene som ble analysert tidligere (Wanvik 2003). I tabell 1 gjengis resultater av gjennomsnittsverdier for laser-analysene. Øverste linje angir kjemien i partier i kvartskornene som ikke har inneslutninger, mens linje 2 viser verdier fra analyse-skudd satt i partier med inneslutninger (primært væskeinneslutninger, samt sporadiske mineralinneslutninger).

NTH/Elkem floterte i 1987 på fraksjon 0,1-0,4 mm (Gvein 1987). Ved etterfølgende mikronisering til den kornstørrelsen (0-0,3mm) som Norwegian Crystallites oppgir i sine analyser vil trolig Na og K-innholdet gå noe ned, i og med at en del av væskeinneslutningene punkteres ved overflaten av de små kornene. Avstand til Drag-kvalitet er dog uansett meget stor når det gjelder Na og K.

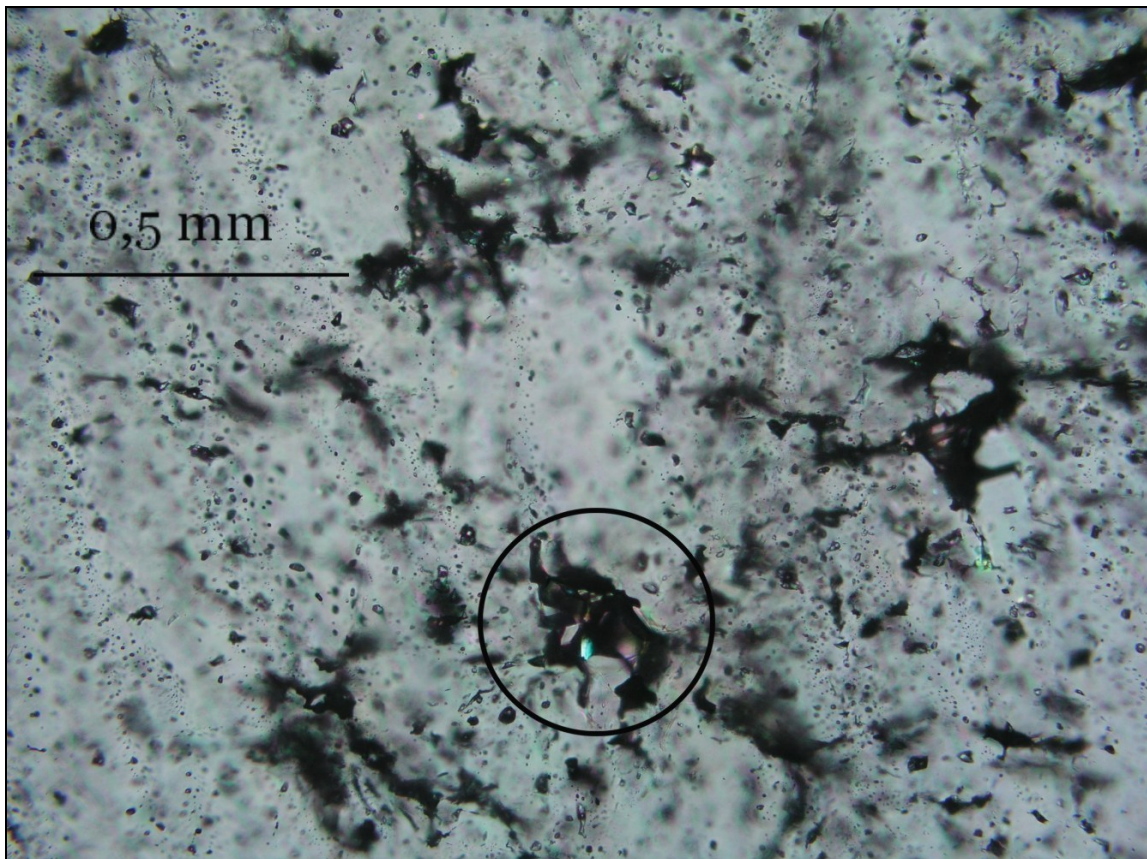
Variasjoner i forhold til renhet med tanke på stykk-kvarts ble ved prøvetakingen i 2003 ikke spesifikt vektlagt, selv om kvartsen samtidig også ble visuelt vurdert under prøvetakingen.

For å illustrere innhold av væskeinneslutninger og druserom i kvartsen henvises til foto fra mikroskopering i figur 4 og 5. I figur 4 er et krater etter laserskudd synlig i et kvartsparti uten væskeinneslutninger, mens det til høyre og i nedre del av bildet er mørke partier som følge av hyppige væskeinneslutninger og en del druserom. På figur 5 er et litt større druserom innringet. Krystallflater på krystallutvikling inne i druserommet kan skimtes. Mange små væskeinneslutninger er synlig i øvrige deler av slipet





*Figur 4. Krater etter laserskudd.*

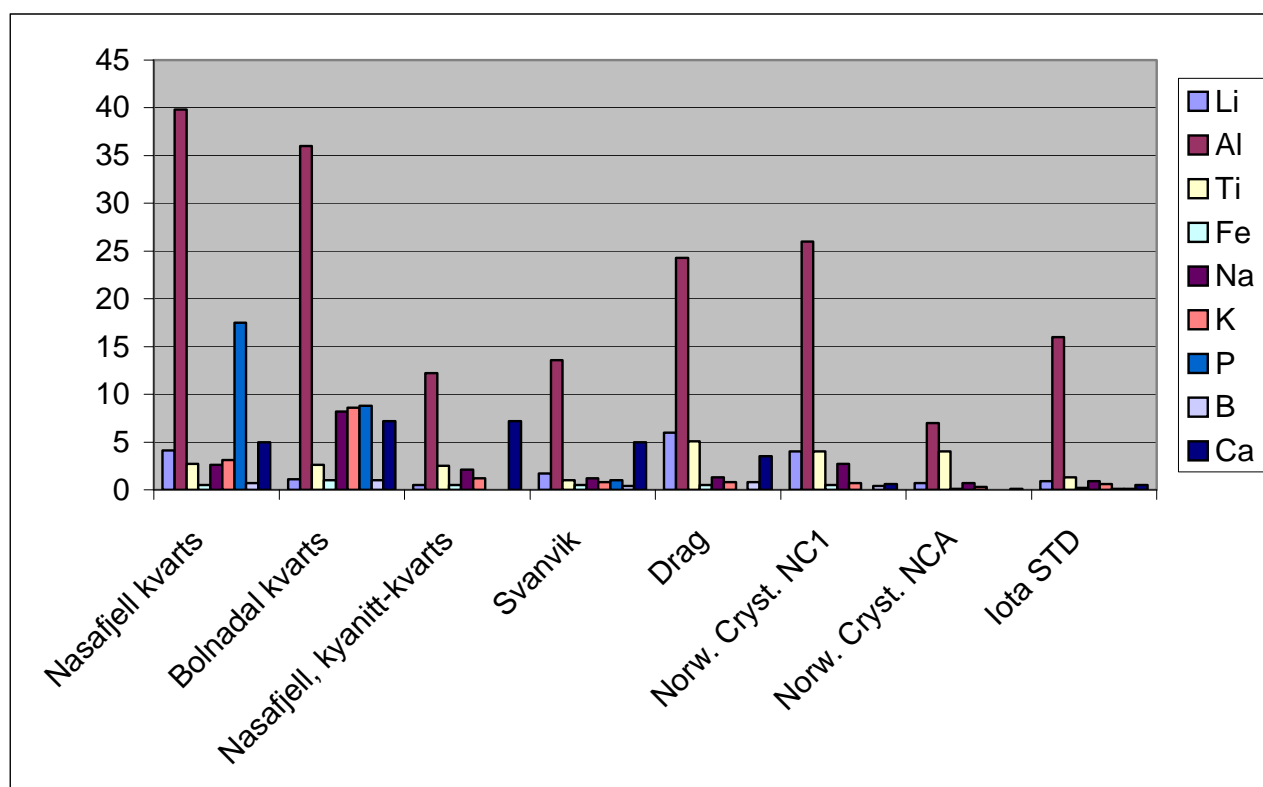


*Figur 5. Druserom og væskeinneslutninger i kvartsen*

**Tabell 1. Gjennomsnittsanalyser av Nasafjell-kvarts sammenlignet med andre kvartsforekomster.**

	Li	Al	Ti	Fe	Na	K	P	B	Ca
<b>Nasafjell u/inneslutninger</b>	<b>4,1</b>	<b>39,8</b>	<b>2,7</b>	<b>&lt;0,5</b>	<b>2,6</b>	<b>3,1</b>	<b>17,5</b>	<b>&lt;0,7</b>	<b>&lt;5,0</b>
<b>Nasafjell m/inneslutninger</b>	<b>3,9</b>	<b>60,0</b>	<b>2,8</b>	<b>4,3</b>	<b>188,3</b>	<b>67,2</b>		<b>3,0</b>	<b>23,7</b>
<b>Nasafjell, Elkem flotasjon 1987</b>		<b>34</b>	<b>0,4</b>	<b>9</b>	<b>24</b>	<b>14</b>			<b>8</b>
<b>Bolnadal u/inneslutninger</b>	1,1	36,0	2,6	<1,0	8,2	8,6	8,8	1,0	7,2
<b>Bolnadal m/inneslutninger</b>	1,1	26,4	8,2	27,6	167,1	61,5		3,6	30,8
<b>Nasafjell, kyanitt-kvarts</b>	<0,5	12,2	2,5	<0,5	2,1	<1,2		<1,0	<7,2
<b>Svanvik</b>	1,7	13,6	1,0	<0,5	1,2	<0,8	<1,0	0,4	<5,0
<b>Drag</b>	<b>6,0</b>	<b>24,3</b>	<b>5,1</b>	<b>&lt;0,5</b>	<b>1,3</b>	<b>&lt;0,8</b>		<b>0,8</b>	<b>3,5</b>
<b>Norw. Cryst. NC1 (internett)</b>	4,0	26,0	4,0	0,5	2,7	0,7		<0,4	0,6
<b>Norw. Cryst. NCA (internett)</b>	0,7	7,0	4,0	0,1	0,7	0,3			0,1
<b>Iota STD (internett)</b>	0,9	16	1,3	0,2	0,9	0,6	0,1	0,08	0,5

