


NGU Rapport 2009.024

Forekomster av høyren kvarts langs  
Hardangerfjorden

Rapport nr.: 2009.024		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Forekomster av høyren kvarts langs Hardangerfjorden			
Forfatter: Peter M. Ihlen og Axel Müller		Oppdragsgiver: Regionale UtviklingsProgram for Hordaland (RUP) og NGU	
Fylke: Hordaland		Kommune: Kvinnherad, Sveio, Ullemsvang	
Kartblad (M=1:250.000) Haugesund, Odda, Sauda		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1114-2 Bømlø, 1214-3 Ølen, 1215-2 Varaldsøy, 1315-4 Jondalen	
Forekomstens navn og koordinater: Se Vedlegg 3		Sidetall:69	Pris: 225
Feltarbeid utført: Oktober 2007 og april 2008		Rapportdato: 01.05.2011	Prosjektnr.: 320400
		Ansvarlig:  Rognvald Boyd	
<p><b>Sammendrag:</b></p> <p>Rapporten gir en geologisk beskrivelse av kvartsforekomster langs sørsiden av Hardangerfjorden som på basis av tidligere utførte kvartsundersøkelser i de kystnære områdene i Hordaland fylke er valgt ut for videre oppfølging grunnet deres innhold av høyren kvarts (HRK). Undersøkelsene er utført av NGU med økonomisk støtte fra Regionale UtviklingsProgram for Hordaland (RUP).</p> <p>Feltundersøkelsene er gjort av hydrotermale og pegmatittisk kvartsforekomster i Ullensvang, Kvinnherad og Sveio kommuner. Arbeidet har omfattet geologisk kartlegging, prøvetaking av kvarts for LA-ICP-MS analyser og prøvetaking av kvartsitter og feltspat fra sidesteinen for XRF analyser. Prøvene er analysert ved NGU hvor det også er utført undersøkelser med optisk mikroskop og elektronmikroskop med katodeluminescens (SEM-CL).</p> <p>Undersøkelsene viser at spesielt de hydrotermale kvartsforekomstene ved Kvalvik i Ullensvang kommune og Nesodden i Kvinnherad kommune fører potensielle ressurser av HRK med &lt; 20 ppm Al og &lt; 5 ppm Ti. Kvalvik har estimerte ressurser på 0,7 millioner tonn (Mt) HRK, mens Nesodden er estimert til 2,7 Mt HRK ned til 150 m dyp. Selv om analysene indikerer at den hydrotermale kvartsen i Kvalvik forekomst har et gjennomgående lavere sporelementinnhold enn kvartsen fra Nesodden så er gangmassen i sistnevnte forekomst sannsynligvis lettere å av bygge og separere fra omgivende gneisgranitter enn stokkverket av kvartsganger og årer i feltspatiske kvartsitter i Kalvik. Videre arbeid bør i første rekke være rettet mot å fremstille konsentrater av kvarts fra begge forekomster for å teste om de er av høyren kvalitet.</p> <p>Kalvik og Nesodden forekomstene er dannet i forbindelse med hydrotermal aktivitet langs kaledonske strukturer utviklet i Sen Silur og Tidlig Devon (420-380 Ma). Denne aktiviteten har også påvirket kvartsen i de prekambriske pegmatittene som er undersøkt ved Storavatn, Mølstre og på Langaneshalvøya i Sveio kommune hvor pegmatittisk kvarts med høyt sporelementinnhold helt eller delvis har blitt erstattet av hydrotermal HRK med meget lavt sporelementinnhold. Spesielt pegmatittene på Mølstre og ved Mjølsvik på Langaneshalvøya fører høyt innhold av kvarts (30 %) som er gjennomgripende omvandlet til HRK av tilsvarende kvalitet som kvarts fra Kvalvik og Nesodden. Flere av disse har potensial for utnyttelse. Estimerte in situ ressurser av HRK i Mølstre forekomsten er 250 000 tonn og i Mjølsvik forekomsten 75 000 tonn HRK. Om disse relativt begrensede ressursene av HRK kan utnyttes avhenger av den kjemiske kvaliteten av fremstilte kvartskonsentrater, kvaliteten på biprodukter av kali- og natronfeltspat, samt pris og anslått produksjonsvolum knyttet til forekomstens livslengde.</p>			
Emneord:	Fagrapport	Mineralressurser	Industrimineraler
	Høyren kvarts	Alkalifeltspat	Kvartsganger
	Pegmatitter	LA-ICP-MS analyser	XRF analyser

## INNHOOLD

1. INNLEDNING .....	7
2. HØY-REN KVARTS OG KVARTSANALYSER.....	8
3. GEOLOGISK OVERSIKT .....	11
4. FOREKOMSTENES GEOLOGI.....	12
4.1 Hydrotermale kvartsforekomster.....	12
4.1.1 Kvalvik.....	12
4.1.2 Nesodden.....	15
4.1.3 Frøkjendalsvatnet .....	19
4.2 Pegmatittforekomster i Sveio .....	19
4.2.1 Økland .....	27
4.2.2 Langevatnet .....	28
4.2.3 Storavatnet.....	28
4.2.4 Mølstre .....	30
4.2.5 Langaneshalvøya.....	33
5. ANALYSERESULTATER.....	36
5.1 Hydrotermal kvarts .....	36
5.2 Pegmatittisk kvarts .....	38
5.3 Pegmatittisk feltspat .....	43
6. VURDERING AV FOREKOMSTENE.....	44
7. KONKLUSJONER .....	47
8. REFERANSER .....	48

## FIGURER

Figur 1. Forenklet geologisk kart over Hordaland (Fossen 2004) med angivelse av kvartsforekomstene som ble undersøkt i 2007-2008. Gule fylte sirkler: Hydrotermale kvartsforekomster, røde fylte sirkler: Pegmatittforekomster, hvite fylte sirkler: Kvartsforekomster som ble forsøkt funnet, hvite linjer: Basale skyvesone under de kaledonske dekkene og svart stiplet linje: Hardangerfjord forkastningssone (HFS) som angitt i Fossen og Hurich (2005). .....	8
Figur 2. Forurensende grunnstoffer i krystallgitteret til kvarts ( $\text{SiO}_2$ ) som erstatter silisium atomene ( $\text{Si}^{4+}$ ) og skaper ladningsbalanse i strukturen. ....	9
Figur 3. SEM-EBS bilde av analyseraster av laserablasjonspunkter i et område i kvarts som er fritt for væskeinneslutninger og mineralinneslutninger. ....	11
Figur 4. Utsnitt av berggrunnkart Odda 1:250 000 (Sigmond 1998) som viser beliggenheten av Kvalvika kvartsforekomst (rød fylt oval) i forhold til de kaledonske dekkeenhetene (nr. 34, 35, 78) og det prekambriske grunnfjellet (nr. 138-161; 144 = amfibolitter, 158 = meta-arkoser og 160 = Agaformasjonen.....	13
Figur 5. Geologisk kart over Kvalvik kvartsforekomst.....	14

Figur 6. a) Gamle Kvalvik kvartsbrudd som er drevet inn i og oppover lia mot SØ. Bruddet brukes i dag som lagerplass for byggematerialer; b) Nordveggen av bruddet hvor kvartsitten (grå) er intenst infiltrert av hydrotermale kvartsganger (hvit); c) Nærbilde av melkekvarstganger (hvit) som skjærer lagningen i kvartsitten (grå); d) Oversikt over bruddet mot nordvest sett fra høyeste punkt (336 m.o.h.) mot Hardangerfjorden, vestre bruddvegg litt under midten av bildet ligger i skyggen. ....	15
Figur 7. Utsnitt av berggrunnkart Odda 1:250 000 (Sigmond 1998) som viser beliggenheten av forkastningssonen (svart stiplet linje) og Nesodden kvartsforekomst (blå linje). Hardangerfjord Forkastningssone er angitt med HFS. ....	16
Figur 8. Geologisk kart over Nesodden kvartsforekomst. Adkomst til forekomsten skjer lettest ved å følge bekken fra riksveien og opp langs Klubbaldalen. ....	17
Figur 9. a) Nesodden kvartsgang angitt med gul linje sett mot NØ. Nederst i forgrunnen ses Klubbaldalen. b) Den massive sentrale delen av kvartsgangen på nordsiden av Klubbaldalen sett mot NØ. ....	18
Figur 10. Angivelse av pegmatittområder i Sveio kommune som er kartlagt og prøvetatt. Utsnitt av topografisk kart Bømblo, 1114-2 (Statens Kartverk). Rutene i det blå UTM-koordinatnettet har sidekanter på 1 km lengde. Rammene rundt områdene tilsvarende fra nord til sør omrissene av Figurene 20, 22 og 24. ....	20
Figur 11. Geologisk kart over Sveio kommune klippet fra 1:250 000 kartblad Haugesund (Ragnhildstveit et al. 1998) som viser fordelingen av pegmatitter i tonalittiske og granodiorittiske ortogneiser (burgunder til brunlig) med enheter av vulkanosedimentære gneiser (grønnlig). Kropper av pegmatittiske granitter og granittiske pegmatitter er angitt med blå fylte sirkler, forekomster undersøkt og prøvetatt i 2003 er angitt med lilla innfylling (Ihlen et al. 2004), i 2005 med svart innfylling (Korneliussen et al. 2006) og i 2007 med rød innfylling. Feltspat- og glimmer-brudd er angitt med svarte stjerner og hydrotermale kvartsforekomster med svarte kvadrater. Pegmatittlokalitetene er hentet fra Brekke et al. 1999 og upubliserte data samlet av P.M. Ihlen, NGU, 2003-2008. ....	21
Figur 12. Småkornet pegmatitt i nabogangen like øst for søndre brudd i Vestre Avløppet. Mørke spetter representerer algevekst og røkkvarts. Legg merke til sen innfylling av lys grå kvarts og muskovitt (mørk grå partier) i vertikal gang midt i bilde (se Figur 24 og Figur 6 i Vedlegg 2 for lokalisering). ....	22
Figur 13. Innfingerende kontakt mellom gjennomgripende deformert småkornet pegmatitt (forgrunn) og blokkzone pegmatitt med store rosa alkalifeltspatkrystaller i grunnmasse av grålig kvarts. Hammeren er 60 cm lang. Foto fra stranden utenfor Mjelkevik-bruddet (se Figur 24). ....	23
Figur 14. Kvartsfattig blokkzone av rødlig alkalifeltspat i bruddet på Nordre Langanes (Figur 24), nær østsiden av pegmatittkroppen. De meter-lange alkalifeltspatkrySTALLene er sammenvokst med opptil 0,5 m krystaller av lys grå plagioklas og begge omslutter opptil 2 m lange svarte lister av biotitt og fører underordnet mellommasse av blålig grå kvarts sammen med litt granat og muskovitt. ....	23
Figur 15. Foto av den vannfylte synken i Søndre Langanes muskovittbrudd (se Figur 24) som er drevet på aggregater av 10-40 cm store muskovitt krystaller (Mu) i kvarts-kjernen (Kv mellom stiplede linjer) som også fører spredte alkalifeltspatkrystaller. Kvartskjernen som opptrer i midten av pegmatitt-kroppen er på begge sider og helt ut til kontaktene omgitt av en 10 m bred blokkzone (BS) av alkalifeltspat med mellomrom fylt av massiv kvarts. ....	24
Figur 16. Båndet mylonittisk pegmatitt i den nordlige innsnevringen av den store pegmatittkroppen over Hillesvågneset (se Figur 24). Snitt på tvers av lineasjonsaksen (40° V) indikert ved utvikling av innsnevring- og fortykningsstrukturer langs båndene. ....	25
Figur 17. Mylo-kvarts i duktilt skjærdeformert pegmatitt langs sørvestkontakten av prøvetatt kropp på Vestre Kleivoheia ved Storavatn (se Figur 20 og Figur 3 i Vedlegg 2) ....	26

Figur 18. Kvarts-rik pegmatitt i den utskutte skrenten langs sørkontakten av Midtre Avløypet pegmatitt (se Figur 24 og Figur 6 i Vedlegg 2). Den småkornete pegmatitten er gjennomført av et nettverk av lys grå til hvit kvartsårer og ganger som nærmest kontakten viser utvikling av skjærforligning (S1 i forlignelsen av kompasset) som stopper mot et skjærplan parallelt med kontakten. Høyre bildekant er 2 m. ....	26
Figur 19. Småkornet muskovitt-pegmatitt med uregelmessig segregasjon av massiv kvarts med partivis grovbladig muskovitt og granat (Qz). Pegmatitten rundt kvartsmassen inneholder i diffust avgrensede partier mye kvarts og muskovitt (Qmc) og ansamlinger av 30-40 cm alkalifeltspatkrystaller (Akfsp). Knaus på nordsiden av skaret mellom brudd 4 og hovedbruddet i Søndre Mølstre pegmatitten (se Figur 22). ....	27
Figur 20. Kart som viser fordelingen av pegmatittkropper i Storavatn-området. ....	29
Figur 21. Geologisk kart som viser tog av muskovittpegmatitter i tonalittiske gneiser øst for riksvei 541 ved Mølstre. Angitt er også tidligere forsøksdrifter på feltspat. Forkortelser: HB = hovedbrudd. Andre små brudd er nummerert. ....	31
Figur 22. Sammensatt panoramabilde som viser den sørlige halvdel av pegmatittgangene (P) på Mølstre: Vestre Mølstre gangen til høyre mot Riksvei 541, i bakgrunnen mot sør Søndre Mølstre gangen og til venstre og nærmest kamera sørenden av Nordre Mølstre gangen. Bildene er tatt på ryggen rett nord for Nordre Mølstre brudd No. 1 (Figur 22). ....	32
Figur 23. Forenklet geologisk kart som viser fordelingen av pegmatitter på Langaneshalvøya. I mangel av stedsnavn i kartverket representerer alle navn på land feltbetegnelser med unntak av Avløypet og Langanes. Forkortelser: M = Midtre, N = Nordre, S = Søndre, V = Vestre og Ø = Østre. ....	34
Figur 24. Tog av pegmatittganger langs østbredden av Store Baien med angivelse av de viktigste bruddene mot Avløypet avmerket på Figur 24. ....	35
Figur 25. Spredningsdiagram for Al- og Ti- innholdet i hydrotermal kvarts fra Kvalvik forekomst. Rød ramme angir området for høyren kvarts. ....	37
Figur 26. Spredningsdiagram fort Al- og Ti- innholdet i hydrotermal kvarts fra Nesodden og Frøkjedalsvatnet forekomster sammenlignet med pegmatittisk kvarts i sistnevnte forekomst. Rød ramme angir området for høyren kvarts. ....	38
Figur 27. Spredningsdiagram for Al- og Ti- innholdet i forskjellige typer av kvarts i pegmatitter i Sveio. Se teksten for beskrivelse av de ulike kvartstyper. Merk den store spredningen i analyseverdier. Rød ramme angir området for høyren kvarts. Mylo = mylonittisk. ....	39
Figur 28. SEM-CL bilde av granulert pegmatittisk kvarts med høyt sporelementinnhold (lys grå) som omvandles til grå kvarts med intermediært innhold av sporelementer langs korngrenser og mikro-sprekker innfylt med høyren kvarts (mørk grå til svart) og spredte submikroskopiske korn av apatitt (hvite prikker). Hvitt område i den lyse pegmatittisk kvartsen er ablasjonsområdet hvor analysen ga 56,9 ppm Al og 12,2 ppm Ti (40504A fra Vestre Leite brudd 1 km nord for Kvitaberg ved Storavatnet, Figur 11; Korneliussen et al. 2006). ....	40
Figur 29. SEM-Cl bilde som viser aggregat av finkornet nydannet høyren kvarts (mørk grå) som fullstendig har fortrent pegmatittisk kvarts. Hvite prikker er submikroskopiske korn av apatitt. Hvitt strålende område er ablasjonsområdet som er analysert. Analysen ga 6,3 ppm Al og 4,6 ppm Ti (nr. 40505B fra Vestre Leite brudd 1 km nord for Kvitaberg ved Storavatn; Korneliussen et al. 2006). ....	41
Figur 30. Spredningsdiagram for Al- og Ti-innholdet i kvarts fra pegmatitter i Storavatn-området. Rød ramme angir området for høyren kvarts. ....	42
Figur 31. Spredningsdiagram for Al- og Ti-innholdet i kvarts fra pegmatitter på Langaneshalvøya. Rød ramme angir området for høyren kvarts. ....	42
Figur 32. Spredningsdiagram for Al- og Ti-innholdet i kvarts fra pegmatitter i Mølstre-området. Rød ramme angir området for høyren kvarts. ....	43

Figur 33. Spredningsdiagram for middelverdiene av Al- og Ti-innholdet i kvarts fra forekomster hvor det gjort 4 eller flere analyser. Felt med rød innramming angir område for HRK. .... 46

## TABELLER

Tabell 1. Hovedelementsammensetningen av kvartsitter fra Kvalvik brudd basert på XRF analyser. Se Figur 1 i Vedlegg 2 for prøvetakingssted og beskrivelse i Vedlegg 3. ....	37
Tabell 2. Hovedelementsammensetningen av alkalifeltspat og plagioklas basert på XRF analyser. Analyser av plagioklas er angitt med uthevet skrift. ....	44
Tabell 3. Middelverdier for sporelementer i kvarts i de undersøkte forekomstene. Analyseverdier som er mindre enn nedre deteksjonsgrense er satt til 0,75 av LOD. Forekomster hvor det er gjort mer enn 4 analyser er angitt med uthevet skrift. ....	45

## VEDLEGG

Vedlegg 1. Resultater av LA-ICP-MS analyser av sporelementer i kvarts fra forekomster langs Hardangerfjorden fordelt på forekomst fra nord til sør. Kvarts type og opptreden i pegmatittene er angitt. Forkortelser: Hydro = hydrotermal, Mylo = mylonittisk/skjærdeformert, P = pegmatittisk, LOD = Nedre grense for påvisbar elementkonsentrasjoner som er angitt på toppen av analyserekken den gjelder for. Mistenkelig høye element verdier i analysene som kan skyldes kontaminasjon fra mineralinneslutninger i ablasjonsområdet er angitt med uthevet og understreket skrift. ....	50
Vedlegg 2. 6 figurer som viser kart med angivelse av prøvestedene i de undersøkte forekomstene. ....	59
Vedlegg 3. Tabellarisk oversikt over prøvetatte forekomster med angivelse av UTM koordinater, prøvestedets beliggenhet i forekomsten, samt kort beskrivelse av innsamlet prøve og anvendt analysemetode. ....	65

## 1. INNLEDNING

NGU utførte i samarbeid med Hordland fylkeskommune undersøkelser av de viktigste kvartsføremstoffene i fylket i løpet av sommeren 2005. Disse omfatter kvartsitter, hydrotermale kvartsganger og pegmatitter som industrien bruker til fremstilling av stykk-kvarts (1-15 cm, kvartsitter og kvartsganger) og kvartskonstrater (kvartsganger og pegmatitter) med kornstørrelse mindre enn 1 mm. Samleprøver av stykk-kvarts fra kvartsitter og kvartskorn i slip fra kvartsganger og pegmatitter ble henholdsvis analysert med røntgenfluorescens (XRF) og med massespektrometriske laserablasjon (LA-ICP-MS). Analyseresultatene viste at kvartsittforekomstene generelt inneholder råstoffer av lav kjemisk renhet kun egnet for bruk i fremstilling av sement eller stål (slaggdanner; Korneliussen et al. 2006). LA-ICP-MS analysene viste at mange av forekomstene av pegmatitter og hydrotermale kvartsganger består av kvarts av meget høy kjemisk kvalitet, såkalt høyren kvarts (HRK). HRK kan anvendes i fremstillingen av en rekke høyteknologiske produkter, bl.a. minnebrikker i datamaskiner, optiske fibre, kvartsresonatorer i mobiltelefoner og halvleder silisium (wafere) i solceller.

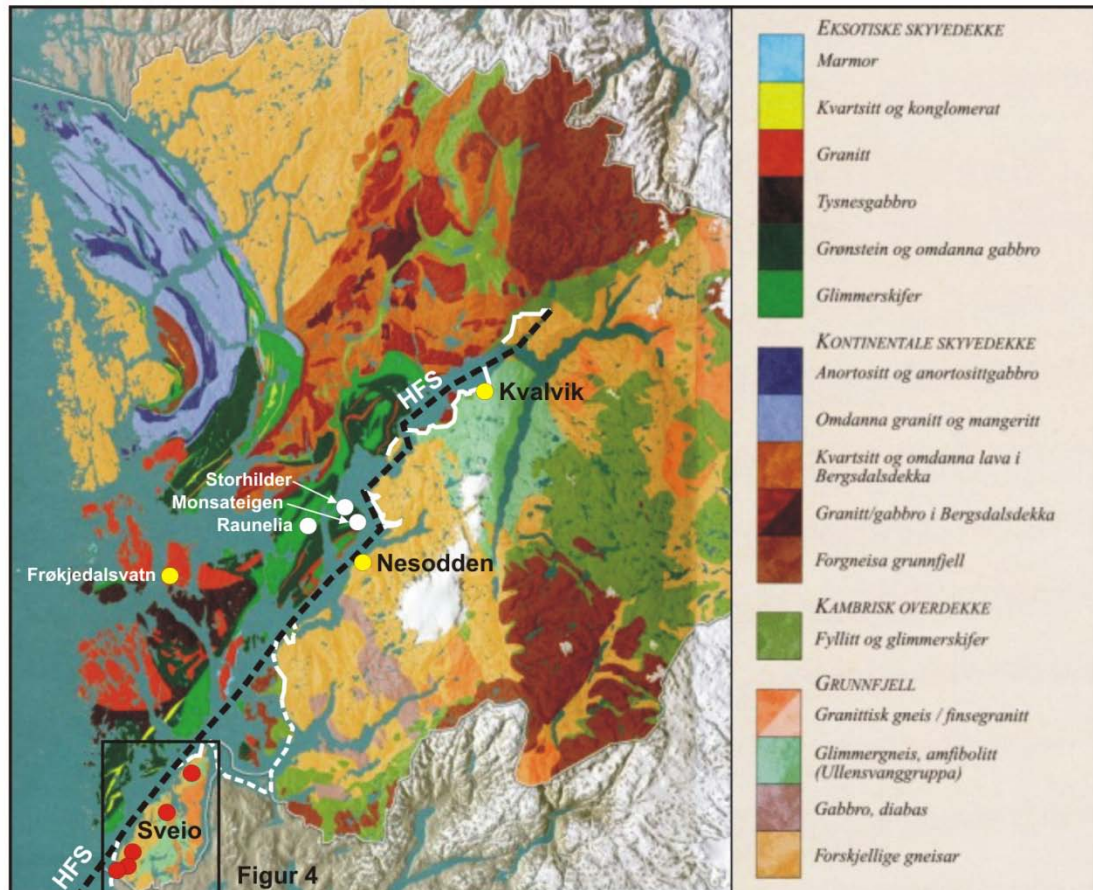
Den store utbredelsen av HRK langs Hardangerfjorden som ble påvist av Korneliussen et al. (2006) ledet til at området ble foreslått fulgt opp med fokus på HRK forekomster. Det ble etter forslag fra fylkesgeolog Jomar Ragnhildstveit søkt om midler gjennom det Regionale UtviklingsProgram for Hordaland (RUP). Søknad om tilskudd til NGU prosjektet: "Potensielt utnyttbare førekomstar av høg-rein kvarts langs Hardangerfjorden" med en total kostnadsramme på kr. 400100,- ble oversendt Strategi- og næringsavdelingen ved Hordaland fylkeskommune den 13.04.07. RUP ga i brev av 03.05.07 tilsagn om å dekke 50 % av de totale kostnadene (kr. 200500,-) i NGU prosjektet (tilsegn 28-07EN).

Målet med oppfølgingsprosjektet er i henhold til tilsagnsbrevet fra RUP:

- nærare undersøking av geologi, mineralogi, form og dimensjonar til påviste førekomstar av høg-rein kvarts rundt Hardangerfjorden, og
- gjennomføre ei tilsvarande undersøking av gjenståande kvartsførekomstar i same område (som ikkje tidlegere er undersøkt).
- Felt- og analysedata skal samanstillast og presenterast i fagrapport samt Web presentasjon, med tanke på potensial som industrielt råstoff for framstilling av silisium til produksjon av solcellepanel m.m.

De hydrotermale kvartforekomstene Kvalvika og Nesodden ble detaljert kartlagt og prøvetatt av forsker Axel Müller som også prøvde å påvise andre kvartsføremstoff registrert i NGU sin industrimineraldatabase, men ikke befart i 2005. Forsker Peter M. Ihlen hadde ansvaret med undersøkelsene av pegmatittisk kvarts i Sveio kommune som inkluderte detaljert kartlegging og prøvetaking av pegmatitter på Avløypneset, Mølster og Storavatn (Figur 1), samt rekognoserende befaringer og prøvetaking av pegmatittområder som ikke ble befart i 2005. Feltarbeidet ble hovedsakelig gjennomført høsten 2007 med mindre supplerende innsamling av prøver våren 2008.

Sluttrapport om undersøkelsene med de viktigste resultatene av prosjektarbeidet ble oversendt RUP-Hordaland i oktober 2008. Denne rapporten som representerer den faglige rapporten i prosjektet ble påbegynt i 2008. Grunnet annet presserende arbeid og sykefravær har rapporten blitt sterkt forsinket. Rapporten gir en gjennomgang av forekomstenes geologi, opptreden og prøvetaking av kvarts, analysemetoder, og vurdering av analyseresultater og forekomstenes utnyttelsespotensial.



**Figur 1.** Forenklet geologisk kart over Hordaland (Fossen 2004) med angivelse av kvartsforkomstene som ble undersøkt i 2007-2008. Gule fylte sirkler: Hydrotermale kvartsforkomster, røde fylte sirkler: Pegmatittforkomster, hvite fylte sirkler: Kvartsforkomster som ble forsøkt funnet, hvite linjer: Basale skyvesone under de kaledonske dekkene og svart stiplet linje: Hardangerfjord forkastningszone (HFS) som angitt i Fossen og Hurich (2005).

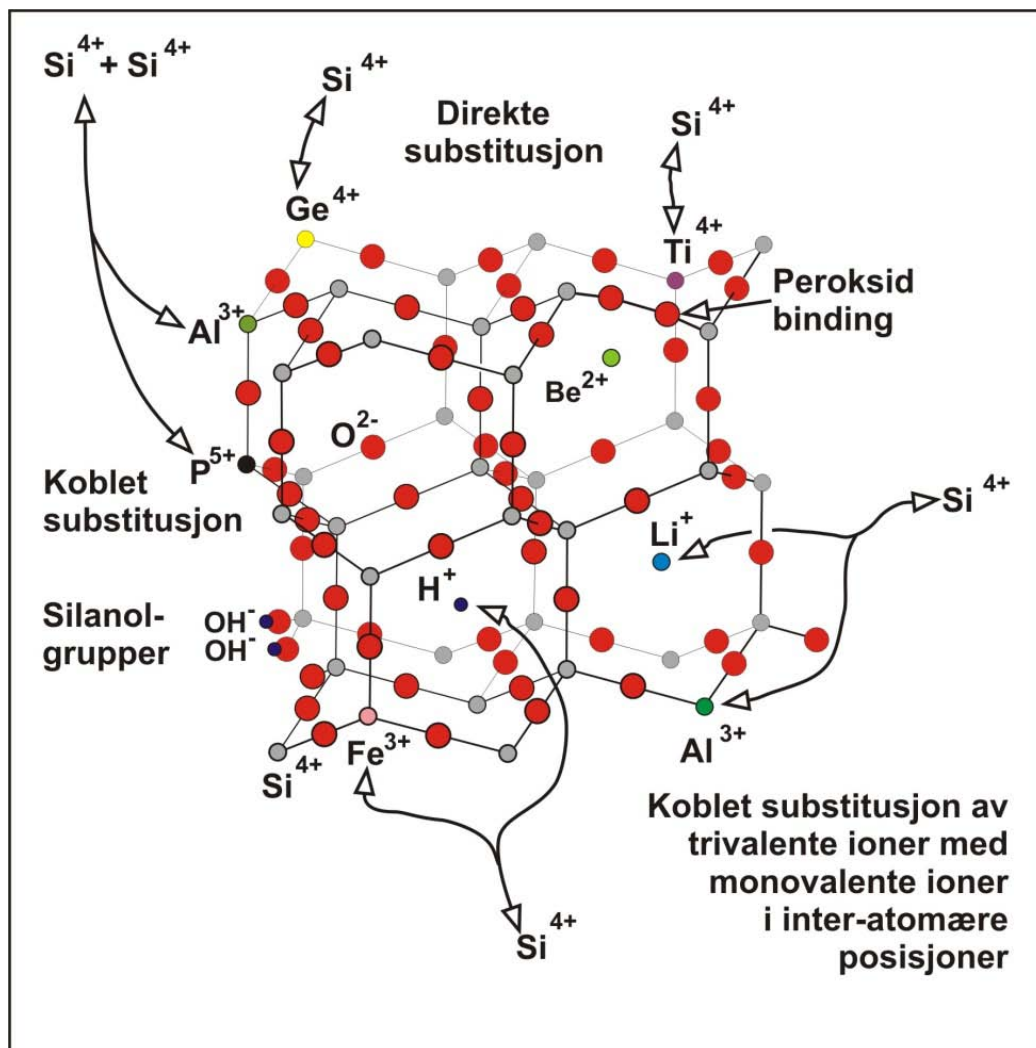
## 2. HØY-REN KVARTS OG KVARTSANALYSER

Sandige kvartskonstrater som fremstilles ved mineralseparasjon eller oppredning av grovkornet kvartsmasser (spesielt kvarts fra pegmatitter og hydrotermale kvartsganger) må inneholde mindre enn totalt 50 gram av forurensende grunnstoffer per tonn konsentrat, dvs. 50 ppm, for å kunne betegnes HRK (Harben 2002). De øvre grensene for den totale mengden av



forurensende grunnstoffer som kan tillates i et HRK konsentrat varierer noe innen industrien i henhold til anvendelsesområdene for kvartsen. Kvartsdigler for produksjon av solcelle-kvalitet silisium fremstilles av HRK som må inneholde mindre enn 1 ppm B og 1 ppm P. HRK til andre formål kan ha andre kravspesifikasjoner for de enkelte grunnstoffene.

