

NGU Rapport 2010.061

Kartlegging av granatforekomsten på
Buviknakken, Sørfold kommune, Nordland.

Rapport nr.: 2010.061		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Kartlegging av granatforekomsten på Buviknakken, Sørfold kommune, Nordland.			
Forfatter: Ingvar Lindahl		Oppdragsgiver: NGU i samarbeid med Nordland fylkeskommune og Sørfold kommune	
Fylke: Nordland		Kommune: Sørfold	
Kartblad (M=1:250.000) Sulitjelma		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) Fauske 2129.4	
Forekomstens navn og koordinater: Buviknakken		Sidetall: 25 Kartbilag: 2	Pris: NOK 85,-
Feltarbeid utført: 2010	Rapportdato: 10.11.2010	Prosjektnr.: 3056.00	Ansvarlig: <i>Rolv Dahl</i>
Sammendrag:			
<p>Ideen om undersøkelse av granat som abrasiv ble framsatt på 1990-tallet i regi av Nordlandsprogrammet, senere gjennom Salten Mineral for undersøkelser i Salten i regi av Salten Regionråd, og deretter videreført i Nordland Mineral. Undersøkelsene i 2010 er gjort på Buviknakken som ble prioritert fra de innledende undersøkelsene.</p> <p>Granatene på Buviknakken i Sørfold er idiomorfe med krystallstørrelse fra 5 cm til 2 mm. Granatene sitter i en matriks som er ganske bløt og som består vesentlig av sericitt, kloritt og noe amfibol som antas gunstig for knusing og mineralseparasjon. Granatklorittskiferen på Buviknakken er kartlagt i detalj. Denne bergarten kan følges i et band med mektighet fra 5-25 m i sterkt foldet glimmerskifer, granatglimmerskifer og kvartsitt. Den er fulgt fra nær toppen av Buviknakken og ned mot bygdeveien til Buvika.</p> <p>Det anbefales å gjøre en testing av granaten med sandblåsing og vannjet kutting. En videre undersøkelse av granatkvaliteten i regi av kompetent industripartner bør gjøres sammen med en markedsanalyse for granat som abrasiv. Tall for gehalt og reserver må gjøres deretter med avdekning og boring, dersom kvalitet og markedsprognosene er positive.</p>			
Emneord: Industrimineral	Abrasiver	Granatklorittskifer	
Skarn	Granat	Fagrapport	

INNHold

Innledning

Granatundersøkelser i Norge

Tidligere arbeider i området

Feltundersøkelser 2010

Geologisk oversikt over Buviknakken

Oppsummering

Konklusjon for Buviknakken

Litteratur

FIGURER

1. Grovkornet granat fra granatsonen
2. Typisk granat fra granatsonen
3. Typisk granat fra granatsonen
4. Granat og granatfles med staurolitt fra granatsonen
5. Granat med mye inneslutninger (poikiloblastisk) i granatglimmerskifer
6. Finkornet lyserød granat fra muskovittrik granatglimmerskifer

VEDLEGG

1. Behandling av tidligere prøver fra Buviknakken
2. Beskrivelse fraksjonene etter mineralseparasjon med en summarisk slipbeskrivelse
3. Siktstandarder for granat

KARTBILAG

1. Lokaliseringen av Buviknakken
2. Kart over granatsonen på Buviknakken

INNLEDNING

Granat er et av de spesielle mineralene som blir brukt som abrasiv, hovedsakelig til sandblåsing. Hoveddelen av dette markedet dekkes imidlertid av silikatsand og slag, kun 2 % av konsumet er granat som er et mer kostbart produkt. Flere nye anvendelsesområder blir etter hvert etablert for granat. Den blir brukt bl. a. ved skjæring med vannjet for å øke skjæreeffekten, for vannrensing og innenfor mange andre markedsnisjer. Granaten som er på verdensmarkedet i dag kommer fra et par forekomster i fast fjell i USA og for øvrig fra strandsand først og fremst i Australia og India. Ofte produseres granat som biprodukt fra vasking av strandsand hvor andre mineraler som rutil, ilmenitt og REE-mineraler er hovedproduktet.

Fra 1980 til 1995 var det omtrent en tidobling av forbruket av granat, og prognosene framover er at markedsvolumet vil øke sterkt. De dominerende produsentene volummessig er USA, Australia, China og India med omtrent ¼ hver. Verdensproduksjon av granat i 2003 var på ca. 500 000 tonn. Etter det har produksjonen og markedet øket sterkt. Det europeiske markedet var samme år på omkring 70 000 tonn. Kun en liten del av det europeiske forbruket utvinnes i Europa gjennom en liten produksjon i Tsjekkia.

Granat er et metamorft mineral. Krystallveksten gir gjerne inneslutninger av andre mineraler som er vanlig for de aller fleste granatene, inkludert strandsandforekomstene hvor kilden er granat fra forvitring av metamorfe bergarter. Det er viktig i industrielt bruk at granaten ikke sprekker lett opp og at egenvekten er høyest mulig. Et visst innhold av inneslutninger er ikke problematisk utenom at de kan øke/minke egenvekten på kornene. Kwartsinneslutninger er ikke ønsket av helsemessige årsaker på grunn av kvartsholdig støv. Derfor er inneslutninger av kvarts ikke ønsket, og kvarts vil i tillegg gi en lavere egenvekt på granatkonsentratet. Andre faktorer kan være viktig avhengig av bruksområdet.

Mulighetene for granatforekomster i fast fjell i Norge er knyttet til granatglimmerskifer, skarn, granatamfibolitt og eklogitt. Vi kjenner oppkonsentrering av granat i strandsand og glacifluviale avsetninger noen få steder i Nordland, men volumene er for små eller at forekomstene ikke kan utnyttes på grunn av båndlegging av arealene til andre formål. Eneste mulige utnyttbare ressurs som tidligere er undersøkt i Norge med henblikk på utvinning er granat i eklogitt på Møre.