Bortsett fra Norw. Cryst. og Iota er alle prøvene analysert ved NGU med LA-ICP-MS. Verdier i ppm. Det bemerkes at vi foreløpig dessverre ikke har sikre fosforanalyser. Drag er analyse ved NGU av kvarts fra Nedre Øyvollen. Norw. Cryst. NC1 og NCA angir beste og dårligste salgsprodukt fra Norwegian Crystallites. Iota STD er Unimins standardkvalitet fra Spruce Pine-forekomsten.



*Figur 6. Kjemiske analyser, grafisk fremstilt. For Nasafjell og Bolnadal er kun analyser fra partier uten væskeinneslutninger representert. Verdier i ppm.*

## **2.2 Kartlegging av den vestligste gangens utbredelse mot vest.**

Den vestlige gangen har sin klare dominans i det høyereliggende flattliggende partiet på vel 1000 meters høyde. Der rager gangen markert opp i terrenget som en 900 m lang rygg. Bredden er på omkring 50 meter, men mot øst øker bredden og kommer opp mot 100 m der gangen bøyer av mot sør (Fig. 3).

Gangen ser i felt ut til å avsluttes ved ryggens ende mot vest, men ved nærmere inspeksjon viser det seg at kvartsgangen fortsetter videre mot nord-nordvest. I dette området rager den ikke opp, og store deler av den er skjult under et tynt morenedekke. Gangen kan imidlertid følges i sporadiske blotninger ca. 600 m nedetter den slake fjellskråningen, og de aller vestligste partier er godt synlig i noen oppstikkende rabber i terrenget. Gangen ble der prøvetatt og analyser fra prøvene (JW03-14A og 14B i Vedlegg 1) viser en kvalitet på lignende nivå som i de mer mektige partier lengre øst.

Der gangen er synlig innenfor dette smalere vestlige partiet varierer bredden mellom 15 og 20 meter. Vi har ikke garanti for at gangen er sammenhengende under overdekket med denne bredden, men alle tilgjengelige blotninger indikerer at gangen er minst 15 m bred også i dette 600 m lange vestligste partiet. Også denne delen av gangen står med skrått fall på omkring 50 grader mot sør/sør-vest. Hele den vestlige gangen har en samlet dagareal på omkring 60 dekar.

Den vestlige avslutningen ligger i en høyde av omkring 925 m.o.h. Avstanden til E6 derfra er vel 2 km i luftlinje og høydeforskjellen er på drøyt 300 m.

## **2.3 Kartlegging av den østlige gangens utgående.**

Ved undersøkelsene i 2002 (Wanvik 2003) ble det ikke prioritert å gå opp grensene grundig på den østlige gangen. Denne gangen stikker visuelt langt mindre opp i terrenget enn den vestlige og er derfor mindre iøynefallende. Nasafjell kvartsfelt er samlet meget stort – godt over 100 dekar, og innsatsen ble i 2002 konsentrert om den visuelt imponerende vestlige gangen.

Ved de oppfølgende undersøkelser høsten 2003 ble det derfor viktig å følge opp yttergrensene for den østlige gangen. Gangen ble konstatert å være mektigere enn tidligere antatt. En bredde på 90-120 m dominerer over et midtparti på 300-400m og de øvrige partier av gangen ser ut til å ha en bredde på 40-70m.

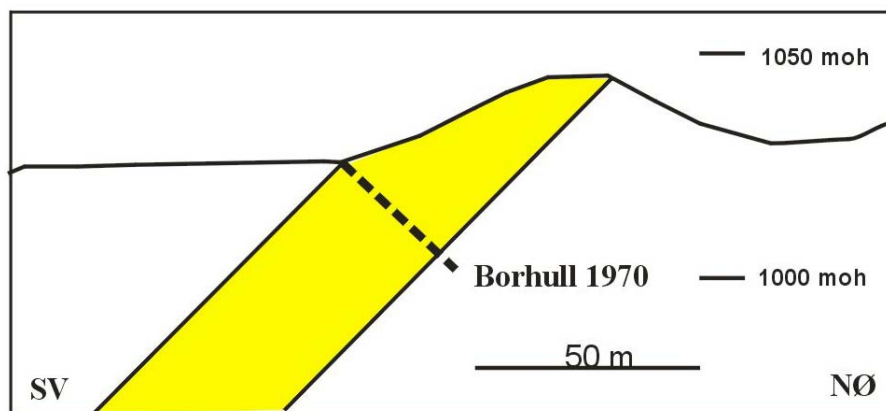
Gangen er foldet nordover i den vestlige enden, og helt mot nord er den blitt avrevet slik at en frittstående linse opptrer 50 m nord for enden.

Mot øst smalner gangen kraftig av og glir over i en smal åre som fortsetter tvers over riksgrensa og ca 400 m inn på svensk side (Fig. 2). Denne smale sonen er metallførende og en ny kvartsgang som starter 500m inn på svensk side er moderbergarten for den kjente Nasafjäll Silvergruva. I periodene 1635-1659 og 1770-1810 ble det der tatt ut 1000kg sølv og 280 t bly.

Østgangen har en total lengde på 1000 m om en regner med den avrevne nordlige biten og ser bort fra den smale fortsettelsen mot Sverige. Det samlede overflatearealet på østgangen med nordlig utløper er på omkring 85 dekar.



Figur 7. Vestgangen på Nasaffjell. Omkring 700 m av gangen er synlig på bildet som er tatt oppe på plataået i nordlig retning



Figur 8. Vertikalsnitt gjennom vestgangen. Snittet er lagt gjennom det vestlige kjernehuslet fra 1970 som er lokalisert langt til venstre på foto i figur 7, og avmerket på figur 3.



Figur 9. Den vestlige gangen sett fra dens østlige ende.

## 2.4 Dagarealer og tonnasje.

Med østgangens 85 dekar og vestgangens 60 dekar har Nasafjell kvartsforekomst et totalt dagareal på 145 dekar. Dette tilsvarer 20 fotballbaner. Forekomsten strekker seg nedover i dypet og et kvantum på omkring 3,8 mill. tonn kvarts pr. 10 meter dybde er tilstede. Forekomsten er klart Norges største forekomst av gangkvarts. Den er for eksempel 10 ganger større i utgående på dagoverflaten enn Svanvik kvartsforekomst i Pasvik.

Vestgangens oppstikkende rygg er velegnet for dagbruddsdrift, og den østlige gangen med sin til dels store bredde er tilsvarende også gunstig for dagbrudd. 5-10 mill. tonn kan være direkte brytbar uten samtidig å måtte ta ut nevneverdig med gråberg/sidefjell.

Ettersom kvartskroppene går skrått nedover i dypet mot sørøst, kan ytterligere noen millioner tonn være tilgjengelig ved fjerning av et moderat volum gråberg i hengen langsetter forekomstens sørvestlige side.

De sannsynligvis store reservene mot dypet vil på sikt være interessante å utnytte ved underjordsdrift. Hvilke kvanta som finnes i dypet er uvisst uten omfattende kjerneboringer, men de geologiske observasjoner i dagen (samt to kjernehull i 1970) tyder helt klart på at vi har med plateformede kropper å gjøre. En må således regne med at kvartsen strekker seg flere hundre meter nedover i dypet. Med 30-40 millioner tonn for hver hundre meters dybde kan det totale kvantum overstige 100 millioner tonn.

Hvilken innflytelse opptreden av kalkspat i forekomsten har for drivverdigheten er usikkert. Men innholdet varierer nok en del og ulike partier av forekomsten kan vise seg å egne seg bra og andre mindre bra for industrielt uttak. Partier av østgangen synes for eksempel å være mer forurenset av kalkspat enn den vestlige gangen. Disse forhold er vanskelig å vurdere i overflaten og kan best avklares ved kjerneboringer eller ved systematiske røskinger.

Også innesluttete flak av sidestein opptrer, eksempelvis i vestgangens sydende. Inn mot grenseflatene mot sideberget er det dessuten gjerne en tynn film av muskovitt/kloritt-mineraler på kvartsens korngrenser. Slike forurensninger må i en eventuell driftsfase sorteres ut gjennom skeiding.