De viktigste forurensende grunnstoffene i konsentratene er vanligvis aluminium (Al), titan (Ti), litium (Li), germanium (Ge), natrium (Na), kalium (K), jern (Fe) kalsium (Ca), fosfor (P) og bor (B). Disse sporelementene opptrer på tre forskjellige måter i kvartskonsentratene: 1) konsentrert i andre mineraler som danner mikroskopiske inneslutninger og sammenvoksninger med kvarts (såkalte smittede kvartskorn), 2) konsentrert i væskeinneslutninger bestående av vann med oppløst salter som Na-, K- og/eller Ca-klorid og 3) konsentrert i atomstrukturen eller krystallgitteret til kvartskornene ( $\text{SiO}_2$ ) hvor de opptrer som erstatning for silisium (Si) og inngår i hulrom i strukturen for å skape elektrisk ladningsbalanse (Figur 2).



**Figur 2.** Forurensende grunnstoffer i krystallgitteret til kvarts ( $\text{SiO}_2$ ) som erstatte silisium atomene ( $\text{Si}^{4+}$ ) og skaper ladningsbalanse i strukturen (Götze 2009).

Den første typen av forurensninger kan i stor grad fjernes med relativt konvensjonelle opprednings- eller mineralsepareringsmetoder, mens fjerning av væskeinneslutninger krever varmebehandling og vasking. Sporelementene i krystallgitteret kan vanskelig fjernes selv om mengden kan reduseres noe med syrevasking som også løser opp gjenværende rester av mineraler og væskeinneslutningssalter i konsentratet. Sluttproduktets renhet bestemmes med massespektrometriske analyser (ICP-MS) av syreoppløst konsentrat.

Siden oppredning av kvartsmassen og fremstilling av rene kvartskonsentrater er en meget komplisert og tidkrevende prosess, så anvender NGU en enklere metode for å bestemme om en forekomst består av HRK som potensielt kan utnyttes. NGU har utviklet en egen massespektrometrisk laserablasjons metode (LA-ICP-MS; Laser Ablation-Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry) for analyse av forurensende grunnstoffer i kvartsens krystallgitter (Flem et al. 2001). Tekniske spesifikasjoner av analysene er gitt i Korneliussen et al. (2006). Analysene utføres på 0,5 mm tykke polerte tynnslip. Det utføres to analyser *per* slip og det lages et slip av hver prøve. Metoden er karakterisert ved at hver enkelt analyse omfatter et raster av ablasjonspunkter hver med diameter på 0,03 mm som dekker et område på ca. 0,18 mm x 0,25 mm i kvartsen hvor optisk mikroskopering ikke har avslørt synlige mineralinneslutninger og væskeinneslutninger (Figur 3). I disse punktene får laserstrålen kvartsen til å fordampe og massespektrometrets detektorer bestemmer mengden av 15 grunnstoffer i dampen (Al, Ti, Li, Ge, Fe, K, P, B, Mn, Na, Ca, Sr, Rb, Ba, Be; rekkefølge satt opp etter avtagende konsentrasjoner). Analyseverdiene for disse elementene er oppgitt i Vedlegg 1, men det er bare Al, Ti, Li, Fe, P, B, Ge, Na og K som kan opptre i konsentrasjoner over 1 ppm og som er av praktisk interesse. LA-ICP-MS analysene måler ikke mengden av de to andre typene av forurensninger som vanligvis inngår i HRK konsentrater som skal inneholde mindre enn 50 ppm forurensninger. NGU har derfor innført andre grenseverdier for betegnelsen HRK basert på innholdet av de to hyppigste opptredende grunnstoffene i krystallgitteret, dvs. Al og Ti. HRK er kvarts som inneholder mindre enn 25 ppm Al og mindre enn 10 ppm Ti i krystallgitteret (Müller et al. 2005, 2008).

Siden de enkelte LA-ICP-MS analysene ikke utgjør gjennomsnittsanalyser av kvartsprøvene men punktanalyser så må flere prøver innsamles fra hver forekomst og disse må helst representere kvarts med ulik opptreden for å få et inntrykk av variasjonsbredden i kvartssammensetningen. Analysene representerer derfor et prospekteringsverktøy som på en lett måte skiller mellom kvarts av høy kjemisk kvalitet og av lav kjemisk kvalitet. Analysene gir også en pekepinn om minimumsinnholdet av forurensende grunnstoffer det er mulig å oppnå i ferdig prosesserte konsentrater, men bare oppredningsforsøk av større kvantum av kvarts-rågods kan fortelle om en forekomst potensielt kan utnyttes.

Forekomstenes HRK potensial vurderes på grunnlag av analysedataene og eventuelt opptreden av potensielt forurensende inneslutninger av sidesteinen og potensielle mineraler som kan utnyttes som biprodukt. Det siste gjelder spesielt pegmatittforekomster som normalt inneholder 20-40 % kvarts, 50-60 % feltspat og 5-10 % glimmer. Flest mulig av mineralene i pegmatittene som ikke fører store kjerner av massiv kvarts bør utnyttes for å få en god

økonomi på driften. Derfor er rene feltspatkrystaller i utvalgte pegmatitter og kvartsittene i Kvalvik analysert for hovedelementer med spektrometrisk røntgenfluorescens (XRF) på smeltete litiumtetraborat piller. Instrumenttypen som er anvendt for XRF analysene er et PANalytical Axios 4 kW røntgenspektrometer med Rh-røntgenrør.



**Figur 3.** SEM-EBS bilde av analyseraster av laserablasjonspunkter i et område i kvarts som er fritt for væskeinneslutninger og mineralinneslutninger.

### 3. GEOLOGISK OVERSIKT

Forekomstene som er undersøkt langs Hardangerfjorden omfatter hydrotermale kvartsganger og kvarts-førende granittiske pegmatitter som hovedsakelig opptrer i det prekambriske grunnfjellet under de kaledonske dekke-enhetene (Figur 1; Ragnhildstveit et al. 1998, Sigmond 1998). Pegmatittene er injisert mot slutten av den Sveconorvegiske fjellkjededannelse (900-1100 Ma, millioner år siden) på overgangen mellom Meso- og Neoproterozoikum. Pegmatittene er mange steder skjærdeformert på grunn av senere tektoniske overpreging både i prekambrium og under den kaledonske fjellkjededannelse da de hydrotermale forekomstene ble dannet. Disse er utviklet i forbindelse med innskyvningen av de kaledonske dekkene i Sen-Silur (~420 Ma) og etterfølgende forkastningsaktivitet i Tidlig

Devon (400-380 Ma), da Hardangerfjord forkastningssone (HFS) ble dannet (Figur 1; Fossen og Hurich 2005).

Grunnfjellsbergartene som forekomstene opptrer i omfatter hovedsakelig meta-plutonske gneiser av hovedsakelig tonalittisk og granodiorittisk sammensetning (Ragnhildstveit et al. 1998, Sigmond 1998). Disse intrusjonene ble dannet i tidlig Mesoproterozoikum (1500 Ma; Mogens Marker, pers. meddel., 2009). De meta-plutonske gneisene skjærer gjennom sekvenser av vulkanosedimentære bergarter som blant annet inneholder tykke enheter av kvartsitter som ble undersøkt i 2005 (Korneliussen et al. 2006). Bergartene i det prekambriske komplekset ble utsatt for amfibolitt facies metamorfose under den Sveconorvegiske orogenese (~1000 Ma) da deler av gneiskomplekset ble utsatt for partiell oppsmelting (migmatitter langs Ålfjorden). De kambriske skifrene (Ryfylkeskifrene) som ligger over grunnfjellet (Figur 1) viser i likhet med skjærsoner i grunnfjellet grønnskiferfacies mineralselskap som ble utviklet under den kaledonske metamorfose (~420-380 Ma).

## **4. FOREKOMSTENES GEOLOGI**

De undersøkte områdene og forekomstene opptrer hovedsakelig på sørøstsiden av Hardangerfjorden (Figur 1). Det er også registrert kvartsforekomster på nordsiden av forkastningssonen i Industrimineral databasen ved NGU. De som ikke ble befart i 2005 omfatter Storhilder og Monsateigen på Varaldsøy i Kvinnherad kommune, Rauneli i Kvam kommune og Frøkjedalsvatn i Tysnes kommune. Bare den siste ble funnet i 2007. De andre tre var ikke kjent blant lokalbefolkningen og det ble derfor ikke gjort noen omfattende leting etter dem.

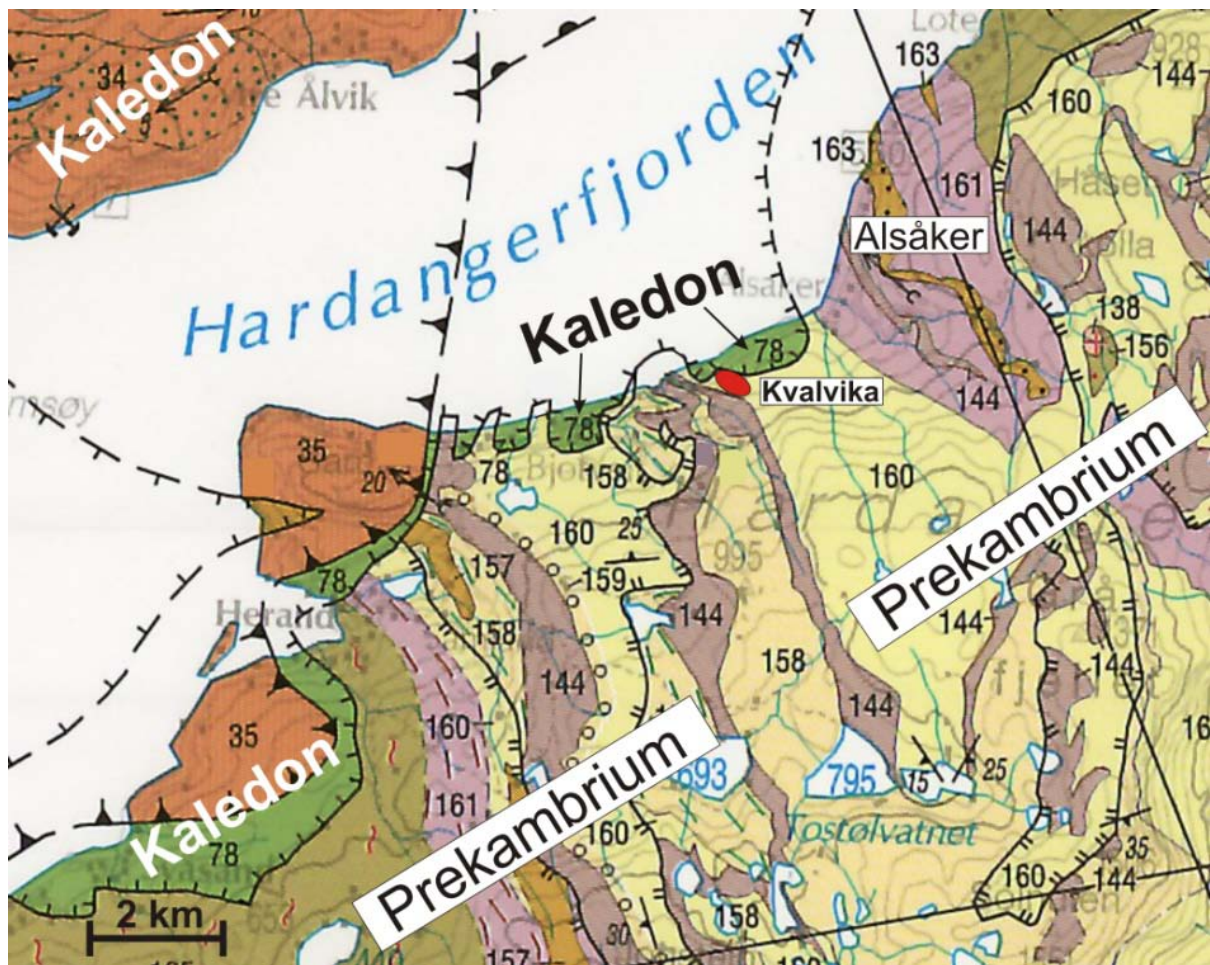
De hydrotermale gangforekomstene ved Kvalvik i Ullensvang kommune og Nesodden i Kvinnherad kommune er detaljert kartlagt og prøvetatt (Figur 1). Disse opptrer langs kaledonske strukturer langs Hardangerfjorden forkastningssone, henholdsvis i kvartsitter like under basalskyveplanet og langs en steiltstående forkastningssone i rødlig granitter/gneisgranitter (Sigmond 1998). De grålige tonalittiske og granodiorittiske gneisene med enheter av metamorft omvandlede vulkanosedimentære bergarter er i Sveio kommune gjennomgått av et tett nett med ganger og linseformete kropper av granittiske pegmatitter (Brekke et al. 1999, Ragnhildstveit et al. 1998, Ihlen, upubl.) som mange steder fører HRK. Et utvalg av disse pegmatittene har blitt undersøkt (se kap. 4.2).

### **4.1 Hydrotermale kvartsforekomster**

#### **4.1.1 Kvalvik**

Kvalvik kvartsforekomst ligger i lia ned mot Hardangerfjorden mellom 160 og 340 m.o.h. like sør for Alsåker. Forekomsten omfatter et tett nettverk av lagparallelle til skråstilte ganger og

linser av hydrotermal melkekvarts som gjennomsetter lys til mørke grå, båndete kvartsitter av prekambrisk alder (Aga-formasjonen; Sigmond 1998, Ingdal et al. 2001). Den opptrer like under grensen av innskjøvne kaledonske skifre (Figur 4).

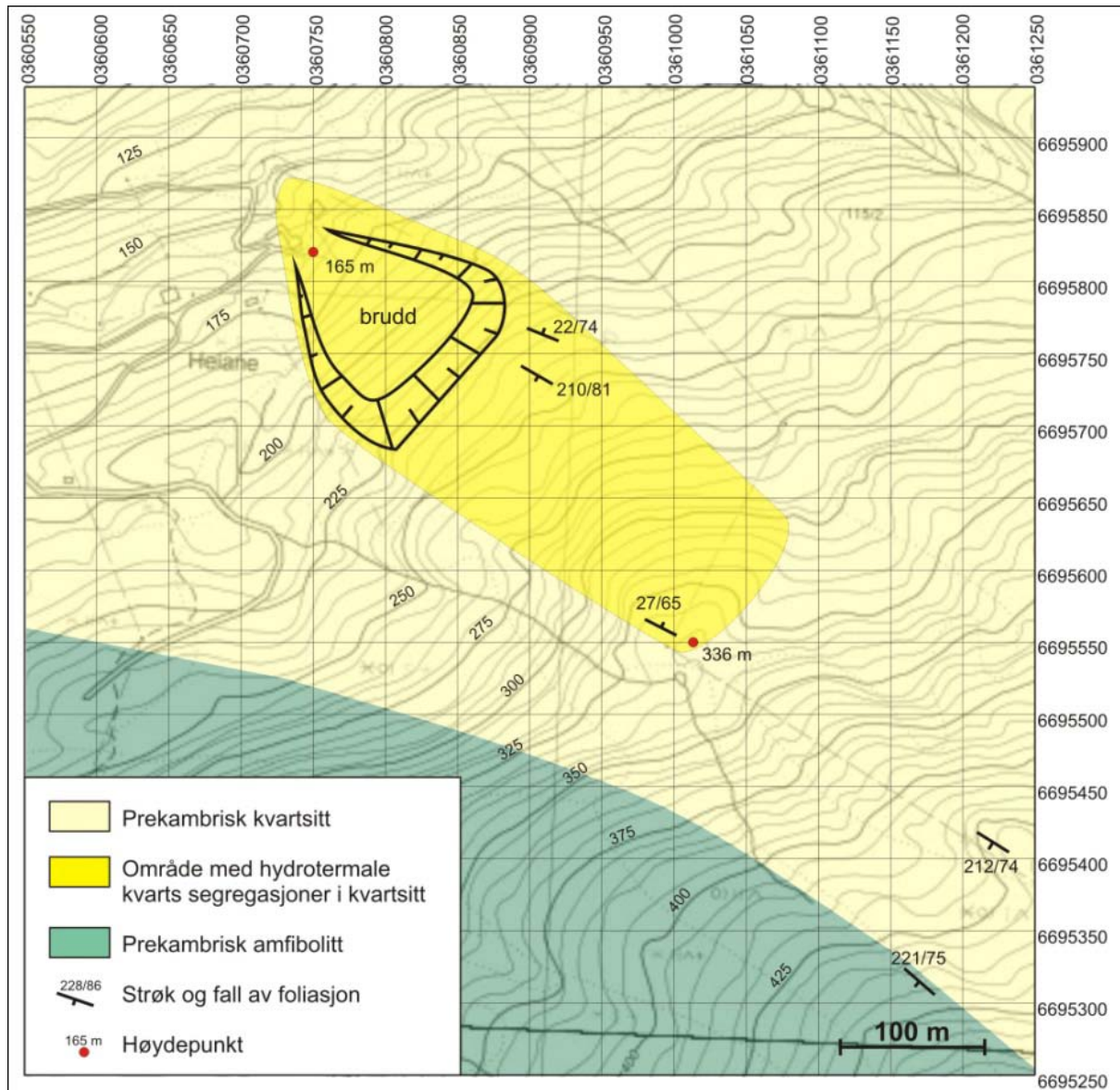


**Figur 4.** Utsnitt av berggrunnkart Odde 1:250 000 (Sigmond 1998) som viser beliggenheten av Kvalvika kvartsforekomst (rød fylt oval) i forhold til de kaledonske dekkeenhetene (nr. 34, 35, 78) og det prekambriske grunnfjellet (nr. 138-161; 144 = amfibolitter, 158 = meta-arkoser og 160 = Agaformasjonen).

Kvartsforekomsten er sannsynligvis dannet i forbindelse med kaledonsk (Silur-Devon) hydrotermal aktivitet knyttet til sprekkesoner i kvartsittene like under skyvesonen. Spredte kvartslinser og ganger finnes også i overliggende skifre langs sjøen. Flere store hydrotermale kvartsforekomster i Kaledonidene opptrer på et lignende tektonostratigrafisk nivå, det vil si på overgangen mellom prekambrisk grunnfjell og kaledonske skifre, bl.a. Nasafjell kvartsforekomst i Nordland.

Det kvartsinfiltrerte området i kvartsittene er ca. 350 m langt i NV-SØ retning og opp til 120 m bredt i NØ-SV retning (Figur 5). Den gjennomsnittlige andel av hydrotermal kvarts i kvartsittene er ca. 25 vol. % og stiger fra 10-15 vol. % i SV til 60-80 vol. % i NØ. I nordvest-enden av forekomsten er det anlagt et stort kvartsbrudd (120 m x 120 m) som

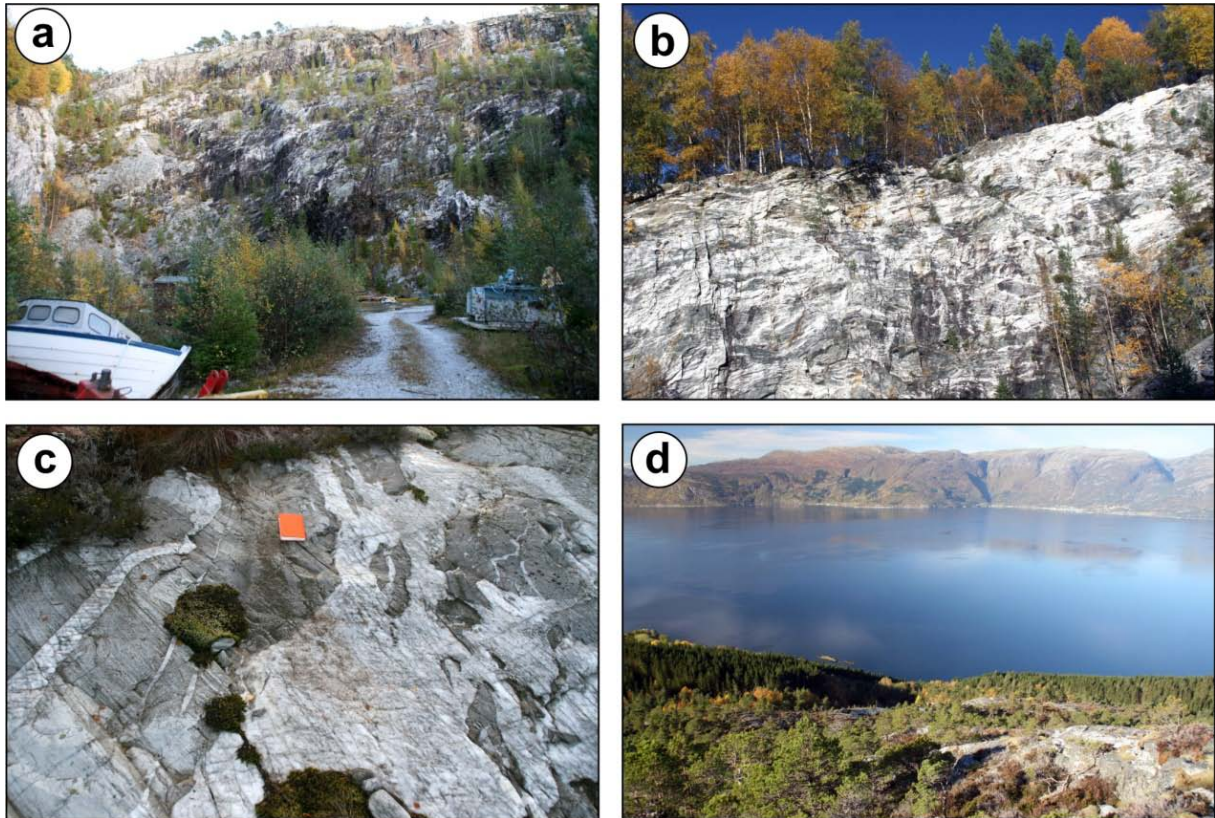
tidligere har vært drevet for anvendelse ved Bjølvefossen smelteverk på andre siden av Hardangerfjorden. Bruddet har vifteform og er drevet 120 m inn i fjellsiden mot sørøst hvor det ender i en 120 m bred og over 40 m høy fjellvegg Figur 6a. Bruddets sidekanter er 5-40 m høye, og er anlagt på en sterkt kvartsinfiltrert sone i kvartsitten som fører hydrotermale kvartsganger/-linser med mektigheter på opptil 5 m og lengder på opptil noen titalls meter (Figur 6b-c). Den melkekvarterførende sone er minst 40 m mektig og faller 20° til 25° mot N og NØ.



**Figur 5.** Geologisk kart over Kvalvik kvartsforekomst.

Volumet av den kvartsinfiltrerte sonen er ca. 1,4 million m<sup>3</sup> (350 m x 100 m x 40 m). Ca. 0,3 million m<sup>3</sup> (120 m x 120 m x 20 m) er allerede drevet ut. Gjenstående mengde av hydrotermal melkekvarter er estimert til ca. 0,7 Mt som er beregnet på basis av et antatt gjennomsnitt på 25 vol. % melkekvarter i kvartsitten.

Det er gjort en supplerende prøvetaking hvor 4 prøver av hydrotermal melkekvarts og 3 kvartsittprøver ble samlet inn i den midtre og sørøstlige del av forekomsten. Bruddveggene ble prøvetatt i 2005 (Korneliussen et al. 2006). Alle prøvelokalitetene med type angivelse er henholdsvis gitt i Figur 1 i Vedlegg 2 og i Vedlegg 2.



**Figur 6.** a) Gamle Kvalvik kvartsbrudd som er drevet inn i og oppover lia mot SØ. Bruddet brukes i dag som lagerplass for byggematerialer; b) Nordveggen av bruddet hvor kvartsitten (grå) er intenst infiltrert av hydrotermale kvartsganger (hvit); c) Nærbilde av melkekvarts-ganger (hvit) som skjærer lagningen i kvartsitten (grå); d) Oversikt over bruddet mot nordvest sett fra høyeste punkt (336 m.o.h.) mot Hardangerfjorden, vestre bruddvegg litt under midten av bildet ligger i skyggen.

#### 4.1.2 Nesodden

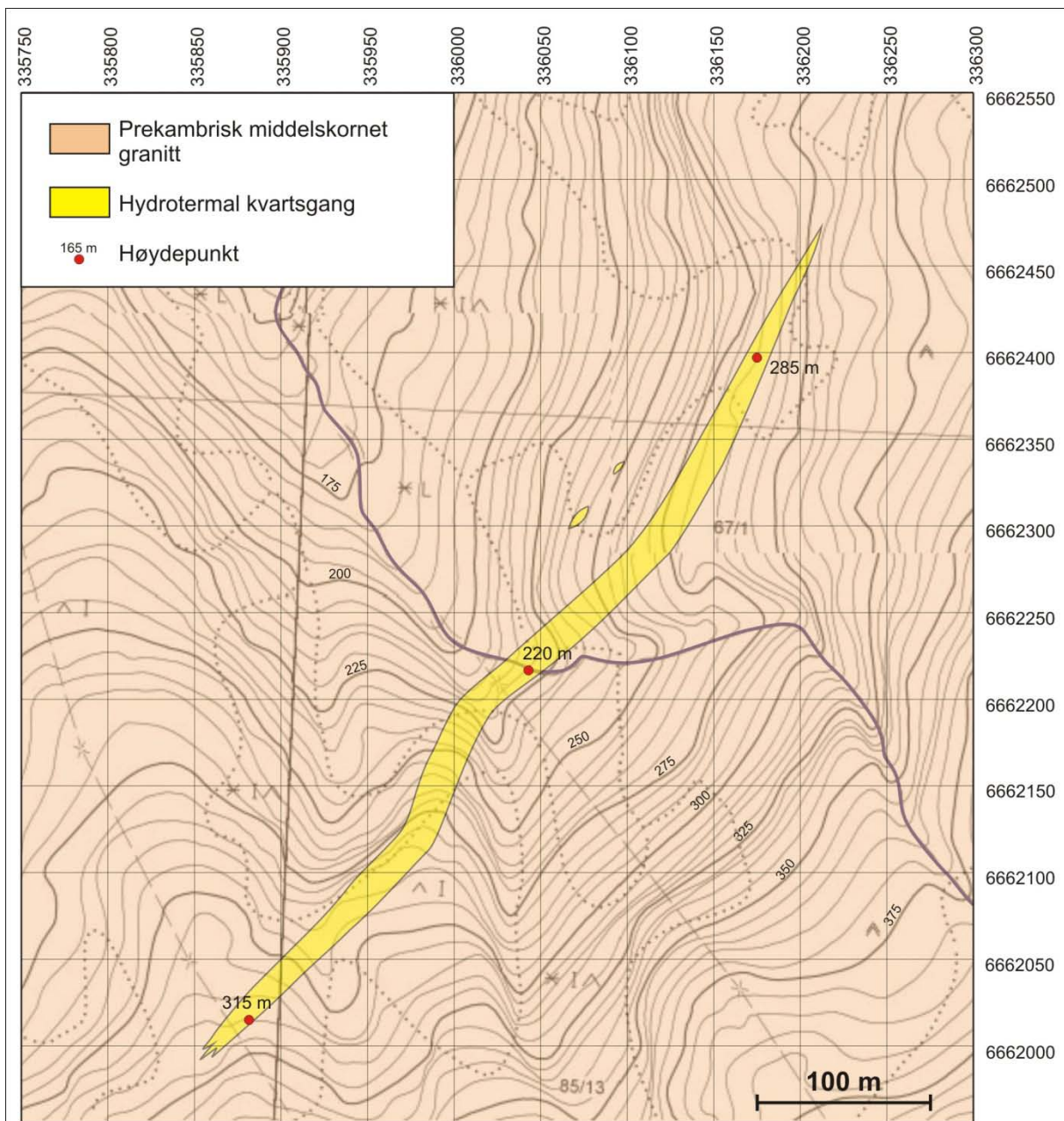
Nesodden kvartsforekomst ligger i en skogkledd bratt fjellside (210-320 m.o.h.) ned mot Hardangerfjorden og riksvei 234 mellom Rosendal og Odda (Figur 7). Grunnet det bratte terrenget er deler av forekomsten vanskelig tilgjengelig. Den omfatter en 580 m lang og gjennomsnittlig ca. 12 m bred kvartsgang (Figur 8) som følger en nærmere 5 km lang og 20-50 m bred forkastningssone som stryker bortover lia, parallelt med sjøen i NØ-SV retning. Kvartsgangen og forkastningssonen faller ca. 80-85° mot NV. Lavest punkt for den midtre del av kvartsgangen er i bunnen av fossefallet i Klubbaldalen (220 m.o.h.), mens høyeste punkt ved utkilningene av gangen ligger på 315 m.o.h. og 305 m.o.h. (Figur 9 a). Dette indikerer at den

vertikal utstrekningen på forekomsten sett i forhold til ganglengden med stor sannsynlighet langt overstiger 100 m.



