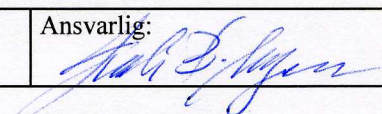


NGU Rapport 2009.015

Granat i Nordland – vurdering av utnyttelse av
granat i fast fjell med spesielt fokus på Salten-
regionen

Rapport nr.: 2009.015		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Granat i Nordland – vurdering av utnyttelse av granat i fast fjell med spesielt fokus på Salten-regionen.			
Forfatter: Ingvar Lindahl & Tore Vrålstad		Oppdragsgiver: NGU i samarbeid med Nordland fylkeskommune	
Fylke: Nordland		Kommune: Flere kommuner i Salten og Helgeland	
Kartblad (M=1:250.000) Alle i Nordland		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) Mange	
Forekomstens navn og koordinater: Flere lokaliteter vurdert		Sidetall: 31 Kartbilag:	Pris: Kr. 60,-
Feltarbeid utført: 2004 - 2007	Rapportdato: 10.03.2009	Prosjektnr.: 3056.00	Ansvarlig: 
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. Undersøkelsene som nå rapporteres er gjort i regi av Nordland Mineral fra noen få dager i felt i 2004, 2005 og 2007, samt undersøkelse av prøvene også etter mineralseparasjon. Resultatene er tidligere rapportert i form av notater som nå er satt sammen til denne rapporten.</p> <p>Det er undersøkt lokaliteter på Helgeland (Hemnes, Rana og Rødøy kommuner) og Salten (Gildeskål, Bodø, Sørfold og Steigen kommuner). Det er fokusert på skarnforekomster med granat og granatglimmerskifer. Det er i flere områder funnet at bergartene har mer enn 20 % granat, høyest innhold i skarn fra Båsmoen og Korgen. På de fleste lokalitetene har granatene i granatglimmerskifrene mange inneslutninger og er uten idiomorf krystallform. Granat fra disse lokalitetene kan sannsynligvis ikke utnyttes som abrasiv.</p> <p>Størst potensial for utnyttelse har granatene i Sørfold og Kjerringøy i Bodø. Det bør fokuseres på å undersøke om granatene på Buviknakken i Sørfold kan utnyttes som abrasiv. Her er granatene idiomorfe med krystallstørrelse fra 2 cm til 2 mm. Granatene sitter i en matriks som er ganske bløt og som består vesentlig av sericitt og kloritt som antas gunstig for knusing og mineralseparasjon. Granatglimmerskiferen på Buviknakken er ikke kartlagt i detalj, men så langt er det et potensial for store reserver. Det er kun gjort innledende forsøk med mineralseparasjon basert på gravimetrisk og magnetiske egenskaper.</p> <p>Den videre undersøkelsen av granatene på Buviknakken må omfatte kartlegging av det tektonisk komplekse området for å dokumentere reservene. Videre må egenskapene oppredning av bergarten og de mekaniske egenskapene til granaten testes. Det må også undersøkes hvordan den fungerer med sandblåsing og kutting med vannjet. Det arbeides med å få en industripartner med kompetanse inn i prosjektet. Hensikten med denne rapporten er å legge fram de dataene vi har fått fram så langt, data som tidligere kun er rapportert i form av notater.</p>			
Emneord: Industrimineral	Abrasiver	Granatglimmerskifer	
Skarn	Granat	Fagrapport	

INNHold

Innledning

Granatundersøkelser i Norge

Feltundersøkelser

Prøver og prøvebehandling

Forekomster og forekomstområder

 Korgen i Hemnes kommune

 Båsmoen i Rana kommune

 Ranafjorden i Rana kommune

 Selnes i Rødøy kommune

 Sandhornøy i Gildeskål kommune

 Skivika i Bodø kommune

 Mjelde i Bodø kommune

 Kjerringøy i Bodø kommune

 Buviknakken i Sørfold kommune

 Holkestad og Kleivhammaren i Steigen kommune

Konklusjon

Litteratur

FIGURER

1. Kart som viser undersøkte lokaliteter
2. Geologisk kart som viser lokalisering av Buviknakken
3. Granat fra Buviknakken nedre
4. Granat fra Buviknakken øvre
5. Finkornet granat fra Buviknakken

VEDLEGG

1. Oversikt over innsamlede prøver og prøvebehandling
2. Beskrivelse fraksjonene etter mineralseparasjon med en summarisk slipbeskrivelse
3. Siktstandarder

INNLEDNING

Granater er et av de spesielle mineralene som blir brukt som abrasiv, hovedsakelig til sandblåsing. Hoveddelen av dette markedet dekkes imidlertid av silikasand og slagg, kun 2 % av konsumet er granat. Flere nye anvendelsesområder blir etter hvert etablert for granat. Den blir brukt bl. a. ved skjæring med vannjet for å øke skjæreeffekten 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 og India. Verdensproduksjon av granat i 2003 var på ca. 500 000 tonn. 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 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. Kvartsinneslutninger er ikke ønsket av helsemessige årsaker på grunn av kvartsholdig støv. 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 glaci-fluviale avsetninger noen få steder, men volumene er små eller at forekomstene ikke kan utnyttes på grunn av båndlegging av arealene til andre formål (Se senere avsnitt angående Mjelde). Eneste mulige utnyttbare ressurs som er undersøkt i Norge med henblikk på utvinning er granat i eklogitt fra Møre.

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

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 (pers. medd. A. Korneliussen). 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 Industrien for en eklogittforekomst i Volda som de undersøkte. Novemco arbeidet også en hel del med granat fra eklogitt på Sunnmøre. Et prosjekt ligger i følge Novemco mer eller mindre klar for realisering. Fortsatt sitter de med rettigheter til en forekomst på Herøy.

North Cape Minerals kan være interessert i granat. De har arbeidet med granat i eklogitt, har hatt kontakt med Novemco og har hatt et toårig prosjekt for å undersøke granatene fra eklogitt (pers. medd. N. E. Johannesen 2001). Resultatene fra dette arbeidet er ikke kjent, men North Cape Minerals vil være en interessant partner for gode prosjekter i Nordland.

Nordlandsprogrammet (NP) forsøkte midt på 1990-tallet å etablere et granatprosjekt for å se om granater fra granatglimmerskifer som fylket har rikelig av kunne benyttes. B. Lund ved NGU undersøkte noen granatglimmerskifer i Rana-området og gjorde en mineralseparasjon og noen egenvektsbestemmelser som viste at granatene fra granatglimmerskiferen i dette området har høyere egenvekt enn granatene fra eklogitt (pers. medd. B. Lund 2001). I denne tiden ble både Salten Industriservice AS ved Elkems anlegg på Straumen i Sørfold og Rana Gruber AS forespurt om de kunne være interessert i å foreta mineralseparasjon for å utvinne granat. Begge var den gang interessert å se nærmere på dette. I forbindelse med kartleggingsarbeidet av et marmorområde i Hemnes ble det i oppdaget en skarnsone med høyt innhold av granater like ved E6 (Lindahl & Sjørdal 1999).