## 2.5 Kartlegging av mulige kvartsforekomster vest for vestgangen.

Nasafjell grunnfjellsvindu som Nasafjell-forekomsten opptrer langs kanten av, fortsetter som kartene på figur 1 og 2 viser, tvers over Randalen. Bolnadal-forekomsten ligger i den vestligste kant av dette vinduet. En rekognosering etter kvarts langsetter kanten av vinduet i Nasafjellkvartsens fortsettelse mot vest var derfor svært relevant. På grunn av sitt lyse utseende er kvarts vanligvis lett å observere i kontrast til de mørkere andre bergartene. Når kvarts dertil er mer motstandsdyktig mot erosjon vil eventuelle kvartskropper være rimelig lett synlige.

Langsetter partiet mellom Nasafjell-gangen og E6 ble således kvarts lokalisert på 3 ulike steder. Som vist på kartene i figur 2 og 15 er alle tre linsene små. Den største ligger omkring 700 m øst for Nasafjellgangen. Den har en bredde på 3-5 m og en lengde på omkring 50 m.

Den neste ligger et par hundre meter lengre vest og har et dagareal på 2x20 m. Den tredje og minste ligger nesten nede ved Randalselva og her et areal på 2x20m.

Ingen av disse linsene er store nok til å ha økonomisk interesse.

## 2.6 Industriens undersøkelser av Nasafjell-kvartsen.

I høst har Elkem utført undersøkelser av kvartsgangene på Nasafjell, med bl.a. innsamling av en serie prøver. Elkem anser forekomsten som meget interessant for brytning av stykk-kvarts til metallurgiske formål, og har gitt klare utspill overfor Rana kommune om å disponere forekomstområdet til område for råstoffutvinning i den nye kommuneplanen.

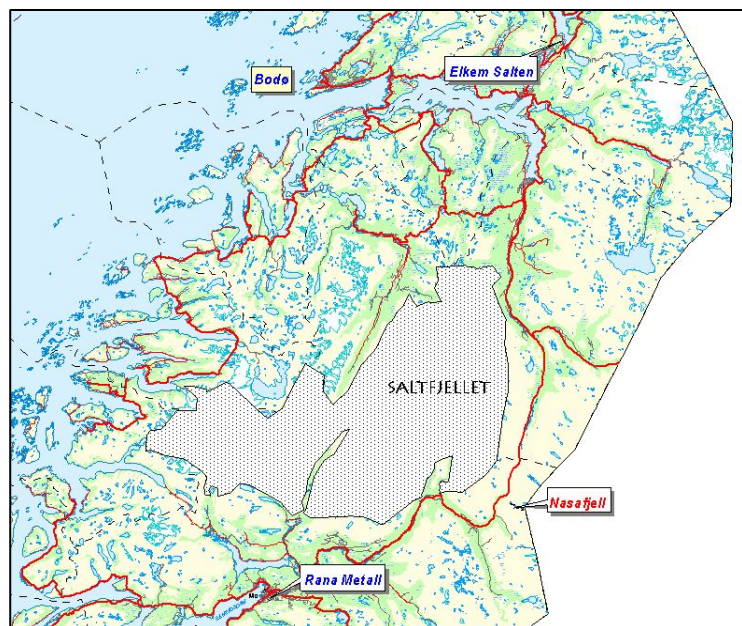
Tidligere har kalkspatinnholdet i forekomsten vært ansett som et klart usikkerhetsmoment for uttak av stykkkvarts til Si-metall. Dette med basis i resultater fra undersøkelsene omkring 1979 (H. Øines, muntl. medd.) og internasjonale råstoffspesifikasjoner som er angitt til <0,2% CaO.

For oversiktens del gjøres det oppmerksom på at de undersøkelser som Elkem utførte på Nasafjellkvartsen i 1987 var basert på prosessering av sandfraksjoner og ikke stykk-kvarts. Kvaliteten ble vurdert med tanke på den gang pågående utviklingsprosjekter.

De betydelige prøvepartiene som Rana Mineraler tok ut i 1970 ble testet ved Meraker Smelteverk i regi av Union Carbide. I følge Øines ble prøver også testet ved Elkem-eide Fiskaa Verk. Resultatene fra forsøkene synes ikke å ha blitt arkivert ved verkene og NGU hadde meget sparsomt med tilgjengelige informasjon da undertegnede befarte forekomsten i 1998 i forbindelse med undersøkelser av en rekke kvarts- og kvartsittforekomster i Nordland.

I forbindelse med en forespørsel fra NGU til Elkem i 2001 om eventuelle resultater fra undersøkelsene omkring 1970 ble selskapets nåværende ansvarlige for kvartsråstoff, Anders Ulseth koblet inn. Dermed iverksatte Elkem en vurdering av forekomsten som stykk-kvarts ressurs for Si-metall i tråd med dagens spesifikasjoner og råstoffmarked. Elkem har i dag Si-metall produksjon ved smelteverket i Salten 12 mil fra forekomsten (Fig. 10).

I Mo i Rana har Rana Metall et ferrosilisium-verk. Avstand til Mo på 8 mil er gunstig med tanke på fremtidige alternative leveranser. Mo i Rana er også korteste veg til eventuell utskipningshavn.

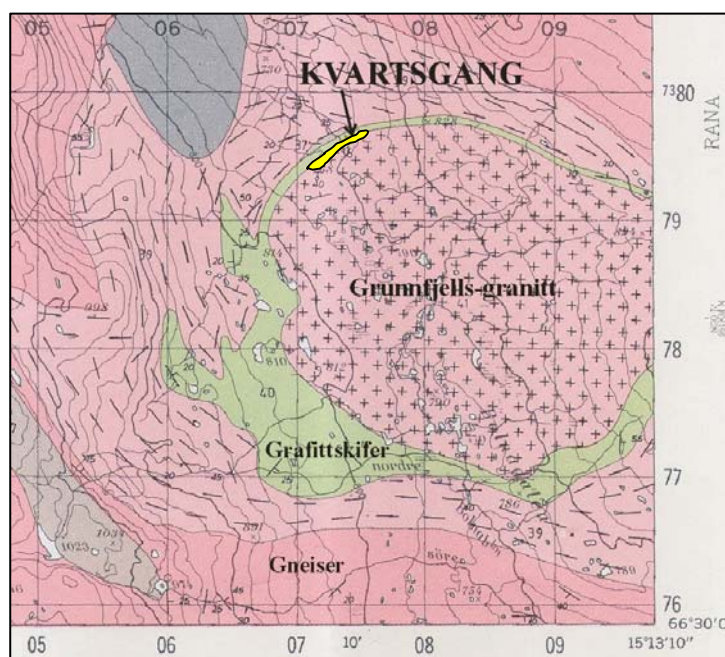


Figur 10. Nasafjell ligger gunstig til i forhold til smelteverkene i Mo i Rana og ved Straumen i Sørfold

### 3. BOLNADAL KVARTSFOREKOMST

I Bolnadalen, ca 5 km NV for Bolna stasjon på Nordlandsbanen ligger også en markert kvartsgang (se Fig. 1, 2 og 11). Turistforeningens tursti leder inn dit fra Bolna stasjon, og stien krysser forekomsten. Høyden der inne er på 760 m, 210 m høyere enn Bolna stasjon.

Forekomsten ligger 200 m utenfor grensa til Saltfjellet – Svartisen nasjonalpark, men den ligger der som et oppstikkende belte på tvers av stien, nærmest i en av inngangsportene til parken.



Figur 11. Utsnitt av 1:50 000 berggrunnskart Bjøllådalen

#### 3.1 Geologisk beliggenhet.

Tilsvarende som på Nasafjell, så ligger kvartsgangen her også i tilknytning til det samme grunnfjellsvinduet (Fig. 1), og opptrer mellom den underliggende bunngranitten og overliggende skyvedekker av granittiske gneiser. Sammen med kvartsen ligger også her et lag med grafittskifer (Fig. 11).

#### 3.2 Beskrivelse av forekomsten.

Kvartsgangen er godt synlig der den stikker opp på tvers av dalens retning i bunnen av den flate Bolnadalen, en kilometers vei innenfor vannskillet. Se foto i figur 13.

Gangen stryker i en slak bue mot NØ, og har en samlet lengde på en kilometer. Den opptrer som flere separate linsener, og de enkelte linsene har en mektighet på 10-20 m. Gangrekken faller ca 30 grader mot nordvest. Forekomsten strekker seg opplagt også nedover i fjellet og det er trolig minst 200.000 t kvarts tilstede for hver 10 meter avsenkning. Dette er således også en stor kvartsforekomst.

I kontrast til Nasafjell-forekomsten så er kvartsen i Bolnadal sterkt forurenset av sulfidmineraler som har forårsaket mye rustdannelse i forekomsten. Magnetkis er det dominerende mineralet som gjerne opptrer i desimeter-store aggregater. Svovelkis er også tilstede. Det rike innholdet av jernmineraler gjør forekomsten lite attraktivt for skeiding med tanke på stykk-kvarts til metallurgiske formål.



Figur 12. Røsk fra 1970 med rust fra jernsulfid-mineraler.