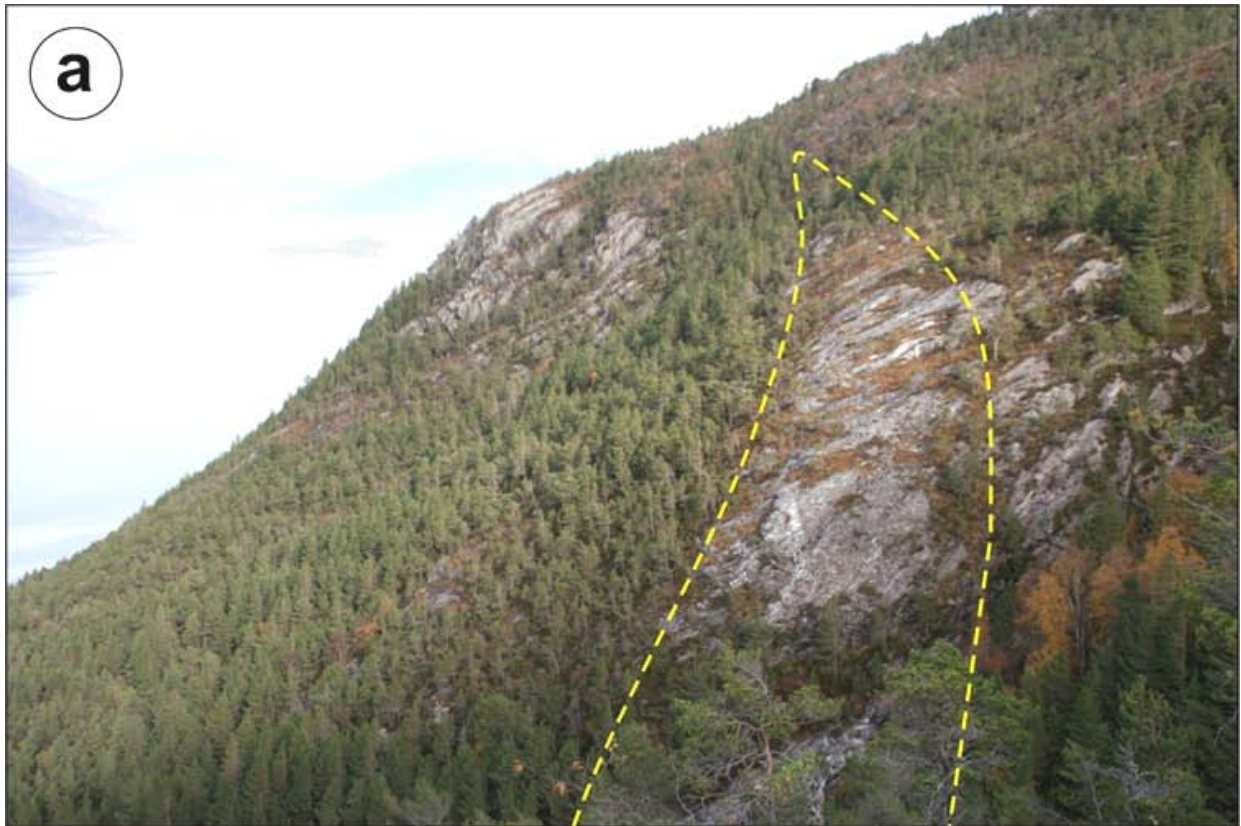
**Figur 7.** Utsnitt av berggrunnkart Odde 1:250 000 (Sigmond 1998) som viser beliggenheten av forkastningssonen (svart stiplet linje) og Nesodden kvartsförekomst (blå linje). Hardangerfjord Forkastningssone er angitt med HFS.





**Figur 8.** Geologisk kart over Nesodden kvartsføremst. Adkomst til føremsten skjer lettest ved å følje bekken fra riksveien og opp langs Klubbalden.

Kvartsgangen gjennomsetter middelskornete rødlige gneisgranitter av prekambrisk alder (mesoproterozoisk) som i partier glir over i udeformerte isotrope granitter. Gangen består av massiv melkefarget til grålig glasskvarts (Figur 9b) som langs ganggrensene stedvis kan inneholde fra millimeter til meter store fragmenter av sidesteinen. Små kvarts-linser og –årer finnes dessuten i den umiddelbart tilgrensende gneisgranitten og spesielt på heng- eller nordvest-siden av gangen hvor flere parallelle kvartslinser opptrer med bredde og lengde på henholdsvis 5 m og 10 m. (Figur 8).



**Figur 9.** a) Nesodden kvartsgang angitt med gul linje sett mot NØ. Nederst i forgrunnen ses Klubbaldalen. b) Den massive sentrale delen av kvartsgangen på nordsiden av Klubbaldalen sett mot NØ.

Forekomsten er tidligere undersøkt av Christiana Spigerverk som beregnet tonnasjen til 0,5 millioner tonn kvarts av Si og SiC kvalitet ned til 100 m dyp. Hvis det antas at forekomsten har en utstrekning mot dypet på 150 m består gangen av 1 million m<sup>3</sup> kvarts (580 m x 12 m x 150 m) eller omtrent 2,7 millioner tonn kvarts.

Det ble samlet inn 9 kvarts prøver fra hele forekomsten som kommer i tillegg til de som ble samlet inn fra den midtre del av forekomsten i 2005. Prøvelokalitetene er gitt i Figur 2 i Vedlegg 2, mens prøvebeskrivelse finnes i Vedlegg 3.

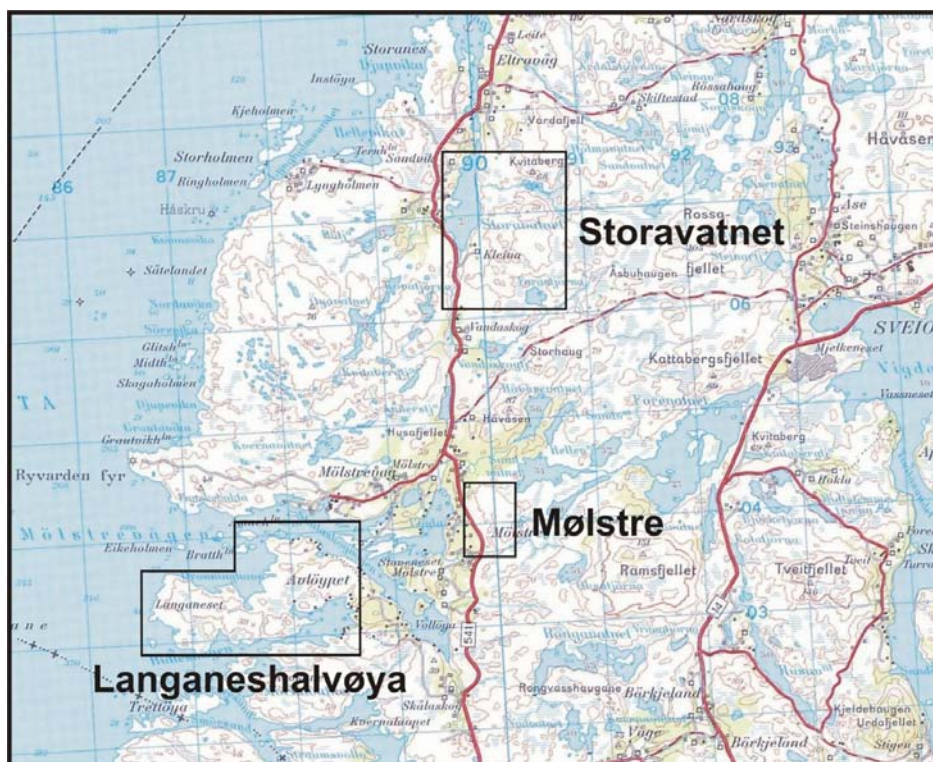
#### 4.1.3 Frøkjendalsvatnet

Kvartsforekomsten ved Frøkjendalsvatnet, som er avmerket på det geologiske berggrunnskartet Austevoll er meget liten og representerer en blotning på 1 m x 2 m av finkornet grålig melkekvarter som er omgitt av leukokratisk granittgneis med tynne pegmatittårer. Det ble innsamlet to kvartsprøver fra blotningen og en av en 20 cm bred pegmatittgang.

## 4.2 Pegmatittforekomster i Sveio

Pegmatittene ved Økland, Langevatnet, Storavatnet, Mølstre og på Langaneshalvøya er befart (Figurene 10 og 11), men bare de tre siste områdene ble valgt ut for nærmere kartlegging og prøvetaking på basis av pegmatittenes størrelse, kvartsinnhold og avstand til bebyggelse (gårder og hytter). De utvalgte områdene ligger i den sørvestre del av kommunen, noen kilometer vest for kommunesentret.

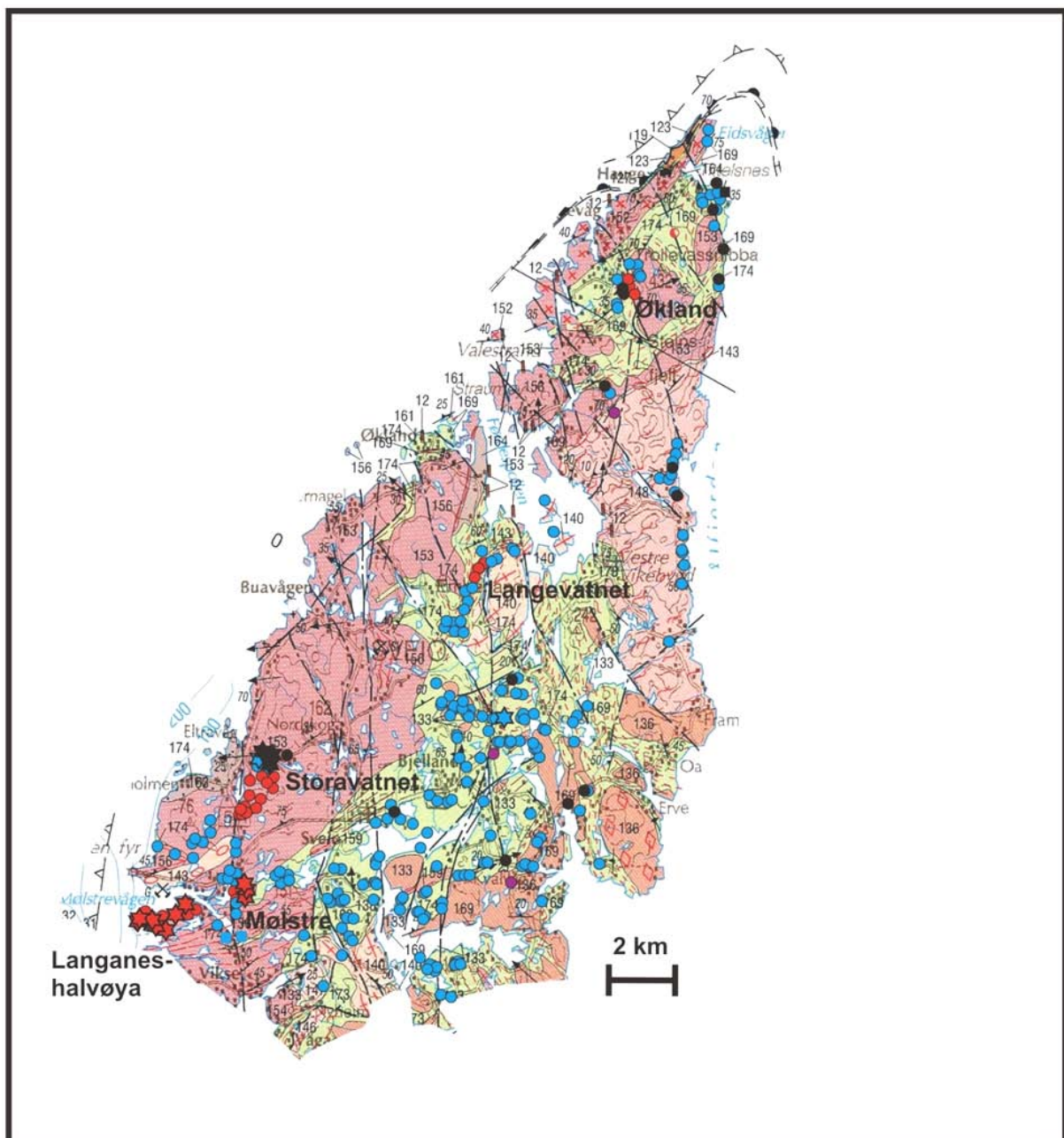
Pegmatittene i Sveio er mange steder lett synlige på flybilder ([www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no) og [www.norgei3d.no](http://www.norgei3d.no)) og spesielt i kystsonen hvor blotningsgraden er god og hvor vegetasjon i form av trær og busker i stor grad mangler. Dette gjelder de kartlagte områdene ved Storavatnet og Mølstre og på Langaneshalvøya, mens pegmatittene ved Økland og vest for Langevatnet (Figur 11) er vanskelig å få øye på grunnet store områder med relativt tett skog. Pegmatittene utgjør den vestlige del av Haugalandet pegmatittdistrikt (Figur 11) som har sin største utbredelse mot øst og sør i Rogaland fylke hvor kvartskvaliteten tidligere har vært undersøkt av NGU, dels i samarbeid med industrien (Ihlen et al. 2004). Pegmatittene i Rogaland inneholder, i motsetning til de i Sveio, i liten grad kvarts av høy-ren kvalitet. De enkelte pegmatittkroppene i Sveio er komplekst oppbygget og består av usystematisk fordelte partier av pegmatittiske granitter, småkornete pegmatitter, blokksoner pegmatitter (dels med kvartskjerne) og/eller muskovitt-kvarts ganger og segregasjoner som alle fører muskovitt og granat som karakteristiske mineraler (Korneliussen et al. 2006). De opptrer som steiltstående gangtog som stort sett viser strøkretninger mellom NNW-SSØ til NØ-SV (Langaneshalvøya og Mølstre) og rundt Ø-V (Storavatn).



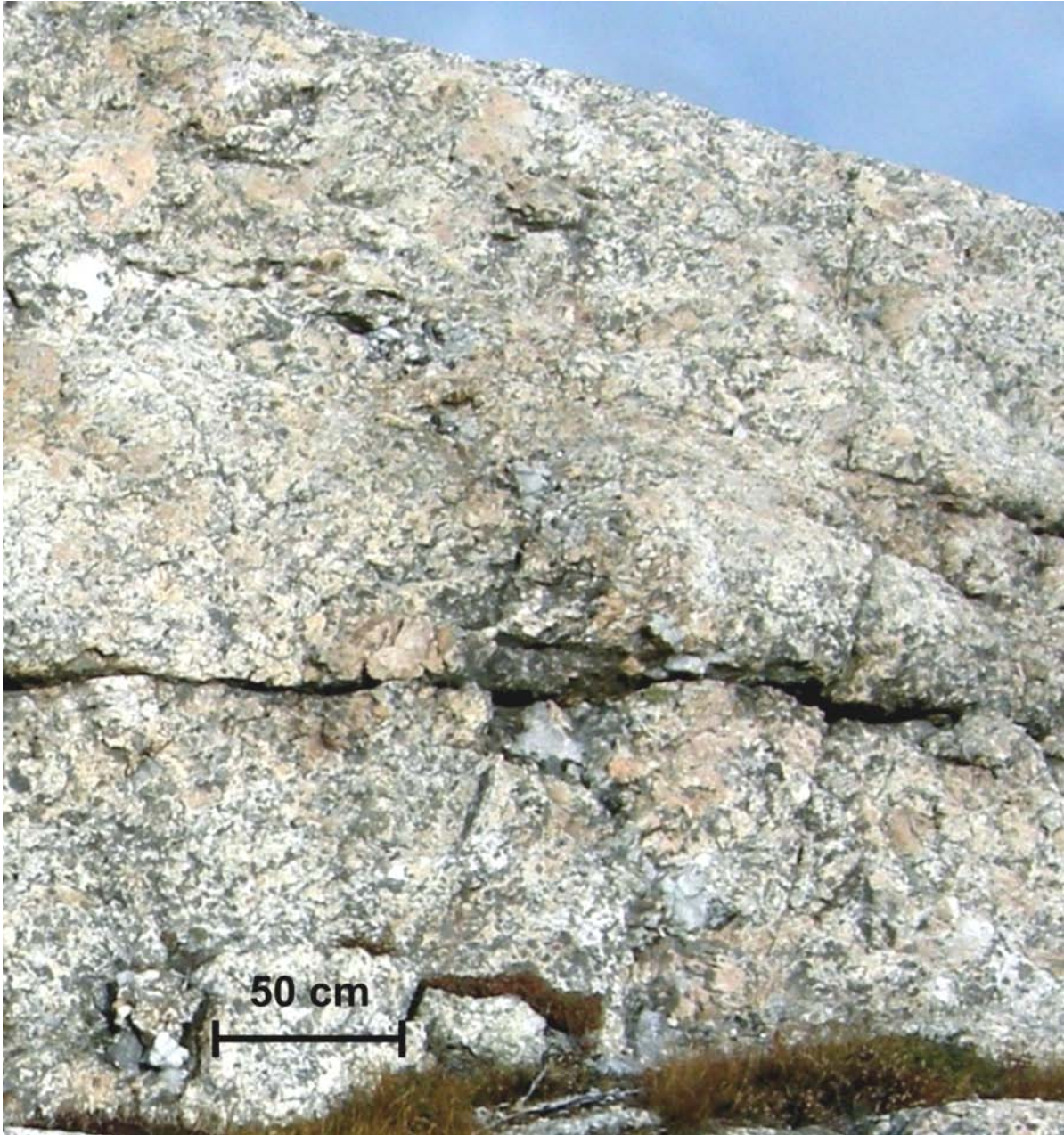
**Figur 10.** Angivelse av pegmatittområder i Sveio kommune som er kartlagt og prøvetatt. Utsnitt av topografisk kart Bømblo, 1114-2 (Statens Kartverk). Rutene i det blå UTM-koordinatnettet har sidekanter på 1 km lengde. Rammene rundt områdene tilsvarer fra nord til sør omrissene av Figurene 20, 22 og 24.

Kropper av småkornete pegmatitter er dominerende og disse består av 5-20 cm lange alkalifeltspat- og til dels plagioklas-krystaller med små interkrystalline mellomrom fylt av kvarts, alkalifeltspat, plagioklas, glimmer og/eller granat med kornstørrelse på 1-30 mm (Figur 12). Når mengden av disse interkrystalline aggregatene øker blir pegmatitten over i partier av pegmatittisk granitt som kjennetegnes ved fra 5 cm til 100 cm store mega-porfyrer av alkalifeltspat i en grovkornet (2-10 mm) granittisk grunnmasse.

De småkornete pegmatittene og pegmatittiske granittene kan gradere over i grovkornete muskovitt-biotittgranitter (2-10 mm), spesielt langs kontakten, eller over i grovkrySTALLINE masser av alkalifeltspat (0,3-3 m) med varierende mellommasse av kvarts og/eller plagioklas (blokksoner pegmatitt, Figur 13). Disse grovkrySTALLINE blokksonene kan være både rike og fattige på kvarts (Figurene 13 og 14) som i det første tilfellet ofte fører en kjerne av massiv kvarts som varierer i form og dimensjoner. Kvartskjernene er som oftest orientert parallelt med pegmatittgangens utstrekning og når lengder på noen titalls meter og bredder på opptil 8 meter (Figur 15). Blokksonene viser en usystematisk opptreden internt i pegmatittkroppene og finnes noen steder utviklet langs kontakten av dem (Figur 13) andre steder lengre inn i eller langs midten hvor de kan omkranses kjerner av massiv kvarts (Figur 15). Blokksonene kjennetegnes også ved opptreden av store krystaller av muskovitt (5-40 cm), biotitt (0,2-2 m; Figur 14) og/eller granat (2-20 mm) og viser helt lokalt omvandling til uregelmessige masser av muskovitt og cleavelanditt (tavle-formet og radialstrålig albitt).



**Figur 11.** Geologisk kart over Sveio kommune klippet fra 1:250 000 kartblad Haugesund (Ragnhildstveit et al. 1998) som viser fordelingen av pegmatitter i tonalittiske og granodiorittiske ortogneiser (burgunder til brunlig) med enheter av vulkanosedimentære gneiser (grønnlig). Kropper av pegmatittiske granitter og granittiske pegmatitter er angitt med blå fylte sirkler, forekomster undersøkt og prøvetatt i 2003 er angitt med lilla innfylling (Ihlen et al. 2004), i 2005 med svart innfylling (Korneliussen et al. 2006) og i 2007 med rød innfylling. Feltpat- og glimmer-brudd er angitt med svarte stjerner og hydrotermale kvartsføremøster med svarte kvadrater. Pegmatittlokalitetene er hentet fra Brekke et al. 1999 og upubliserte data samlet av P.M. Ihlen, NGU, 2003-2008.



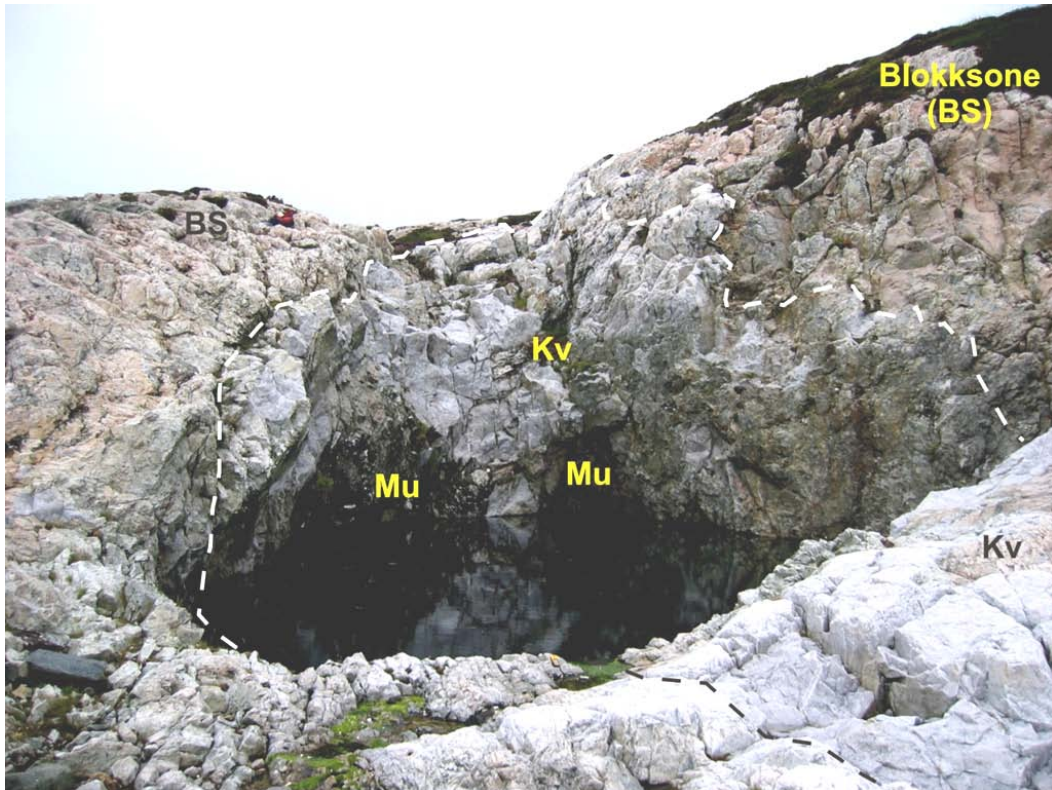
**Figur 12.** Småkornet pegmatitt i nabogangen like øst for søndre brudd i Vestre Avløypet. Mørke spetter representerer algevekst og røkkvarts. Legg merke til sen innfylling av lys grå kvarts og muskovitt (mørk grå partier) i vertikal gang midt i bilde (se Figur 24 og Figur 6 i Vedlegg 2 for lokalisering).



**Figur 13.** Innfingrende kontakt mellom gjennomgripende deformert småkornet pegmatitt (forgrunn) og blokkzone pegmatitt med store rosa alkalifeltspatkrytaller i grunnmasse av grålig kvarts. Hammeren er 60 cm lang. Foto fra stranden utenfor Mjelkevik-bruddet (se Figur 24).



**Figur 14.** Kvartsfattig blokkzone av rødlig alkalifeltspat i bruddet på Nordre Langanes (Figur 24), nær østsiden av pegmatittkroppen. De meter-lange alkalifeltspatkrytallene er sammenvokst med opptil 0,5 m krystaller av lys grå plagioklas og begge omslutter opptil 2 m lange svarte lister av biotitt og fører underordnet mellommasse av blålig grå kvarts sammen med litt granat og muskovitt.



**Figur 15.** Foto av den vannfylte synken i Søndre Langanes muskovittbrudd (se Figur 24) som er drevet på aggregater av 10-40 cm store muskovitt krystaller (Mu) i kvartskjernen (Kv mellom stiplede linjer) som også fører spredte alkalifeltspatkrytaller. Kvartskjernen som opptrer i midten av pegmatitt-kroppen er på begge sider og helt ut til kontaktene omgitt av en 10 m bred blokkzone (BS) av alkalifeltspat med mellomrom fylt av massiv kvarts.

Blokkzonepegmatittene har tidligere vært gjenstand for prøvedrift på alkalifeltspat til glass og keramikk og enkelte steder også for grovbladig muskovitt til ovnsvinduer og isolasjonsmateriale (Figur 15).

Pegmatittsmeltene har blitt injisert langs sprekke- og skjærsoner i heterogent deformerte intrusive og vulkanosedimentære bergarter. Tynne udeformerte forgreninger av gangene gjennomsetter flere steder skjærfoliasjonen i gneisene som viser at de har blitt intrudert i en sen fase av den sveconorvegiske fjellkjededannelsen. Dessuten viser pegmatittgangenes ofte bueformet og bølgende forløp langs både strøk og fall med partivis fortykkelser og innsnevring, samt små forkastningssprang (se Figur 24) at de har blitt påvirket av senere deformasjonsfaser sannsynligvis både av sveconorvegisk og kaledonsk alder. Dette er også uttrykt ved opptreden av folierte partier i pegmatittkroppene (Figur 13) og utvikling av mylonitt-soner både internt og langs kontakten (Figurene 16 og 17), dels med dannelse av strekningslineasjon.

Grovkrystallinsk magmatisk kvarts finnes sjelden i pegmatittene og er nesten alltid rekrystallisert til finkornete (0,1-1 mm) granulære aggregater og bare sporadisk sees rester av duktile strukturer i kvartsen (Figurene 17 og 18). Grovbladig muskovitt (5-20 cm) og store krystaller og grovkornete aggregater av granat (5-20 mm) er også ofte rekrystallisert til



aggregater av småskjellede muskovitt (1-10 mm) og fin- til middelskornet granat (1-2 mm), mens biotittlistene viser varierende grad av klorittisering. Kvartsinnholdet i pegmatittene utgjør normalt rundt 30 volum %, men varierer sterkt både internt i de enkelte kroppene og mellom nabokropper. De kvarts-fattige har nærmest syenittisk sammensetning med 5-20 volum % kvarts (Figur 14). Mange av pegmatittene og spesielt de smale (5-15 m) og sterkt deformerte kan i større partier inneholde 60-70 % kvarts. Dette er forårsaket av enkeltstående og nettverk av tverrgående og langsgående kvartsganger på opptil 4 m bredde (Figur 18), samt uregelmessige utblomstringer av massiv kvarts (Figur 19). Disse kvartsmassene inneholder i likhet med mellommassen av kvarts i blokksonen ofte mye muskovitt og spredte korn og aggregater av rødlig brun granat.



**Figur 16.** Båndet mylonittisk pegmatitt i den nordlige innsnevringen av den store pegmatittkroppen over Hillesvågneset (se Figur 24). Snitt på tvers av lineasjonsaksen ( $40^\circ$  V) indikert ved utvikling av innsnevring- og fortykningsstrukturer langs båndene.