Geologisk sett hadde vi de beste indikasjonene på at velkrystallisert granat finnes i Salten-regionen i Nordland. Lindahl (2000) laget et notat for "Salten Mineral", et mineralprosjekt finansiert av Salten Regionråd om å gjennomføre granat-undersøkelser i Salten. Undersøkelser av granatforekomster i Salten ble igjen tatt opp gjennom Salten Regionråd som opprettet prosjektet "Salten Mineral" (SM) i år 2000. SM innhentet i 2003 tilbud fra forskjellige prospekteringselskaper i Norge og NGU om å undersøke muligheten for utnyttbare granater i Salten-regionen. Pristilbudene for et slikt prosjekt lå imidlertid så høyt i forhold til disponible midler at undersøkelsene ikke ble iverksatt.

Nordland Fylkeskommune gjennom fylkesgeologen O. Torstensen har etablert et samarbeidsprosjekt med NGU for å utvikle nye ideer om utnyttelse av det geologiske bakgrunnsmateriale for Nordland blant annet fra Nordlandsprogrammet 1992-2000. Kostnadsfordelingen i prosjektet "Nordland Mineral" (NM) er 50:50. Det er etablert en "idegruppe" for prosjektet for å finne fram til mineralressurser som har et potensial for utnyttelse. En undersøkelse av granater i Nordland ble tatt opp på nytt. NM fikk laget en utredning med hensyn til granat i Norge av Heim (2002) for å vurdere om et videre arbeid med utnyttelse av granat var interessant. Hans sammenstilling gir en oversikt over situasjonen oppdatert fram til 1990-tallet.

Det ble av NM besluttet å gjøre innledende undersøkelser av potensialet for granat i Nordland. En liten innsats er gjort fra 2004 og utover hvor informasjonen er samlet i et oppdatert notat for idegruppen for NM som er oppdatert etter hvert (Lindahl & Vrålstad 2007). Sørfold kommune har også bidratt økonomisk ved de arbeidene som ble gjort på Buviknakken i 2006.

FELTUNDERSØKELSER

NM besluttet å vurdere mulighetene for utnyttbar granat i Nordland og satte opp et lite budsjett på det for 2004. Det innebærer forstudier, og korte befaringer i felt med prøvetaking og undersøkelse av kvaliteten for de forskjellige granattypene.

Idegruppen i Nordland Mineral har forsøkt å tenke seg til hvilke type granatførende bergart som er beste kilde for granat som kan utnyttes. Faktorer som er viktig er å kunne framstille et granatkonsentrat med en viss kornstørrelse. Det beste produktet forventer man å få fra en bergart hvor det harde mineralet granat ligger i en matriks som er bløtere, for eksempel en "feit" granatglimmerskifer med mye sericitt og små mengder harde mineraler utenom granat. En klorittskifer med granater er også vurdert som en god kildebergart. Dette er bergarten som utnyttes i USA for å produsere industrigranater (Heim 2002). Det bør være en fordel om granaten er idiomorf med rene krystallflater. Mange av de høymetamorfe granatglimmerskiferne i Nordland kan føre mye granater (opp mot 30 %) og kan være grovkornede, men granatene er oftest ikke idiomorfe. De har gjerne en uregelmessig kornform makroskopisk, og i mikroskop ser en gjerne en poikiloblastisk tekstur med inneslutninger av andre mineraler. Det antas, selv om det ikke er testet ut, at det vil gi et dårlig granatkonsentrat. Kvarts er et mineral som helst ikke bør opptre i granaten både av helsemessige grunner og at det vil senke egenvekten på granater som er en viktig parameter. Det kan være mulig at også granatamfibolitt, som gjerne fører idiomorf granat, kan være en brukbar bergart å utvinne et granatkonsentrat fra.

Likevel er granat et metamorft mineral som uansett hvor i verden det forekommer dannes på samme måten. Forekomstene av strandsand med granater er oppkonsentrerte forvitrede bergarter med metamorft dannede granater som inneholder de samme feil og mangler som granatene i de metamorfe bergartene i Nordland.

I hovedtrekk har dette vært utgangspunktet for våre vurderinger ved befaringene som er gjort.

Det er gjennomført intervjuer med NGUere som har arbeidet i Nordland (S. Gjelle, A. Solli, osv.). Videre er det gjort intervju med U. Sjøvegjarto som har godt kjennskap til berggrunnen i Nordland. Det er imidlertid vanskelig å få kartleggende geologer til å tenke tilbake på sine kartlagte granatglimmerskifer som industriell ressurs for granat. Amatørgeologi-miljøet er også kontaktet og de har kommet med informasjon, spesielt om forekomster med vakre idiomorfe granater som er et samlingsobjekt.

Gjennomførte befaringer i 2004 gjennomført i forbindelse med andre prosjekter i Nordland:

Helgeland: Korgen i Hemnes (IL: 7. juli), Båsmoen og Plurdalen i Rana (TV, PMI, IL: 28. juni og 1. juli), langs Ranafjorden i Rana (TV, PMI, IL: 28. juni) og i Rødøy (TV, PMI, IL: 29. juni).

Salten: Mjelde og Skivika ved Bodø (IL: 6. juli), Kjerringøy i Bodø (TV: okt.), Sandhornøy i Gildeskål (IL: 13. aug.) og Buviknakken i Sørfold (TV: okt.).

Gjennomførte befaringer i 2006 gjennomført i forbindelse med andre prosjekter i Nordland:

Salten: Sørfold-området inkludert Buviknakken (IL: 17.-19. sept.).

Gjennomførte befaringer i 2007 gjennomført i forbindelse med andre prosjekter i Nordland:

Salten: Holkestad og Kleivhammaren i Steigen (IL: 27. og 28. aug.) og Buviknakken i Sørfold (IL: 1. sept.).

PRØVER OG PRØVEBEHANDLING

Bearbeiding av en del av prøvene er gjort på NGU. Det omfatter knusing og mineralseparasjon, magnetisk og på vaskebord samt mikroskopering av konsentratene under binokular. Det er også framstilt polerte tynnslip av bergartsprøvene som er mikroskopert, også dette på NGU. Prøvebehandlingen har tatt lang tid og prosjektet er dermed trukket ut i tid. Det var på grunn av sykdom ikke mulig å få gode slip fra forekomstene i løpet av vinteren 2005/06. Det ble derfor ikke mulig å ta en endelig diskusjon med beslutning om en videre innsats i 2006. Akseptable slip fra de undersøkte forekomstene kom først i desember 2006.

Innholdet av granat i de undersøkte prøvene ligger i størrelsesorden 20-40 %. Kornstørrelsen i bergartene varierer en hel del. Granatskarn fra Båsmoen er nærmest en tett granatfels med 80-90 % granat, men fra Korgen er innholdet av granat lavere og ned mot innholdet i granatglimmerskifrene. I prøven av sand fra Mjelde som er undersøkt er det et granatinnhold på ca. 70 %, men sandlagene med slikt høyt granatinnhold er tynne.

Ved de enkle separasjonsforsøkene som er gjort er det tydelig at granaten er svakt magnetisk og de beste konsentratene av granat får en ved nedknusing til fraksjoner innenfor bestemte kornstørrelser som deretter kjøres på vaskebord. Ytterligere rensing av fra produktet fra vaskebordet kan renses med magnetseparasjon. Dette vil gi konsentrater med mer enn 95 % granat, og i enkelte tilfeller sannsynlig opp mot 98-99 % granat. De magnetiske egenskapene kan skyldes inneslutninger av jernoksider i granaten.