Når det gjelder krav og kravspesifikasjoner for granat som industriprodukt henvises til sammenstillingen av Heim (2002) og litteraturoversikten.

Leif Furuhaug har bidratt til rapporten med kartbilagene og redigering av figurene.

GRANATUNDERSØKELSER I NORGE

NGU har vært en perifer deltaker når det gjelder undersøkelser av abrasiver blant annet med granat fra eklogitt fra Vestlandet. Noe data på det finnes (pers. medd. A. Korneliussen 2001). Arbeidene på NGU ble gjort i samarbeid med Stokke Gruppen (S. I. Parr). Stokke Gruppen (tidligere Stokke Industrier AS) etablerte et selskap Fjord Blokk AS med et datterselskap Granat AS. Konklusjonen fra undersøkelse av granat fra eklogitt er at den blir skarpkantet, men er svært sprø. Kun en eklogitt er undersøkt, og konklusjonen er at noe variasjon i

kvaliteten av granat i de enkelte eklogittkroppene kan forventes. Stokke Gruppen har i dag et lavt aktivitetsnivå på granater.

Novemco (J. Heim og H. Eide) overtok rettighetene fra Stokke Industrier for en eklogittforekomst i Volda som de undersøkte. Novemco arbeidet også en hel del med granat fra andre eklogitter på Sunnmøre. Et prosjekt ligger i følge Novemco mer eller mindre klar for realisering. Fortsatt sitter de med rettigheter til en forekomst på Herøy. På nett ligger det i dag informasjon om at Nordic Mining AS arbeider både med å vurdere ressursene av rutil og granat på Vestlandet.

Sibelco er et stort belgisk mineralselskap med mye kompetanse på abrasiver. Sibelco Nordic er interessert i granat. De har arbeidet med granat i eklogitt, har hatt kontakt med Novemco og har hatt et toårig prosjekt for å undersøke granat fra eklogitt (pers. medd. N. E. Johannesen). Resultatene fra dette arbeidet er ikke kjent, men Sibelco Nordic vil være en interessant partner for videre vurdering av granat på Buviknakken.

Etter de innledende undersøkelsene av granat i Nordland, ble det geologisk sett konkludert med at Salten er det området en bør satse på med opptreden av velkrystallisert granat med få inneslutninger. I denne sammenheng er oppfatningen at Buviknakken er den beste lokaliteten, men det må understrekes at det er gjort kun et begrenset lite arbeid med oppfølging av granatprospektering i Salten.

De tidligere arbeidene med granat i Salten er gjort i regi av Salten Mineral (Salten Regionråd). Nordland Mineral (Nordland Fylkeskommune) og NGU har videreført de beskjedne undersøkelsene. Det startet med en utredning om granat, granat i Norge og granatmarkedet av Heim (2002) for å vurdere om et videre arbeid med utnyttelse av granat var interessant. Heims sammenstilling gir en oversikt over situasjonen oppdatert fram til 1990-tallet.

De arbeidene som ble gjort i Nordland forut for kartleggingen i 2010 er rapportert av Lindahl & Vrålstad (2009). Arbeidene i 2010 er finansiert av NGU og Nordland Mineral med tilskudd fra Sørfold kommune.

TIDLIGERE ARBEIDER I OMRÅDET

Flere steder i indre Salten i kaledonske bergartsenheter er det kjent at de er granatførende, vanligst som granatglimmerskifer. Det kan ses av de geologiske kartene, for eksempel Fauske (Gustavson et al. 2004) og Sulitjelmaområdet (Kollung 1990). Noen lokaliteter er kjent av mineralsamlere for å ha perfekte idiomorfe granater av samlerkvalitet.

I 1974 ble det av Arne (ikke Are) Korneliussen funnet pene velkrystalliserte granater i Buviknakken ved Buvika i Sørfold. Disse kan ha en størrelse på opptil 5 cm, og har dermed en verdi på samlermarkedet. Funnet ble ikke publisert før på slutten av 1980-tallet i forbindelse med at norske mineralhandlere fikk kjennskap til forekomsten. Beskrivelse av lokaliteten i internasjonal samlerlitteratur har ført til valfart til området med uttak av store mengder materiale, dels til forargelse for grunneierne (personlig kommentar Abelsen).

Utgangspunktet for undersøkelsene i Buviknakken var samlerlokaliteten som var kjent fra før. Dette er en spesiell bergart som for enkelhets skyld omtales som *granatsonen* og som har vanlig granatglimmerskifer i både heng og ligg. På samlerlokaliteten er mengden granat anslått til omkring 20 % over en mektighet på opp mot 5 m. Denne kjente blotningen har et utgående på ca. 10 m og er deretter overdekket i strøkretningen både i SV og NØ.

Sommeren 2007 ble granatsonen funnet igjen høyere opp i Buviknakken enn den tidligere kjente mineralsamler-lokaliteten. Dette nye feltet, Buviknakken øvre, har et blottet område som er ca. 100 langt og ca. 30 m bredt vinkelrett på strøket. Fallet er steilt. I fortsettelsen langs strøket i begge retninger er det betydelig overdekning. Den granatførende bergarten varierer en hel del. Over sonens bredde varierer også gehalten av granat ganske mye. I den sentrale delen er innholdet lavest, mens det på begge sider er flere meter breie lag med gehalten på omkring 20 %. Lokalt er det funnet opptil ½ meter tykke lag med granatfels eller granatskarn med opp mot 75 % granat. De to sonene med høyt granatinnhold kan henge sammen ved tett isoklinal foldning.

Det er også noe staurolitt i granatsonen som opptrer i mørk brune likkisteformede idiomorfe krystaller av samme størrelse som granaten. Matriksen i bergarten mellom granatene har i tillegg til muskovitt også kloritt og i enkelte tilfelle amfibol. Dette er forskjellig fra omgivende granatglimmerskifer.

De tidligere innsamlede prøvene fra Nordland og Buviknakken er undersøkt og resultatene beskrevet av Lindahl & Vrålstad (2009).