Kvartsen i pegmatittene som er prøvetatt omfatter følgende hovedtyper:

- **Grunnmasse (matriks-) kvarts:** Granulær kvarts (1-10 mm) i aggregater av feltspat, glimmer og granat mellom større feltspatkrystaller i småkornete pegmatitter og i grunnmassen av pegmatittiske granitter (Figur 12).
- **Blokkkvarts:** Uregelmessig formete partier av massiv kvarts som fyller rommet mellom feltspatkrystallene i blokksonen (Figurene 13-14).
- **Kjernekvarts:** Massiv kvarts i kjernen av blokksonepegmatitt (Figur 15).
- **Gangkvarts:** Rettlinjete til uregelmessige ganger, årenett og kroppene av massiv kvarts, som opptrer i småkornet pegmatitt og pegmatittisk granitt. Kvartsen er ofte sammenvokst med rødlig brun granat og/eller grovbladig muskovitt (Figurene 18-19).
- **Grafisk kvarts:** Stripper og krystaller, dels avrundete, av kvarts langs vekstflater i feltspatkrystallene.

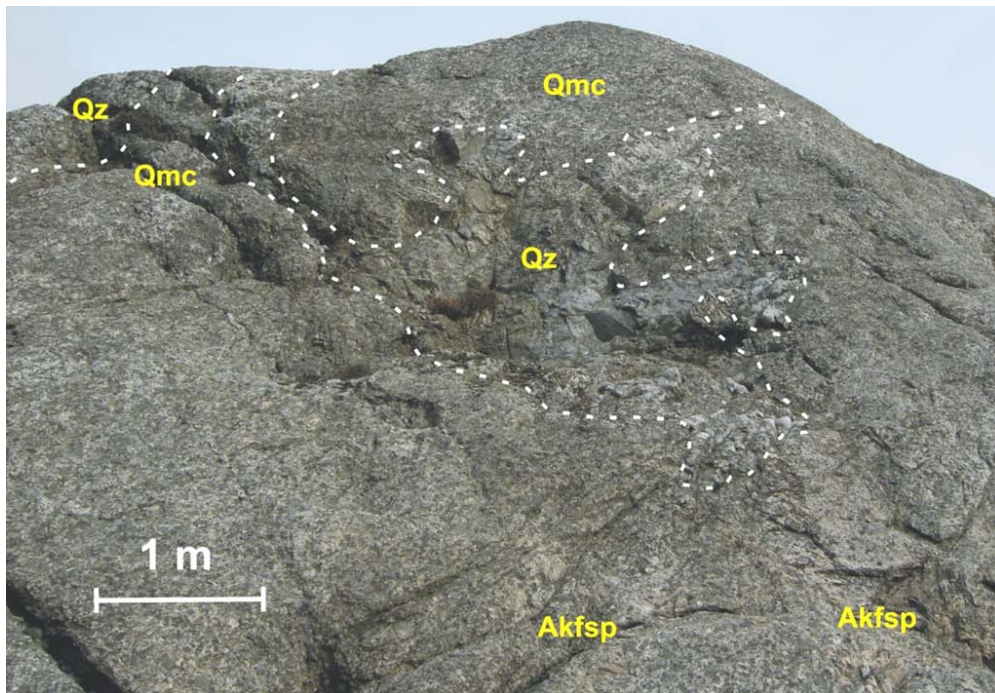
- **Mylonittisk (mylo-) kvarts:** Duktilt skjærdeformerte varianter av de kvartstypene som er nevnt over (Figurene 16, 17 og 18)



**Figur 17.** Mylonittisk kvarts i duktilt skjærdeformert pegmatitt langs sørvestkontakten av prøvetatt kropp på Vestre Kleivoheia ved Storavatn (se Figur 20 og Figur 3 i Vedlegg 2)



**Figur 18.** Kvarts-rik pegmatitt i den utskutte skrenten langs sørkontakten av Midtre Avløypet pegmatitt (se Figur 24 og Figur 6 i Vedlegg 2). Den småkornete pegmatitten er gjennomvannet av et nettverk av lys grå til hvit kvartsårer og ganger som nærmest kontakten viser utvikling av skjærfoliasjon (S1 i forlengelsen av kompasset) som stopper mot et skjærplan parallelt med kontakten. Høyre bildekant er 2 m.



**Figur 19.** Småkornet muskovitt-pegmatitt med uregelmessig segregasjon av massiv kvarts med partivis grovbladig muskovitt og granat (Qz). Pegmatitten rundt kvartsmassen inneholder i diffust avgrensede partier mye kvarts og muskovitt (Qmc) og ansamlinger av 30-40 cm alkalifeltspatkrystaller (Akfsp). Knaus på nordsiden av skaret mellom brudd 4 og hovedbruddet i Søndre Mølstre pegmatitten (se Figur 22).

#### 4.2.1 Økland

En 10-15 m brede og 200 m lange pegmatittlinse som er blottet i veiskjæringer langs fylkesveien til Valvåg og Tittelsnes (Figur 11) ble prøvetatt i 2005 (prøvenr. 40460-463) og påfølgende kvartsanalyser viste sporelementsammensetning i det høy-rene spekteret (Korneliussen et al. 2006). Denne og en tettliggende nabokropp av tilsvarende størrelse som ble undersøkt i 2005 representerte en blanding av muskovitt-førende småkornete pegmatitter og pegmatittiske granitter med generelt lavt innhold av hovedsakelig grunnmassekvarts (~20 %). Området mot øst og vekk fra veien og bebyggelsen ble befart i 2007 for å sjekke om det fantes større og mer kvarts-rike kroppene. Under befaringen ble det påvist et 200-300 m bredt og mer enn 2 km langt tog av små og store linser som starter ca. 500 m vest for Økland gårdene og fortsetter sørover i den bratte lia ut mot Hardangerfjorden og ned mot åpningen av Hardangerfjordtunnelen (E39) som ligger midtveis i pegmatittdraget. De fleste kroppene er 10-25 m brede og 50-100 m lange. Bare en av kroppene hadde dimensjoner tilsvarende de tidligere prøvetatte nede ved veien. Grunnet pegmatittenes generelt lave innhold av kvarts og deres terrengmessig vanskelige beliggenhet både med hensyn til drift og innsyn gjorde at de ikke ble gjenstand for videre prøvetaking.

#### 4.2.2 Langevatnet

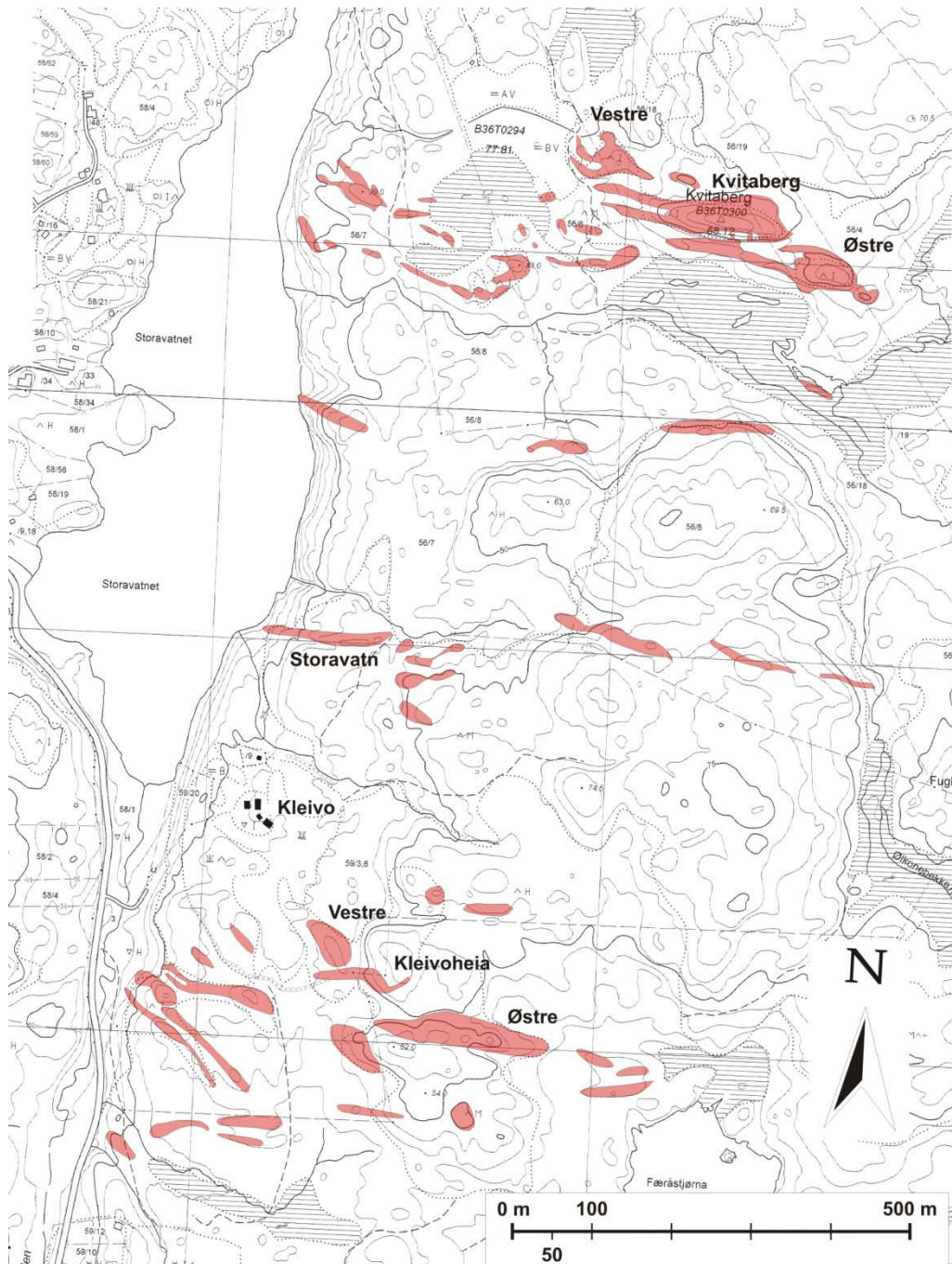
I den skogkledd lia rett vest for Langevatnet opptrer det i henhold til Brekke et al. (1999) et tog av pegmatitter (Figur 11). Disse ble befart siden det i dette området ikke finnes noen bebyggelse. Pegmatittene finnes innenfor et 50-100 m bredt belte som ble fulgt fra skrentene som stikker ut i lia over fylkesveien 200-300 m nord for Nordre Vassbotn på nordenden av Langevatnet og 2 km sørover langs lia av Emberlandsnipen. Beltet omfatter mange små, men ingen store pegmatitter som danner et tett sett av små linser med mellomliggende enheter av sterkt deformerte tonalittiske og granittiske gneiser. Linsene har vanligvis mektigheter på 1-5 m og lengder på noen titalls meter, med maksimums dimensjoner på 15 m x 250 m. De omfatter muskovitt-førende og alkalifeltspat-dominerte småkornete pegmatitter og pegmatittiske granitter med alkalifeltspat krystaller som sjelden overstiger 20 cm lengde. De er ofte mylonittisert og forskifret langs kontakten eller fører langsgående duktile skjærsoner (<0,5 m brede) i de sentrale deler av kroppene. I disse sonene opptrer ofte skjærdeformerte kvartsslirer og plateformete aggregater av grunnmassekvarts.

Grunnet pegmatittenes begrensede dimensjoner og relativt lave innhold av kvarts (10-20 %) ble ingen av dem prøvetatt for analyser.

#### 4.2.3 Storavatnet

I området vest for Storavatnet (Figurene 10, 11 og 20) opptrer flere 750 m lange og opptil 300 m brede tog av pegmatittlinser som gjennomsetter tonalitter og tonalittiske gneiser (Brekke et al. 1999). Disse opptrer på et platå ca. 25 m over Storavatn (2-3 m.o.h.) som er karakterisert ved lave åsrygger (25-60 m.o.h.) dekket av einer, gress, lyng og mose, og atskilt av store og små myrdrag. Terrenget er relativt åpent med bare små partier med skog. Den nedlagte gården på Kleivo er den eneste bebyggelsen på østsiden av vannet. Figur 18 viser at pegmatittene omfatter fire tog av linser som hovedsakelig stryker ØSØ-VNV med enkelte i Ø-V og NØ-SV retning. På vestsiden av den N-S strykende forkastningen gjennom Storavatnet opptrer bare noen spredte pegmatittlinser, men disse har N-S til NNV-SSØ strøk. De største kroppene på østsiden av vatnet er 100-200 m lange og 10-50 m brede og disse opptrer i pegmatittdragene ved henholdsvis Kvitaberget og Kleivoheia hvor det også opptrer en rekke mindre kropper som stikker opp av mosedekket. Grunnet den sterke bunnvegetasjonen er det vanskelig å avgjøre kroppenes sanne utstrekning og flere av dem kan henge sammen under overdekket.

Pegmatittene i toget over Kvitaberget er meget heterogent sammensatt og omfatter dels pegmatittiske granitter bestående av en grunnmasse av alkalifeltspat (1-3 cm) og kvarts (1-10 mm) med 1-5 cm flak av biotitt og muskovitt, samt spredte 20-100 cm lange alkalifeltspatkrystaller. Granittene glir enten over i store partier med småkornete pegmatitter (3-10 cm) eller små uregelmessige fordelte partier på noen kvadratmeter av blokksonepematitt med vanligvis 20-60 cm lange alkalifeltspatkrystaller omgitt av massiv kvarts (blokk-kvarts). Mange steder er den rosa alkalifeltspaten sterkt bleket på grunn av sprekkebundet serisittomvandling, som også har medført omvandling av større biotitt og muskovittflak til småskjellete (1-10 mm) aggregater av muskovitt.



**Figur 20.** Kart som viser fordelingen av pegmatittkropper i Storavatn-området.

Pegmatittene ved Kvitaberget er svakere deformert enn pegmatittene sør for Kleivo. Pegmatittene i det sistnevnte området viser tilsvarende oppbygning og mineralogi som de på Kvitaberget og er kjennetegnet ved 1-5 m brede mylonittsoner i pegmatittens langs kontakten (Figurene 17 og 21). Dessuten opptrer det flere steder halvmetre brede linser av gangkvarts i pegmatittene parallelt med kontakten.

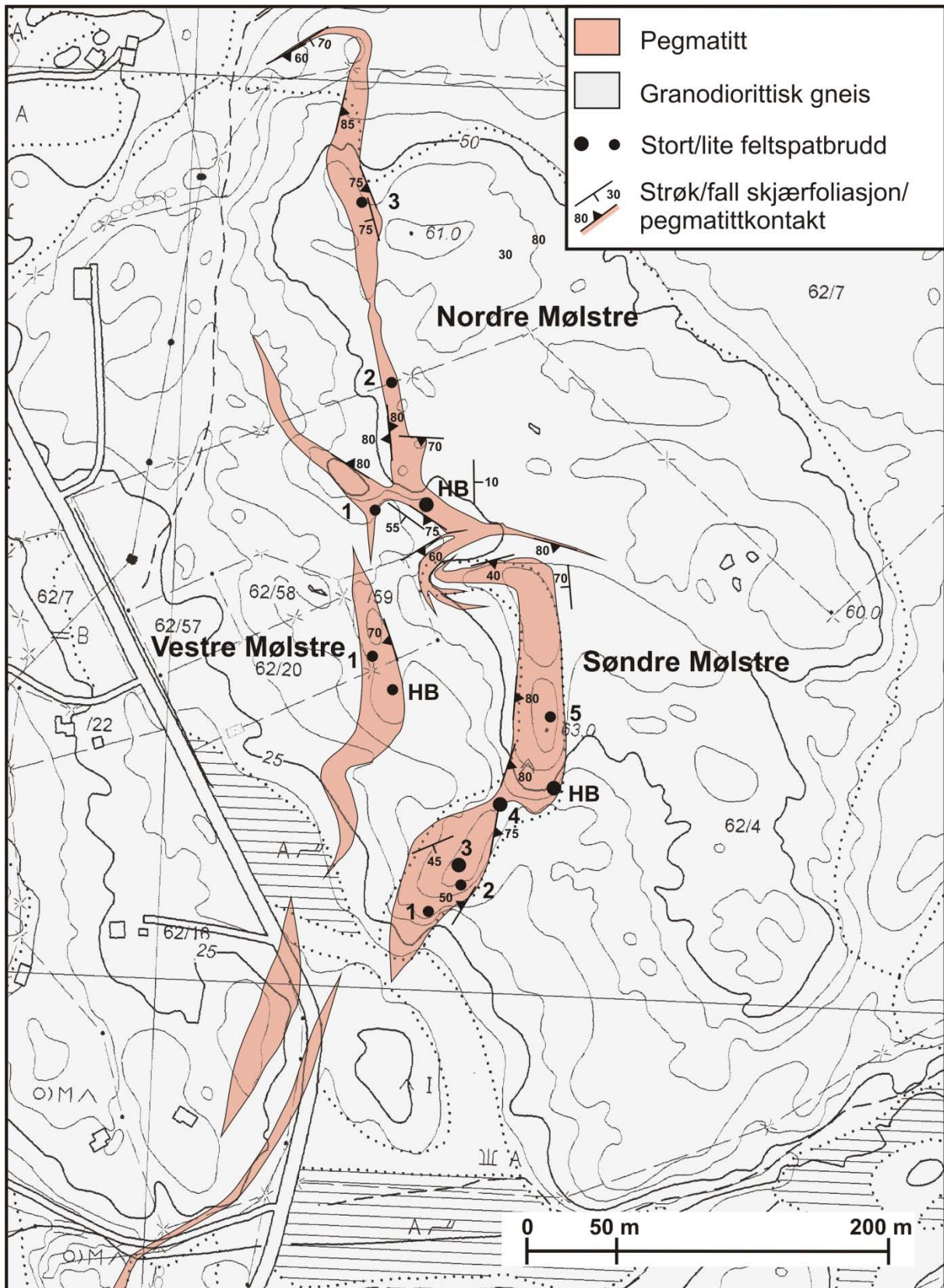
Kroppene er prøvetatt siden de fleste av dem er relativt kvarts-rike (~30 volum %). Prøvelokaliteter og prøvebeskrivelse er henholdsvis gitt i Figur 3 i Vedlegg 2 og Vedlegg 3.



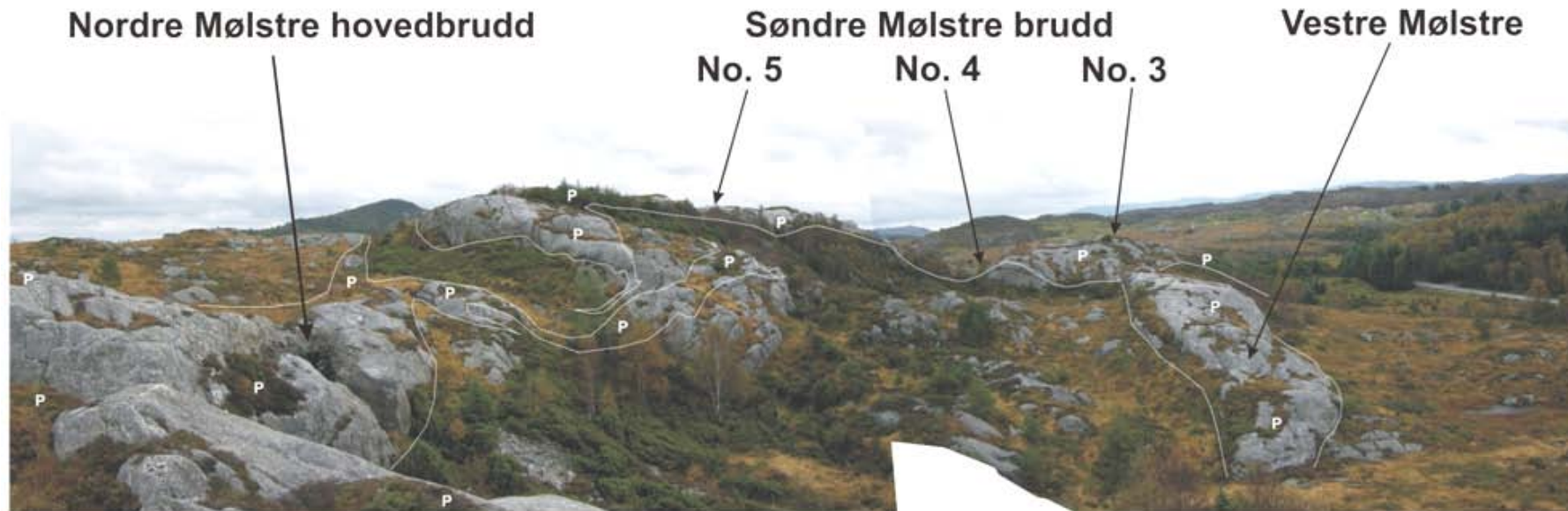
**Figur 21.** 5-10 m bred duktil skjærsone langs nordøstkontakten av en småkornet pegmatitt kropp som opptrer midt i pegmatittklyngen i brattlia ned mot riksvei 541, 250 m sørvest for Kleivo (Figur 20 og Figur 3 i Vedlegg 2). Mylonittfoliasjon og mørke klorittiserte mylonittbånd i pegmatitten (gule stiptet linjer) representerer forgreninger av en meter bred mylonittsone (ikke vist på bilde) som opptrer på og langs pegmatittkontakten (hvit stiptet linje). Avstanden mellom de hvite kulene i skrenten er ca. 2 m.

#### 4.2.4 Mølstre

Pegmatittene som er kartlagt og prøvetatt utgjør den østlige og nordlig halvdel av et 1 km langt og 300-500 m bredt tog av linseformete kropper som opptrer langs åsryggene (25-60 m.o.h.) i beitemarksområdet på østsiden av riksvei 541 (Figurene 22 og 23). De enkelte linsene er 200-350 m lange og 10-40 m brede og viser et bølgende forløp langs hovedstrøket som er N-S. Nordre Mølstre kroppen er den smaleste og mest komplekst oppbyggete med en stor og flere små apofyser spesielt i den sørlige delen. Pegmatitt-kroppene viser innsnevninger og fortykninger forårsaket av senere skjærdeformasjon som også gir seg til kjenne ved utvikling av mylonittsoner internt i pegmatittene og spesielt i deres kontaktsone hvor platekvarts er utviklet. Mylonittiske pegmatitter med godt utviklet skjærfoliasjon er vanlig både i sørenden av Søndre Mølstre kroppen og i den nordlige del av Nordre Mølstre hvor pegmatittenden danner en slepefold langs en steiltstående NØ-SV rettet skjærsone. Pegmatittene gjennomsetter middels- og grovkornete tonallitter og tonalittiske gneiser som viser mylonittisk utvikling i forbindelse med duktile skjærsoner som er orientert både på tvers av strøket til pegmatittlinsene og langs kontakten av dem. Udeformerte apofyser i sørenden av Nordre Mølstre kroppen skjærer en slik NV-SØ orientert skjærsone.



**Figur 21.** Geologisk kart som viser tog av muskovittpegmatitter i tonalittiske gneiser øst for riksvei 541 ved Mølstre. Angitt er også tidligere forsøksdrifter på feltspat. Forkortelser: HB = hovedbrudd. Andre små brudd er nummerert.



**Figur 22.** *Sammensatt panoramabilde som viser den sørlige halvdel av pegmatittgangene (P) på Mølstre: Vestre Mølstre gangen til høyre mot Riksvei 541, i bakgrunnen mot sør Søndre Mølstre gangen og til venstre og nærmest kamera sørenden av Nordre Mølstre gangen. Bildene er tatt på ryggen rett nord for Nordre Mølstre brudd No. 1 (Figur 22).*



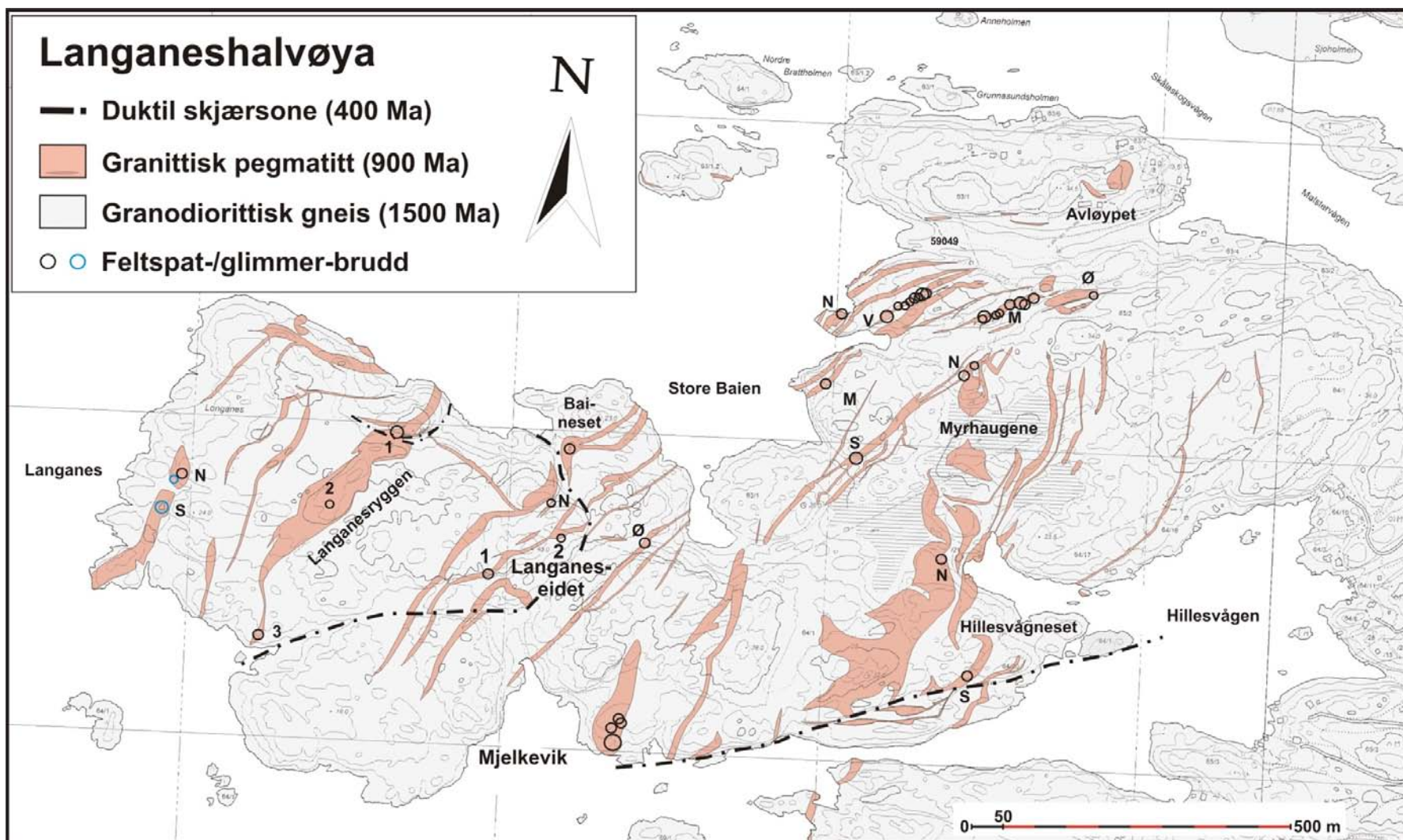
Kroppene domineres av småkornete muskovitt-rike pegmatitter som er relativt kvarts-rike. De består i dominerende grad av 5-20 cm store og lys grålig til rosa alkalifeltspat krystaller med interkrystalline mellomrom fylt med aggregater av grunnmassekvarts, alkalifeltspat og muskovitt (1-5 cm), samt litt plagioklas (<5 cm), aksessorisk granat (1-2 mm) og helt lokalt apatitt. Mange steder i kontaktsonen av pegmatittene finnes det 0,1-1 m brede ganger og utblomstringer av gangkvarts som ofte er sammenvokst med litt muskovitt og granat. Den massive gangkvartsen er det ofte omgitt av uregelmessige partier av småkornete pegmatitter dominert av muskovitt (5-15 cm) og grunnmassekvarts (Figur 19).

De småkornete pegmatittene fører også partivis større enkelt-krystaller (40-60 cm) og blokksonetype segregasjoner av alkalifeltspatkrystaller (Figur 19). Men det er bare i bruddområdene at skikkelige blokksoner er utviklet. Disse er 1-5 m brede og opptil 20 m lange og er orientert parallelt med pegmatittkontakten. Blokksonene består av 0,3-1 m lange alkalifeltspat krystaller og helt lokalt mindre krystaller av plagioklas (0,1-0,3 m) som begge kan være sammenvokst med grafisk kvarts. Disse opptrer vanligvis i en grunnmasse av blokkkvarts sammenvokst med varierende mengde av muskovitt i form av 5-20 cm lange krystaller og større aggregater som dels kan utgjøre hele grunnmassen. Granat er også vanlig i grunnmassen i form av 1-50 mm store krystaller. De største av disse (10-50 mm) er gjerne rekrystallisert til mm-kornete aggregater. Slik rekrystallisering har også påvirket muskovittkrystallene (10-20 cm) som ofte er omvandlete til aggregater av 1-30 mm store krystaller.