Granatfraksjonene fra *skarn* viser at granaten helt ned til de aller fineste fraksjonene er aggregater av flere krystaller. Disse aggregatene vil selv om de er rene granater ikke fungere godt som blåsesand. De vil lett knuses videre til en mindre kornfraksjon. Granaten herfra kan kun brukes som helt fine fraksjoner hvor granaten er knust ned til enkeltkrystaller. Det vil si mindre enn 355 mikrometer men det er mulig at de beste granatkonsentratene vil en oppnå med ennå mindre kornstørrelse.

Granatsanden fra Mjelde gir meget rene konsentrater av granat. I de store fraksjonene hvor granaten består av enkeltkorn er sandkornene godt rundet. I den minste kornfraksjonen derimot er granatkornene fra rundet til kantet. Det vil med enkel oppredning kunne framstilles rene konsentrater av granat. Om det er behov for et kantet granatprodukt for den abrasive påvirkningen kan en knuse den groveste granatfraksjonen.

Granat-muskovittskiferen fra Buviknakken gir konsentrater med høye mengder granat med den enkle separasjonen som er gjort. Konsentratene herfra har granatkrystaller med mørke punkter med inneslutninger. Disse består av hematitt og ilmenitt. I 2007 ble et oppdaget et nytt område med store (1/2 til 2cm) idiomorfe granater. Dette feltet er prøvetatt men prøvene så langt ikke undersøkt videre. Dette feltet har stor utstrekning, ca. 100 langt og ca. 30 m bredt vinkelrett på strøket. I fortsettelsen langs strøket i begge retninger er det overdekning.

FOREKOMSTER OG FOREKOMSTOMRÅDER

Korgen i Hemnes kommune

Like sør for Korgen sentrum krysser en N-S gående skarnsone E6. Denne ble første gang kartlagt i 1999 i forbindelse med kartlegging av marmor (Lindahl & Sørdal 1999). To blotningsområder som ligger ca. 2 km fra hverandre ble registrert i det som er antatt å tilhøre samme sonen. Feltet ved skytebanen i det nordligste blotningsområdet, nord for E6, ble prøvetatt. Det er vanskelig å bestemme skarnsonens mektighet på grunn av dårlig blotningsgrad. Lokalt er skarnsonen en granatfels med mørke matt rødlig granater. Skarn fra sonen inneholder fra 20-80 % granat. I tillegg er det identifisert pyroksen, magnetitt, epidot og noen sulfider, mest svovelkis og magnetkis. Skarnsonen er en regionalmetamorf utviklet skarnsone av samme type som Båsmoen-Plurdalen skarnsone ved Mo i Rana, kanskje en fortsettelse av denne?

Det er gjort mineralseparasjon på prøve av skarn. Resultatet fra undersøkelser i binokular av de forskjellige fraksjonene er stikkordsmessing gjengitt i Vedlegg 2. Det er også laget et polert tynnslip av skarn som er beskrevet i samme vedlegg.

Resultatet fra undersøkelser i binokular av de forskjellige fraksjonene fra mineralseparasjonen viser at det er vanskelig å framstille et mineralkonsentrat av granat fra skarnet fra Korgen. I den prøven som er behandlet er granatinnholdet relativt lavt, kanskje i størrelsesorden 20 %. De groveste kornfraksjonene vil inneholde mest aggregater av finkornet granat som sannsynligvis ikke vil kunne brukes som abrasiv. I den mest finkornede fraksjonen øker mengden av friknuste enkeltkrystaller av granat som muligens kan gi et salgbart produkt.

Båsmoen i Rana kommune

Fra Båsmoen og mot øst oppover Plurdalen er det kartlagt en regionalmetamorf skarnsone av flere kilometers utstrekning. Den er markert på det geologisk trykte kartblad Mo i Rana i M 1:50 000 (Søvegjarto et al. 1988). Sonen er blottet like vest for Båsmoen i fjæra på veien mot Nesna. Skarnsonen har sterkt varierende mineralsammensetning. Lokalt kan den være en granatfels med mer enn 80 % granater. Granaten i felsen er mørk rødlig. I pegmatittiske utviklinger er det observert tommestore lys brunlig røde idiomorfe granater sammen med karbonat og epidot (dels idiomorf epidot). Mineraler som er identifisert i skarnsonen i tillegg til granat er epidot, pyroksen, magnetitt, kalkspatt og litt sulfider (magnetkis og kobberkis). I sonen er det i Plurdalen lokalt anrikning av sulfider som det er skjerpet på. Skarnsonen har et visst gull-innhold, dog gjennomgående med mindre enn 1 gram pr. tonn.

Skarnsonen ble befart ved Båsmoen og i Plurdalen. Stort sett er mineralogien den samme, men skarn fra Plurdalen har gjennomgående et større innhold av kalkspatt i et skjerpeområde i Plurdalen. Det ble samlet inn prøver av skarn fra Båsmoen.

Det er gjort mineralseparasjon på prøve av skarn fra Båsmoen. Resultatet fra undersøkelser i binokular av de forskjellige fraksjonene er stikkordsmessing gjengitt i Vedlegg 2. Det er også laget et polert tynnslip av skarn som er beskrevet i samme vedlegg.

Resultatet fra undersøkelser i binokular viser at den granatfelsen som er undersøkt er ganske finkornet. Det er først i den mest finkornede fraksjonen at det aller meste av granaten består av friknuste enkeltkrystaller. De groveste fraksjonene fører en rekke korn som er sammenvokste aggregater av finkornet granat. Den prøven som ble undersøkt var en granatfels med omkring 80 % granat.

Ranafjorden i Rana kommune

Bergartene langs veien fra Mo i Rana og utover mot Nesna er dels granatglimmerskifer. Veiskjæringene som viser mest granat og som er undersøkt ligger mellom Bustneset og Bjerklia. Granatinnholdet er lokalt ganske høyt, opp mot 20 %. Over større mektighet (flere meter) er innholdet betydelig lavere, i størrelsesorden 10 %. Granatene har diffuse korngrenser, er ikke idiomorfe og er uten veldefinert farge. Makroskopisk synes de typisk poikiloblastiske med mange inneslutninger av de andre bergartsdannende mineralene i skiferen. Det antas at bergarten ikke er et godt utgangspunkt for framstilling av et industrielt brukbart granatkonsentrat.

Bergarten på høyden ved Bustneset er prøvetatt. Det vil ikke bli framstilt granatkonsentrat fra denne prøven. Slip som er under framstilling vil bli undersøkt for å kunne vurdere om de vurderingene som er gjort er riktige.

Selnes i Rødøy kommune

Tidligere ordfører Johan Svartis presenterte sommeren 2003 for referansegruppen for Nordland Mineral en granat-sericitt skifer med cm-store idiomorfe granater. Dette ble ansett som en meget interessant bergart for granatframstilling.