I forbindelse med undersøkelse av kvartsitten og dens renhet mot toppen av Buviknakken ble det også i 2009 funnet 3-4 små blotninger av granatsonens fortsettelse langs strøket fra samlerlokaliteten og sørvestover langs Nordnakkmyra (se Kartvedlegg 2). Det ble derfor besluttet å forsøke og finne ut om granatsonen ut fra de nyoppdagede blotningene var sammenhengende, og om området ved samlerlokaliteten henger sammen med granatsonen oppe mot toppen av Buviknakken.

FELTUNDERSØKELSER 2010

Hovedfokus i 2010 var å kartlegge granatsonen med antatt utnyttbar granat på og ved Buviknakken. Det vil si det som er mest velkrystalliserte granater, granater med lite inneslutninger i en bløtere matriks. En slik bergart er antatt enklest å opprede. Det er nettopp en slik kloritt-sericittskifer med granater som drives i USA. Lokalt er denne granatførende bergarten på Buviknakken som var kjent tidligere er beskrevet av Lindahl & Vrålstad (2009).

Målet for feltundersøkelsene i 2010 var å forsøke å få hele utstrekningen av det granatførende laget på kart og forsøke å vurdere mektighet, gehalt og kvalitet. Gehalten av granat bør sannsynligvis minst være 20 %. Gehalten er imidlertid vanskelig å anslå med den store variasjonen i granatens størrelse og med stor variasjon i innhold langs tynne bånd innenfor sonen.

Det er ikke i 2010 tatt ut større prøver for testing. Den testingen som er gjort er basert på tidligere innsamlet prøvemateriale (Lindahl & Vrålstad 2009). Testing og vurdering er utført

av Sibelco Nordic ved Nils Egil Johannesen. På befaring med hans deltakelse i regi av Nordland Mineral ble det konkludert med at det som til da var kjent om forekomsten var for spinkelt å arbeide videre med, og at tyngdepunktet for reservevolumet lå veiløst i et område helt opp mot toppen av Buviknakken.

GEOLOGISK OVERSIKT OVER BUVIKNAKKEN

Generelt.

Salten-regionen er dekket med rimelig nye geologiske kart i målestokk 1:250 000 med kartbladene Bodø og Sulitjelma. Kartblad Fauske er utgitt av NGU som foreløpig kart og finnes som fargeplott (Gustavson et al. 2004) som dekker Buviknakken. Et utsnitt av det er vist på Karbilag 1, som også viser lokalisering av området. Det er en hel del justeringer som bør gjøres på dette kartet før det trykkes, også på Buviknakken.

Kartleggingen som ble gjort i 2010 hadde til hovedhensikt å kartlegge granatsonen på NV-siden av Buviknakken. Overdekket er betydelig på selve Buviknakken og i hele lia ned mot bygdeveien til Buvika. Kvartsitten, som er en del av lagpakken, er best blottet, og denne ble brukt som ledehorisont for å finne blotninger av granatsonen som ligger som et lag ca. 20 m fra kvartsitten. Mange nye blotninger ble ”gravd” fram og koordinatfestet med GPS.

Med å følge granatsonen i stor detalj i bratt terreng var det mulig å finne 20-30 nye blotninger av denne. Mektigheten er oftest vanskelig å anslå på grunn av overdekningen. Den synlige delen kan variere fra 1 m og oppover. Riktig mektighet kan først fastslås etter avdekking eller diamantboring. Nær toppen av Buviknakken hvor sonen er ca. 30 m bred er granatsonen delt i to soner.

Tektonisk er geologien i detalj på Buviknakken meget kompleks og kart kan ikke framstilles i detalj på grunn av overdekningen. Kvartsitten og dolomittmarmoren som er enkelt kartleggbare enheter kan ikke følges kontinuerlig, men opptrer som linser og lag med tektoniske fortykninger. Lokalt er bergartene tett sammenfoldet mens de nedover Nordnakklia (Kartvedlegg 2) er en mer åpen fold. Kvartsitten synes avrevet i linser og er ikke en kontinuerlig enhet.

Resultatet fra kartleggingen av granatsonen på Buviknakken er vist i vedlagte Kartbilag 2.

Kvartsitten

Kvartsitten tilhører en geologisk enhet i området som sannsynligvis er den samme som opptrer i Kvitblikk-forekomsten hvor den ble drevet som kvartsitt til ferrosilisium av Elkem. Det har også vært i drift på samme kvartsitten av Orkla 1.5 km sør for Buviknakken nede ved fjorden (Se Kartvedlegg 1).

Lokalt kan denne følges fra bruddet til Orkla opp på Buviknakken som en ganske tynn enhet. Ved den første ombøyningen mot toppen av Buviknakken (Kartvedlegg 2) er den sørlige sjenkelen tynn, mens mektigheten øker ganske mye til flere titalls metre i den nordlige sjenkelen og ned brattlia til Nordnakkmyra. Ved Svarthammaren er det kun funnet en tynn kvartsitt med en oppsplittet granatsone på begge sider. Ved fjorden ved Grindvikhaugen er det en utkiling av kvartsitten som har stor økning i mektighet opp mot nærmeste gården til A. Solli.

Opp mot toppen av Buviknakken, i den tette folden, har kvartsitten og omgivende bergarter et steilt fall mot sør (Kartvedlegg 2). Fra Kvitberglia og ned til Nordnakkmyra er det en åpen synform med akse mot ØNØ. Fallet på bergartene ved granatsonen er ned brattlia mot NNØ. Ved ombøyningen på Nordnakkhaugen – Svarthammaren står bergartene igjen temmelig steilt.

Kvartsitten varierer fra finlaminert med god spalting i plater langs muskovittførende lag, til mer massiv med dårlige spalteeenskaper. I foldesjenklene er den tydelig rytmisk båndet med hvite og litt mørkere bånd, mens den i ombøyningene ved foldningen er mer metamorf, har bedre sammenvokste korn etter metamorfose og intens folding. Dette synes kanskje å ha gitt en "rensing" av kvartsitten da den her er mest glassaktig og renest. Kvartsitten kan også der den er finlaminert vise intens detaljfolding med bølgelengde på 5-10 cm. Inne i kvartsitten finnes det også tynne lag av glimmerskifer, dels en rusten glimmerskifer.