### 3.3 Kjemiske analyser.

Noen av de innsamlede prøvene ble analysert med LA-ICP-MS for å fastlegge hvilken renhet kvartsen har i selve kvartsgitteret. Analysene viser et elementnivå som ligger på lignende nivå som i Nasafjell-kvartsen. Indikasjonene fra tidligere (Wanvik 2003) om et litt lavere litiumnivå ser klart ut til å bekreftes. Kvartsen fra Bolnadal har omkring 1ppm i gjennomsnitt, mens kvarts fra Nasafjell inneholder opp mot 4 ppm Li.

Innholdet av natrium og kalium ser derimot ut til å ligge svakt høyere i Bolnadal enn på Nasafjell. Na og K-innholdet i gitteret er nok imidlertid ikke av avgjørende betydning, i og med at også Bolnadal-kvartsen har rikelig med væskeinneslutninger. Disse fører normalt stor andel natrium og kalium, noe som da også tydelig kommer fram ved analyser av partier av kvarts med inneslutninger (se tabell 1 og vedlegg 1).

Til tross for at kvartsen har et litium-innhold som ligger klart under Norwegian Crystallites sin basiskvalitet (4 ppm) så opererer selskapet også med en bedre kvalitet der litiuminnholdet ligger på 0,7 ppm. Også kvarts fra Svanvik i Pasvik har et litiuminnhold på omkring 1 ppm, og er dessuten renere på de fleste øvrige elementer. Al-innholdet i kvarts fra Bolnadal ligger muligens svakt under kvarts fra Nasafjell, men høyere enn Drag og klart høyere enn Svanvik.



### **3.4 Kvartsrekognosering mellom Bolnadal-forekomsten og E6.**

For å undersøke om det opptrer flere kvartslokalteter mellom Bolnadal-forekomsten og E6, ble rekognosering foretatt langsetter grunnfjellsvinduet også på vestsiden av E6 (Fig. 2). I de mer veinære partier ligger den nordlige flanken av vinduet innenfor nasjonalparken, og leting etter eventuelle forekomster der ble derfor ikke utført.

Langsetter den sydlige flanken ble det ikke observert kvartsforekomster innenfor de mest veinære partiene, dvs. innenfor 2 km fra E6. I nærheten av der turstien innover Bolnaldalen krysser kanten av vinduet ble det imidlertid påvist to mindre kvartslinser. Mektigheten er på maksimum et par meter og lengden på 5-10 m.

Ingen andre kvartspartier ble lokalisert, og på vestsiden av dalen er således gangsvermen inne ved nasjonalpark-grensa den eneste forekomsten av interesse.

### **3.5 Konklusjoner om Bolnadal kvartsforekomst.**

Kvartsforekomsten i Bolnadal er på grunn av høyt innhold av jernholdige mineraler lite egnet for stykk-kvartsuttak. For produkter som kan fremstilles ved prosessering fra sandfraksjoner vil Bolnadal-kvartsen ligge på lignende nivå som kvartsen fra Nasafjell.

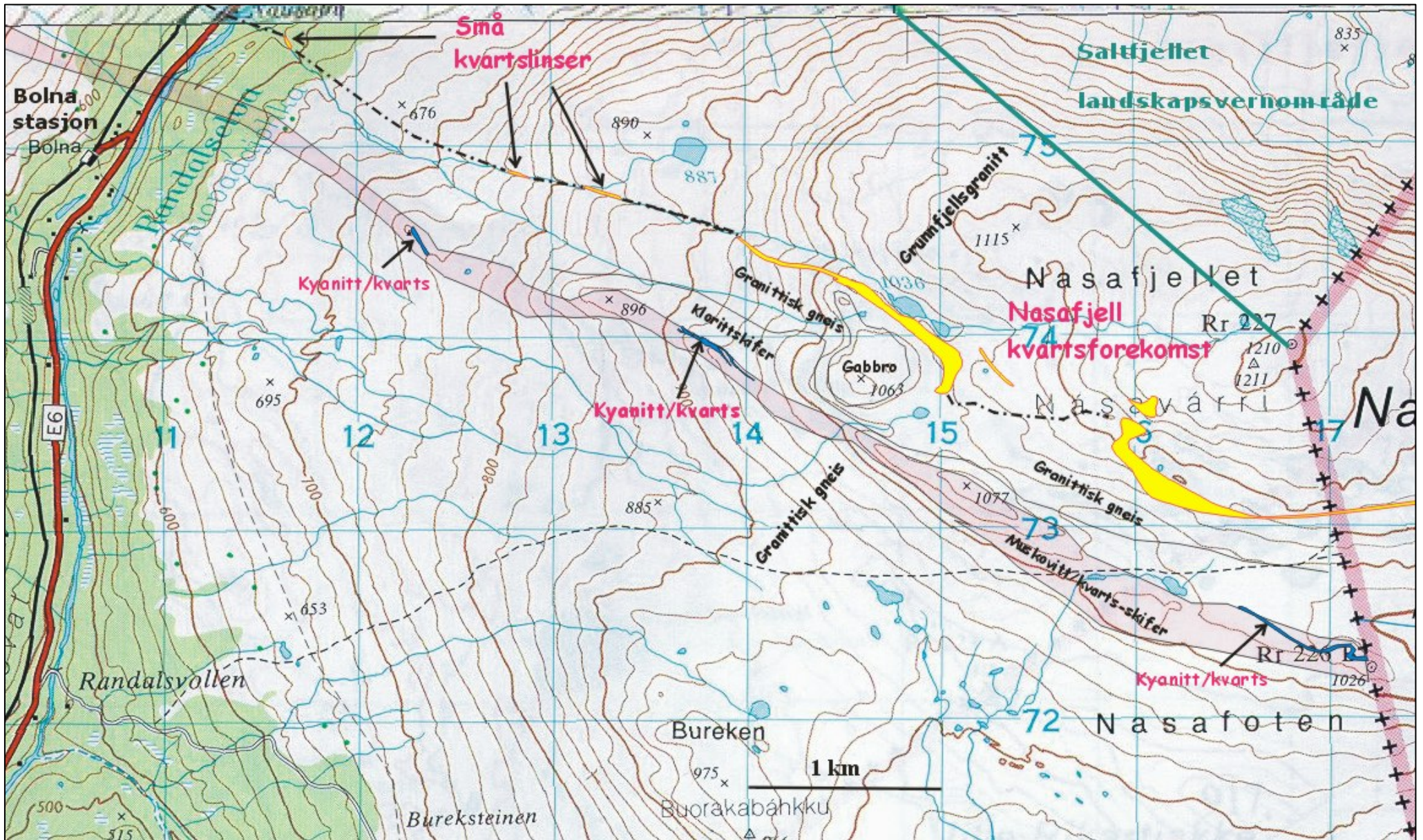
Forekomsten ligger 5 km fra vei, ømfintlig beliggende ved en av inngangsportene til Saltfjellet/Svartisen Nasjonalpark. Størrelsen egner seg ikke spesielt godt verken for dagbruddsdrift eller underjordsdrift, og forekomsten må derfor klart rangeres som langt mindre interessant enn Nasafjell kvartsforekomst.



*Figur 13. Bolnadal kvartsgang. Meget rusten til venstre. Fortsettelsen møt øst skimtes som en hvit åre til høyre.*



*Figur 14. Nasaffjell kyanitt forekomst. Røskegrøft i forgrunnen. Randalen sett i bakgrunnen mot vest.*



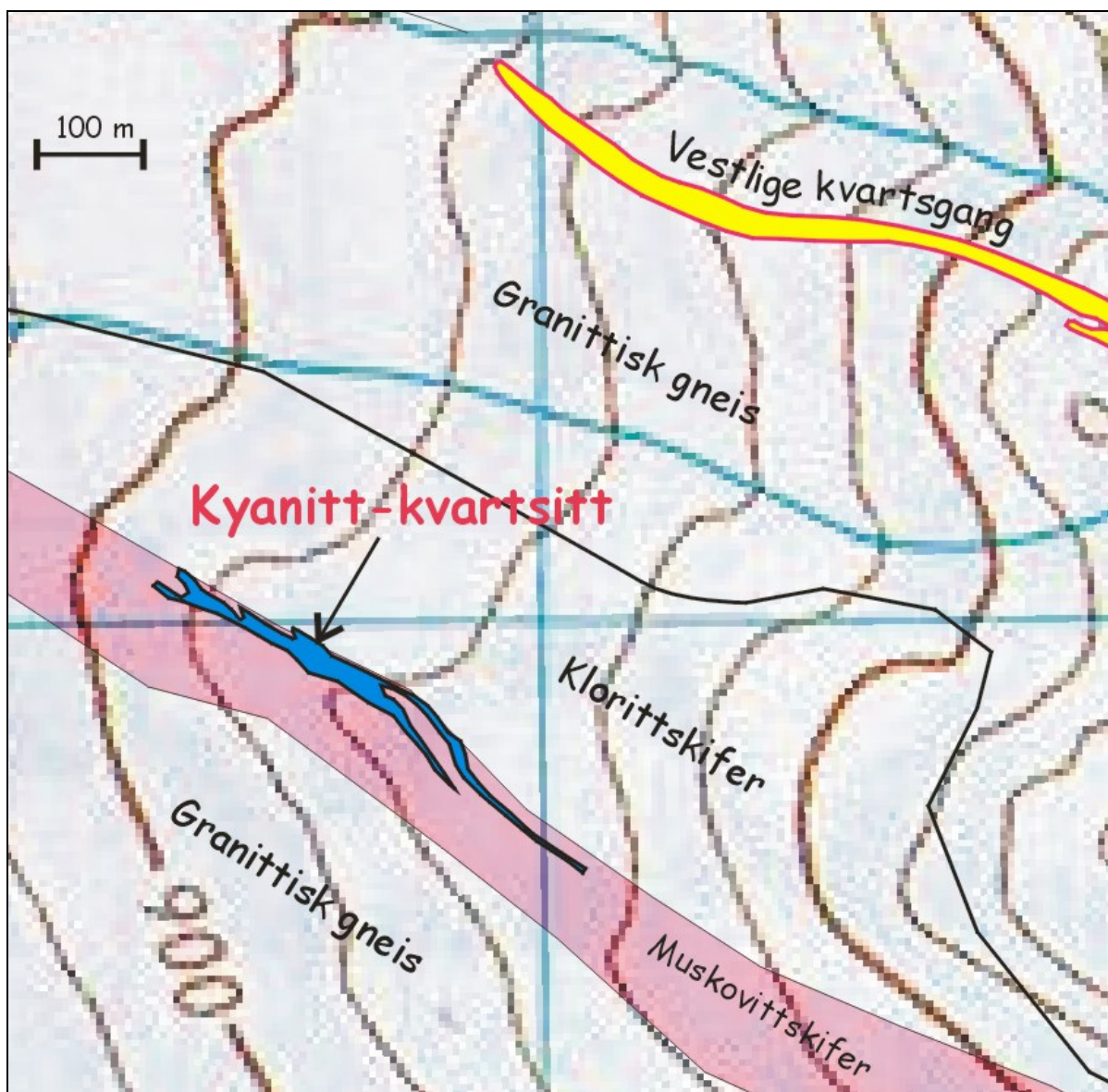
Figur 15. Forekomstene øst for E6.