Prøven som er innsamlet av en lærer fra en av øyene i Lurøy kommune, skulle komme fra Telnes nord for munningen av Melfjorden. Området ble besøkt men den bergarten som var presentert ble ikke funnet på hele Telneshalvøya. Den lyse fjellryggen som kan ses tydelig fra ferga på RV 17 mellom Kilboghavn og Jektvik ble antatt å være sericittskiferen med granater. Ved befaringen viste det seg å være en bred semikonkordant feltspatt-rik pegmatitt. Videre undersøkelse avhenger av om prøvestedet for den presenterte bergarten kan lokaliseres.

Sandhornøya i Gildeskål kommune

Fra tidligere er det kjent at bergartene på sørsiden av Sandhornøya, mot Morsdalsfjorden, har temmelig mye granater (10-30 %) og dels også kyanitt. Område er i veiløst (Kfr. tidligere befaring med forskningsskipet Hebbe Lille). På nordsiden av Sandhornøya krysser veien, som også passerer Mårnes kvartsbrudd, bergartssekvensen som har et N-S-gående strøk.

Veiskjæringene på den nordlige delen av Sandhornøya øst for Mårnes-kvartsitten ble undersøkt. Det ble ikke noe sted registrert granatinnhold over 10 %. Granatene er noen få steder idiomorfe med krystallstørrelse 1-4 mm, men er vanligst tydelig poikiloblastisk med uregelmessige krystallflater og har tydelig med inneslutninger av silikater. Lokalt ble det funnet sammenvokste granat-aggregater av flere krystaller som kan være opptil 1 cm store. Generelt er bergartene på den nordlige delen av øya granatglimmerskifer og granatførende

gneis med mye kvarts og feltspatt og små mengder glimmer. Det ble ikke innsamlet prøver fra disse granatførende bergartene.

Det synes som granatglimmerskiferen sør på Sandhornøya er rikere på granater (lokalt med kyanitt) enn nord på øya. Dette kan skyldes at en på sørsida ovenfor Sund kommer på glimmerskifer som ligger på vestsiden av Mårnes-kvartsitten. Denne er ikke blottet i veiskjæringene på den nordlige delen av øya.

Skivika i Bodø kommune

Fra Bodø går det en vei nordover mot Kjeringøy. I veiskjæringene over høyden fra Bodø sentrum mot Skivika og nordover er det på det geologiske kart Bodø i 1:50 000 (Gustavson 1991) avmerket en granatglimmerskifer. Veiskjæringene ble undersøkt på vei nordover mot Mjelde. Det ble ikke registrert annet enn en normal granatglimmerskifer uten særlig høye granatinnhold. Granatene er gjerne poikiloblastiske og har sjelden idiomorfe krystaller. Beliggenheten i nokså tett bebygde område gjør at skiferen her er lite aktuell for utnyttelse. Det ble ikke samlet inn prøve fra bergarten.

Mjelde i Bodø kommune

Strandsanda på Mjelde er kjent som granatrik. Lag på 10-20 cm kan ha opp mot 80 % granater, som er farget friskt rød. Strandflaten er så markert at det kan ses ved innflygingen til Bodø fra nord med rutefly. Det er tidligere bestemt egenvekt på granatene fra strandsanden som viser at de har markert høyere egenvekt enn granater fra eklogitt på Vestlandet. Fra det geologiske kartet går det fram at den mulige kilden til granatene på Mjelde kan være en granatglimmerskifer som fortsetter sørover og har utgående på veien mot Bodø, i passet mellom Skivika og Bodø by (se ovenfor).

Det er forsøkt å finne kilden til granatene i strandsanden på Mjelde i berggrunnen i øst like ovenfor stranda. Det ble funnet en granatglimmerskifer som er rik på muskovitt med 1-3 mm idiomorfe granater. Denne opptrer kun i noen få dm-tykke bånd med et granatinnhold som ligger på 10-20 %. Det finnes også amfibolitt med lag av granatamfibolitt som fører en friskt rød farget granat med 2-3 mm størrelse. Innholdet av granat er kun noen få prosent. Oppe i fjellsida er bergarten gneis som kan ses i form av nedraste blokker. Disse fører også lokalt noen få lys-rødlige fargede granater. Granatamfibolitten og den granatførende gneisen kan være kilden for granatsanden på Mjelde.

Det er gjort mineralseparasjon på prøve av strandsand fra Mjelde og fra bergartene i fjellsida ovenfor i øst. Resultatet fra undersøkelser i binokular av de forskjellige fraksjonene er stikkordsmessing gjengitt i Vedlegg 2. Det er også laget et polert tynnslip av bergarten øst for strandsanden på Mjelde som er beskrevet i samme vedlegg.

Resultatet fra undersøkelser i binokular viser at strandsanden fra Mjelde har godt rundede korn fra vaskingen på strandflaten. Dette gjelder spesielt de to groveste fraksjonene, det vil si > 355 mikrometer. Fraksjonen under 355 mikrometer har i tillegg også kantede granatkorn. Granatfraksjonene er rene og har etter vaskingen på strandflaten ingen halvkorn. Granaten fra prøvene tatt i fast fjell viser en del smittede korn i de groveste fraksjonene men har relativt rene granatkorn uten nevneverdige mørke inneslutninger.

Kjerringøy i Bodø kommune

Området som er undersøkt ligger langs veien fra fergestedet Misten mot NØ til Tårnvika. Det er mye grov granat i en 7-8 km strekning på begge sider av Eidet. Det er tilsynelatende mest granat i mørke benker med amfibolitt, men også i flere litologier inkludert lys glimmerskifer med en hel muskovitt. Enkeltbenker av amfibolitt som holder 15-25 % granat utgjør halvparten av større mektigheter på 10-20 m. Litologien i området er foldet med en flat NØ-SV orientert akse hele veien langs Karlsøyfjorden.

Rik granatføring ble også observert langs veien helt sør til fergeleiet ved Misten og nordover.

De prøvene som er samlet inn fra Kjerringøy er av to typer. Den ene er en granatglimmerskifer og den andre er en granatamfibolitt. Begge har idiomorfe granater med størrelse på opp mot 1 cm. Prøven som er behandlet med mineralseparasjon er slått sammen til en prøve før nedknusning og mineralseparasjon. Det er mulig at prøven av amfibolitt og granatglimmerskifer burde vært behandlet separat.

Resultatet fra undersøkelser i binokular av de forskjellige fraksjonene er stikkordsmessing gjengitt i Vedlegg 2. Det er også gjort en vurdering av de polert tynnslipene fra bergarten.

Resultatet fra undersøkelser i binokular viser at granaten er friknust ved kornstørrelse mindre enn 500 mikron. Det finnes noen mørke inneslutninger i granaten men konsentratene er dels rike i granat. De mest finkornede fraksjonene vil gi interessante granatkonsentrater.

Buviknakken i Sørfold kommune

Flere steder i indre Salten i kaledonske bergarter er det kjent granatførende bergarter, vanligst i 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 2-3 cm 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).

Granatglimmerskiferen i Buviknakken som har vært kjent er grovkornet med idiomorf granat i en matriks dominert av muskovitt (sericitt). Mengden granat er anslått til mer enn 20 % over 3 m bredde. Granatglimmerskiferen fortsetter ca. 1 km mot SV til Buvika og går mot NØ inn i ei li som er overdekket. Den er sterkt foldet, oftest med steilt fall og grenser opp mot dolomitt og en hvit kvartsitt. Ut fra senere funn av granatglimmerskifer høyere opp på Buviknakken er den benevnt Buviknakken nedre.