Renheten på kvartsitten på Buviknakken er undersøkt av Nordland Mineral med utsprengning av prøver og med påfølgende analyse av prøvene med henblikk på bruk av kvartsitten som Si-metall og eventuelt som superren kvarts dersom kvartskornene er nok rene. Resultatene var negative med hensyn til et superrent kvartsprodukt, og kvaliteten er på grensen kvalitetsmessig for bruk som Si-metall.

Granatsonen

Laget med store velkrystalliserte (idiomorfe) granater, eller granatsonen, ligger inne i en sekvens med granatglimmerskifer med mindre og generelt lavere innhold av små lysere rødlige fargede granater. Granatsonen følger kvartsitten, med ca. 20 m granatglimmerskifer mellom dem. Granatsonen synes å ha større regularitet i mektighet, selv om den varierer, enn kvartsitten.

Spesielt for granatsonen er at den er mer mafisk enn omkringliggende granatglimmerskifer. Det betyr at granatsonen inneholder mer jern og er en mørkere bergart. De mørke mineralene er kloritt, amfibol og staurolitt. Granaten i sonen er også mørk rødlig til mørk brunlig, mens granaten i granatglimmerskiferen utenom er røde til nesten rosa. Lokalt synes det som om en intens frisk grønnfarge lokalt i granatsonen skyldes et innhold av kromglimmer (fuchsitt). Det er også i en enkelt lokalitet funnet kyanitt i granatsonen. Matriks mellom granatene kan delvis være helt dominert av kloritt og sericitt (finkornet lys glimmer). Andre steder, som på lokaliteten som er bearbeidet av mineralsamlere, er matriksen lysere og dominert av finkornet serisittisk skifer og med mindre mengde kloritt.

Størrelsen på granatene varierer fra 5 cm og nedover. De er velkrystalliserte eller idiomorfe og synes makroskopisk ikke å ha inneslutninger. De ser rene ut både på krystallflater og på bruddflater. Det er svært vanskelig å bestemme mengdeinnholdet av granat over større mektighet på grunn av lagvise variasjoner både i granatens størrelse, bånding i bergarten med varierende granatmengde og overdekning. Granatene i granatsonen, sammenlignet med skiferen utenfor, ser rene ut og er uten inneslutninger. Det kan bety at friknusning fra de omgivende mineraler kan påregnes.

I granatsonen er det internt en bånding hvor granatene opptrer i forskjellig mengde og med forskjellig kornstørrelse. Det finnes også dm-tykke bånd med granatfels som har omkring

70 % granat med mindre idiomorfe krystaller. Det virker som om granaten i disse båndene kan ha mer inneslutninger, selv om dette er vurdert kun makroskopisk.

Tykkelsen på granatsonen langs strøket er ikke mulig å finne nøyaktig på grunn av den sparsomme blotningsgraden. Hver registrering av sonen er ofte bare basert på noen få kvadrat- meter blotning av bare en del av sonen. Det er grunn til å anta at tykkelsen varierer fra noen få meter og opp mot 10 m. Gehalten over disse mektighetene er det ikke mulig å si noe om.

Granatglimmerskiferen, kvartsitten og marmoren representerer metamorfe sedimentære bergarter. Den granatførende sonen i de klart sedimentære bergartene kan tyde på at sedimentet ble avsatt med innslag av vulkansk materiale fra aske eller tuff, eller fra erosjon av mørke (mafiske) bergarter som gabbro eller grønnstein.

Både granat og staurolitt er mineraler som brukes som abrasiver med litt forskjellige egenskaper og dermed bruksområder. Granaten er av hovedinteresse økonomisk, men lokalt i granatsonen er mengden av staurolitt ganske stor. Over ¼ m² kan gehalten være opptil 10 %. Begge mineralene har høy egenvekt og hardhet:

- Granat med egenvekt på 3.8-4.3 og hardhet på 6.5-7.5
- Staurolitt med egenvekt på 3.65-3.83 og hardhet på 7.0-7.5

En preliminær bestemmelse av egenvekt på granaten fra Buviknakken viste at den ligger på ca. 4.0. Utvinning av granat er vanligvis basert på spesifikk vekt og gjøres på vaskebord uten tilsetning av kjemikalier. Granat og staurolitt vil muligens kunne skilles fra hverandre gravimetrisk fra granatsonen på Buviknakken og iallfall ut fra de lettere silikatmineralene.

Granatens opptreden i granatsonen er illustrert i Fig. 1-4.

Andre bergarter

Både i heng og ligg av det som er betegnet granatsonen opptrer granatglimmerskifer. Dette er mer vanlig granatglimmerskifer med kvarts, litt feltspatt og mest lys glimmer. Vanligst har denne 5-10 % granat, men kan også stedvis ha et høyere granatinnhold.

Enkelte steder er granatene i granatglimmerskiferen matt rødlig uten krystallform og synes å være full av små inneslutninger som sannsynligvis gjør granaten ubrukbar i industriell sammenheng (Fig. 5). Det er også lokalt i granatglimmerskiferen funnet dm-tykke lag som har mer enn 70 % granat. Denne virker imidlertid å ha inneslutninger av andre mineraler. Stedvis i den mest muskovittrike granatglimmerskiferen har bergarten helt lyse rødlig til rosa velkrystallisert granater som dels er gjennomsiktig. Disse ser ikke ut til å ha inneslutninger, og granatinnholdet kan være ganske høyt. Granatene har her en størrelse på 1-2 mm (Fig. 6).

Inne i granatglimmerskiferen er det også funnet lag av amfibolitt som kan være noen få meter tykke. Det er ikke avgjort om denne bergarten er en vulkansk bergart eller intrusive lag i sekvensen med granatglimmerskifer.