#### 4. NASAFJELL KYANITT-KVARTSITT FOREKOMST

Kyanittforekomstene på Saltfjellet er velkjent blant ressursgeologer og kjerneboringer ble utført i 1980 både av en forekomst ved Stødi nord for polarsirkelen (se Fig. 1) og ved Nasafjell.

##### 4.1 Beliggenhet.

Nasafjell kyanittforekomster ligger som linser innenfor et sammenhengende belte av muskovittskifer (glimmergneis) som opptrer noen hundre meter over grunnfjellsgranitten. Den omkranser således hele Nasafjellvinduet og på Nasafjell ligger den parallelt med draget av kvartsganger (Fig. 15 og 16). Avstanden er på omkring 500 m.

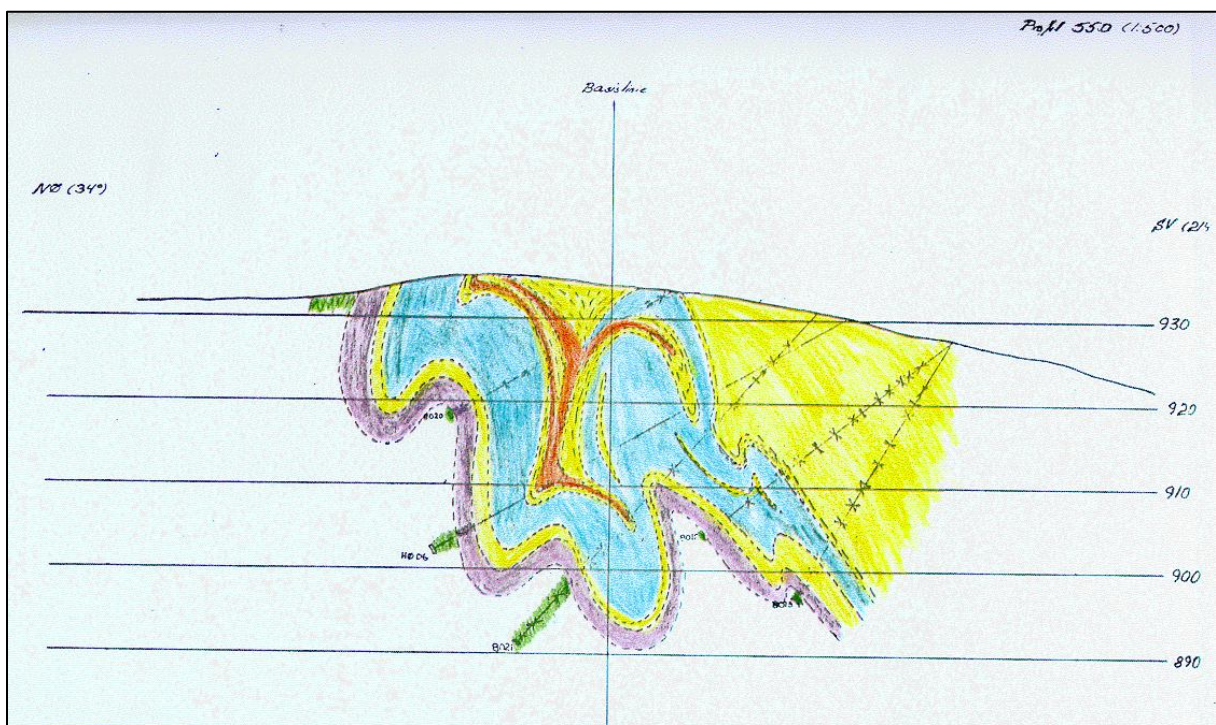


Figur 16. Kyanittforekomstens beliggenhet sørvest for vestlige kvartsgang.

## 4.2 Tidligere undersøkelser.

I 1980 utførte A/S Sydvaranger undersøkelser av forekomsten med røsking og kjerneboringer. En del av resultatene fra dette arbeidet kom oss i hende etter årets feltsesong ved at vi ved grunneier Statskogs tillatelse fikk innsyn i en rapport utarbeidet av Sydvaranger (Dahl 1980). Resultater fra kartlegging, røsking og kjerneboringer er der gjengitt, mens resultater fra oppredningsforsøk på kyanittkvartsitten og tilgrensende muskovittskifer utført ved Stråssa i Sverige, ikke er tilgjengelig

Med basis i kartleggingen og 20 kjernehull på til sammen 785 m ble det den gang konstatert 560.000 t kyanittmalm, regnet ned til omkring 40 m under overflaten. I følge borkjernene tyner malmen ut mot dypet, og ytterligere tonnasje bør ikke påregnes uten tilleggsboringer.



Figur 17. Vertikalsnitt gjennom et tverrprofil av Nasa kyanittforekomst. (Dahl 1980).  
Blå = kyanitt-kvartsitt, gul = muskovitt/kvarts-skifer, grønn = klorittskifer,  
fiolett = arkose, oransje = kvartsitt.

## 4.3 Geologi.

Kyanittkvartsitten opptrer stedvis innenfor den foran omtalte muskovittskifer (Fig. 15 og 16). Kyanittbergarten er observert 1000 m.o.h. inn mot riksrøys 226, 900-950 m.o.h. SV for vestlige kvartsgang og i et lite parti ved den gamle kommunikasjonshytta 750 m.o.h. omkring 1,5 km fra E6. Øst for Stødi stasjon er også et større område med kyanittkvartsitt påvist 900 m.o.h. i fjellet Svanjavarri. En mer eller mindre sammenhengende sone av kyanittkvartsitt finnes også NV for Stødi i nasjonalparken (Ihlen, muntl. medd.)

Den viktigste forekomsten ligger omkring 500 m sørvest for den vestlige kvartsgangen på Nasafjell. Kyanittsonen har der en samlet mektighet varierende mellom 5 og 10 meter og inneholder i følge boringsrapporten (Dahl 1980) omkring 30% kyanitt. Foruten noen prosenter muskovitt og svovelkis består bergarten av omkring 60% kvarts. Sonen har en samlet lengde på 400-500 m.

Kvartskyanitten opptrer dels i intens veksling med muskovittskifer og det er usikkert om 30% kyanitt er gjennomsnittstall for de beregnede 560.000 tonn kyanittmalm eller om det kun dreier seg om de kyanittrike delene av denne tonnasjen. Dette vil da få betydning også for hvilke kvartskvanta som kan beregnes for forekomsten. Boringene viser også at forekomsten er en god del foldet (fig 17), noe som vil komplisere en eventuell drift på lokaliteten. Innslag av en del årer med hydrotermalkvarts i forekomstområdet vil trolig snarere være et pluss enn et minus. Men analyser av denne kvartsen er så langt ikke utført

Nasafjell kyanittforekomst ligger i et relativt flatt høyfjellsterreng hvor selve kyanittmalmens utgående til dels danner en rygg i terrenget. Kyanittsonen er delvis blottlagt, men en tynn bunnmorane dekker de øvrige deler av forekomsten. Forekomsten ligger omkring 3 km fra vei. Nedover mot dalen og E6 er den aktuelle sonen i stor grad helt overdekket, og det er usikkert om kyanitt opptrer også her.



*Figur 18. Blågrønn kyanitt og hvit kvarts i Nasfjell kyanitt-kvartsitt forekomst.*

### 4.3 Prøvetaking og kjemiske analyser.

I 2002 utførte NGU en kjemisk kvartsanalyse av en prøve fra forekomsten, og resultatet indikerte lavt forurensningsnivå i kvartsen. I høst ble så flere prøver samlet inn, både av Stødi og Nasafjell kyanittforekomster.