Det er på det foreløpige kartblad Fauske i M 1:50 000 avmerket en granatglimmerskifer på sørsiden av Foldafjorden (Gustavson et al. 2004). Oppfølging av sonene er gjort i området mellom Salten Verk og Djuvpvika og sørover mot Kvitblikkvatnet. Her ble det i veiskjæringer og ute i terrenget, som er nokså overdekket, kun registrert granatglimmerskifer med et

granatinnhold på ca. 10 % i form av diffuse krystaller. Krystallene synes å ha rikelig med inneslutninger av andre silikater.

Det er også undersøkt et område med granatglimmerskifer lengre mot nord i området ved Kvarv som i følge det geologiske kartblad Fauske (Gustavson et al. 2004) er samme enhet som granatglimmerskiferen på Buviknakken. Området ved Øvre Kvarv er befart, men her ses kun nokså vanlig granatglimmerskifer som fører granater med diffuse korn grenser.

Sommeren 2007 ble det funnet en granatglimmerskifer høyere opp i Buviknakken enn den tidligere kjente forekomsten. 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 overdekning. Den granatførende bergarten varierer en hel del. Granatene er idiomorfe og ser makroskopisk ut til å ha lite inneslutninger. Størrelsen på dem varierer en hel del, fra 2-3 mm til 2-3 cm. Innholdet av granat varierer, men er sannsynligvis i snitt mellom 20 og 30 %. Lokalt kan den være på opp mot 75 % i prøver. Stedvis ser bergarten ut som granatskarn. Det er også noe staurolitt i bergarten som også opptrer i idiomorfe krystaller av samme størrelse som granaten har. Matriksen i bergarten mellom granatene har i tillegg til muskovitt også kloritt og i enkelte tilfelle amfibol (ikke bekreftet i mikroskop ennå).

Det er meget komplekse tektoniske forhold i området Buvika og Buviknakken. Det er sannsynlig av de to sonene med granatglimmerskifer med potensial for utnyttelse henger sammen ved foldning. Dette kan bekreftes med detaljert kartlegging av området selv om overdekningen er betydelig.

De prøvene som er samlet inn er skilt ut to typer fra Buviknakken nedre for videre behandling med mineralseparering. Det er en variant med mindre granater (opptil 3-4 mm) og en type med store granater vanlig fra 1-3 cm. Begge typene har lys matriks hvor muskovitt dominerer. Prøvene er betegnet Buviknakken 1 og 2.

Resultatet fra undersøkelser i binokular av de forskjellige fraksjonene er stikkordsmessing gjengitt i Vedlegg 2. Dette er også gjort etter undersøkelse i polerte tynnslip.

Resultatet fra undersøkelser i binokular fra begge prøvene med forskjellig kornstørrelse på granaten (Buviknakken 1 og 2) viser at granaten i alle kornfraksjonene har pene bruddflater og lite blandkorn i alle fraksjonene. Et typisk trekk er inneslutninger av sorte små mineralkorn av biotitt og/eller magnetitt. Betydningen av dette for den industrielle kvaliteten er usikker. Utenom det synes granatglimmerskiferen herfra å kunne gi god kvalitet granatkonsentrater.

Holkestad og Kleivhammaren i Steigen kommune

Også i Steigen er det områder med granatglimmerskifer merket på diverse kart. Det er på bakgrunn av undersøkelsene i Kjerringøy-området som viser grovkornede idiomorfe granater gjort en befaring i Steigen.

Det er gjort en befaring i veiskjæringer fra Steigen-tunnelen rundt på Engeløya og sørover langs veiene til Sørskott og Holkestad. Det ble observert flere lokaliteter med granatførende

glimmerskifer, men ingen av interesse for utnyttelse, hovedsakelig på grunn av for lavt innhold av granater men også fordi de ikke er idiomorfe og har små krystaller.

De beste lokalitetene med høyest granatinnhold ble funnet på Kleivhammaren ved Skotsfjorden og ved Holkestad. Her ble det i en vanlig type granatglimmerskifer funnet klare rødlig fargede granater i bergarten, med en matriks av muskovitt, kvarts, feltspatt og biotitt. Det ble kun samlet typeprøve av disse bergartene.

KONKLUSJON

Undersøkelsene av potensialet for granat som abrasiv i Nordland har ikke vært gjort med jevnt dekkende innsats. Undersøkelsene er prioritert i områder der vi ut fra basiskunnskaper på NGU har ment at mulighetene var størst for å finne granatrike bergarter. Det er i de sporadiske undersøkelsene brukt liten innsats, fokusert på områdene Helgeland og Salten, med ingen innsats sør i Helgeland og i den nordligste delen av fylket.

De undersøkelsene som er gjort i Helgeland og Salten synes å tilsi at muligheten for en utnyttbar ressurs er størst i Salten. Vurdering ut fra det som er gjort er at granat-muskovitt-skiferen i Buviknakken er det best egnede utgangsmaterialet for å framstille et mulig utnyttbart granatkonsentrat. Granaten har en begrenset mengde inneslutninger av kvarts. Samtidig er matriksen dominert av muskovitt som antas å gi gunstige malebetingelser uten at for mye finfraksjon av granat dannes. Sørfold-området er det stedet en bør satse om en skal fokusere på ett enkelt område. En bør undersøke denne typen bergart i dette området hvor metamorfosen og kjemien på sedimentene har gitt idiomorfe granater.

Det er gjort mineralseparasjon av innsamlet prøvemateriale fra de forskjellige undersøkte lokalitetene basert på magnetiske og gravimetriske forskjeller. Det er gjort en beskrivelse av mineralkonsentratene etter undersøkelse under binokular og med mikroskop av polerte tynnslip fra noen av lokalitetene. Dette er til hjelp i den fortsatte undersøkelsen med henblikk på utnyttelse av granat som abrasiv.

Det er forsøkt å etablere markedskontakt uten så langt å ha lyktes, men dette arbeides det videre med. Det er viktig å oppnå kontakt med produsenter og potensielle kunder.

Det må gjøres en oppgradert markedsundersøkelse av endringer i granatmarkedet som vi til en viss grad har oppdatert på fram til de første årene etter år 2000. Det går spesielt på markedsvolum og prisendringer de siste 5 årene. Det er spesielt viktig å se på det europeiske markedet. Planer var lagt for diverse europeisk produksjon av granat (Italia, Norge, Tyrkia, Tsjekkia) på slutten av 1990-tallet, uten vi vet hvor mye av dette som ble realisert. Tsjekkia har produsert noe i følge statistikk i *The Industrial Mineral Handybook* (2002).

Det videre arbeidet med granat i Nordland bør fokuseres på Buviknakken. Det gjenstår mye arbeid med å teste de kvalitetene granat en kan få fra forekomsten. Dette er et arbeid som må gjøres i samarbeid med industripartner. Det er registrert et større utgående av en granatrik bergart i Buviknakken øvre forekomst som antyder at det er et stort volum til stede. Det gjenstår imidlertid en detaljert kartlegging av granatglimmerskiferen i Buviknakken øvre og nedre som antas å være samme bergarten som er intenst foldet.