Den hvite dolomitmarmoren på nord-helningen av Buviknakken er undersøkt med diamantboring av Hammerfall Dolomitt AS. Den kjemiske sammensetningen er nokså lik den

som dolomitten i Hammerfall har, og sammensetningen er den samme over stor mektighet. Det er boret noen få hull på forekomsten som er en framtidig industrimineral ressurs.

Dolomitt-marmoren er også undersøkt med henblikk på bruk som bygningstein. De prøvene som ble tatt ut av Nordland Mineral og forsøkt polert var tatt ut for nært overflaten, og den tekniske kvaliteten var derfor ikke god nok for polering. Et problem for bruk av dolomitt-marmoren som bygningstein, som for de andre dolomitt-marmorene i Nordland, er dårlig kornbinding. Testing av dette må gjøres ved å ta prøver uten overflatepåvirkning.

OPPSUMMERING

Granat er et metamorft mineral og et mineral som utnyttes som abrasiver. Det meste av produksjonen kommer fra sandforekomster, men en del tas også ut gjennom oppredning av bergarter. Det er viktig at granatene har lite inneslutninger av silikat-mineraler som kan være et helsemessig problem (kvarts), og de reduserer samtidig egenvekten av et mineralkonsentrat. Som nevnt er granat et metamorft mineral som kan ha uønskede inneslutninger både i fast fjell og når de etter forvitring av den metamorfe bergarten av naturen er oppkonsentrert som tungmineralsand.

De arbeidene som hittil er gjort i Nordland på granat må anses som innledende og er ikke en fullstendig undersøkelse av granatpotensialet. Det bør fokuseres på undersøkelse av granatglimmerskifre hvor metamorfosen og kjemien på sedimentene har gitt idiomorfe granater med lite inneslutninger, og at matriksen er gunstig for friknusning.

Granatglimmerskifre er meget vanlige bergarter i Nordland og det er disse som er vurdert for mulig utvinning av granat. De beskjedne undersøkelsene som tidligere er gjort i Nordland har vært fokusert på Helgeland og Salten. Etter innledende undersøkelsene er det blitt fokusert på en prioritering av Salten, og etter det med en ytterligere fokusering på Buviknakken.

Granatsonen på Buviknakken er den bergarten som har størst potensial i Salten-regionen for å kunne framstille et mulig salgbart granatkonsentrat. Granaten har en begrenset mengde inneslutninger, samtidig som at matriksen er dominert av kloritt og muskovitt som antas å gi gunstige malebetingelser uten at for mye finfraksjon av granat dannes.

Det er gjort innledende forsøk med mineralseparasjon av innsamlet prøvemateriale fra granatsonen basert på forskjeller i egenvekt på mineralene. Det er gjort en beskrivelse av mineralkonsentratene etter undersøkelse under binokular og med mikroskopering av polerte tynnslip. Dette er til hjelp i den fortsatte undersøkelsen med henblikk på utnyttelse av granaten.

Det må gjøres en oppgradert markedsundersøkelse av endringer i granatmarkedet de siste årene. Det går spesielt på markedsvolum og prisendringer de siste 5 årene. Det er spesielt viktig å se på det europeiske markedet med tanke på at EU i større grad ønsker å være selvforsynt med mineralske ressurser. Planer var lagt for diverse europeisk produksjon av granat (Italia, Norge, Tyrkia, Tsjekkia) på slutten av 1990-tallet, uten at det er kjent hvor mye av dette som ble realisert. Tsjekkia har også tidligere stått for EUs eneste bidrag til en liten produksjon av granat i følge statistikk i *The Industrial Mineral Handybook* (2002).

Fra forekomsten på Buviknakken gjenstår arbeid med å teste kvaliteten på granatkonsentrater fra forekomsten. Dette er et arbeid som må gjøres i regi av industripartner, eventuelt at NGU kan bidra noe mineralogisk og andre budsjettmessig.

KONKLUSJON FOR BUVIKNAKKEN

Undersøkelsene på granat på Buviknakken har ført til:

- Det er funnet fortsettelse på en tidligere kjent lokalitet brukt av mineralsamlere i lia opp mot Buviknakken. Senere har prosjektet Nordland Mineral lokalisert en forekomst nord for toppen av Buviknakken og på noen andre lokaliteter.
- Kartleggingen i 2010 har ført til at granatsonen er lokalisert helt ned mot bygdeveien til Buvika som er logistisk mye bedre enn det som tidligere var kjent opp mot toppen av Buviknakken. Logistisk ligger dermed forholdene mye bedre til rette for større uttak for videre testing og eventuell utnyttelse.
- På grunn av overdekningen, den komplekse foldningen og tektonikken er det ikke mulig å få oversikt over mektigheter og gjennomsnittlig innhold av granat uten avdekning eller boring.
- Nordland Mineral fikk gjort en utredning for utnyttelse av granat av Heim (2002). Heims sammenstilling baserer seg hovedsakelig på informasjon fra før tusenårsskifte. Denne utredningen bør oppdateres.
- Det er gjort innledende forsøk på oppredning av granatglimmerskiferen på NGU. Videre har N. E. Johannesen i Sibelco Nordic gjort forsøk på separasjon basert på den prøvetakingen som er gjort før 2010. Resultatene av arbeidene er rimelig gode, og det vil bli gjort forsøk med videre kvalitetskontroll av granatkonsentratet, også med testing av egenskapene med sandblåsing og vannjet kutting.
- Sibelco Nordic har vist interesse for granaten i Buviknakken, og det anbefales at dette selskapet, som har stor kompetanse og er i ferd med å bruke sin kompetanse for å undersøke prøvene de allerede har fått, kontaktes for å informere dem om de siste dataene som nå foreligger. Det er naturlig at Sibelco Nordic av Nordland Fylkeskommune oppfordres til å fullføre en evaluering av ressursen på Buviknakken.
- Det har de aller siste årene skjedd en hel del i markedet for granat, blant annet med en betydelig volumøkning i det globale markedet. Det bør derfor gjennomføres en oppdatert markedsundersøkelse.