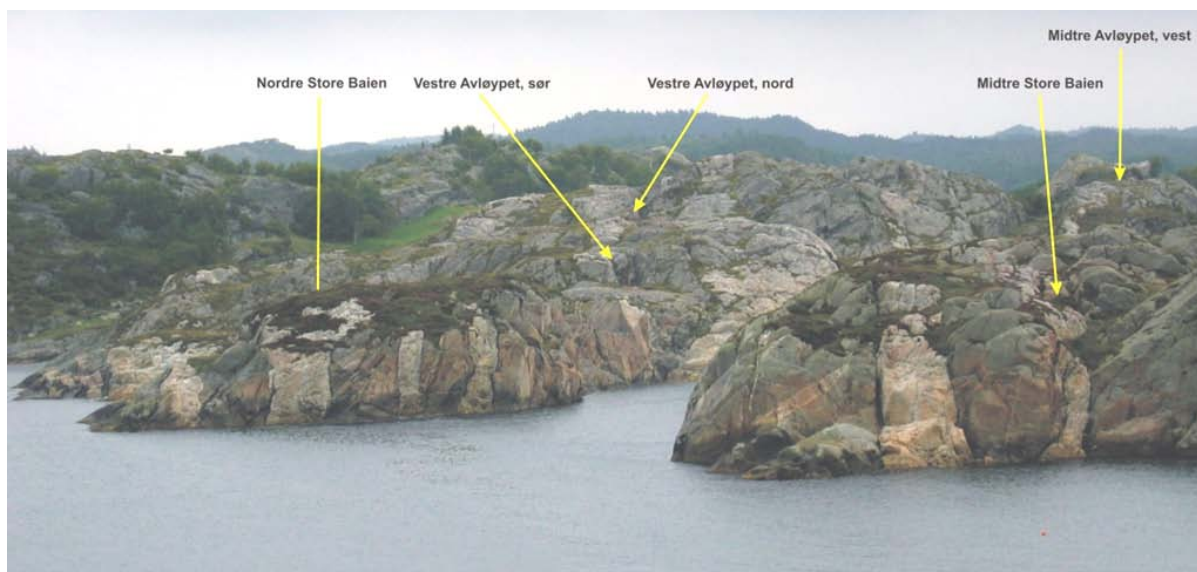
Prøvene som er innsamlet omfatter alle hovedtypene angitt på side 16-17. Prøvetakningslokalitetene er vist i Figur 4 i Vedlegg 2 og beskrevet i Vedlegg 3.

#### 4.2.5 Langaneshalvøya

Det finnes ingen bebyggelse på Langaneshalvøya vest for linjen mellom Avløypet gård ved den nordøstligste pegmatittklumpen (Figurer 24) og hyttene på Hillesvågneset. Terrenget er småkupert med rygger som når opp til 45 m.o.h.. Pegmatittene på halvøya omfatter en sverm av steiltstående ganger med dominerende NNØ-SSV til NØ-SV strøkretning (Figur 25). Stedvis opptrer også ganger med vestlig og nordvestlig strøk. Pegmatittkroppene varierer i lengde fra noen titalls meter til flere hundre meter, med maksimumslengder på 400-500 m. Ganger med bredde på 1-20 m har størst utbredelse, selv om det også finnes store kropper som Langanesryggen og på Hillesvågneset med mektigheter mellom 50 m og 85 m. I tillegg finnes det også flere linseformete kropper med mektigheter i området 30-50 m, men disse som omfatter Myrhaugene, Mjelkevik og Langanes har relativt liten utstrekning (50-200 m).



**Figur 23.** Forenklet geologisk kart som viser fordelingen av pegmatitter på Langaneshalvøya. I mangel av stedsnavn i kartverket representerer alle navn på land feltbetegnelser med unntak av Avløypet og Langanes. Forkortelser: M = Midtre, N = Nordre, S = Søndre, V = Vestre og Ø = Østre.



**Figur 24.** Tog av pegmatittganger langs østbredden av Store Baien med angivelse av de viktigste bruddene mot Avløypet avmerket på Figur 24.

Pegmatittene som omfatter heterogent oppbygget alkalifeltspat-dominerte typer med alkalifeltspat i sjatteringer av lys grå og rosa viser ofte utvikling av duktile skjærsoner langs kontakten spesielt i området Søndre Myrhaugen-Baineset-Mjelkevik-Hillesvågneset (Figur 16). Alle inneholder muskovitt og granat som viktige mineraler, mens biotitt bare er dominerende i enkelt av kroppene (f.eks. i bruddet på Nordre Langaneset, Figur 14, og Baineset). De store kroppene som inkluderer den vestligst på Hillesvågneset og langs Langanesryggen domineres av en veksling mellom småkornete pegmatitter (Figur 12) og pegmatittiske granitter som hovedsakelig fører grunnmassekvarts og grafisk kvarts som ofte opptrer i sammenvoksning med 40-80 cm store megaporfyrer av alkalifeltspat. Kvartsinnholdet i disse store pegmatittene sammen med de i Myrhaugene kan i mindre partier overstige 40 volum %, men er vanligvis mindre enn 30 %.

Gangkvarts har relativt liten utbredelse utenom noen av de relativt smale gangene (5-15 m) på Midtre Avløypet (Figur 18) og mellom Søndre Store Baien og Nordre Myrhaugen hvor innholdet av gang- og blokkkvarts i segmenter kan utgjøre mer enn 60 % av gangen. Blokk- og kjernekvarts er i liten grad utviklet i blokkstone-type pegmatittene. Partiene med kjernekvarts er vanligvis under 2 m i diameter/bredde. Massive kvartskjerner på 5-15 m lengde og bredde er bare funnet i forbindelse med pegmatittene på Søndre Langaneset (Figur 15). Pegmatittene på Nordre Myrhaugen er den eneste kroppen som viser utvikling av cleavelandittmasser i forbindelse med et parti av grovkrySTALLINE pegmatitt.

Prøvetakingen av kvarts på Langaneshalvøya har forsøkt innenfor kostnadsrammen for prosjektet å dekke de forskjellige typene av pegmatitter og ulike opptredener av kvarts i disse inkludert sterkt og svakt deformerte varianter (se Figurene 5-6 i Vedlegg 2, samt beskrivelsen i Vedlegg 3). Kartleggingen av pegmatittene på halvøya vest for Store Baien-Hillesvågneset

ble fullført våren 2008 for NGUs regning og ingen kvartsprøver er analysert fra dette området utenom prøvene fra befaringen i 2005.

## 5. ANALYSERESULTATER

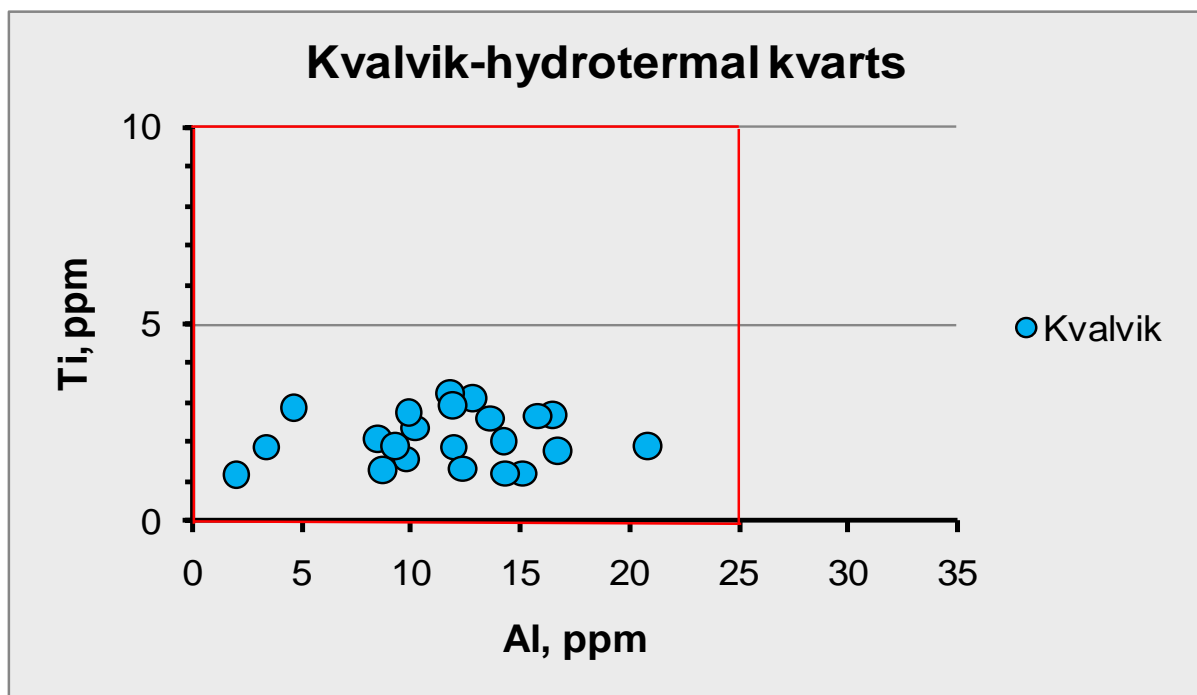
Resultatene av LA-ICP-MS analysene på kvartskorn er gitt i Vedlegg 1, mens XRF analyser av kvartsitter i Kvalvik forekomsten og feltspatkrystaller fra utvalgte pegmatitter i Sveio er henholdsvis gitt i Tabell 1 og Tabell 2.

Kvartsanalysene er gjort i flere omganger som hver har sine grenser for laveste påvisbare elementkonsentrasjoner (LOD i Vedlegg 1). LOD for fosfor (P = 3,7-10,7 ppm), natrium (Na = 22-98 ppm) og kalsium (Ca = 10,4-50,0 ppm) er generelt for høye til å ha noen særlig anvendelse i vurderingen av kvartsens renhetsgrad. Mange av LA-ICP-MS analysene og spesielt de som er gjort på pegmatittisk kvarts viser god samvariasjon mellom forhøyet innhold av kalium (K > 10 ppm) og forhøyet innhold av Al, samt ofte også forhøyet innhold av Fe, Rb, Ba og/eller Sr. Noen steder er også høyt Ca-innhold ledsaget av unormalt høye Ti verdier. Dette tyder på at mikro-inneslutninger av feltspat, biotitt, muskovitt (K, Al, Fe, Rb, Ba, Sr) og/eller titanitt (Ca, Ti) har blitt truffet av laserstrålen (abladert) og analysen representerer derfor ikke mengden av gitterbundete sporelementer i kvartsen, men en blanding av gitterbundete og inneslutningsbundete elementer. De analyseverdiene som det er mistanke om kan være påvirket av kontaminasjon fra abladerte mikro-inneslutninger er spesielt fremhevet i Vedlegg 1. Disse analysene er ikke brukt i beregningen av middelverdiene for forekomstene ei heller i Al-Ti spredningsdiagrammene for bestemmelse av kvartsens kjemiske kvalitet. I disse diagrammene er analyseverdier som er mindre enn LOD satt til 0,75 av LOD.

### 5.1 Hydrotermal kvarts

Analysene viser at den hydrotermale kvartsen i Kvalvik har en relativt homogen sammensetning. Det synes ikke å være noen spesiell forskjell i sporelementverdiene mellom melkefarget, matt grå og glassaktig kvarts som ble testet i forbindelse med analysene i 2005. Kvartsen har Al og Ti innhold som faller innenfor rammene for HRK i Al-Ti spredningsdiagrammene i Figur 26. Kvartsen har lavt innhold av Ti (1,3-3,3 ppm) som i motsetning til Al gir liten spredning i analyseverdiene. Aluminiumsinnholdet varierer mellom 2,0 ppm og 20,8 ppm med 77 % av verdiene under 15,0 ppm Al. Bor innholdet ligger for det meste i overkant av 1 ppm B med maksimumsverdi på 2,1 ppm B. 27 % av verdiene faller i området 0,8-1,0 ppm B. Fe innholdet er generelt < 1,2 ppm Fe med maksimum på 2,5 ppm. Både Li og Ge verdiene er relativt lave.

Vertsbergartene for de hydrotermale kvartsmassene representerer feltspatiske kvartsitter i henhold til hovedelementanalysene gitt i Tabell 1.



**Figur 25.** Spredningsdiagram for Al- og Ti- innholdet i hydrothermal kvarts fra Kvalvik forekomst. Rød ramme angir området for høyren kvarts.

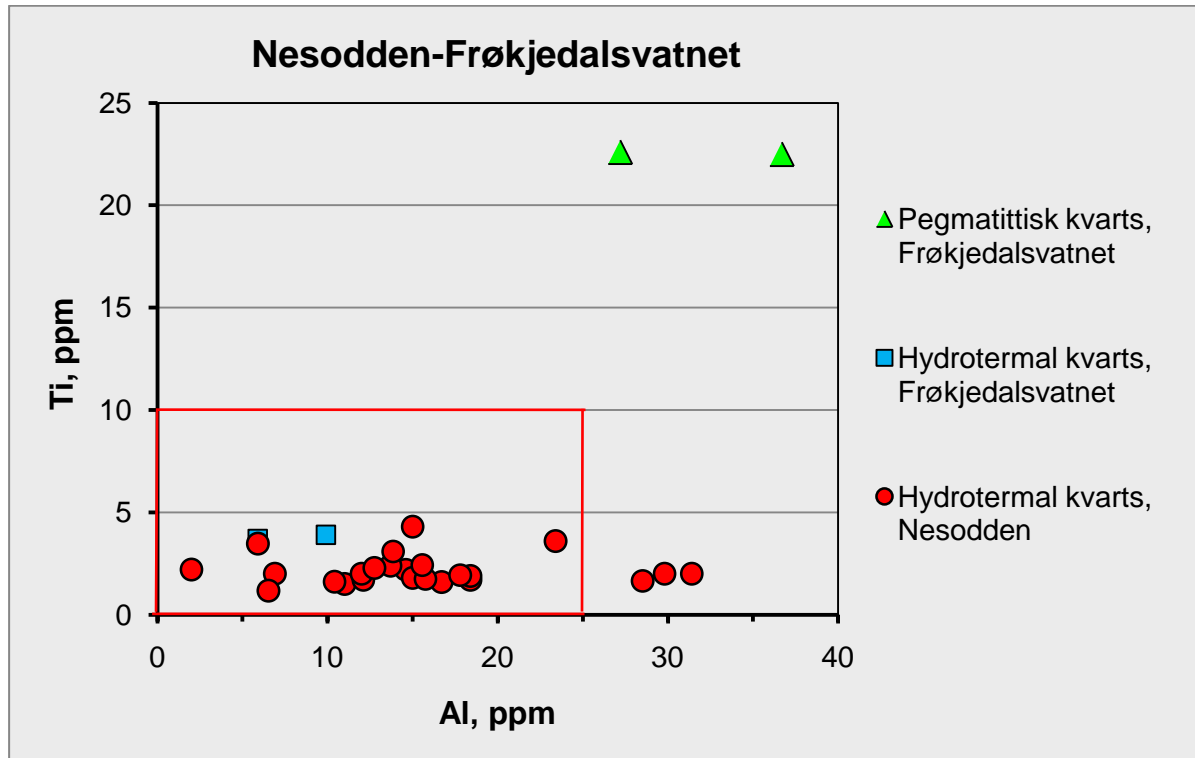
**Tabell 1.** Hovedelement sammensetningen av kvartsitter fra Kvalvik brudd basert på XRF analyser. Se Figur 1 i Vedlegg 2 for prøvetakingssted og beskrivelse i Vedlegg 3.

PRØVE NR.	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	TiO <sub>2</sub> %	MgO %	CaO %	Na <sub>2</sub> O %	K <sub>2</sub> O %	MnO %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	Gl.tap %	SUM %
40453 A	95,14	2,36	0,50	0,09	0,05	0,05	0,18	1,05	<0,01	<0,01	0,26	99,69
40453 B	95,56	2,35	0,49	0,09	0,02	0,05	0,21	1,07	0,01	<0,01	0,25	100,12
58903	95,70	1,33	0,26	0,04	0,22	0,03	0,27	0,56	0,01	<0,01	0,30	98,70
58906	93,90	2,44	0,36	0,06	0,55	0,01	0,24	1,16	0,01	<0,01	0,21	98,50
58908	96,90	0,99	0,29	0,03	0,17	<0,01	<0,10	0,36	<0,01	<0,01	0,24	99,00

Disse viser høyt innhold av Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O og Na<sub>2</sub>O knyttet til opptreden av alkalifeltspat samt forhøyet innhold av MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> og TiO<sub>2</sub> som sannsynligvis skyldes aksessoriske mengder biotitt, magnetitt og rutil. Grunnet at kvartsittene er finkornete (0,1-0,3 mm) har det ikke lyktes å få gjort brukbare LA-ICP-MS analyser av de enkelte kvartskornene i kvartsittene. Dette skyldes at ablasjonsområdet er større enn diameteren på kvartskornene og derfor treffer ofte forurensende mineralkorn som vanligvis opptrer mellom kvartskornene (se analysenr. 40550B i Vedlegg 1).

Kvarts fra Nesodden forekomst kan med unntak av 3 analyser betegnes som HRK (Figur 27). Den viser mange kjemiske likhetstrekk med kvarts fra Kvalvik med bl.a. tilsvarende innhold av Ti (maks. 4,5 ppm), Fe, B og Ge, mens innholdet av Li og Al er noe høyere. Al varierer mellom 2,0 ppm og 31,4 ppm med 58 % av analyseverdiene under 15 ppm Al. De fleste analysene gir verdier i intervallet 10-20 ppm Al, mens kvarts fra Kvalvik gir flest verdier i

området 9-15 ppm Al (Figurene 26 og 27). Dessuten har 6 av 30 analysepunkter (20 %) i hydrotermal kvarts fra Nesodden sannsynligvis truffet mikro-inneslutninger av andre mineraler, mens tilsvarende tall for Kvalvika er 2 av 24 analyser (8 %).



**Figur 26.** Spredningsdiagram fort Al- og Ti- innholdet i hydrotermal kvarts fra Nesodden og Frøkjedalsvatnet forekomster sammenlignet med pegmatittisk kvarts i sistnevnte forekomst. Rød ramme angir området for høyren kvarts.

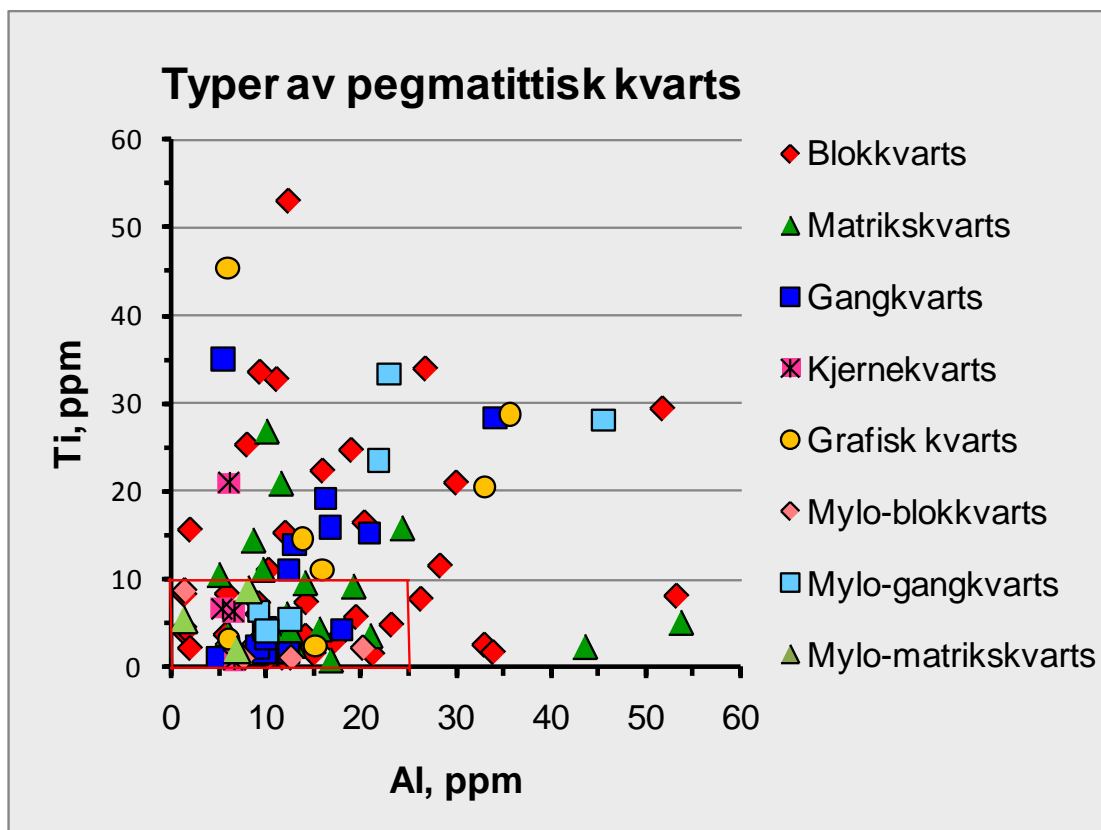
## 5.2 Pegmatittisk kvarts

Det er i utgangspunkt stor forskjell i den primære sporelementkjemien mellom hydrotermal kvarts og pegmatittisk (magmatisk) kvarts. Dette ses godt i Figur 27 hvor Al- og Ti-innholdet i hydrotermal og pegmatittisk kvarts fra forekomsten ved Frøkjedalsvatnet er plottet. Det er spesielt stor forskjell i innholdet av Ti, Al og Ge mellom de to genetiske typene i motsetning til Li, Fe og B som gir tilsvarende verdier. Den pegmatittiske kvartsen har høyt innhold av Al (27,2-36,2 ppm) i forhold den hydrotermale (5,9-9,9 ppm Al) med tilsvarende forskjeller for Ti på henholdsvis 22,5-22,6 ppm (pegm) og 3,7-3,9 ppm Ti (hydro).

Disse hovedforskjellene i innhold av sporelementer mellom hydrotermal og pegmatittisk kvarts skyldes hovedsakelig sammensetningen av de hydrotermale løsningene og de pegmatittiske smeltene, samt kvartsens krystallisering temperatur. Titan-innholdet i kvarts øker stort sett med økende krystalliseringstemperatur (Wart og Watson 2005). Det betyr at pegmatittiske smelter som vanligvis krystalliserer i temperaturområdet 500°C-650°C vil avsette kvarts med høyere innhold av Ti (> 10 ppm) enn hydrotermal kvarts som svært ofte er avsatt i temperaturintervallet 200°C-450°C. Innholdet av de andre sporelementene slik som Al

er i stor grad knyttet til konsentrasjonene av elementene i smelten eller det hydrotermale vannet.

Pegmatittisk kvarts vil normalt gi analyseverdier for Al og Ti som er høyere enn grensene for HRK og verdier som varierer lite innenfor en og samme pegmatittkropp (Müller et al. 2005, 2008). Aluminium- og titan-innholdet i de ulike typene av kvarts i pegmatittene på Sveio som vist i Figur 28 viser stor spredning av analyseverdiene fra typiske lave verdier for HRK til høye verdier typisk for lav-kvalitet kvarts. De høye verdiene for Ti og Al antas hovedsakelig å representere et primært magmatisk trekk ved pegmatittene, mens den store spredningen i verdier sannsynligvis skyldes at laserstrålen abladerer områder med flere generasjoner av kvarts med ulik sporelementsammensetning og med forskjellige mengdeforhold av de ulike generasjonene (Figur 29).

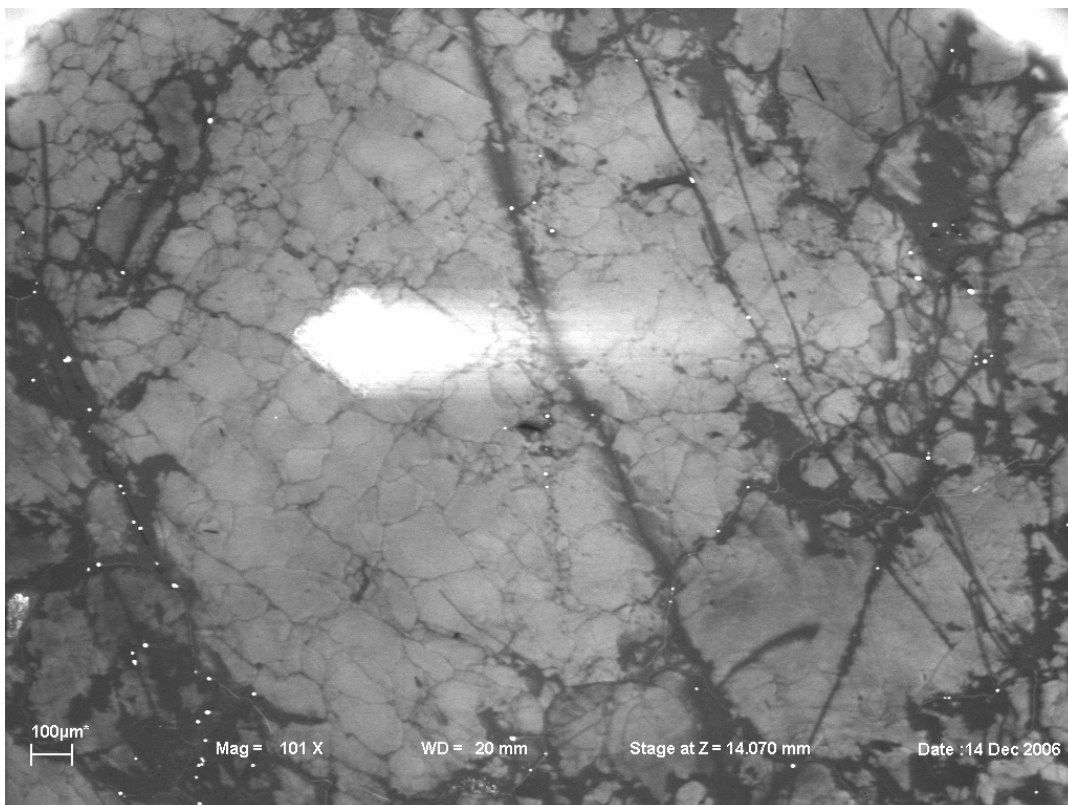


**Figur 27.** Spredningsdiagram for Al- og Ti- innholdet i forskjellige typer av kvarts i pegmatitter i Sveio. Se teksten for beskrivelse av de ulike kvartstyper. Merk den store spredningen i analyseverdier. Rød ramme angir området for høyren kvarts. Mylo = mylonittisk.