De arbeidene som hittil er gjort i Nordland på granat må anses som innledende og ikke en fullstendig undersøkelse av granatpotensialet. De anbefalte videre undersøkelsene på Buviknakken vil være viktig for og gjøre en vurdering av om det er riktig og gjøre en mer omfattende undersøkelse i fylket.

LITTERATUR

- Gustavson, M. 1991: Geologisk kart over Norge. Berggrunnskart BODØ – 2029.4, M 1:50 000. Nor. Geol. Unders.
- 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.
- Kollung, S. 1990: Geologisk kart over Norge. Berggrunnskart over Sulitjelma-området, M 1:100 000. Nor. Geol. Unders. (Vedlegg til NGU Skr. No 93, 47 sider)
- Kollung, S. og Gustavson, M. 1995: Geologisk kart over Norge., Berggrunnskart ROGNAN – 2129.3, M 1:50 000. Nor. Geol. Unders.
- Heim, J. 2002: Granat som industrimineral. Sammenstilling av data til prosjektvurdering. Novemco-rapport for Nordland fylkeskommune, 17 sider.
- Lindahl, I. & Sjørdal, T. 1999: Kartlegging og prøvetaking av kalk- og dolomitt-marmor i området Stormyrbassenget, Hemnes kommune, Nordland. NGU-rapp. 99.093, 25 sider.
- Lindahl, I. 2000: Granater – En mulighetstudie. Notat til "Salten 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 Salten-regionen. NGU Notat, 22 sider.
- Solli, A. 1990: Geologiske kart over Norge. Berggrunnskart SALTSTRAUMEN – 2029.3, M 1:50 000. Nor. Geol. Unders.
- Søvegjarto, U., Marker, M., Graversen, O. & Gjelle, S. 1988: Geologiske kart over Norge. Berggrunnskart MO I RANA – 1927.1, M 1:50 000. Nor. Geol. Unders.

Annen litteratur:

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

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

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

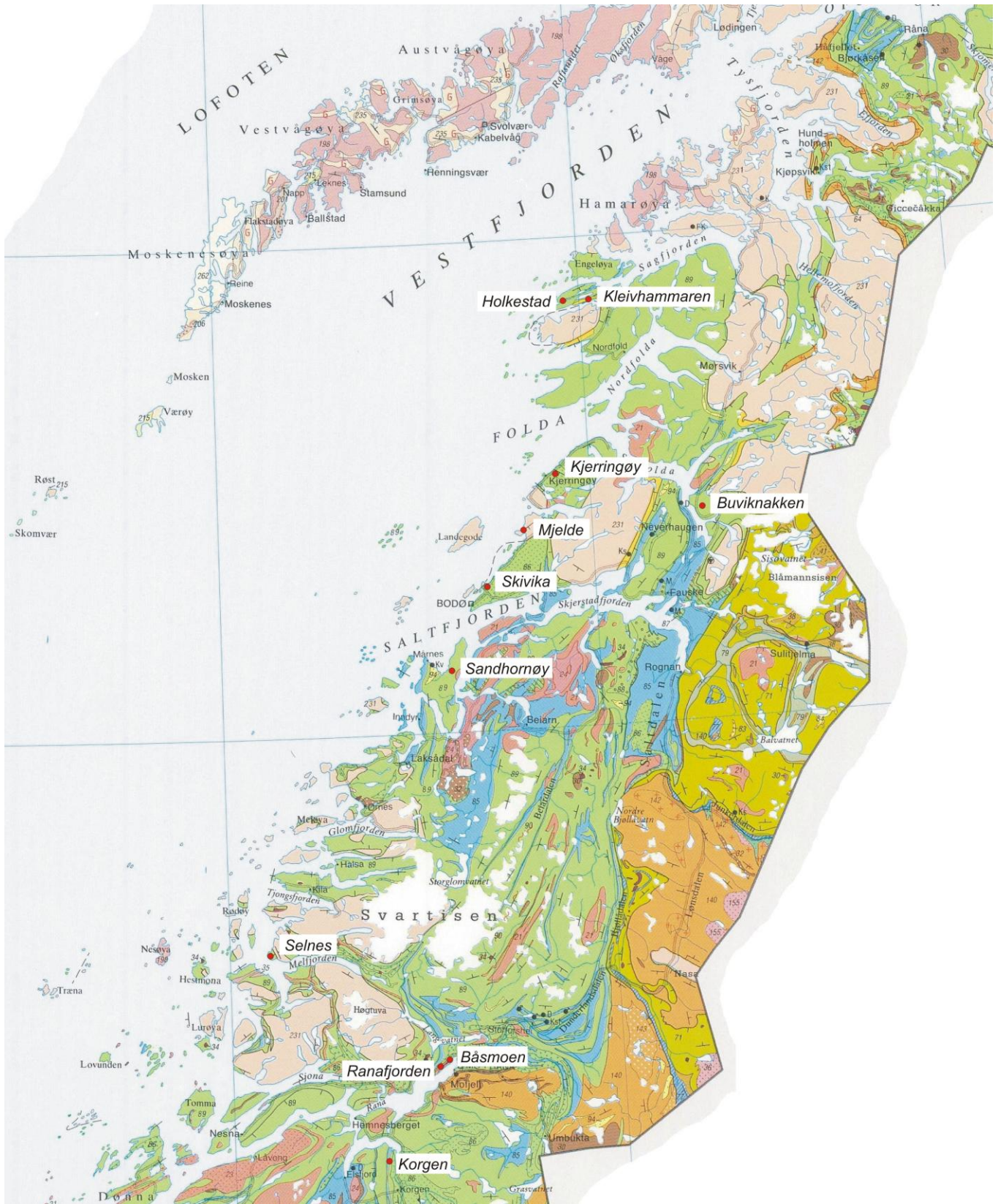


Fig. 1: Kart som viser undersøkte lokaliteter.