LITTERATUR

Gustavson, M., Cooper, M. A., Kollung, S. og Tragheim, D. G. 2004: Geologisk kart over Norge. Foreløpig berggrunnskart FAUSKE – 2129.4, M 1:50 000. Fargeplott. Nor. Geol. Unders.

Heim, J. 2002: Granat som industrimineral. Sammenstilling av data til prosjektvurdering. Novemco-rapport for Nordland fylkeskommune, 17 sider.

Lindahl, I. 2000: Granater – En mulighetstudie. Notat til "Saltens Mineral" nov. 2000, 3 sider.

Lindahl, I. 2006: Undersøkelse av granater i området ved Buvik, Sørfold kommune. Notat til Sørfold kommune, 3 sider.

Lindahl, I. & Vrålstad, T. 2007: Granat i Nordland – vurdering av utnyttelse av granat i fast fjell med spesielt fokus på Saltens-regionen. NGU Notat, 22 sider.

Lindahl, I. & Vrålstad, T. 2009: Granat i Nordland – vurdering av utnyttelse av granat i fast fjell med spesielt fokus på Saltens-regionen. NGU rapport 2009.015, 31 sider.

Annen litteratur:

Roskill 2000: The economics of garnet. Ca. 100 sider.

The Industrial Minerals Handybook (2002): Abrasiver: Granat og Staurolitt.

Artikkel i *Industrial Minerals* (IM): Aug. 2003: for eksempel "Garnet galore".



Fig. 1: Grovkornet granat i granatsonen fra nær toppen av Buviknakken. Sorte krystaller av staurolitt i matriks.



Fig. 2: Typisk granat i granatsonen fra lokalitet nede ved bygdevei til Buvika.



Fig. 3: Typisk granat i granatsonen fra nær toppen av Buviknakken.



Fig. 4: Granat i granatsonen med granatfjell (nederst), granat og staurolitt med sorte krystaller (øvre del). Fra nær toppen av Buviknakken.



Fig. 5: Poikiloblastisk granat i granatglimmerskiferen øst for granatsonen. Granatene har ikke krystallform og har mange inneslutninger.



Fig. 6: Finkornet lys granat fra granatglimmerskiferen øst for granatsonen. Granatene har krystallform og lite inneslutninger.

Vedlegg 1:

Oversikt over innsamlede prøver og prøvebehandling på NGUs lab.

(Alle fra sone 33W og koordinatene oppgitt i WGS 84)

<u>Prøvelok.</u>	<u>Kartblad</u>	<u>UTM-koordinat</u>	<u>Prøvebeskrivelse</u>	<u>Prøvebehandling</u>
Buviknakken1	2129.4	526300/7476000	Gr.glimmerskifer	Min.sep./slip
Buviknakken2	2129.4	526300/7476000	Gr.glimmerskifer	Min.sep./slip

Flytskjema for prøvebehandlingen

Prøvene er knust og siktet i fraksjoner før vasking på vaskebord. Arbeidet er gjort av Brit Inger Vongraven. Det er framstilt slip fra bergartsprøvene for å kunne studere eventuelle inneslutninger i de metamorfe granatene. Dette kan like godt gjøres i granatene i bergarten som fra konsentratene.

Behandling av prøvene:

- Knusing av prøven ned til: – 1mm (mindre enn 1mm).
- Sikting i tre fraksjoner: + 500 micron, 355-500 micron og –355 micron
- Grovfraksjonen og fraksjonen 355-500 micron gir ikke godt skille på vaskebord og er kun skilt med magnet i fritt fall i tre fraksjoner: sterkt magnetisk, moderat magnetisk og umagnetisk.
- Vaskebord for fraksjonen er gjort på materiale: - 355 micron, som også etterpå er skilt i magnetisk i fritt fall test. Dels er det også forsøkt med standard Franz magnetseparator for å få rene konsentrater.
- Kornfraksjonene er undersøkt under binokular. Beskrivelse av denne undersøkelsen er gitt i Vedlegg 2.
- Slipene som er framstilt er polerte tynnslip som gjør det mulig å bestemme både opake og transparente mineraler. Slipene som ble framstilt til våren 2006 måtte forkastes og nye slip først levert i desember 2006. Beskrivelse er gitt i Vedlegg 2.

Vedlegg 2:

Beskrivelse av fraksjonene etter prøvebehandlingen, samt slipene av de samme prøvene.

Beskrevet prøvemateriale:

1. Buviknakken 1 – granatglimmerskifer
2. Buviknakken 2 – granatglimmerskifer

Oversikt over brukte forkortelser i beskrivelsen av mineralkonsentratene og slipene.

Bergarter:

Amf - amfibolitt

Gr.gl.sk - granatglimmerskifer

Gr.amf - granatamfibolitt

Amf - amfibol

Mineraler:

Bio - biotitt

Cc - kalkspatt

Ep - epidot

Fsp – feltspatt

Gr - granat

Hbl - hornblende

Kl - kloritt

Kya - kyanitt

Minr - mineraler

Mt - magnetitt

Musk - muskovitt

Py - pyritt eller svovelkis

Trem - tremolitt

Turm - turmalin

Q - kvarts

XX - krystaller

Andre:

Magn - magnetisk, Umagn - ikke magnetisk

(I forkortelsene brukt både store og små bokstaver)

Buviknakken 1: Kbl. 2129.4, UTM 526300/7476000.

Granatglimmerskifer hovedsakelig med kloritt og muskovitt i matriks. Granatene er 3-4 mm store.