De nye laseranalysene (tabell 2) viser at Stødi-forekomsten har dårligere kvarts-kvalitet enn Nasafjell kyanittforekomst. Stødi ligger på om lag samme kvalitetsnivå som Nasafjell kvarts og Bolnadal kvarts, bortsett fra væskeinneslutninger som opptrer i langt mindre mengder i kvartsen i kyanittforekomstene.

Kvartsen i Nasafjell kyanittkvartsitt viser et lavere nivå på både litium, titan og aluminium enn både Stødi forekomsten og Nasafjell kvartsforekomst. Spesielt litium-nivået er lavt med et nivå på mindre enn 0,5 ppm.

Titaninnholdet som ligger på 2-3 ppm er lavere enn på Drag, men noe høyere enn Svanvik. Jerninnholdet ligger nok i et eventuelt prosessert produkt nærmere verdien fra laserskudd i områder med inneslutninger (4 ppm) enn uten inneslutninger (<0.5 ppm), og er derved høyere enn Drag. Fosfor har vi dessverre ingen sikre analyser av.

**Tabell 2. Gjennomsnittsanalyser av kvarts i Nasafjell og Stødi kyanittforekomster.**

	Li	Al	Ti	Fe	Na	K	P	B	Ca
<b>Nasafjell kyanittforekomst (kvarts uten inneslutninger)</b>	<0,5	12,2	2,5	<0,5	2,1	<1,2		<1,0	<7,2
<b>Nasafjell kyanitt (med innesl. i kvartsen)</b>	<0,5	16,6	3,0	4,3	4,3	1,8		0,5	
<b>Stødi kyanitt</b>	1,8	27,6	5,3	<0,5	<2,2	<1,2		<1,0	<6,0
<b>Bolnadal</b>	1,1	36,0	2,6	<1,0	8,2	8,6	8,8	1,0	7,2
<b>Nasafjell kvartsforekomst</b>	4,1	39,8	2,7	<0,5	2,6	3,1	17,5?	<0,7	<5,0
<b>Svanvik, Pasvik, ICP-MS NGU</b>	1,7	13,6	1,0	<0,5	1,2	<0,8	<1,0	0,4	<5,0
<b>Drag, ICP-MS NGU</b>	6,0	24,3	5,1	<0,5	1,3	<0,8		0,8	3,5
<b>Norw. Cryst. NC1</b>	4,0	26,0	4,0	0,5	2,7	0,7	0,02?	<0,4	0,6
<b>Norw. Cryst. NCA</b>	0,7	7,0	4,0	0,1	0,7	0,3			0,1

Verdier i ppm

### 4.4 Produktmuligheter.

Kvartsen i bergarten har en moderat kornstørrelse på 0.5-3 mm og frimaling ved standard handelsfraksjoner på under 0,3 mm kan være overkommelig. Kvartsen har kun beskjedne mengder med væskeinneslutninger, og et relativt høyrent kvartskonsentrat kan muligens være oppnåelig.

Hvorvidt produktet kan komme opp mot (eller overgå?) de beste kvaliteter fra Norwegian Crystallites kan først klargjøres gjennom oppredningsforsøk, men laseranalysene indikerer i hvert fall en lignende kvalitet i selve kvartsgitteret. I motsetning til en vanlig kvartsforekomst som nærmest utelukkende består av kvarts vil det trolig være problematisk å oppnå et 100% rent kvartsprodukt uten innhold av korn med små innslag av øvrige mineraler som for eksempel kyanitt.

Foruten kvarts så vil selvsagt også kyanitten være et interessant produkt. Mikroskopering (Fig.19) viser at kyanitten er forholdsvis fri for inneslutninger av for eksempel glimmer som ofte er en forurensning internt i kyanittkorn i kyanittforekomster. Kyanitten er også gjennomgående relativt grovkornet (1-5 mm) og ved oppredning bør det kunne la seg gjøre å fremstille et kyanittkonsentrat med relativt god renhet. Betydelige deler av en eventuell produksjon burde kunne oppnå en kornstørrelse tilsvarende minus 0,3-0,4 mm som er kravet for kyanitråstoff til ildfastmaterialer. Til sanitærporselen og fliser benyttes fraksjonen minus 0,01 mm, men denne er dårligere betalt.

I slipbildet i figur 19 vises kyanitt som mørkere mineraler og kvarts som lyse partier. Innenfor hver av de to sirklene vises en liten mørk prikk fra krateret som ble dannet av laserstrålen ved ICP-MS analysen.

I tillegg til kyanittkvartsitt opptrer også en muskovittskifer i heng av kvartsittsonen. Sydvaranger skal i følge Dahl (1980) ha utført oppredningsforsøk ved Stråssa i Sverige på denne bergarten i tillegg til kyanittmalmen. Vi har så langt ikke fått tilgang på eventuelle rapporter fra dette.

Ved årets undersøkelser ble undersøkelse av muskovittskiferen ikke prioritert, men ved en eventuell driftmessig vurdering av kvarts-kyanitt malmen vil også denne muskovittbergarten være naturlig å undersøke nærmere som en del av områdets samlede ressurspotensial. Denne bergarten har en bredde på flere titalls meter og kan muligens gi både et interessant glimmerprodukt og kvartsprodukt. Liten kornstørrelse gjør imidlertid dette noe tvilsomt.



Figur 19. Tynnslip av Nasafjell kyanitt-kvartsitt

#### 4.5 Brytningsforhold.

Kyanittforekomsten ligger som kvartsforekomsten, ugjestmildt til i høyfjellsterreng på Saltfjellet, og kun drift i en kort sommersesong er aktuelt. Terrengmessig ligger den imidlertid greit til i slakt terreng og med en avstand til E6 på 3 km og høydeforskjell på 250 meter.

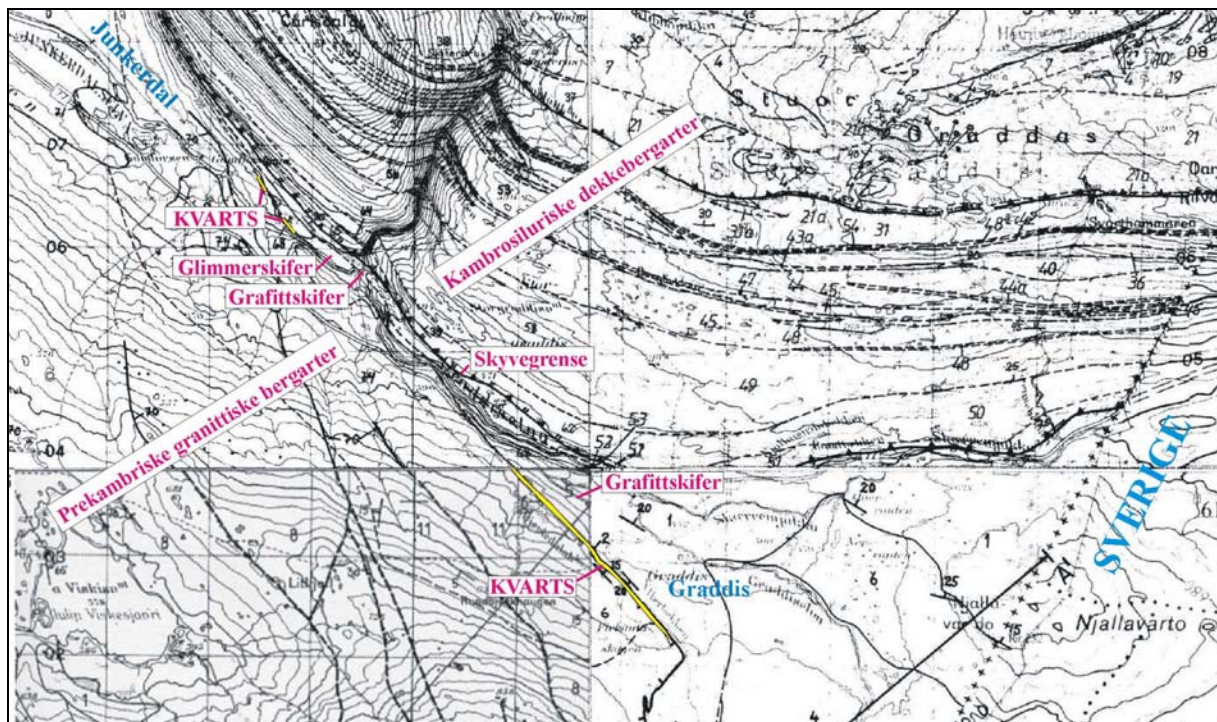


Kjerneboringene viste at kyanitt-kvarts-kroppen er dels komplisert og uregelmessig foldet. Kyanittsonen er smal og vekslingen i forekomsten med muskovittskifer er også en utfordring. Rasjonell brytning vil ikke være enkelt og sannsynligvis må det hele brytes i bulk. Om glimmeret i den tilgrensende glimmergneisen kan gi et interessant supplerende salgsprodukt vil brytningssituasjonen kunne bli gunstigere.