Kvartsen i pegmatittene fører dessuten ofte mikroinneslutninger av aluminiumsilikater (bl.a. feltspat, glimmer) som fører til høy andel av kontaminerte analyser. 29 % og 24 % av kvartsanalysene fra henholdsvis Storavatn og Langaneshalvøya er kontaminert av sporelementer fra slike mikroinneslutninger, mens bare 6 % av analysene fra pegmatittene på Mølstre er påvirket. Tilsvarende tall for hydrotermal kvarts i Kvalvik og Nesodden er

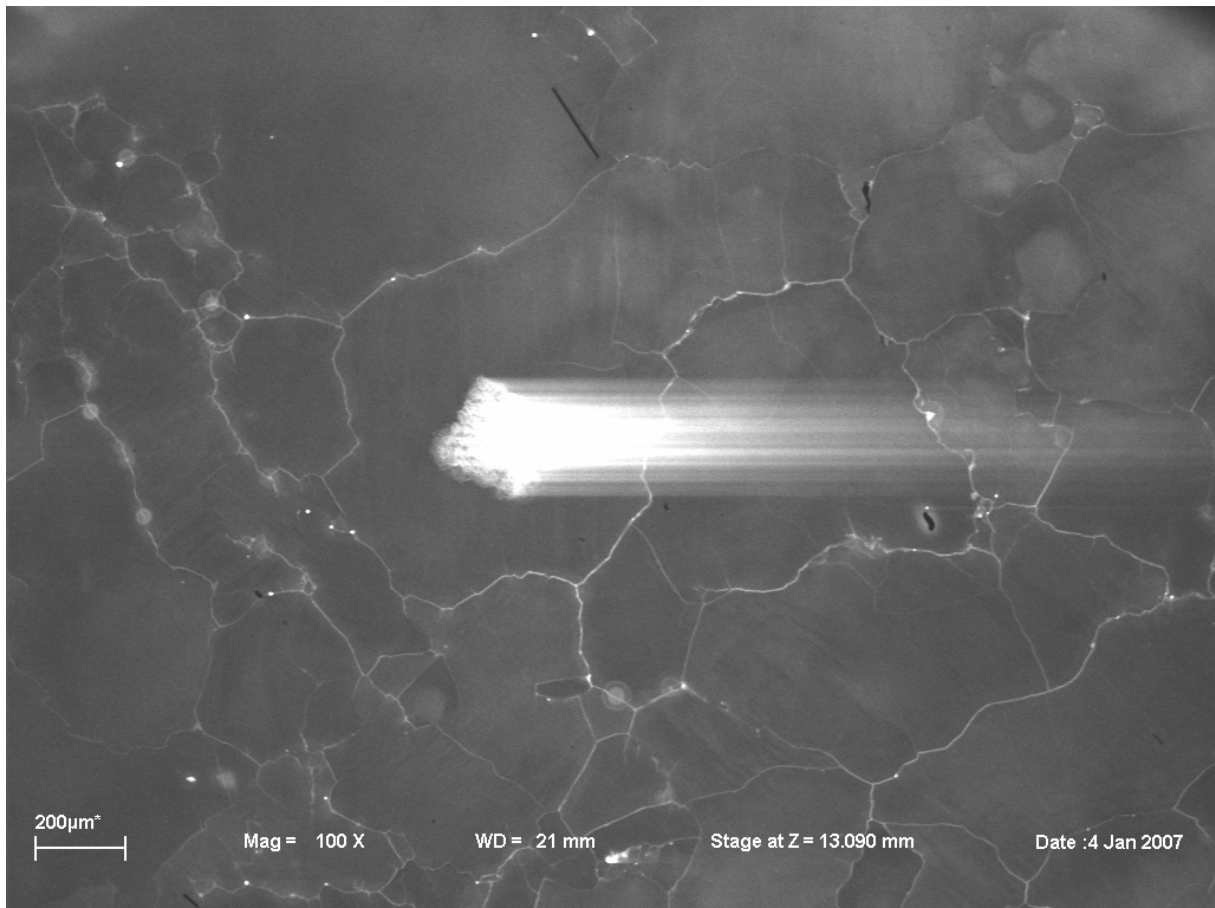
henholdsvis 8 % og 20 %. Analysene av mylonittisk blokk- og matriks-kvarts gir verdier for Al og Ti som faller innenfor HRK området (Figur 28), mens bare 50 % av verdiene for mylonittisk gangkvarts kan defineres som høy-rene.

Katodeluminescens studier med elektronmikroskop (SEM-CL) av kvarts fra pegmatitter i Hordaland viser at den pegmatittiske kvartsen med høyt sporelementinnhold blir oppløst og erstattet av nydannet kvarts (Figurene 29 og 30; Korneliussen et al. 2006). Denne omvandlingen eller fortregningen er mest sannsynlig forårsaket av hydrotermale løsninger (metamorft vann) som har migrert gjennom pegmatitten langs duktile skjærsoner (mylonitter), sprekkesoner, mikrosprekker og langs korngrenser (Ihlen og Müller 2007, Ihlen et al. 2007).



**Figur 28.** SEM-CL bilde av granulert pegmatittisk kvarts med høyt sporelementinnhold (lys grå) som omvandles til grå kvarts med intermediært innhold av sporelementer langs korngrenser og mikro-sprekker innfylt med høyren kvarts (mørk grå til svart) og spredte sub-mikroskopiske korn av apatitt (hvite prikker). Hvitt område i den lyse pegmatittisk kvartsen er ablasjonsområdet hvor analysen ga 56,9 ppm Al og 12,2 ppm Ti (40504A fra Vestre Leite brudd 1 km nord for Kvitaberg ved Storavatnet, Figur 11; Korneliussen et al. 2006).

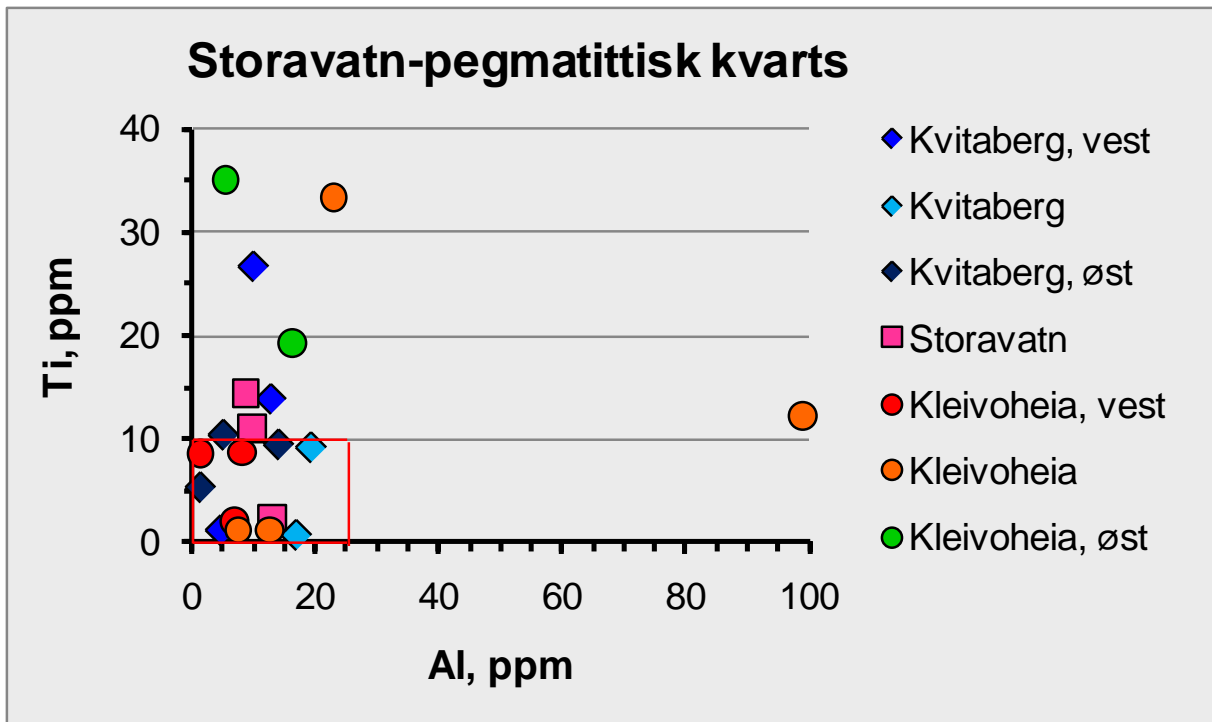




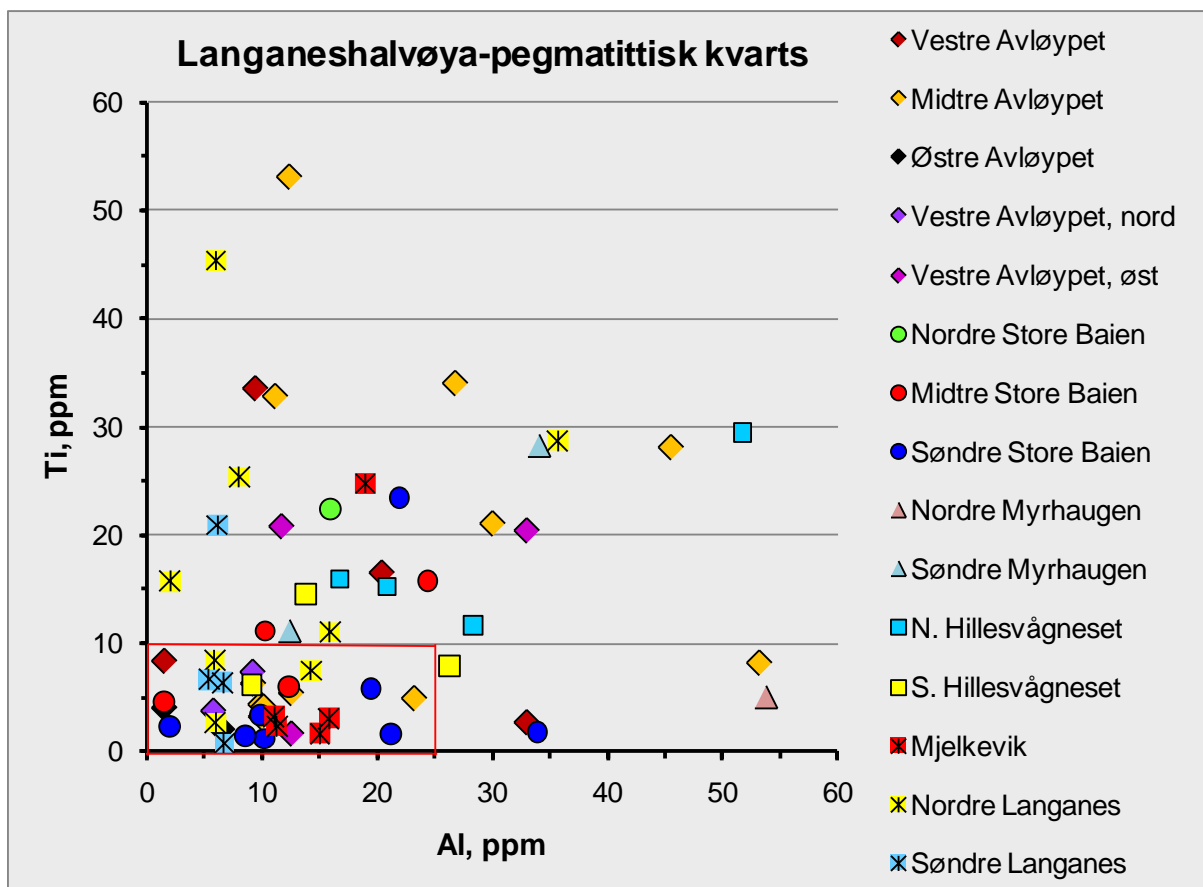
**Figur 29.** SEM-Cl bilde som viser aggregat av finkornet nydannet høyren kvarts (mørk grå) som fullstendig har fortrent pegmatittisk kvarts. Hvite prikker er submikroskopiske korn av apatitt. Hvitt strålende område er ablasjonsområdet som er analysert. Analysen ga 6,3 ppm Al og 4,6 ppm Ti (nr. 40505B fra Vestre Leite brudd 1 km nord for Kvitaberg ved Storavatn; Korneliussen et al. 2006).

Prosessen som omvandler pegmatittisk kvarts til hydrotermal HRK medfører også avsetning av sub-mikroskopiske korn av apatitt (Figurene 29 og 30) som sannsynligvis skyldes frigjøring av fosfor fra alkalifeltspat som også utsettes for hydrotermal omvandling bl.a. til albitt. En del av fosforanalysene som overskrider deteksjonsgrensene (LOD) i Vedlegg 1 kan derfor skyldes at slike apatittkorn har blitt truffet av laserstrålen.

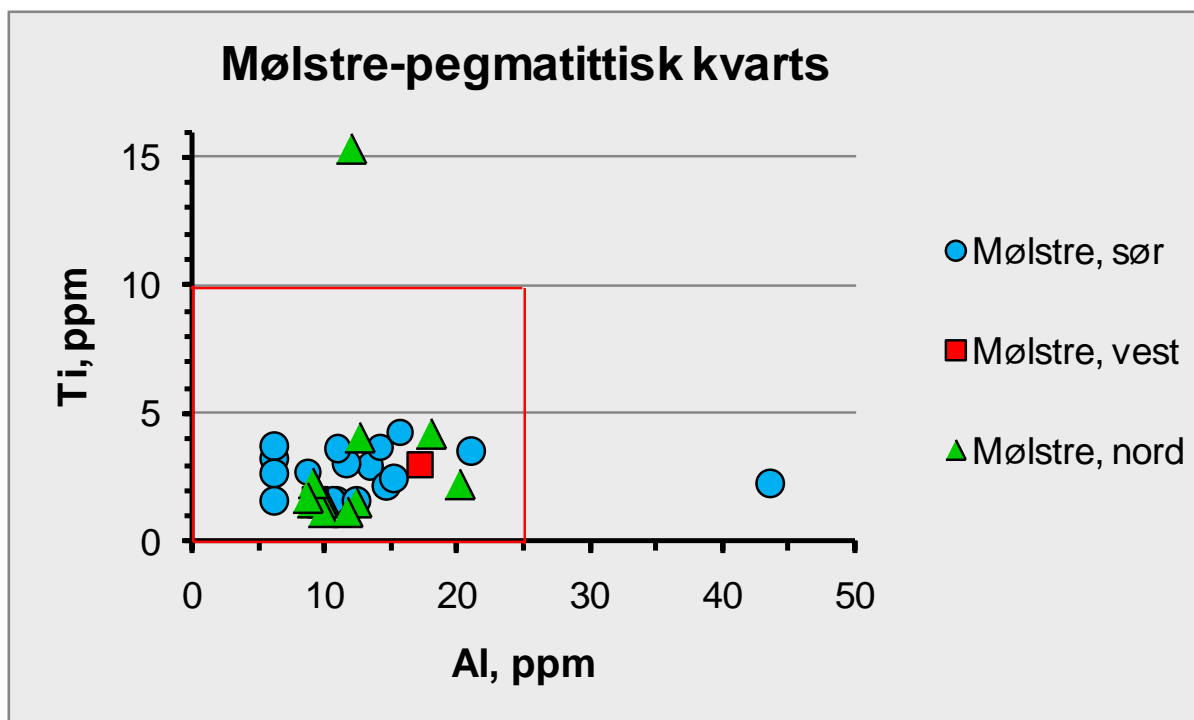
Den nydannede hydrotermale kvartsen har generelt lavt innhold av sporelementer tilsvarende kvartsen i Kvalvik og Nesodden forekomstene. Selv om nydannelsen av HRK i de prekambriske pegmatittene kan ha skjedd både i prekambrisk (900-1000 Ma) og kaledonsk tid (420-380 Ma), så tilsier den store utbredelsen av hydrotermale HRK forekomster langs kaledonske strukturer i Hardanger og på Haugalandet (Ihlen et al. 2004, Korneliussen et al. 2006) at den hydrotermale omvandlingen av pegmatittisk kvarts var mest aktiv i kaledonsk tid. Andelen av nydannet HRK i pegmatittene synes derfor hovedsakelig knyttet til graden av gjennomgripende kaledonsk deformasjon av kroppen.



**Figur 30.** Spredningsdiagram for Al- og Ti-innholdet i kvarts fra pegmatitter i Storavatn-området. Rød ramme angir området for høyren kvarts.



**Figur 31.** Spredningsdiagram for Al- og Ti-innholdet i kvarts fra pegmatitter på Langaneshalvøya. Rød ramme angir området for høyren kvarts.



**Figur 32.** Spredningsdiagram for Al- og Ti-innholdet i kvarts fra pegmatitter i Mølstre-området. Rød ramme angir området for høypren kvarts.

Nydannelsen av HRK er relativt lite gjennomgripende i pegmatittene ved Storavatn (Figur 31) og på Langaneshalvøya (Figur 32) som viser stor spredning av analyseverdier mellom prøvene, spesielt for Ti. Variasjonene i analyseverdier mellom A og B analysene i de enkelte prøvene er derimot relativt små (Vedlegg 1). I de to sistnevnte områdene inneholder 1/3 av kroppene mer enn 75 % HRK i henhold til analysene. Den pegmatittiske kvartsen i de 3 kroppene på Mølstre synes derimot nesten totalt omvandlet til HRK (93 %) med mindre enn 21,1 ppm Al og 4,3 ppm Ti (Figur 33).

### 5.3 Pegmatittisk feltspat

XRF analyser av feltspatkrystaller fra pegmatittene i Sveio er gitt i Vedlegg 2. Den viser at alkalifeltspaten har relativt høyt innhold av  $\text{Na}_2\text{O}$  (2,3-4,1 vekt %) og relativt lavt innhold av  $\text{K}_2\text{O}$  (10,0-13,1 vekt %), mens innholdet av  $\text{CaO}$  og  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  er mindre enn 0,1 vekt %. Vestre Avløypet på Langaneshalvøya er den eneste pegmatitten som fører alkalifeltspat med høyt nok  $\text{K}_2\text{O}$  innhold til å kunne egne seg for fremstilling av høyverdig kalifeltspat konsentrat.

Pegmatittene inneholder generelt lite plagioklas som vanligvis opptrer i småkornete aggregater sammen med glimmer mellom store alkalifeltspat krystaller. Det er derfor bare funnet 2 plagioklas krystaller som egnet seg for analyse. Den ene har albitt-sammensetning med 1,2 vekt %  $\text{CaO}$  og den andre oligoklas-sammensetning med 3,0 vekt %  $\text{CaO}$  (Vedlegg 2).

**Tabell 2.** Hovedelementsammensetningen av alkalifeltspat og plagioklas basert på XRF analyser. Analyser av plagioklas er angitt med uthevet skrift.

FOREKOMST NAVN	PRØVE NR.	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	Na <sub>2</sub> O %	K <sub>2</sub> O %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	Gl.tap %	SUM %
<b>Mølstre</b>										
Søndre Mølstre	59005	65,70	18,40	0,02	0,06	3,13	11,80	0,03	0,10	99,20
Søndre Mølstre	59006	65,90	18,30	0,01	0,05	3,10	11,80	0,03	0,09	99,30
Søndre Mølstre	59009	65,60	18,20	0,03	0,10	3,98	10,40	0,07	0,12	98,50
Nordre Mølstre	59015	65,40	18,20	0,02	0,06	4,14	10,00	0,03	0,13	98,00
Nordre Mølstre	59015B	65,00	18,50	0,05	0,05	3,53	11,40	0,04	0,16	98,70
Nordre Mølstre	59020	65,20	18,40	0,01	0,08	3,32	11,60	0,07	0,12	98,70
Nordre Mølstre	59023	65,70	18,40	<0.01	0,04	3,25	11,70	0,04	0,13	99,30
<b>Langaneshalvøya</b>										
Midtre Avløypet	59031	66,60	17,90	0,03	0,07	2,81	11,70	0,03	0,15	99,30
<b>Midtre Avløypet</b>	<b>59032</b>	<b>66,20</b>	<b>20,20</b>	<b>0,07</b>	<b>1,22</b>	<b>10,10</b>	<b>0,95</b>	<b>0,03</b>	<b>0,40</b>	<b>99,20</b>
Midtre Avløypet	59033	66,00	18,20	0,04	0,06	3,01	11,80	0,03	0,10	99,30
Vestre Avløypet	59042	65,80	18,10	0,02	0,07	2,88	12,00	0,01	0,12	99,00
Vestre Avløypet	59047	65,90	18,20	0,02	0,07	2,29	13,00	0,01	0,09	99,50
Vestre Avløypet	59048	65,70	18,60	0,04	0,08	2,36	13,10	0,01	0,11	100,00
S. St. Baien, 2005	40489	66,59	18,70	0,06	0,07	3,29	11,74	0,06	0,10	100,60
S. Hillesvågneset	59088	68,90	16,50	0,03	0,05	3,02	10,30	0,03	0,10	98,90
Mjelkevik	59092	64,70	18,40	0,03	0,06	3,24	11,70	0,03	0,09	98,30
<b>N. Langanes, 2005</b>	<b>40480</b>	<b>66,12</b>	<b>20,81</b>	<b>0,10</b>	<b>2,96</b>	<b>8,62</b>	<b>0,76</b>	<b>0,02</b>	<b>0,57</b>	<b>99,91</b>
S. Langanes, 2005	40481	73,65	14,27	0,05	0,09	1,82	9,96	<0.01	0,09	99,96

## 6. VURDERING AV FOREKOMSTENE

Tabell 3 viser en oversikt over middelverdiene (median) for analysert kvarts i de enkelte forekomstene og pegmatittkroppene, mens Figur 34 omfatter et spredningsdiagram av middelverdiene for Al og Ti i kvarts fra de lokalitetene som er representert med 4 eller flere ukontaminerte analyser ( $\geq 2$  prøver). Middelverdier er anvendt grunnet analyseverdiene generelt skjeve frekvensfordeling. Dette medfører at høye og lave ekstremverdier vektlegges mindre enn ved bruk av vanlig aritmetisk gjennomsnitt.

Tabell 3 viser at innholdet av Li og Ge i generelt er lavt for begge typer av forekomster, med de minste verdiene av Ge i de hydrotermale forekomstene. Middelverdiene for Al i Kvalvika og Nesodden forekomstene er henholdsvis 11,9 ppm Al og 14,8 ppm Al, mens middelverdiene for pegmatittene på Mølstre og på Langaneshalvøya gir mellom 6,3 ppm og 15,0 ppm Al, dvs. omtrent samme nivå (Tabell3).

**Tabell 3.** *Middelverdier for sporelementer i kvarts i de undersøkte forekomstene. Analyseverdier som er mindre enn nedre deteksjonsgrense er satt til 0,75 av LOD. Forekomster hvor det er gjort mer enn 4 analyser er angitt med uthevet skrift.*

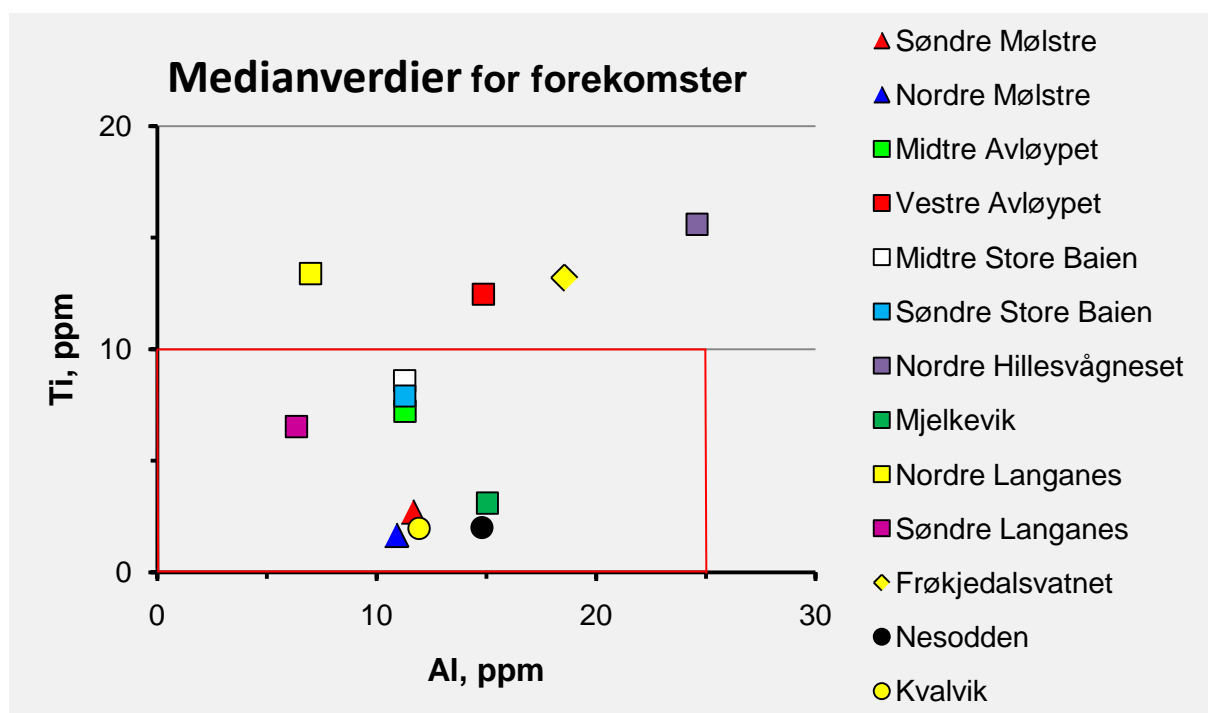
<b>FOREKOMST/ PEGM. KROPP</b>	<b>Antall anal.</b>	<b>Li ppm</b>	<b>Al ppm</b>	<b>Ti ppm</b>	<b>Fe ppm</b>	<b>P ppm</b>	<b>B ppm</b>	<b>Ge ppm</b>	<b>Mn ppm</b>	<b>K ppm</b>
<b>Kvalvik</b>	<b>22</b>	<b>3,0</b>	<b>11,9</b>	<b>2,0</b>	<b>0,7</b>	<b>&lt;6,0</b>	<b>1,1</b>	<b>0,7</b>	<b>&lt;0,3</b>	<b>&lt;1,4</b>
<b>Nesodden</b>	<b>23</b>	<b>4,6</b>	<b>14,8</b>	<b>2,0</b>	<b>0,9</b>	<b>&lt;6,0</b>	<b>1,3</b>	<b>0,9</b>	<b>&lt;0,4</b>	<b>&lt;2,7</b>
<b>Frøkjedalsvatnet</b>	<b>4</b>	<b>2,3</b>	<b>18,6</b>	<b>13,2</b>	<b>1,3</b>	<b>&lt;5,1</b>	<b>1,4</b>	<b>1,1</b>	<b>&lt;0,4</b>	<b>6,0</b>
<b>Storavatnet:</b>										
Kvitaberg, vest	3	2,3	10,2	13,9	<1,6	<3,7	0,9	2,3	0,7	<1,3
Kvitaberg	2	2,9	18,1	4,9	1,5	3,1	1,8	2,3	1,0	6,8
Kvitaberg, øst	3	2,5	5,2	9,5	1,2	<5,0	1,6	1,6	0,2	2,8
Storavatn	3	1,8	9,8	11,0	3,7	<5,0	1,3	1,9	0,3	<2,8
Kleivoheia, vest	3	2,3	9,8	11,0	1,3	<3,7	1,3	1,7	0,3	4,4
Kleivoheia, øst	2	3,1	10,9	27,1	2,6	<3,7	1,3	1,7	0,7	3,1
<b>Mølstre:</b>										
<b>Søndre Mølstre</b>	<b>17</b>	<b>5,4</b>	<b>11,7</b>	<b>2,7</b>	<b>0,6</b>	<b>&lt;10,7</b>	<b>1,1</b>	<b>2,1</b>	<b>3,4</b>	<b>2,1</b>
Vestre Mølstre	2	5,3	13,2	2,3	3,6	<10,7	1,8	2,2	2,6	2,5
<b>Nordre Mølstre</b>	<b>12</b>	<b>3,1</b>	<b>10,9</b>	<b>1,7</b>	<b>1,2</b>	<b>&lt;10,7</b>	<b>1,1</b>	<b>2,2</b>	<b>0,8</b>	<b>1,7</b>
<b>Langaneshalvøya:</b>										
<b>Midtre Avløypet</b>	<b>12</b>	<b>3,0</b>	<b>11,3</b>	<b>7,2</b>	<b>1,3</b>	<b>&lt;3,7</b>	<b>1,3</b>	<b>1,8</b>	<b>0,7</b>	<b>3,0</b>
Østre Avløypet	2	1,8	4,0	3,0	<1,6	<3,7	0,7	1,9	<0,3	<1,3
<b>Vestre Avløypet</b>	<b>4</b>	<b>2,4</b>	<b>14,9</b>	<b>12,5</b>	<b>1,5</b>	<b>&lt;3,7</b>	<b>0,8</b>	<b>1,7</b>	<b>0,5</b>	<b>6,6</b>
Vestre Avløypet, N	2	2,6	7,5	5,6	<1,6	3,3	0,6	1,7	0,3	<1,3
Vestre Avløypet, Ø	3	3,0	12,5	20,5	<1,6	<3,7	1,2	1,3	0,6	<1,3
Nordre Store Baien	1	2,3	15,9	22,4	4,0	<3,7	1,2	1,1	1,3	5,3
<b>Midtre Store Baien</b>	<b>4</b>	<b>3,2</b>	<b>11,3</b>	<b>8,6</b>	<b>&lt;1,6</b>	<b>&lt;3,7</b>	<b>1,1</b>	<b>2,1</b>	<b>0,5</b>	<b>1,7</b>
<b>Søndre Store Baien</b>	<b>8</b>	<b>2,8</b>	<b>11,3</b>	<b>7,9</b>	<b>1,4</b>	<b>&lt;3,7</b>	<b>1,1</b>	<b>1,8</b>	<b>0,6</b>	<b>&lt;1,4</b>
Nordre Myrhaugen	1	4,5	53,7	5,0	5,1	2,8	0,8	2,9	1,8	8,7
Søndre Myrhaugen	2	3,0	23,3	19,7	3,1	<5,0	1,5	1,7	0,2	5,3
<b>N. Hillesvågneset</b>	<b>4</b>	<b>2,8</b>	<b>24,6</b>	<b>15,6</b>	<b>2,0</b>	<b>&lt;5,0</b>	<b>1,1</b>	<b>2,0</b>	<b>&lt;0,2</b>	<b>3,4</b>
S. Hillesvågneset	3	3,2	13,8	7,9	<1,1	5,9	1,2	2,3	<0,2	<2,8
<b>Mjelkevik</b>	<b>5</b>	<b>3,2</b>	<b>15,0</b>	<b>3,1</b>	<b>&lt;1,1</b>	<b>&lt;5,0</b>	<b>1,5</b>	<b>2,7</b>	<b>0,4</b>	<b>&lt;2,8</b>
<b>Nordre Langanes</b>	<b>8</b>	<b>0,7</b>	<b>7,0</b>	<b>13,4</b>	<b>0,7</b>	<b>&lt;6,0</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>&lt;0,3</b>	<b>2,5</b>
<b>Søndre Langanes</b>	<b>4</b>	<b>1,0</b>	<b>6,3</b>	<b>6,5</b>	<b>&lt;0,3</b>	<b>&lt;6,0</b>	<b>0,8</b>	<b>2,5</b>	<b>0,2</b>	<b>&lt;1,4</b>

Middelverdiene for Ti er meget lave i de to hydrotermale kvartsforekomstene (Ti = 2,0 ppm), mens de er sterkt varierende oppad til 27,1 ppm Ti i forekomstene av pegmatittisk kvarts. Middelverdiene for Fe faller under 1 ppm i de hydrotermale forekomstene, mens pegmatittene generelt gir verdier over dette nivået, med maksimum på 5,1 ppm for enkeltanalyser. Bor (B) som er et viktig element for anvendelsen av kvarts i fremstillingen av solcelle-kvalitet silisium viser middelverdier for forekomstene som vanligvis overstiger 1 ppm B, maksimalt 2,2 ppm. Middelverdiene for den kjemiske kvaliteten av kvarts i forekomstene som angitt i Figur 34

viser at de hydrotermale forekomstene er av høyren kvalitet, mens forekomstene av pegmatitt viser stor spredning i kvalitet hvorav 7 er potensielt høyrene.