+500/umagn:	Q, musk, litt bio + noen få klare gr med lite inneslutninger.
+500/magn:	>50% gr pepret med sorte innesluttede korn av mt/bio. Hovedminr utenom gr er bio.
355-500/umagn:	Musk, Q, lys bio, noen få gr.
355-500/noe magn:	50:50 med gr:bio, noen lyse nålformede xx, kya eller lys amf.
355-500/magn:	70-80% gr med mørke inneslutninger av bio/mt? Noen lyse nålformede xx, kya eller lys amf.
-355/umagn;	Q, fsp, musk. Noen få lyst fargede gr.
-355/noe magn:	>90% gr. Noen lyse nålformede xx og bio som forurensning.
-355/magn:	Gr.rikt kons. Mørkere gr med mørke inneslutn. Av bio/mt. Litt lys amf.
-355/sterkt magn;	Uren gr. Aggregering av finere korn (mt-xx?). Uren fraksjon.

Det synes som om granatene lett friknuses og i de fine fraksjonene er det kun helkorn granat, dog med inneslutninger av mørke mineraler. Eventuelle inneslutninger av kvarts lar seg ikke bestemme i binokular.

Polert tynnslip (slip 1) viser: Granater som er 3-4 mm store i en matrix av musk+bio samt noe Q og fsp. Gr. har inneslutninger av Q, fsp, musk og bio. Også i bergarten noe amf. Ikke særlig mye musk som bløtt minr ved knusing og maling.

Buviknakken 2: Kbl. 2129.4, UTM 526300/7476000.

Granatglimmerskifer hovedsakelig med kloritt og muskovitt i matriks. Granatene er 0.5 - 2 cm store.

- +500/lite magn: Hovedsakelig Q + fsp + noen xx av bio. Ca. 5% friknust gr, vesentlig rene xx men også noen med mørke inneslutninger.
- +500/noe magn: 90-95% gr pepret med inneslutninger. Q + bio + musk med inneslutninger
- +500/sterkt magn: 30% mt, 40% gr. Smittede korn av gr og musk + bio.
- 355-500/lite magn: 5% gr lite inneslutning Q + fsp + musk. Også sorte inneslutning i Q.
- 355-500/noe magn: 95% frikorn gr m/inneslutninger. Q med inneslutninger.
- 355-500/sterkt magn: Mest mt. 20% frikorn gr med inneslutninger av mt. Også andre minr med inneslutninger.
- 355/umagn: 2-3% lys rosa gr. Q er hoveddelen av prøven. Et gulbrunt mineral – en annen gr? Noe musk.
- 355/noe magn: 95% gr mest i den groveste fraksjonen. Mye sorte fink minr. Et brunlig minr – kanskje en annen gr? Noe Q + fsp + musk.
- 355/sterkt magn: Mt hovedmengden. Aggregert fink mt. Ca. 20% gr med mørke inneslutninger. Noen xx med Q og bio.

Det synes som om granatene lett friknuses og i de fine fraksjonene er det kun helkorn granat, dog med inneslutninger av mørke mineraler.

Polert tynnslip (slip 2) viser: Granater med idiomorfe xx med størrelse mer enn 1 cm.

Oksydkorn som orienterte plater går gjennom granaten og representerer den primære båndingen i sedimentet (poikiloblastisk gr.). Oks er hem og ilm. Ikke inneslutninger av Q og fsp. Også idiomorfe xx av staurolitt med nær samme størrelse som gr. Matrix utgjøres alt vesentlig av musk.

Vedlegg 3:

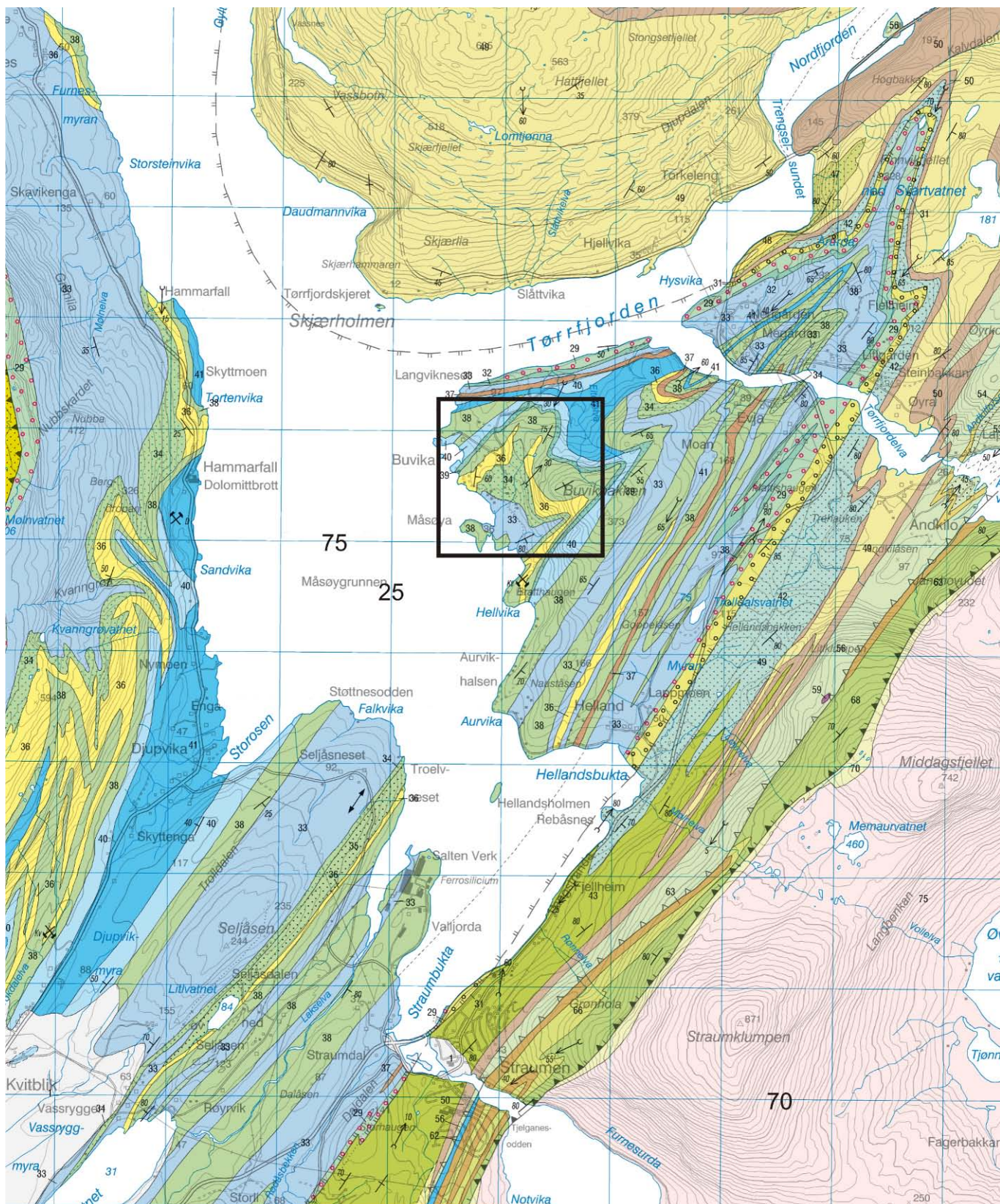
Siktstandarder for kornstørrelser av granat.