Hvis det etableres drift på kvartsgangene i Nasafjell vil det kunne være relevant å vurdere en ressursbesparende samdrift med eventuelt uttak på de nærliggende kvarts-kyanitt forekomster.

## 5. UNDERSØKELSE AV KVARTSLOKALITETER I JUNKERDAL

På berggrunnskartene i Junkerdalsområdet er det også avmerket kvartssitt på et par lokaliteter innenfor Statskogs grunn. Tilsvarende som på Nasafjell og Bolnadal opptrer kvartshorisonene der også i tilknytning til grafittiske skifer, og med underliggende granittiske bergarter av prekambrisk alder og overliggende skyvegrense mot kambrosiluriske dekkebergarter (Fig. 20).



Figur 20. Utsnitt av berggrunnskart i Junkerdal med indikasjon av kvartshorisoner.

Ettersom disse lokalitetene befinner seg på Statskogs grunn og ligger nær vei ble det derfor besluttet å gjøre rekognoserende undersøkelser i området.

Ved kartleggingen viste det seg korrekt nok opptreden av kvartshorisoner ved de angitte lokaliteter, men som ofte er tilfelle ved berggrunnskart så kan smale soner gjerne være en del overdrevet ved kartfremstillingen for å markere opptreden av den aktuelle enhet. Dette viste seg å være tilfellet med kvartsen i Junkerdalen, som kun ble funnet å ha en faktisk tykkelse på 1-2 m, og dertil var den tilstede kun stedvis langsetter de avmerkede partier.

## 6. OPPSUMMERING

- Nasafjell kvartsforekomst viser seg å ha et samlet dagareal på omkring 145 dekar. Dette tilsvarer 20 fotballbaner i flate og et kvartskvantum på 3,8 millioner tonn for hver ti-meters avsenkning. Utstrekning mot dypet er ikke kjent, men flere titalls millioner tonn regnes å være tilstede, muligens i størrelsesorden 100 millioner. Forekomsten klassifiseres som en mineralressurs av nasjonal interesse.
- Elkem viser interesse for forekomsten og har i høst bla. gjennomført prøvetaking på begge ganger. Selskapet ønsker om kvartskvaliteten holder mål, å starte drift på forekomsten til stykk-kvarts råstoff for silisium-metall produksjon ved Elkem Salten. Rana kommune er anmodet om å disponere området for ressursuttak.
- Analyser av prøver tatt ved supplerende prøvetaking i tverrprofiler av forekomsten viser at kvaliteten på kvartsgitteret er relativt homogent i ulike deler av forekomsten. En kvalitet nær opp mot Drag-kvarts kan registreres, men mye høyere innhold av væskeinneslutninger i Nasafjell-kvartsen gjør at den ikke kan konkurrere på kvalitet med Norwegian Crystallites sine produkter. Videre vurdering av kvartsens potensiale for prosesserte produkter i sandfraksjon er avhengig av oppredningsforsøk.
- Bolnadal kvartsforekomst er med sine 10-20 meters mektighet og totalt en kilometer lengde klart mindre interessant enn Nasafjell. Forekomsten har for høyt innslag av jernholdige mineraler til å kunne egne seg for stykk-kvarts til Si-metall. Kvartsgitteret har lavere litium-innhold enn kvarts fra Nasafjellforekomsten, men for øvrig er selve kvartskvaliteten den samme.
- Kun små kvartslinser ble påtruffet i mer veinære partier av grunnfjellvinduets randsone.
- Supplerende prøvetaking og analyser av kyanittkvartsitten sørvest for kvartsgangene på Nasafjell bekrefter fjorårets indikasjoner om god kvartskvalitet. Laserablasjonsmassespektrometer (LA-ICP-MS) analysene viser analysenivåer som er på linje med de beste kvalitetene som Norwegian Crystallites har i sitt produktspekter.
- Ingen av lokalitetene i Junkerdal hadde kvarts av økonomisk interessant mektighet.

## 7. VIDERE ANBEFALINGER.

- Det anbefales å gjennomføre oppredningsforsøk med rågods fra Nasafjell kvartsforkomst for å fremskaffe et bedre bilde av hvilken kvalitet som kan oppnås med industrielle renseprosesser. Spesielt er det viktig å få vurdert hvilken innflytelse det høye innholdet av væskeinneslutninger har for kvaliteten av prosesserte sandfraksjoner sammenlignet med de analyserte kvalitetene av kvartsgitter uten væskeinneslutninger.

Norske kvartsprodusenter har vist interesse for å utføre slike tester.

Allerede innsamlet materiale kan benyttes i første omgang for småskala labforsøk. Resultatene av disse vil avgjøre i hvilken grad nye og større prøver bør innsamles.

- Oppredningsforsøk med rågods fra Nasafjell kyanittforekomst bør utføres m.h.p. en vurdering av kvarts- og kyanittkvalitet. Tilgjengelig materiale er litt knapt, og tilleggsprøver bør samles inn. Mer omfattende prøveserier bør dertil utføres for å avdekke eventuelle kvalitetsvariasjoner innenfor forekomsten.
- Tilgrensende muskovitt-kvarts bergart bør prøvetas for å kontrollere om kvartsen også i denne kan være av god kvalitet og om muskovitten kan gi rent nok flotasjonskonsentrat.
- Resultater fra de utførte oppredningsforsøk i 1980 ved Stråssa i Sverige bør ettersøkes.

## 8. REFERANSER

- Dahl, Ø. 1980: Nasa og Stødi kyanittfelter – resultater fra diamantboring og geologiske undersøkelser sommeren 1980, Aspro rapport 1115. Bergvesenrapport BV 3506.
- Gjelle, S. 1978: Bjøllådal. Berggrunnsgeologisk kart 2028 II – 1:50 000. Norges geologiske undersøkelse.
- Gjelle, S. 1986: Berggrunnskart Graddis 2128 II 1:50 000, 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.
- Kollung, S. og Gjelle, S. 1986: Berggrunnskart Junkerdal 2128 4, 1:50 000, foreløpig utgave. Norges geologiske undersøkelse.
- Wanvik, J.E. 2003: Nasafjell kvartsføremst. Norges geologiske undersøkelse. Rapport 2003.047.

## LA-ICP-MS analyser av kvarts fra Nasafjell kvartsforkomst.

	Li	Al	Ti	Fe	Na	K	P	B	Ca
<b>Kvarts uten inneslutn..</b>									
JW02-28	1,6	5,5	0,3	<0,5	0,6	<0,8	26,1	<1,0	
JW02-28-1	1,5	8,3	0,5	<0,5	12,2	<0,8		0,4	<5,0
JW02-29	5,6	75,0	4,0	<0,5	1,4	<0,8	45,1	<1,0	
JW02-29-1	5,7	95,0	4,2	<0,5	9,7	4,1		0,7	<5,0
JW02-29-3	5,2	84,3	4,2	<0,5	<1,0	<0,8		0,6	<5,0
JW02-29-4	5,6	86,0	3,5	<0,5	1,7	0,8		0,6	5,8
JW02-50	4,9	52,6	4,0	<0,5	0,9	1,1	10,3	<1,0	
JW02-51	1,5	45,7	4,5	<0,5	<1,0	17,4	6,3	<1,0	
JW02-52	3,2	31,5	1,2	<0,5	0,7	11,0	8,1	<1,0	
JW02-52-1	3,5	20,7	3,3	<0,5	<1,0	3,6		0,5	<5,0
JW02-53	4,3	29,9	1,6	<0,5	0,8	1,0	8,9	<1,0	
JW02-53A-1	4,8	13,1	2,8	<0,5	7,8	2,0	21,8	0,2	
JW02-53A-2	3,9	16,2	3,3	<0,5	4,7	7,5	15,5	0,2	
JW02-54	2,4	17,4	2,0	<0,5	0,2	<0,8	12,8	<1,0	
JW02-55	2,8	9,0	0,1	<0,5	0,1	<0,8	11,6	<1,0	
JW02-57	2,6	29,3	2,4	<0,5	1,8	0,4	18,3	<1,0	
JW02-60	7,3	30,4	1,4	<0,5	0,2	<0,8	24,9	<1,0	
Nasa2-A	8,3	66,5	5,7	<0,5	<1,0	1,3		0,7	<5,0
W03-12A-1	5,9	92,3	4,5	<0,5	11,8	6,9		0,8	<5,0
JW03-12B-1	4,4	72,0	3,5	0,6	7,8	7,5		0,7	5,7
<b>Gj.snitt</b>	<b>2,5</b>	<b>34,7</b>	<b>2,0</b>	<b>&lt;0,5</b>	<b>&lt;1,0</b>	<b>4,2</b>		<b>0,6</b>	<b>&lt;5,0</b>
<b>Kvarts m/inneslutn.</b>									
JW02-28-2	1,4	15,5	1,2	0,5	97,6	5,2		1,7	7,5
JW02-28-3	2,9	38,3	1,3	<0,5	60,1	34,3		1,9	25,7
JW02-29-2	5,8	103,0	5,0	<0,5	17,4	30,4		3,0	<5,0
JW02-50-1	2,6	13,2	0,8	<0,5	118,0	21,0		3,5	36,7
JW02-50-2	3,3	43,6	2,9	4,61	743,0	48,2		2,8	17,2
JW02-50-3	3,8	29,0	2,2	<0,5	102,0	12,1		1,1	34,1
JW02-50A-1	4,0	9,5	1,2	0,49	45,5	12,6	10,2	0,4	
JW02-50A-2	5,2	28,9	3,5	0,09	14,4	18,8	19,8	0,2	
JW02-52-2	2,6	103,0	4,8	1,41	64,4	35,2		1,1	<5,0
JW02-52-3	2,7	92,6	5,1	3,13	153,0	63,2		1,3	6,1
Nasa2-B	3,0	23,1	1,1	<0,5	218,0	43,5		4,8	<5,0
JW03-12A-2	3,9	102,8	4,0	1,9	100,3	53,2		1,4	17,7
JW03-12B-2	2,8	48,2	3,1	14,4	66,8	28,0		1,8	17,2
JW03-12C-2	2,0	30,7	2,6	9,8	330,8	66,1		5,7	41,8
JW03-12D-2	10,9	128,1	3,8	7,8	379,3	253,8		22,6	35,1
JW03-12E-2	6,0	104,4	4,0	1,3	108,8	18,8		6,2	14,0
JW03-12F-2	3,4	55,7	3,3	5,1	59,0	46,2		1,8	25,1
JW03-12G-2	1,3	17,3	0,8	7,8	33,5	96,9		1,2	9,5
JW03-13A-2	7,5	76,3	3,2	8,2	376,4	257,9		13,7	48,5
JW03-13C-2	2,8	47,3	1,3	18,2	559,4	234,5		5,5	62,7
JW03-13E-2	4,3	37,8	2,8	3,4	90,0	34,7		5,4	72,6
JW03-13G-2	1,9	32,9	2,7	1,6	532,5	68,1		6,4	28,2
JW03-14A-1	5,1	154,3	5,5	1,8	53,4	34,2		9,0	4,8
JW03-14A-2	4,0	117,0	3,0	11,4	274,8	90,4		10,7	14,1
JW03-14B-2	5,0	46,5	1,6	2,3	108,0	72,4		6,0	10,8
<b>Gj. snitt</b>	<b>3,9</b>	<b>60,0</b>	<b>2,8</b>	<b>4,3</b>	<b>188,3</b>	<b>67,2</b>		<b>3,0</b>	<b>23,7</b>