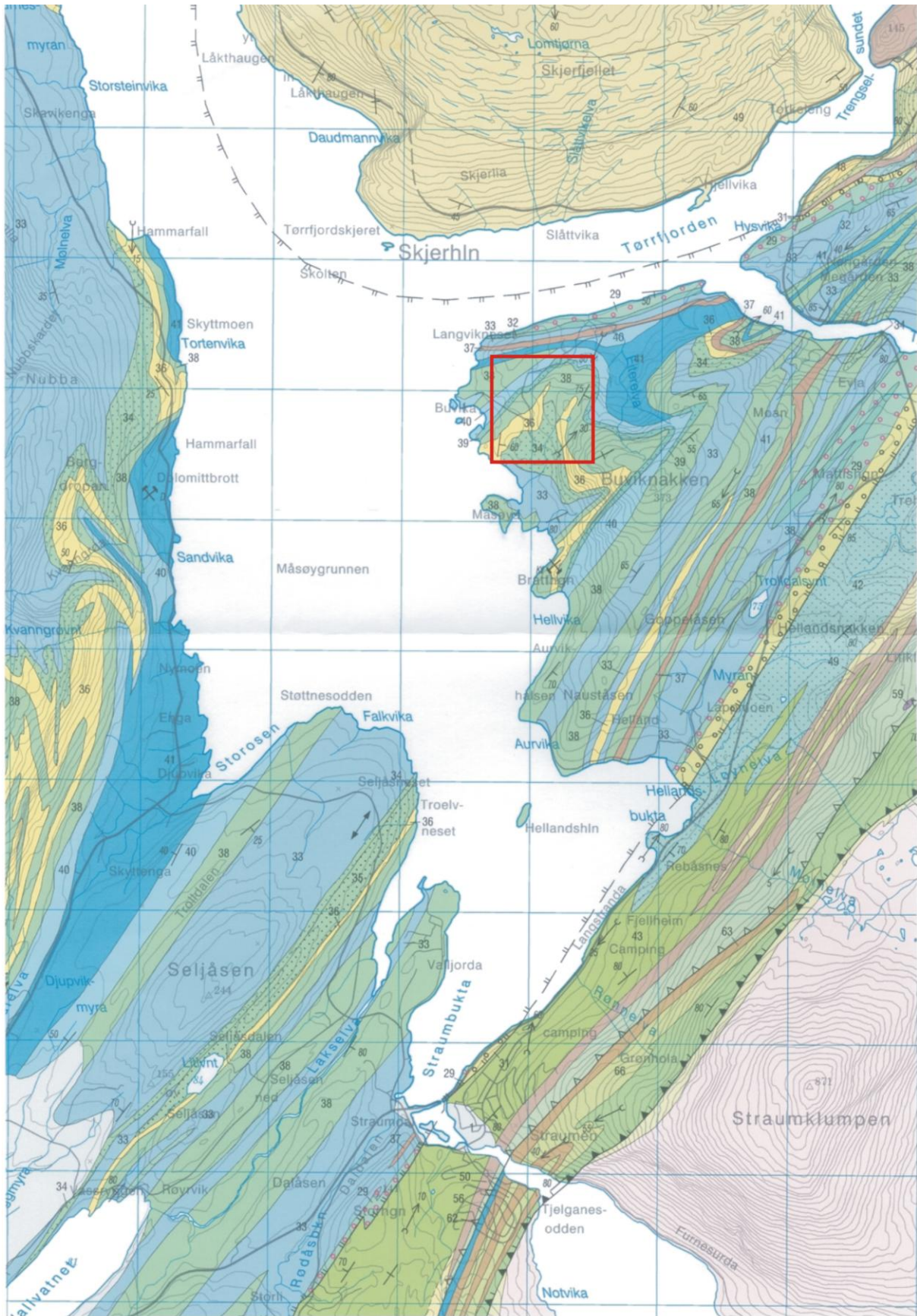


Fig. 2 Utsnitt av foreløpig geologisk kart Fauske (2129.4, M 1:50 000) av Gustavson et al. (2004). Område på Buviknakken med granat er rammet inn.



Fig. 3: Prøver av granatglimmerskifer fra Buviknakken nedre



Fig.4a: Buviknakken. Grovkornet idiomorf granat.



Fig.4b: Buviknakken. Granat med forskjellig kornstørrelse.



Fig.4c: Buviknakken. Granat i klorittførende skifer.



Fig.4d: Buviknakken. Granat og staurolitt i skifer med skarn i rødt til venstre på bildet.



Fig. 5: Finkornet granat fra Buviknakken.

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>
Korgen	1927.2	444600/7328500	Skarn	Min.sep./slip
Båsmoen	1927.1	459500/7356700	Skarn	Min.sep./slip
Ranafjorden	1927.1	449000/7351400	Gr.glimmerskifer	Slip
Mjelde	2029.4	484500/7478600	Granatsand	Min.sep.
Mjelde	2029.4	484500/7478600	Gr.gl.sk./gr.amf.	Min.sep./slip
Buviknakken1	2129.4	526300/7476000	Gr.glimmerskifer	Min.sep./slip
Buviknakken2	2129.4	526300/7476000	Gr.glimmerskifer	Min.sep./slip
Kjerringøy	2030.2	485600/7476000	Gr.gl.sk./Gr.amf.	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. Korgen – skarn
2. Båsmoen – skarn
3. Ranafjorden - granatglimmerskifer
4. Mjelde 1 – granatsand
5. Mjelde 2 – granatglimmerskifer og granatamfibolitt
6. Buviknakken 1 – granatglimmerskifer
7. Buviknakken 2 – granatglimmerskifer
8. Kjerringøy – 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)

1: Korgen: Kbl. 1927.2, UTM 444600/7328500.

Skarn som er nyoppdaget ved kartlegging i 1998 (Lindahl & Sjørdal 1999).

- +500/lite magn: 5% rene gr-xx, resten skitne blandkorn. 15% cc som sammen med Q og pyroksen finnes i ren minr.fase.
- +500/noe magn: 15% gr mest i aggregater. Resten skitne blandkorn.
- +500/sterkt magn: Blandkorn. Noen få rene gr aggregater og korn. Korn av cc. Kis ofte til stede i blandkorn, mest magnetkis.
-
- 355-500/lite magn: 20% gr aggregater og noen rene xx også smittede korn. 15% cc, py, magnetkis, Q og andre minr.
- 355-500/noe magn: 25% gr som ovenfor og de samme andre fasene.
- 355-500/sterkt magn: 10% gr, mer "skitne" med små inneslutninger enn ovenfor. Mt, cc og kislørende blandkorn.
-
- 355/umagn: Q, cc, py, pyroksen. <10% gr i nokså rene xx.
- 355/lite magn: 20% gr i en-xx og aggregater. Generelt dels smittede korn. Cc, Q, pyroksen, kis. Grønt minr med frisk farge – ep eller diopsid.
- 355/noe magn: 40-50% gr som ovenfor. 30% friskt grønt minr som ovenfor. Litt cc.
- 355/sterkt magn: 25% gr som ovenfor, en del som smittede korn. Mange smittede korn har små inneslutninger av kis, mest magnetkis. 15% friskt grønt minr som ovenfor. Magnetisk aggregering av det mest finkornige materiale.

Inntrykket er at skarn i de prøvene fra Korgen som er undersøkt ikke vil kunne gi noe bra konsentrat av granat. Bergarten har mineraler som er for finkornet og for intimt sammenvokst.

Polert tynnslip (slip 7) viser: En ep-fels med gr og litt mt og cc. Gr er poikilblastisk med mange inneslutninger. Inneslutninger av hbl og litt fsp. Gr er ikke idiomorf. Litt kis i bergarten (po + cp).

2: Båsmoen: Kbl. 1927.1, UTM 459500/7356700.

Skarn som en del av Plurdalen regionale skarnsone.