Det finnes forskjellige standarder for sikt og kornstørrelse for granat brukt i forskjellige land/ hos forskjellige produsenter. Andre standarder finnes for buk av granat som filtermasse. Sammenheng mellom to størrelsesbetegnelser som mikrometer (tusendels m) og et vanlig mål som mesh (basert på lysåpning i sikt over en tomme). Forskjellige standarder i Europa kan variere mellom mesh og mm når det gjelder siste siffer for mikron.

Sammenheng (US standard)




<u>Mikrometer</u>	<u>Mesh</u>
2000	10
1680	12
1410	14
1190	16
600	30
500	35
425	40
300	50
250	60
212	70
180	80
150	100
125	120
106	140

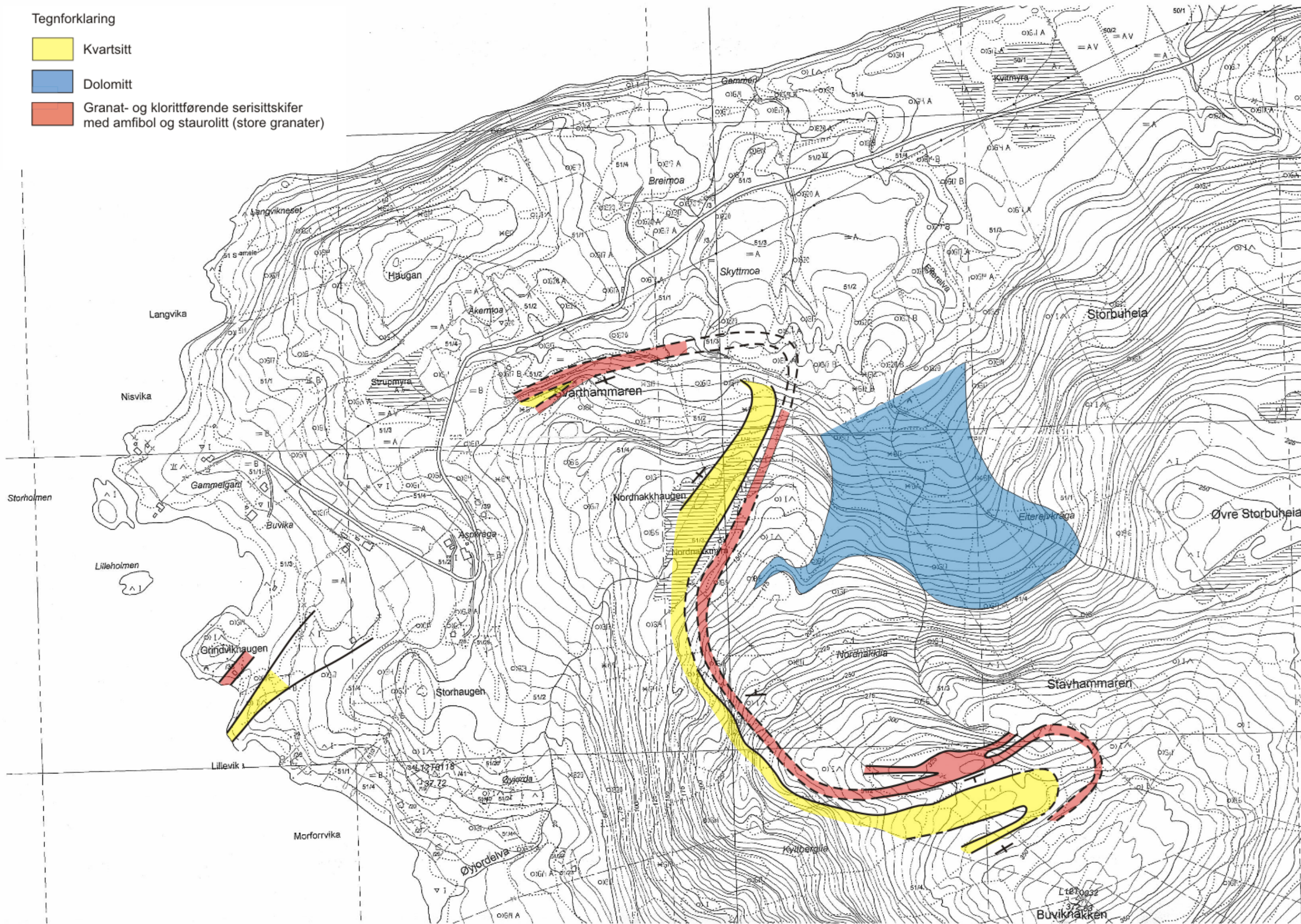
Prisen på granat med forskjellig kornstørrelse varierer ganske mye.



Kartbilag 1: Lokalisering av Buviknakken.

Tegnforklaring

-  Kvartsitt
-  Dolomitt
-  Granat- og klorittførende serisittsker med amfibol og staurolitt (store granater)



Kartbilag 2: Granatsonen på Buviknappen