Spesielt Kvalvik og Nesodden forekomster har tonnasjemessig potensial som henholdsvis er estimert til 0,7 Mt og 2,7 Mt kvartsmasse. I tillegg indikerer LA-ICP-MS analysene at disse forekomstene hovedsakelig består av HRK noe som gjør dem til interessante oppfølgingsobjekter. Undersøkelsene av disse bør i første rekke teste om det er mulig å fremstille kvartskonsentrater eller stykk-kvarts av høyren kvalitet mhp. innhold av Al, Ti, Fe, B og P.

Amfibolitt-facies kvartsitter slik som i Kvalvik og granitter som i Nesodden vil normalt bestå av kvarts med høyt sporelementinnhold (Ihlen et al. 2004, Korneliussen et al. 2006). Men den metamorfe og magmatiske kvartsen i disse bergartene kan i likhet med den pegmatittiske kvartsen ha blitt erstattet av hydrotermal HRK. Dette bør testes med mer detaljerte LA-ICP-MS og/eller mikrosonde analyser. I verste fall kan slike kvartskorn representere en alvorlig forurensning ved produksjon av HRK konsentrat. Men både kvartsitter og granitter/gneisgranitter har en uønsket bulksammensetning som krever optisk og/eller manuell skeiding uansett hvilket kvartsprodukt som ønskes fremstilt.



**Figur 33.** Spredningsdiagram for middelverdiene av Al- og Ti-innholdet i kvarts fra forekomster hvor det gjort 4 eller flere analyser. Felt med rød innramming angir område for HRK.

Pegmatittene i Sveio området har i likhet med mange av de prekambriske pegmatittfeltene i Sør-Norge svært varierende dimensjoner, kvartsinnhold og mengdeforhold av alkalifeltspat og plagioklas, samt varierende kjemiske kvalitet av de nevnte mineraler. Kvartsinnholdet er

relativt høyt (~30 %) i pegmatittkroppene på Mølstre, Midtre Avløypet, Søndre Store Baien, Mjelkevik og Søndre Langes. De resterende pegmatitter som er undersøkt har generelt lavt innhold av kvarts (10-20 %) og inkluderer også de to store kroppene over Langesryggen og Hillesvågneset. De kvarts-rike kroppene med unntak av Midtre Avløypet fører hovedsakelig kvarts av høyren kvalitet. Søndre Langes som ligger på strandflaten er vanskelig å bryte. De andre HRK pegmatittene gir følgende grove estimater av *in situ* mengde kvarts (30 % av rågods med tetthet på 2,65 t/m<sup>3</sup>) når minimumsbredden for kroppene er satt til 10 m og dyp til 25 m.

Nordre, Søndre og Vestre Mølstre:	250 000 tonn kvarts
Søndre Store Baien:	30 000 tonn kvarts
Mjelkevik	75 000 tonn kvarts

Av disse er det spesielt pegmatittene på Mølster og i Mjelkevik området (inkludert forlengelsen mot sør av pegmatittgangen fra Søndre Store Baien) som er interessante. Om disse kan utnyttes avhenger om det kan fremstilles høyprisprodukter av HRK, kalifeltspat og eventuelt natronfeltspat. Grunnet lave kvartstonnasjer vil en eventuell utnyttelse avhenge av forventet salgsvolum av konsentrater på årsbasis. Feltspatanalysene i Tabell 2 indikerer at det skal være mulig å fremstille kalifeltspatkonsentrater med i overkant av 12 vekt % K<sub>2</sub>O. Men dette kan bare stadfestes ved oppredningsforsøk.

## 7. KONKLUSJONER

Undersøkelsene som er gjort av hydrotermale og pegmatittisk kvartsforekomster langs sørsiden av Hardangerfjorden gir på grunnlag av LA-ICP-MS analyser av kvarts i disse indikasjoner på at flere av dem kan inneholde potensielle ressurser av høyren kvarts. Dette gjelder spesielt kvartsforekomstene Kvalvik og Nesodden i Indre Hardanger som er dannet i forbindelse med hydrotermal aktivitet langs kaledonske strukturer i Sen Silur og Tidlig Devon (420-380 Ma). Kvalvik har estimerte ressurser på 0,7 Mt HRK, mens Nesodden er estimert til 2,7 Mt HRK til 150 m dyp. Selv om analysene indikerer at den hydrotermale kvartsen i Kvalvik forekomst har et gjennomgående lavere sporelementinnhold enn kvartsen fra Nesodden så er gangmassen i sistnevnte forekomst sannsynligvis lettere å av bygge og separere fra omgivende gneisgranitter enn storkverket av kvartsganger og årer i de feltspatiske kvartsittene i Kvalvik.

Kvartsen i de prekambriske pegmatittene ved Storavatn, Mølstre og på Langeshalvøya i Sveio har i utgangspunkt et høyt sporelementinnhold typisk for pegmatittisk og magmatisk kvarts. Mange av disse pegmatittene som inneholder 10-40 % kvarts har blitt gjennomgripende deformert under den kaledonske era noe som har ledet til dannelsen av makro- og mikrostrukturer som har vært åpne for hydrotermale løsninger tilsvarende de som avsatte kvarts i Kvalvik og Nesodden. Den hydrotermale aktiviteten forårsaket at den pegmatittiske kvartsen med høyt sporelementinnhold ble oppløst og erstattet av flere

generasjoner av nydannet hydrotermal kvarts med lavere sporelementinnhold, mange med HRK kjemi. Denne fortrenningsprosessen har ført til at den primære kvartsen i hele eller deler av pegmatittkroppene er omvandlet til HRK. Spesielt pegmatittene på Mølstre og ved Mjelkvik på Langaneshalvøya fører høyt innhold av kvarts (30 %) som er gjennomgripende omvandlet til HRK. Estimerte in situ ressurser av HRK i Mølstre forekomsten er 250 000 tonn og i Mjelkvik forekomsten 75 000 tonn HRK. Om disse relativt begrensede ressursene av HRK kan utnyttes avhenger av den kjemiske kvaliteten av fremstilte kvartskonsentrater, kvaliteten på biprodukter av kali- og natronfeltspat, samt pris og salgsvolum for produktene.

Videre arbeid bør i første rekke verifisere om det er mulig å fremstille konsentrater av høyren kvarts fra forekomstene som er foreslått å ha de største potensialene. Dette kan enten gjøres ved oppredningsforsøk på større prøver eller ved å finknuse (~1 mm) flere mindre prøver og håndplukke rene kvartskorn under et binokular mikroskop. Kvartskonsentratene oppsluttes og analyseres med ICP-MS for å få gjennomsnittsverdier for kvartsmassen. Dette er en relativt enkelt metode for de hydrotermale forekomstene i motsetning til pegmatittforekomstene som også vil kreve fremstilling av feltspat konsentrater. Dessuten bør kvartsen i sidesteinen i Kvalvik og Nesodden analyseres i mer detalj med LA-ICP-MS for å teste om den kan være av høyren kvalitet.

## 8. REFERANSER

- Brekke, H., Amalixsen, K.G., Færseth, R.B., Jorde, K., Naterstad, J., Nilsen, E., Nordås, J., Ragnhildstveit, J. og Ree, R. 1999: Bømlo bergrunnskart 1114 2, M 1:50000, foreløpig utgave. Norges geologiske undersøkelse.
- Flem, B., Larsen, R.B., Grimstvedt, A., Mansfeld, J. 2001: In situ analysis of trace elements in quartz by using laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry. *Chemical Geology* 182, 237-247.
- Fossen, H. 2004: Temadel i naturhistorisk veibok, Hordaland. Red. W. Helland-Hansen, Nord 4 Bokverksted, Bergen, s. 20-41.
- Fossen, H. and Hurich, C.A. 2005: The Hardangerfjord Shear Zone in SW Norway and the North Sea: a large-scale low-angle shear zone in the Caledonian crust. *Journ. Geol. Soc., London*, 162, 675-687.
- Götze, J. 2009: Chemistry, textures and physical properties of quartz-geological interpretation and technical application. *Min. Mag.* 73, 645-667.
- Harben, P.W. 2002: The industrial minerals handybook. The Industrial Minerals Information Services, UK, 412 pp.
- Ihlen, P.M., Furuhaug, L., Lynum, R., Müller, A. og Larsen, R.B. 2004: Gitterbundete sporelementer i kvarts fra pegmatitter, hydrotermale ganger, kvartsitter og granitter i Sør-Norge. Norges geol. unders. rapport 2004.020, 41 pp.



- Ihlen, P.M. and Müller, A. 2007: Hydrothermal formation of high-purity quartz deposits along the Hardangerfjord Fault Zone. NGF Abstracts and Proceedings, no. 1, 2007, 46.
- Ihlen, P.M., Müller, A., Larsen, R.B. and Henderson, I. 2007: Transformation of magmatic quartz to high-purity quartz in pegmatites of South Norway. Granitic Pegmatites: The State of the Art – International Symposium. 06<sup>th</sup> – 12<sup>th</sup> May 2007, Porto, Portugal, Abstract volume.
- Ingdal, S.E., Torske, T. og Kvale, A. 2001: Bergrunnskart Jondal 1315 4, M 1:50000. Norges geologiske undersøkelse.
- Korneliussen, A., Wanvik, J.E., Müller, A og Ihlen, P.M. 2006: Kystnære kvartsressurser i Hordaland. Norges geol. unders. rapport 2006.45, 71 pp.
- Müller, A., Ihlen, P.M. and Kronz, A. 2008: Quartz chemistry in polygeneration Sveco-norwegian pegmatites, Froland, Norway. Eur. J. Mineral. 20, 447-463.
- Müller, A., Ihlen, P.M. and Kronz, A. 2005: Potential resources of quartz and feldspar raw material in Sørland IV: Relationships between quartz, feldspar and mica chemistry and pegmatite type. Norges geol. unders. Report 2005.075, 99 pp.
- Ragnhildstveit, J., Naterstad, J., Jorde, K. og Egeland, B. 1998: Geologisk kart over Norge; Bergrunnskart Haugesund - M 1:250.000. Norges geologiske undersøkelse.
- Sigmond, E.M.O. 1998: Geologisk kart over Norge; Bergrunnskart Odda - M 1:250.000. Norges geologiske undersøkelse.
- Wark, D.A. and Watson, E.B. 2006: TitaniQ: a titanium-in-quartz geothermometer. Contr. Min. Petr. 152, 743-754.

**Vedlegg 1.** Resultater av LA-ICP-MS analyser av sporelementer i kvarts fra forekomster langs Hardangerfjorden fordelt på forekomst fra nord til sør. Kvarts type og opptreden i pegmatittene er angitt. Forkortelser: Hydro = hydrotermal, Mylo = mylonittisk/skjærdeformert, P = pegmatittisk, LOD = Nedre grense for påvisbar elementkonsentrasjoner som er angitt på toppen av analyserekken den gjelder for. Mistenkelig høye element verdier i analysene som kan skyldes kontaminasjon fra mineralinneslutninger i ablasjonsområdet er angitt med uthevet og understreket skrift.

		ELEMENT	Li	Al	Ti	Fe	P	B	Ge	Mn	Na	K	Ca	Rb	Sr	Ba	Be
PRØVE NR.	LOKALITET	KVARTS TYPE	ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
<b>KVALVIK</b>		LOD	1,4	4,8	1,6	1,2	5,1	0,7	0,2	0,4	41,0	2,7	10,4	0,04	0,06	0,01	0,09
58904-A	Kvalvik	Hydro. kvarts	3,3	16,5	2,7	<1,2	<5,1	1,7	0,8	<0,4	<41,0	<2,7	<10,4	0,04	0,08	0,01	<0,09
58904-B	Kvalvik	Hydro. kvarts	3,3	12,8	3,1	<1,2	<5,1	1,6	0,9	<0,4	<41,0	<2,7	<10,4	<0,04	0,06	0,01	<0,09
58905-A	Kvalvik	Hydro. kvarts	3,2	15,1	<1,6	<1,2	<5,1	1,5	0,8	<0,4	<41,0	<2,7	<10,4	<0,04	0,07	0,01	<0,09
58905-B	Kvalvik	Hydro. kvarts	3,6	14,3	<1,6	<1,2	<5,1	1,2	0,8	<0,4	<41,0	<2,7	<10,4	<0,04	0,10	0,02	<0,09
58907-A	Kvalvik	Hydro. kvarts	3,7	<b>59,7</b>	3,3	<1,2	<5,1	1,7	1,0	<0,4	<41,0	<b>21,0</b>	<10,4	<0,04	0,09	0,07	<0,09
58907-B	Kvalvik	Hydro. kvarts	4,1	16,7	1,8	<1,2	<5,1	1,1	0,9	<0,4	<41,0	<2,7	<10,4	<0,04	0,10	0,01	<0,09
58909-A	Kvalvik	Hydro. kvarts	7,1	20,8	1,9	<1,2	<5,1	1,7	0,8	0,5	<41,0	<2,7	<10,4	0,06	0,10	0,02	<0,09
58909-B	Kvalvik	Hydro. kvarts	5,5	13,6	2,6	<1,2	<5,1	2,1	0,6	<0,4	<41,0	<2,7	12,5	<0,04	0,11	0,04	<0,09
		LOD	0,5	2,0	0,1	0,3	6,0	0,5	0,1	0,3	22,0	1,4	15,0	0,03	0,05	0,01	0,10
40540-A	Kvalvik, 2005	Hydro. kvarts	3,0	2,0	1,2	0,3	<6,0	1,3	0,6	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,07	<0,01	<0,10
40540-B	Kvalvik, 2005	Hydro. kvarts	3,3	4,6	2,9	0,5	<6,0	0,9	0,7	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,06	<0,01	0,10
40541-A	Kvalvik, 2005	Hydro. kvarts	3,0	10,2	2,4	0,8	<6,0	1,0	0,7	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,08	0,01	<0,10
40541-B	Kvalvik, 2005	Hydro. kvarts	2,6	9,8	1,6	0,5	<6,0	0,8	0,7	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,08	<0,01	<0,10
40542-A	Kvalvik, 2005	Hydro. kvarts	2,5	8,7	1,3	0,4	<6,0	1,1	0,7	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,09	<0,01	<0,10
40542-B	Kvalvik, 2005	Hydro. kvarts	2,1	8,4	2,1	0,3	<6,0	0,8	0,7	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,10	<0,01	<0,10
40543-A	Kvalvik, 2005	Hydro. kvarts	2,3	14,2	2,0	0,4	<6,0	1,1	0,7	<0,3	<22,0	1,5	<15,0	0,07	0,07	<0,01	<0,10
40543-B	Kvalvik, 2005	Hydro. kvarts	1,4	<b>177,5</b>	<b>6,7</b>	<b>13,6</b>	<6,0	1,6	0,9	0,3	<22,0	<b>46,0</b>	<15,0	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,33</b>	<0,10
40544-A	Kvalvik, 2005	Hydro. kvarts	2,5	11,8	3,2	0,6	<6,0	1,3	0,6	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,10	0,01	<0,10
40544-B	Kvalvik, 2005	Hydro. kvarts	3,7	15,8	2,7	1,0	<6,0	0,9	0,7	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,12	0,02	<0,10
40545-A	Kvalvik, 2005	Hydro. kvarts	2,5	11,9	1,9	1,1	<6,0	1,1	0,9	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,09	<0,01	<0,10
40545-B	Kvalvik, 2005	Hydro. kvarts	1,4	12,3	1,3	0,5	<6,0	1,1	0,8	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	0,03	0,17	0,06	<0,10
40546-A	Kvalvik, 2005	Hydro. kvarts	3,4	3,4	1,9	0,5	<6,0	0,9	0,7	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,08	0,01	<0,10
40546-B	Kvalvik, 2005	Hydro. kvarts	2,5	9,3	1,9	0,5	<6,0	1,0	0,8	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,13	0,03	<0,10

		ELEMENT	Li	Al	Ti	Fe	P	B	Ge	Mn	Na	K	Ca	Rb	Sr	Ba	Be
PRØVE NR.	LOKALITET	KVARTS TYPE	ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
40547-A	Kvalvik, 2005	Hydro. kvarts	2,5	9,9	2,8	0,4	<6,0	0,9	0,6	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,06	<0,01	<0,10
40547-B	Kvalvik, 2005	Hydro. kvarts	2,7	11,9	2,9	2,5	<6,0	0,9	0,7	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,08	<0,01	<0,10
40550-B	Kvalvik, 2005	Kvartsitt	1,8	<b>115,3</b>	<b>8,5</b>	<b>26,2</b>	<6,0	1,0	0,7	<0,3	<22,0	<b>42,8</b>	<15,0	0,09	<b>0,24</b>	<b>0,19</b>	<0,10
<b>NESODDEN</b>		LOD	1,4	4,8	1,6	1,2	5,1	0,7	0,2	0,4	41,0	2,7	10,4	0,04	0,06	0,01	0,09
58910-A	Nesodden	Hydro. kvarts	4,3	16,7	1,6	<1,2	<5,1	1,4	1,0	<0,4	<41,0	<2,7	<10,4	<0,04	0,10	0,01	<0,09
58910-B	Nesodden	Hydro. kvarts	3,6	14,6	2,2	<1,2	<5,1	1,3	1,0	<0,4	<41,0	<2,7	<10,4	<0,04	0,08	0,02	<0,09
58911-A	Nesodden	Hydro. kvarts	6,9	29,8	2,0	<1,2	<5,1	1,6	0,9	<0,4	<41,0	<2,7	<10,4	0,04	0,08	0,01	<0,09
58911-B	Nesodden	Hydro. kvarts	7,4	31,4	2,0	<1,2	<5,1	1,3	1,0	<0,4	<41,0	<2,7	<10,4	<0,04	0,09	0,01	<0,09
58912-A	Nesodden	Hydro. kvarts	3,5	<b>61,3</b>	2,3	1,3	<5,1	1,8	1,1	<0,4	<41,0	<b>20,8</b>	<10,4	<b>0,22</b>	0,06	0,05	<0,09
58912-B	Nesodden	Hydro. kvarts	3,3	18,4	1,7	<1,2	<5,1	0,8	1,1	<0,4	<41,0	<2,7	13,8	<0,04	0,04	0,01	<0,09
58913-A	Nesodden	Hydro. kvarts	5,6	13,7	2,4	<1,2	7,1	1,5	1,0	0,4	<41,0	<2,7	<10,4	<0,04	0,11	0,01	<0,09
58913-B	Nesodden	Hydro. kvarts	7,3	23,4	3,6	<1,2	<5,1	1,4	1,1	0,5	<41,0	<2,7	17,0	<0,04	0,08	0,01	<0,09
58914-A	Nesodden	Hydro. kvarts	5,3	11,0	1,5	<1,2	5,4	1,5	0,9	0,7	<41,0	<2,7	<10,4	0,04	0,09	0,01	<0,09
58914-B	Nesodden	Hydro. kvarts	7,3	12,1	1,7	<1,2	<5,1	1,3	0,9	<0,4	<41,0	<2,7	17,0	<0,04	0,13	0,01	0,14
58915-A	Nesodden	Hydro. kvarts	6,3	15,0	1,8	<1,2	<5,1	1,6	0,9	<0,4	<41,0	<2,7	<10,4	<0,04	0,08	0,03	<0,09
58915-B	Nesodden	Hydro. kvarts	7,8	18,4	1,9	<1,2	<5,1	1,4	1,0	<0,4	<41,0	<2,7	<10,4	<0,04	0,10	0,02	<0,09
58916-A	Nesodden	Hydro. kvarts	4,7	<b>28,9</b>	3,5	<1,2	<5,1	1,4	0,9	0,4	<41,0	<b>12,9</b>	<10,4	<b>0,18</b>	0,10	0,04	<0,09
58916-B	Nesodden	Hydro. kvarts	4,2	<b>149,2</b>	4,5	<b>11,4</b>	<5,1	1,5	1,1	<0,4	<41,0	<b>91,5</b>	12,3	<0,04	0,08	0,04	<0,09
58917-A	Nesodden	Hydro. kvarts	5,3	6,9	2,0	<1,2	<5,1	2,2	0,9	0,5	<41,0	<2,7	<10,4	<0,04	0,12	0,02	<0,09
58917-B	Nesodden	Hydro. kvarts	5,2	12,0	2,0	<1,2	<5,1	1,5	1,2	<0,4	<41,0	<2,7	19,4	<0,04	0,07	0,02	<0,09
58918-A	Nesodden	Hydro. kvarts	4,6	<b>101,2</b>	3,2	<1,2	<5,1	2,0	1,0	0,6	<41,0	<b>13,1</b>	<10,4	0,09	0,15	0,02	<0,09
58918-B	Nesodden	Hydro. kvarts	3,6	<b>134,8</b>	3,3	<1,2	<5,1	1,9	1,1	0,5	<41,0	<b>35,5</b>	15,4	<b>0,14</b>	0,13	0,03	<0,09
		LOD	0,5	2,0	0,1	0,3	6,0	0,5	0,1	0,3	22,0	1,4	15,0	0,03	0,05	0,01	0,10
40534-A	Nesodden, 2005	Hydro. kvarts	3,3	2,0	2,2	1,5	<6,0	1,3	0,8	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,07	0,01	<0,10
40534-B	Nesodden, 2005	Hydro. kvarts	2,7	5,9	3,5	1,0	<6,0	0,9	0,9	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,09	0,01	<0,10
40535-A	Nesodden, 2005	Hydro. kvarts	3,2	13,8	3,1	0,4	<6,0	1,1	0,7	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,07	<0,01	<0,10
40535-B	Nesodden, 2005	Hydro. kvarts	4,7	28,5	1,7	2,3	<6,0	1,4	0,8	<0,3	<22,0	2,0	<15,0	<0,03	0,10	0,01	<0,10

PRØVE NR.	LOKALITET	ELEMENT	Li	Al	Ti	Fe	P	B	Ge	Mn	Na	K	Ca	Rb	Sr	Ba	Be
		KVARTS TYPE	ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
40536-A	Nesodden, 2005	Hydro. kvarts	2,2	6,5	1,2	1,5	<6,0	1,5	0,7	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,10	0,02	<0,10
40536-B	Nesodden, 2005	Hydro. kvarts	3,6	10,4	1,6	0,5	<6,0	1,1	0,8	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,14	0,02	0,12
40537-A	Nesodden, 2005	Hydro. kvarts	6,1	17,8	1,9	1,0	<6,0	1,6	0,9	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,13	0,03	<0,10
40537-B	Nesodden, 2005	Hydro. kvarts	4,6	15,8	1,7	1,2	<6,0	1,0	0,8	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,10	0,02	<0,10
40538-A	Nesodden, 2005	Hydro. kvarts	1,1	12,8	2,3	0,9	<6,0	1,2	0,8	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	0,03	0,12	0,03	<0,10
40538-B	Nesodden, 2005	Hydro. kvarts	0,9	15,0	4,3	1,1	<6,0	1,3	1,0	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	0,04	0,18	0,02	<0,10
40539-A	Nesodden, 2005	Hydro. kvarts	3,0	15,6	2,4	0,6	<6,0	0,6	0,8	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,07	<0,01	<0,10
40539-B	Nesodden, 2005	Hydro. kvarts	3,0	<b>85,3</b>	2,6	<b>7,0</b>	<6,0	0,7	0,8	<0,3	<22,0	<b>45,4</b>	<15,0	0,03	0,09	0,03	<0,10
<b>FRØKJEDALSVATNET</b>		LOD	1,4	4,8	1,6	1,2	5,1	0,7	0,2	0,4	41	2,7	10,4	0,04	0,06	0,01	0,09
58919-A	Frøkjedalsvatnet	Hydro. kvarts	2,8	9,9	3,9	<b>2,8</b>	<5,1	1,4	0,6	<0,40	<b>50,2</b>	5,2	<b>18,2</b>	<0,04	0,16	0,03	<0,09
58919-B	Frøkjedalsvatnet	Hydro. kvarts	1,5	5,9	3,7	<1,2	<5,1	1,4	0,5	<0,40	<41	<2,7	<10,4	<0,04	0,36	0,24	<0,09
58920-A	Frøkjedalsvatnet	Pegm. matriks	2,6	36,7	22,5	<1,2	<5,1	1,9	1,8	<0,40	<41	9,9	<10,4	<0,04	0,17	0,08	<0,09
58920-B	Frøkjedalsvatnet	Pegm. matriks	1,9	27,2	22,6	1,7	<5,1	1,0	1,6	<0,40	<41	6,7	<10,4	0,08	0,12	0,08	<0,09
<b>STORAVATNET</b>		LOD	0,7	1,9	1,6	1,6	3,7	0,3	0,06	0,3	43,9	1,3	50,0	0,03	0,04	0,02	0,05
59063-A	Kvitaberg, vest	P. matrikskvarts	2,3	10,2	26,7	<1,6	7,5	1,1	1,1	1,0	<43,9	<1,3	<50,0	0,04	0,11	<0,02	<0,05
59063-B	Kvitaberg, vest	P. matrikskvarts	1,7	<b>32,2</b>	<b>56,7</b>	<b>13,3</b>	<3,7	1,1	0,9	0,6	<43,9	9,2	<b>61,5</b>	0,04	0,10	0,03	0,07
59064-A	Kvitaberg, vest	P. gangkvarts	2,5	4,9	<1,6	<1,6	<3,7	0,9	2,3	0,7	<43,9	<1,3	<50,0	<0,03	0,07	<0,02	<0,05
59064-B	Kvitaberg, vest	P. gangkvarts	2,0	13,0	13,9	<1,6	<3,7	0,8	2,5	0,4	<43,9	2,8	<50,0	<0,03	0,09	<0,02	0,16
59062-A	Kvitaberg, øst	Mylo-matrikskv.	3,1	<1,9	5,4	<1,6	<3,7	1,0	1,7	<0,3	<43,9	<1,3	<50,0	0,04	0,11	<0,02	0,05
59062-B	Kvitaberg, øst	Mylo-matrikskv.	3,0	<b>93,0</b>	<b>49,1</b>	2,5	<3,7	1,1	0,9	<0,3	<43,9	9,0	<b>53,7</b>	<0,03	0,07	0,04	0,07
59061-A	Kvitaberg	P. matrikskvarts	3,3	<b>58,3</b>	<b>49,5</b>	<b>8,2</b>	<3,7	1,4	2,2	1,9	<43,9	<b>33,8</b>	<50,0	<b>0,27</b>	0,11	0,20	0,10
59061-B	Kvitaberg	P. matrikskvarts	2,4	19,3	9,1	<1,6	<3,7	1,6	2,0	1,0	<43,9	3,5	<50,0	0,30	0,10	0,16	0,05
		LOD	0,5	6,9	1,0	1,1	5,0	0,4	0,25	0,2	4,4	2,8	16,0	0,02	0,04	0,05	0,07
59075-A	Kvitaberg	P. matrikskvarts	2,4	<b>39,2</b>	3,5	2,5	5,6	2,0	2,6	0,2	5,3	<b>17,7</b>	<b>29,9</b>	0,05	0,07	<0,05	<0,07
59075-B	Kvitaberg	P. matrikskvarts	3,4	16,9	<1,0	1,7	<5,0	2,1	2,7	<0,2	22,2	10,2	<16,0	0,04	0,08	0,08	<0,07
59076-A	Kvitaberg, øst	P. matrikskvarts	2,5	<6,9	10,5	1,1	<5,0	2,0	1,6	0,2	20,0	2,8	<b>33,7</b>	0,04	0,10	<0,05	<0,07
59076-B	Kvitaberg, øst	P. matrikskvarts	1,9	14,2	9,5	2,1	<5,0	1,6	1,3	<0,2	<4,4	4,6	<16,0	<0,02	0,07	<0,05	<0,07