- +500/lite magn: 75% mørk rød gr, noen få en-xx og resten kornaggregater. Halvkorn og smittede korn. Cc, Q, hbl, pyroksen, ep.
- +500/noe magn: 90-95% mørk røde gr i noen en-xx. Pyroksen og ep.
- +500/sterkt magn: 50% gr som ovenfor. Mt, pyroksen, ep.
- 355-500/lite magn: 75% gr dominert av aggregater, men også enkelte xx. 10% cc, Q, pyroksen, ep, kl, trem.
- 355-500/noe magn: 95% gr i en-xx, aggregater og smittede korn. Cc, pyroksen og ep.
- 355-500/sterkt magn: 60% Gr som ovenfor. Smittede korn, ep-trem, pyroksen, kis som smitter andre korn, mt, cc, Q.
- 355/umagn: 70% cc + Q + fsp. 20% gr fortsatt noen aggregater men mange enxx. Pyroksen, py.
- 355/ noe magn: 92% gr som ovenfor. Pyroksen, trem, ep.
- 355/sterkt magn: 85% gr som ovenfor. Mt, cc, py og sannsynligvis noe magnetkis.

Først i fraksjonen –355 begynner å bli akseptabel når det gjelder frikorn av granat, kun en mindre del som granataggregater sammensatt av flere krystaller.

Polert tynnslip (slip 6) viser: Gr.fels av finkornet granat (85%). Korn av ep mellom gr-xx og årenett med ep og cc. Også noen mtxx. Inneslutninger av oksider også i gr.

3: Ranafjorden: Kbl.1927.1, UTM 449000/7351400

Bergarten er en granatglimmerskifer.

Det er ikke gjort mineralseparasjon på bergarten fra Ranafjorden.

Polert tynnslip (slip 8) viser: Gr med opptil cm-store xx i mikrofaldet gl.sk. Gr relativt ren med inneslutninger av oksid. Orienterte inneslutninger i gr, amf, fsp og litt oksid som viser dreining av gr etter blastese. Lavt gr-innhold i bergarten, < 20%.

4: Mjelde 1: Kbl. 2029.4, UTM 484500/7478600.

Granatsand fra sandstranden på Mjelde.

- +500 lite magn: Alle korn rundede: Q, fsp, hbl. Ca. 10% gr, noen med sorte inneslutninger.
- +500 noe magn: 95-98% gr, noen med inneslutninger av hbl og litt Q.
- +500 sterkt magn: Liten fraksjon. Mt + gr mest med mørke inneslutninger
- 355-500/lite magn: Q + fsp utgjør ca 70% hbl og ca. 10% gr med noen få mørke punkter. Noen fiolette korn, kanskje ametyst?
- 355-500/noe magn: 98% gr, noen få med mørke inneslutninger. Litt hbl og Q.
- 355-500/sterkt magn: 50% gr og 50% mt. Litt hbl og litt Q.
- 355/umagn: 65% lyst materiale: Q, fsp, gullig og grønnlig fargetone på noe som kan være gr-typer, "citrin"? 15% gr. 15% hbl.
- 355/litt magn: 85% lys gr. Q, fsp, hbl og grønnlig minr – gr?
- 355/noe magn: 98% rødlig gr med variasjon i fargenyansen, noe med inneslutninger. Flere typer gr? Hbl, mt, Q.
- 355/sterkt magn: 75% mt. 15% gr med inneslutninger. Litt hbl og Q med inneslutninger.

Alle mineralkornene grovere enn 355 mikron er godt rundede mens –355 mikron er kantede og i mindre grad slitt.

Det er ikke framstilt slip av sandfraksjonen fra Mjelde.

5: Mjelde 2: Kbl. 2029.4, UTM 484500/7478600.

Prøven består av en del granatglimmerskifer og en del granatamfiolitt som er behandlet sammen.

- +500/lite magn: Musk, Q+fsp, bio, ep, hbl og sammenvokste korn av disse mineralene. Gr med forskjellig fargetone, mest frikorn men også sammenvokste kornaggregater.
- +500/sterkt magn: 85% gr med forskjellig rødlig fargetone. Noen rene xx og noen aggregater av gr-xx og en del smittede korn. Bio, amf, mt, musk med inneslutninger.
- 355-500/umagn: 25% friknust gr av varierende rødlig farge. Rene xx med små mengder inneslutn av mørke minr. Grønnlig gr/epidot? Q, bio og hbl.
- 355-500/lite magn: 50% Q, bio, musk. Grønnlig minr ep/gr? 2% gr.
- 355-500/noe magn: 60-70% gr som xx nærmest uten inneslutninger. Noen smittede korn. Hbl og bio.
- 355-500/sterkt magn: Mest bio. <5% gr. Mt og aggregering av finstoffet. Mye Q finstoff, litt musk.
- 355/umagn: 5-10% gr. Bio, hbl, kis, 20% lyst grønt minr (ovenfor).
- 355/mindre magn: Lyst konsentrat. 80% Q og fsp, ofte helt fink. Lyst grønt minr, bio, hbl, 2-3% helt lys rosa gr.
- 355/noe magn: 60% lys rosa gr utgjør den største kornfraksjonen men også rene korn i fineste fraksjon. Hbl, bio, lyst grønt minr. Stor variasjon i kornstørrelse.
- 355/sterkt magn: 2-3% gr, mye mt, bio, hbl. Aggregering på grunn av mt av flere minr.

Ren friknust granat fås fra fraksjon 355-500 mikron og nedover i kornstørrelse.

Polert tynnslip (slip 5) viser: Opptil 0.5 cm store gr. i en matrix av amf og fsp. Stor andel (30%) inneslutninger i gr. Matrix til gr er amf og fsp. Litt bio.

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

Granatglimmerskifer hovedsakelig med 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.

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

Granatglimmerskifer hovedsakelig med 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.

Oksyd-korn 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.

8: Kjerringøy: Kbl. 2030.2, UTM 485600/7476000.

Prøven består av en del granatglimmerskifer og en del granatamfibolitt som er behandlet sammen.

- +500/lite magn: Hbl, Q, bio, 8-10% gr. Gr i smittede korn og noen halvkorn.
+500/noe magn: 75-80% gr. Rene fragmenter av grxx, men også en del gr som sammenvokste aggregater av flere xx. Noen få sorte inneslutninger i klar gr. Hbl og bio den resterende del.
- 355-500/umagn: Hbl + litt bio og Q. Ca 5% svakt matt rosa gr.
355-500/lite magn: 3-4% gr, ellers hbl, Q og bio.
355-500/noe magn: 80% gr, noen xx med sorte inneslutninger, friknust. Hbl og bio utenom.
355-500/sterkt magn: 50% gr som rene mer rødlige xx enn ovenfor, dels med inneslutninger.
40% bio, + litt hbl og mt.
- 355/umagn: 20% gr, mat rosa rene xx. Mest hbl med litt Q og litt bio.
-355/lite magn: 5-10% gr. I "støvfraksjon" dypt rødt mineral (hexagonalt?). Kan dette være zikon eller turm? 40% Q og resten bio og hbl.
-355/noe magn: 90% matt rosa gr. Resten hbl, bio og Q.
-355/sterkt magn: Mt, hbl, litt Q og ca 15% gr.

Nedknusning til -500 mikron har gitt friknusning. Generelt matt rosa gr. Spesielt med finkornede rene klart røde krystaller i fraksjon -355 mikron i svakt magnetisk del.

Polert tynnslip (slip 3) viser: Granater med størrelse på opptil 1 cm. Svært urene sonerte granater med inneslutninger av både Q, fsp og amf. Langs liten Q-åre er granaten ren uten inneslutninger. Dette er sannsynligvis en senere fase gr.

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