## LA-ICP-MS analyser av kvarts fra Bolnadal

	Li	Al	Ti	Fe	Na	K	P	B	Ca
<b>Kvarts uten inneslutninger</b>									
KSH-1	0,6	39,3	3,2	<1,0	1,7	10,7	<1,0	<1,0	
KSH-2	1,9	13,8	1,4	<1,0	1,0	2,0	9,9	<1,0	
KSH-3	0,7	35,9	2,5	<1,0	2,6	4,2	15,6	<1,0	
JW03-5-1	0,9	28,2	2,7	<1,0	18,7	10,9		<1,0	8,7
JW03-6A-1	0,9	50,1	2,9	<1,0	<1,0	18,1		1,0	<5,0
JW03-6B-1	1,7	46,9	3,2	<1,0	13,3	6,5		1,0	8,0
JW03-7-1	1,3	37,5	1,9	<1,0	19,3	7,8		1,0	7,0
<b>Gj.snitt</b>	<b>1,1</b>	<b>36,0</b>	<b>2,6</b>	<b>&lt;1,0</b>	<b>8,2</b>	<b>8,6</b>	<b>8,8</b>	<b>1,0</b>	<b>7,2</b>
<b>Kvarts med inneslutninger</b>									
JW03-5-2	0,8	13,7	1,7	1,3	382,8	130,5		3,0	38,6
JW03-6A-2	0,9	20,0	24,1	103,2	106,9	58,8		2,0	69,2
JW03-6B-2	0,7	34,8	3,6	1,2	34,3	26,1		1,0	<5,0
JW03-7-2	1,9	37,1	3,2	4,4	144,3	30,6		8,6	10,5
<b>Gj. snitt</b>	<b>1,1</b>	<b>26,4</b>	<b>8,2</b>	<b>27,6</b>	<b>167,1</b>	<b>61,5</b>		<b>3,6</b>	<b>30,8</b>

## LA-ICP-MS analyser av kvarts fra Nasafjell kyanittforekomst.

	Li	Al	Ti	Fe	Na	K	P	B	Ca
<b>Kvarts uten inneslutninger</b>									
JW02-61	0,05	9,2	2,1	<0,5	<1,0	<1,0		<1,0	
JW03-15A-1	<0,5	16,8	2,5	<0,5	<1,0	<1,0		0,6	11,6
JW03-15B-1	<0,5	<5,0	2,3	<0,5	<1,0	1,1		0,2	<5,0
JW03-15C-1	<0,5	17,7	3,0	<0,5	6,1	1,8		0,6	<5,0
<b>Gj.snitt</b>	<b>&lt;0,5</b>	<b>12,2</b>	<b>2,5</b>	<b>&lt;0,5</b>	<b>2,1</b>	<b>&lt;1,2</b>		<b>&lt;1,0</b>	<b>&lt;7,2</b>
<b>Kvarts med litt inneslutninger</b>									
JW03-15A-2	<0,5	20,4	3,2	1,0	6,4	0,6		0,4	<5,0
JW03-15B-2	<0,5	14,8	3,7	5,2	5,6	1,6		0,5	<5,0
JW03-15C-2	<0,5	14,5	2,2	6,6	<1,0	3,1		0,5	22
<b>Gj. snitt</b>	<b>&lt;0,5</b>	<b>16,6</b>	<b>3,0</b>	<b>4,3</b>	<b>4,3</b>	<b>1,8</b>		<b>0,5</b>	



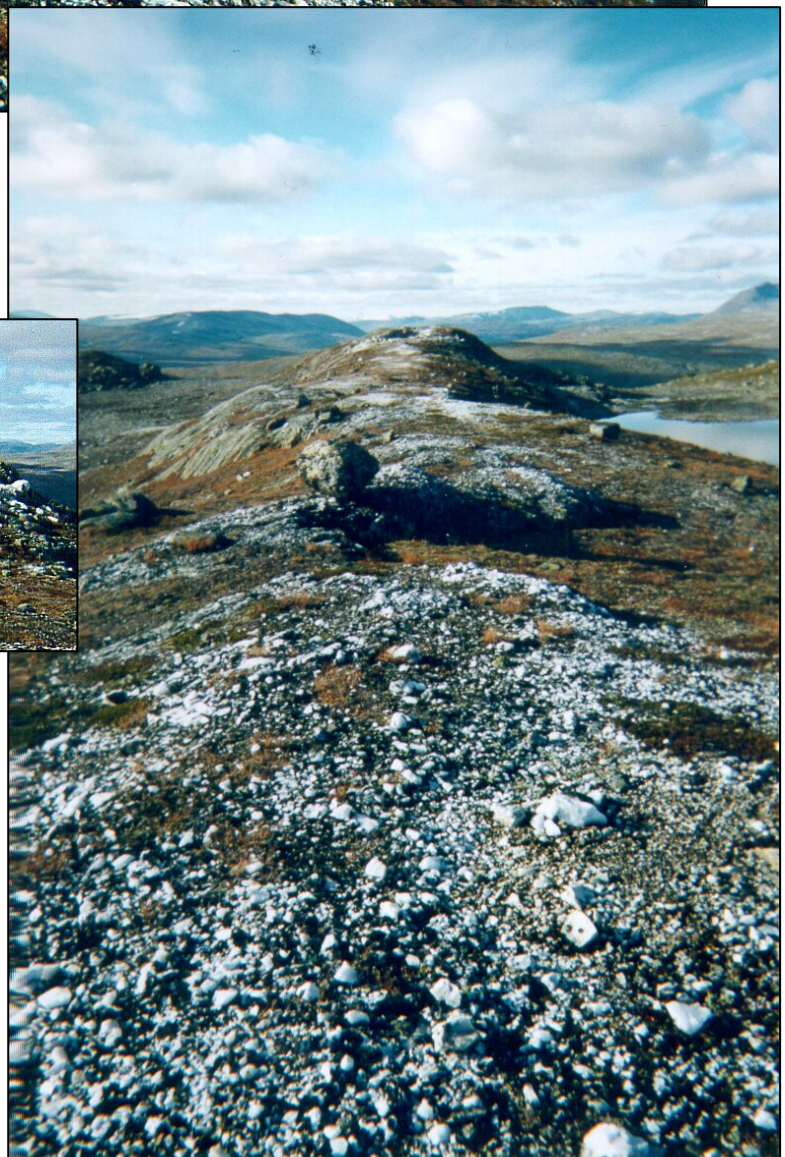
Beliggenhet sett fra E6. Foto tatt nordfra. Pilen markerer forekomstområdet. Forekomsten ligger skjult bak fjellryggen foran.



Vestligste del av hovedkroppen på den vestlige gangen. Foto tatt mot nordøst.



Vestgangen sett fra vest mot øst, oppe på plataet.



Vestgangen sett fra øst mot vest. Et større prøvebrudd som kan skimtes nær horisonten på bildet til høyre, er vist i utsnitt over.





Større prøvegropp fra undersøkelsene omkring 1970.



Gulbrun kalkspat er stedvis synlig i bruddveggen.