PRØVE NR.	LOKALITET	ELEMENT	Li	Al	Ti	Fe	P	B	Ge	Mn	Na	K	Ca	Rb	Sr	Ba	Be
		KVARTS TYPE	ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
59077-A	Storavatn	P. matrikskvarts	2,3	8,8	14,4	<1,1	<5,0	1,1	1,9	<0,2	<4,4	<2,8	<16,0	<0,02	0,08	<0,05	<0,07
59077-B	Storavatn	P. matrikskvarts	1,8	13,0	2,4	<1,1	<5,0	1,3	2,0	0,3	<4,4	<2,8	<b>33,5</b>	<0,02	0,08	<0,05	<0,07
59078-A	Storavatn	P. matrikskvarts	2,1	13,3	<b>33,7</b>	4,0	<b>10,3</b>	1,6	1,2	<0,2	<4,4	8,7	<b>83,3</b>	0,03	0,09	<0,05	<0,07
59078-B	Storavatn	P. matrikskvarts	1,5	9,8	11,0	3,7	<5,0	1,3	1,0	0,3	<4,4	<2,8	<16,0	<0,02	0,13	0,17	0,08
		LOD	0,7	1,9	1,6	1,6	3,7	0,3	0,06	0,3	43,9	1,3	50,0	0,03	0,04	0,02	0,05
59067-A	Kleivoheia, vest	Mylo-matrikskv.	2,7	8,1	8,8	1,6	<3,7	1,0	1,0	0,8	<43,9	3,7	<50,0	0,04	0,17	0,10	<0,05
59067-B	Kleivoheia, vest	Mylo-matrikskv.	2,4	7,0	2,1	<1,6	<3,7	1,1	1,3	<0,3	<43,9	<1,3	<50,0	<0,03	0,09	<0,02	0,06
59068-A	Kleivoheia, vest	Mylo-blokkvarts	1,8	18,5	<b>50,8</b>	<1,6	<3,7	1,1	0,8	<0,3	<43,9	2,0	<b>52,2</b>	<0,03	0,07	<0,02	<0,05
59068-B	Kleivoheia, vest	Mylo-blokkvarts	3,5	<1,9	8,6	<1,6	<3,7	0,9	1,0	<0,3	<43,9	2,7	<50,0	<0,03	0,08	<0,02	<0,05
59069-A	Kleivoheia	Mylo-gangkvarts	3,8	98,9	12,3	<b>158,6</b>	5,3	1,3	1,1	1,7	<43,9	9,3	<50,0	<0,03	0,19	0,05	<0,05
59069-B	Kleivoheia	Mylo-gangkvarts	1,7	23,0	33,3	<b>51,5</b>	<3,7	1,2	1,0	0,6	<43,9	4,0	<50,0	0,07	0,16	0,22	0,06
59070-A	Kleivoheia	Mylo-blokkvarts	3,5	7,6	<1,6	<1,6	5,1	1,0	3,1	0,8	<43,9	<1,3	<50,0	0,05	0,10	<0,02	0,07
59070-B	Kleivoheia	Mylo-blokkvarts	3,2	12,6	<1,6	1,7	3,7	1,1	3,2	0,4	<43,9	5,7	<50,0	<0,03	0,14	0,06	0,08
59065-A	Kleivoheia, øst	Mylo-matrikskv.	3,4	<b>148,1</b>	36,5	<b>20,0</b>	<3,7	1,1	0,9	1,0	<43,9	<b>67,9</b>	<50,0	<b>0,38</b>	0,15	0,27	0,08
59065-B	Kleivoheia, øst	Mylo-matrikskv.	2,7	<b>262,6</b>	28,7	<b>181,0</b>	33,4	1,4	0,7	<0,3	<b>44,3</b>	8,3	<b>66,4</b>	0,11	0,15	0,33	<0,05
59066-A	Kleivoheia, øst	P. gangkvarts	3,6	5,5	35,0	<1,6	<3,7	1,1	1,7	1,0	<43,9	<1,3	<50,0	0,04	0,11	<0,02	0,06
59066-B	Kleivoheia, øst	P. gangkvarts	2,6	16,2	19,2	4,1	<3,7	1,5	1,7	0,5	<43,9	5,3	<50,0	0,29	0,11	0,12	0,07
<b>Mølstre</b>		LOD	1,7	8,2	2,1	0,8	10,7	0,6	0,3	1,0	98,0	0,7	14,6	0,09	0,03	0,03	0,22
59001-A	Mølstre, sør	P. blokkvarts	5,6	8,8	2,7	<0,8	<10,7	1,6	2,2	6,3	<98,0	1,3	<14,6	0,15	0,13	<0,03	<0,22
59001-B	Mølstre, sør	P. blokkvarts	<1,7	13,4	3,0	1,7	<10,7	1,3	1,9	<1,0	<98,0	2,3	<14,6	<0,09	0,06	<0,03	<0,22
59001-C	Mølstre, sør	P. blokkvarts	3,7	14,6	2,2	<0,8	<10,7	0,9	2,1	3,5	<98,0	2,6	<14,6	<0,09	0,07	<0,03	<0,22
59002-A	Mølstre, sør	P. blokkvarts	8,9	10,9	<2,1	<0,8	<10,7	1,3	2,1	7,9	<98,0	1,8	<14,6	0,34	0,11	<0,03	<0,22
59002-B	Mølstre, sør	P. blokkvarts	<1,7	14,2	3,7	4,1	<10,7	1,8	1,4	<1,0	<98,0	9,7	<14,6	<0,09	0,09	<0,03	<0,22
59003-A	Mølstre, sør	P. grafisk kvarts	6,3	<8,2	3,2	<0,8	<10,7	0,8	1,8	4,6	<98,0	1,2	<14,6	<0,09	0,09	<0,03	<0,22
59003-B	Mølstre, sør	P. grafisk kvarts	2,3	15,2	2,4	3,5	<10,7	0,9	1,7	<1,0	<98,0	2,8	<14,6	<0,09	0,08	<0,03	<0,22
59004-A	Mølstre, sør	P. matrikskvarts	6,4	<8,2	3,7	2,4	12,1	1,0	2,3	7,5	<98,0	2,1	<14,6	0,13	0,11	<0,03	<0,22
59004-B	Mølstre, sør	P. matrikskvarts	6,9	11,7	3,1	1,0	<10,7	1,3	2,1	6,9	<98,0	3,0	<14,6	0,25	0,15	<0,03	<0,22

PRØVE NR.	LOKALITET	ELEMENT	Li	Al	Ti	Fe	P	B	Ge	Mn	Na	K	Ca	Rb	Sr	Ba	Be
		KVARTS TYPE	ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
59007-A	Mølstre, sør	P. matrikskvarts	3,5	15,7	4,3	0,8	<10,7	<0,6	1,6	<1,0	<98,0	<0,7	19,3	<0,09	0,16	<0,03	<0,22
59007-B	Mølstre, sør	P. matrikskvarts	3,9	11,0	3,6	<0,8	<10,7	0,7	2,0	<1,0	<98,0	<0,7	21,5	<0,09	0,09	<0,03	<0,22
59010-A	Mølstre, sør	P. gangkvarts	6,1	10,6	<2,1	<0,8	<10,7	1,1	2,6	2,3	<98,0	<0,7	<14,6	<0,09	0,10	<0,03	<0,22
59010-B	Mølstre, sør	P. gangkvarts	3,6	12,4	<2,1	<0,8	<10,7	1,1	2,3	0,1	<98,0	2,2	<14,6	<0,09	0,04	<0,03	<0,22
59011-A	Mølstre, sør	P. blokkvarts	8,7	<8,2	2,7	<0,8	<10,7	1,1	2,8	6,1	<98,0	<0,7	<14,6	<0,09	0,10	<0,03	<0,22
59011-B	Mølstre, sør	P. blokkvarts	5,4	<8,2	<2,1	<0,8	<10,7	0,8	2,7	3,0	<98,0	<0,7	<14,6	<0,09	0,05	<0,03	<0,22
59012-A	Mølstre, sør	P. matrikskvarts	8,0	21,1	3,5	1,8	13,4	1,9	1,9	7,2	<98,0	6,6	<14,6	0,67	0,14	0,20	<0,22
59012-B	Mølstre, sør	P. matrikskvarts	3,5	43,6	2,3	3,6	<10,7	1,3	2,2	3,4	<98,0	3,6	17,9	<0,09	0,14	<0,03	<0,22
59013-A	Mølstre, vest	P. blokkvarts	7,0	9,3	<2,1	<0,8	<10,7	<0,6	2,4	3,7	<98,0	<0,7	<14,6	<0,09	0,09	<0,03	<0,22
59013-B	Mølstre, vest	P. blokkvarts	3,6	17,2	3,0	6,7	<10,7	1,8	2,1	1,4	<98,0	4,4	<14,6	3,02	0,07	<0,03	<0,22
59014-A	Mølstre, nord	P. blokkvarts	4,4	10,0	<2,1	1,2	11,0	<0,6	2,4	3,1	<98,0	<0,7	<14,6	0,12	0,04	<0,03	<0,22
59014-B	Mølstre, nord	P. blokkvarts	4,6	<b>221,6</b>	7,8	<b>12,3</b>	<10,7	1,1	2,4	3,5	<98,0	<b>48,5</b>	<14,6	<0,09	0,10	<0,03	<0,22
59017-A	Mølstre, nord	P. matrikskvarts	3,8	12,7	4,1	<0,8	<10,7	1,1	2,2	3,9	<98,0	3,1	<14,6	<0,09	0,11	<0,03	<0,22
59017-B	Mølstre, nord	P. matrikskvarts	2,9	9,1	<2,1	<0,8	<10,7	0,9	2,2	1,2	<98,0	<0,7	<14,6	<0,09	0,11	<0,03	<0,22
59018-A	Mølstre, nord	P. gangkvarts	8,1	9,8	<2,1	<0,8	<10,7	0,8	1,3	7,2	<98,0	1,7	<14,6	0,09	0,10	<0,03	<0,22
59018-B	Mølstre, nord	P. gangkvarts	3,4	12,4	<2,1	<0,8	<10,7	0,6	1,1	1,6	<98,0	1,8	<14,6	<0,09	0,10	<0,03	<0,22
		LOD	0,7	1,9	1,6	1,6	3,7	0,3	0,06	0,3	43,9	1,3	50,0	0,03	0,04	0,02	0,05
59019-A	Mølstre, nord	P. blokkvarts	3,4	9,9	<1,6	<1,6	<3,7	1,2	2,1	<0,3	<43,9	1,7	<50,0	<0,03	0,06	<0,02	<0,05
59019-B	Mølstre, nord	P. blokkvarts	2,4	11,8	<1,6	<1,6	<3,7	1,5	2,4	<0,3	<43,9	<1,3	<50,0	0,03	0,07	<0,02	0,09
59022-A	Mølstre, nord	Mylo-blokkvarts	2,7	<b>65,5</b>	3,6	<b>15,9</b>	4,0	1,6	2,4	0,5	<43,9	<b>24,8</b>	<50,0	<0,03	0,06	<0,02	<0,05
59022-B	Mølstre, nord	Mylo-blokkvarts	2,8	20,2	2,3	3,1	<3,7	1,6	2,2	0,8	<43,9	9,5	<50,0	0,97	0,08	0,05	0,11
59024-A	Mølstre, nord	P. gangkvarts	3,4	9,1	2,3	<1,6	<3,7	1,1	2,3	0,8	<43,9	2,4	<50,0	<0,03	0,06	<0,02	0,10
59024-B	Mølstre, nord	P. gangkvarts	2,2	18,0	4,3	2,9	<3,7	1,8	2,5	<0,3	<43,9	1,8	<50,0	0,13	0,05	0,03	0,07
59025-A	Mølstre, nord	P. blokkvarts	2,0	12,0	15,4	<1,6	5,6	1,0	1,8	0,4	<43,9	1,4	<50,0	0,03	0,10	<0,02	0,01
59025-B	Mølstre, nord	P. blokkvarts	2,3	8,8	1,8	<1,6	<3,7	1,2	1,9	<0,3	<43,9	<1,3	<50,0	0,04	0,07	<0,02	<0,05
<b>LANGANESHALVØYA</b>		LOD	0,7	1,9	1,6	1,6	3,7	0,3	0,06	0,3	43,9	1,3	50,0	0,03	0,04	0,02	0,05
59026-A	Midtre Avløypet	P. gangkvarts	3,2	9,9	4,4	<1,6	<3,7	1,1	1,6	0,6	<43,9	<1,3	<50,0	<0,03	0,07	<0,02	0,05

PRØVE NR.	LOKALITET	ELEMENT	Li	Al	Ti	Fe	P	B	Ge	Mn	Na	K	Ca	Rb	Sr	Ba	Be
		KVARTS TYPE	ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
59026-B	Midtre Avløypet	P. gangkvarts	2,6	9,9	3,3	<1,6	<3,7	0,9	1,8	<0,3	<43,9	<1,3	<50,0	<0,03	0,05	<0,02	<0,05
59027-A	Midtre Avløypet	P. blokkvarts	2,5	11,1	32,8	<1,6	<3,7	1,2	1,7	0,4	<43,9	1,5	<50,0	<0,03	0,05	<0,02	0,06
59027-B	Midtre Avløypet	P. blokkvarts	2,2	12,3	53,0	<1,6	<3,7	1,0	1,6	<0,3	<43,9	<1,3	<50,0	<0,03	0,08	<0,02	<0,05
59028-A	Midtre Avløypet	P. blokkvarts	2,4	<b>496,2</b>	32,5	<b>34,6</b>	<3,7	1,8	1,7	1,1	<43,9	<b>170,6</b>	<50,0	<b>1,85</b>	0,11	0,16	<0,05
59028-B	Midtre Avløypet	P. blokkvarts	2,0	20,9	<b>79,2</b>	2,6	<3,7	1,6	1,7	<0,3	<43,9	6,8	<b>106,5</b>	0,05	0,20	0,03	<0,05
59029-A	Midtre Avløypet	P. blokkvarts	2,6	26,8	34,0	50,3	<3,7	1,4	1,8	1,4	<43,9	7,8	<50,0	<0,03	0,08	<0,02	<0,05
59029-B	Midtre Avløypet	P. blokkvarts	2,8	30,0	21,1	2,8	<3,7	1,2	2,0	0,5	<43,9	4,3	<50,0	<0,03	0,11	<0,02	<0,05
59030-A	Midtre Avløypet	Mylo-gangkvarts	3,4	45,5	28,1	3,3	<3,7	1,5	1,8	1,0	<43,9	8,6	<50,0	<0,03	0,08	0,05	<0,05
59030-B	Midtre Avløypet	Mylo-gangkvarts	2,6	9,2	6,3	<1,6	<3,7	0,9	1,9	0,4	<43,9	<1,3	<50,0	<0,03	0,07	<0,02	<0,05
59036-A	Midtre Avløypet	P. blokkvarts	3,7	53,2	8,2	<b>30,3</b>	<3,7	1,3	1,9	1,2	<43,9	<b>17,5</b>	<50,0	0,19	0,10	0,02	0,07
59036-B	Midtre Avløypet	P. blokkvarts	3,2	23,2	5,0	5,7	<3,7	1,6	1,8	3,0	<43,9	<b>20,0</b>	<50,0	<b>2,13</b>	0,13	0,27	0,08
		LOD	0,5	6,9	1,0	1,1	5,0	0,4	0,25	0,18	4,4	2,8	16,0	0,02	0,04	0,05	0,07
59104-A	Midtre Avløypet	Mylo-gangkvarts	3,6	12,5	5,4	1,2	<5,0	1,3	1,7	0,3	13,0	<2,8	26,1	0,04	0,08	0,10	<0,07
59104-B	Midtre Avløypet	Mylo-gangkvarts	2,6	10,1	4,2	<1,1	<5,0	1,1	2,0	0,2	<4,4	<2,8	<16,0	<0,02	<0,04	<0,05	<0,07
		LOD	0,7	1,9	1,6	1,6	3,7	0,3	0,06	0,3	43,9	1,3	50,0	0,03	0,04	0,02	0,05
59038-A	Østre Avløypet	P. matrikskvarts	3,6	25,2	<b>52,9</b>	3,9	4,6	1,6	1,6	1,3	<43,9	3,8	<b>77,1</b>	0,10	0,07	0,03	<0,05
59038-B	Østre Avløypet	P. matrikskvarts	1,8	<b>68,1</b>	33,7	4,5	<3,7	0,9	1,5	0,5	<43,9	<b>12,8</b>	<50,0	0,08	0,08	<0,02	<0,05
59039-A	Østre Avløypet	P. blokkvarts	1,6	<1,9	4,1	<1,6	<3,7	0,6	1,9	<0,3	<43,9	<1,3	<50,0	<0,03	0,04	<0,02	0,05
59039-B	Østre Avløypet	P. blokkvarts	1,9	6,5	2,0	<1,6	<3,7	0,8	1,8	<0,3	<43,9	<1,3	<50,0	<0,03	0,10	0,05	<0,05
59040-A	Vestre Avløypet	P. blokkvarts	3,0	<b>94,1</b>	<b>49,7</b>	6,6	4,4	1,4	1,4	1,2	<43,9	<b>49,6</b>	<b>58,1</b>	0,07	0,13	0,02	<0,05
59040-B	Vestre Avløypet	P. blokkvarts	5,8	<b>301,3</b>	<b>167,4</b>	<b>40,2</b>	<3,7	<b>4,7</b>	1,4	<b>4,9</b>	<43,9	<b>126,9</b>	<b>150,2</b>	<b>11,15</b>	0,23	0,87	0,48
59041-A	Vestre Avløypet	P. blokkvarts	2,3	20,4	16,5	1,8	<3,7	1,1	2,1	0,5	<43,9	6,6	<50,0	0,04	0,09	<0,02	0,08
59041-B	Vestre Avløypet	P. blokkvarts	2,5	33,0	2,7	2,7	<3,7	0,9	2,1	<0,3	<43,9	<1,3	<50,0	<0,03	0,06	<0,02	<0,05
59046-A	Vestre Avløypet	P. blokkvarts	2,4	<1,9	8,4	<1,6	<3,7	0,8	1,3	<0,3	<43,9	<1,3	<50,0	0,04	0,08	<0,02	<0,05
59046-B	Vestre Avløypet	P. blokkvarts	2,5	9,4	33,6	<1,6	<3,7	0,6	1,2	<0,3	<43,9	<1,3	<50,0	<0,03	0,10	0,22	<0,05
59049-A	Vestre Avløypet, N	P. blokkvarts	2,8	5,8	3,8	<1,6	3,7	0,5	1,7	0,4	<43,9	<1,3	<50,0	<0,03	0,07	<0,02	<0,05
59049-B	Vestre Avløypet, N	P. blokkvarts	2,4	9,2	7,4	<1,6	<3,7	0,7	1,7	<0,3	<43,9	<1,3	<50,0	<0,03	0,09	<0,02	<0,05

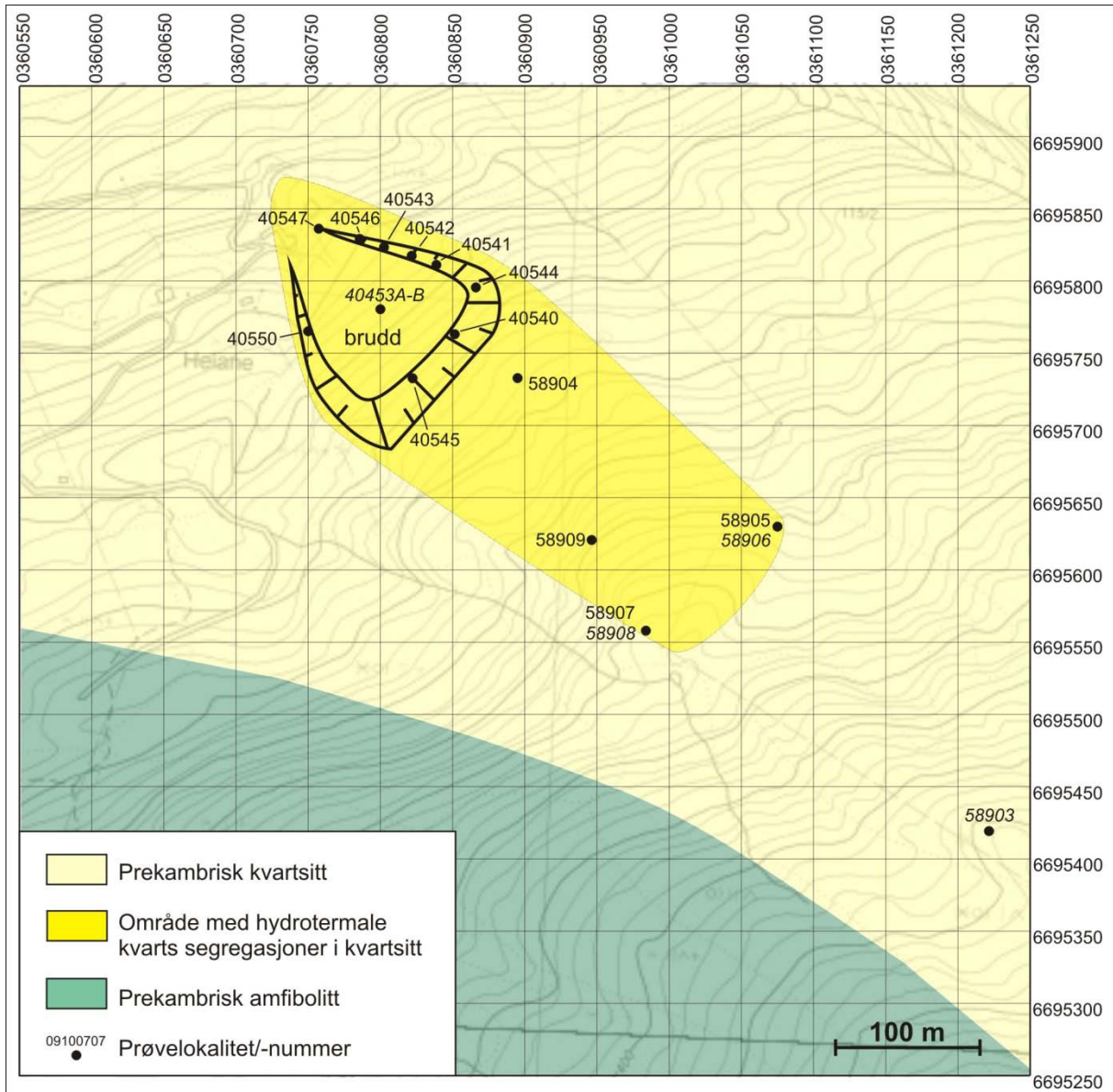
PRØVE NR.	LOKALITET	ELEMENT	Li	Al	Ti	Fe	P	B	Ge	Mn	Na	K	Ca	Rb	Sr	Ba	Be
		KVARTS TYPE	ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
59043-A	Vestre Avløypet, Ø	P. blokkvarts	2,2	12,5	1,7	<1,6	<3,7	1,2	1,9	0,5	<43,9	<1,3	<50,0	<0,03	0,08	<0,02	<0,05
59043-B	Vestre Avløypet, Ø	P. blokkvarts	2,2	<b>33,2</b>	20,6	7,3	<3,7	1,6	2,0	0,9	<43,9	<b>19,0</b>	<50,0	<b>0,45</b>	0,10	<0,02	<0,05
59044-A	Vestre Avløypet, Ø	P. grafisk kvarts	2,1	<b>53,4</b>	33,1	1,7	<3,7	1,0	1,2	1,3	<43,9	<b>19,1</b>	<50,0	<b>0,51</b>	0,08	0,18	<0,05
59044-B	Vestre Avløypet, Ø	P. grafisk kvarts	3,0	33,0	20,5	<1,6	<3,7	1,3	1,0	0,6	<43,9	8,3	<50,0	<0,03	0,10	<0,02	0,11
59045-A	Vestre Avløypet, Ø	P. matrikskvarts	3,2	11,7	20,8	<1,6	<3,7	0,8	1,3	0,7	<43,9	<1,3	<50,0	<0,03	0,08	<0,02	<0,05
59045-B	Vestre Avløypet, Ø	P. matrikskvarts	3,4	29,5	<b>63,3</b>	<1,6	<3,7	1,3	1,5	0,5	<43,9	2,8	<b>68,8</b>	<b>0,37</b>	0,08	0,07	<0,05
59059-A	Nordre Store Baien	P. blokkvarts	2,3	15,9	22,4	4,0	<3,7	1,2	1,1	1,3	<43,9	5,3	<50,0	0,08	0,11	<0,02	<0,05
59059-B	Nordre Store Baien	P. blokkvarts	2,4	<b>108,1</b>	25,3	5,4	<3,7	1,4	1,2	<0,3	<43,9	<b>22,0</b>	<50,0	<b>0,13</b>	0,13	0,03	<0,05
59060-A	Nordre Store Baien	P. blokkvarts	2,7	<b>133,2</b>	<b>76,0</b>	2,4	<3,7	1,4	1,4	0,9	<43,9	<b>17,7</b>	<50,0	<b>0,21</b>	0,12	0,03	<0,05
59060-B	Nordre Store Baien	P. blokkvarts	1,3	<b>107,1</b>	<b>57,8</b>	4,8	<3,7	0,8	1,1	<0,3	<43,9	<b>22,5</b>	<50,0	<0,03	0,11	<0,02	0,06
59054-A	Midtre Store Baien	P. matrikskvarts	3,8	24,4	15,8	4,2	<3,7	1,4	1,8	1,0	<43,9	2,5	<50,0	0,10	0,14	0,07	<0,05
59054-B	Midtre Store Baien	P. matrikskvarts	3,5	12,3	6,0	<1,6	<3,7	0,8	2,1	0,3	<43,9	<1,3	<50,0	<0,03	0,08	0,04	0,09
59055-A	Midtre Store Baien	P. blokkvarts	2,9	<1,9	4,6	<1,6	<3,7	0,9	2,3	<0,3	<43,9	<1,3	<50,0	0,08	0,07	<0,02	<0,05
59055-B	Midtre Store Baien	P. blokkvarts	2,9	10,3	11,2	<1,6	<3,7	1,3	2,1	0,6	<43,9	2,7	<50,0	0,05	0,10	<0,02	<0,05
59053-A	Søndre Store Baien	Mylo-gangkvarts	3,6	21,9	23,5	1,6	<3,7	1,0	1,6	1,4	<43,9	3,3	<50,0	0,05	0,08	<0,02	0,06
59053-B	Søndre Store Baien	Mylo-gangkvarts	3,1	<b>160,6</b>	25,1	<b>33,0</b>	<3,7	1,1	1,6	<0,3	<43,9	<b>65,9</b>	<50,0	0,12	0,10	<0,02	0,07
59056-A	Søndre Store Baien	P. blokkvarts	3,4	<b>39,6</b>	8,4	3,4	<3,7	1,0	2,3	0,7	<43,9	<b>23,5</b>	<50,0	0,06	0,06	<0,02	0,09
59056-B	Søndre Store Baien	P. blokkvarts	1,9	19,5	5,8	<1,6	<3,7	1,0	2,5	<0,3	<43,9	<1,3	<50,0	<0,03	0,11	<0,02	0,14
59058-A	Søndre Store Baien	P. blokkvarts	2,9	9,8	3,4	<1,6	<3,7	0,8	2,5	0,3	<43,9	<1,3	<50,0	0,04	0,07	<0,02	0,07
59058-B	Søndre Store Baien	P. blokkvarts	2,2	10,2	<1,6	<1,6	<3,7	0,7	2,9	<0,3	<43,9	<1,3	<50,0	<0,03	0,05	<0,02	0,05
		LOD	0,5	2,0	0,1	0,3	6,0	0,5	0,1	0,3	22,0	1,4	15,0	0,03	0,05	0,01	0,10
40487-A	S. St. Baien, 2005	P. blokkvarts	1,6	2,0	2,3	<0,3	<6,0	0,9	2,1	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	<0,05	<0,01	<0,1
40487-B	S. St. Baien, 2005	P. blokkvarts	1,1	8,5	1,5	<0,3	<6,0	0,8	1,9	0,3	<22,0	<1,4	<15,0	0,19	<0,05	<0,01	<0,1
40488-A	S. St. Baien, 2005	P. blokkvarts	1,4	21,2	1,6	0,8	<6,0	0,9	2,2	<0,3	<22,0	3,7	<15,0	<0,03	<0,05	<0,01	<0,1
40488-B	S. St. Baien, 2005	P. blokkvarts	1,2	33,9	1,8	1,9	<6,0	0,9	2,0	0,4	<22,0	9,4	<15,0	0,29	0,05	0,03	<0,1
		LOD	0,7	1,9	1,6	1,6	3,7	0,3	0,06	0,3	43,9	1,3	50,0	0,03	0,04	0,02	0,05
59050-A	Nordre Myrhaugen	P. blokkvarts	2,1	<b>238,9</b>	8,0	<b>18,8</b>	5,1	1,5	3,1	0,9	<b>66,5</b>	<b>82,1</b>	<50,0	<b>0,15</b>	0,10	<0,02	0,10



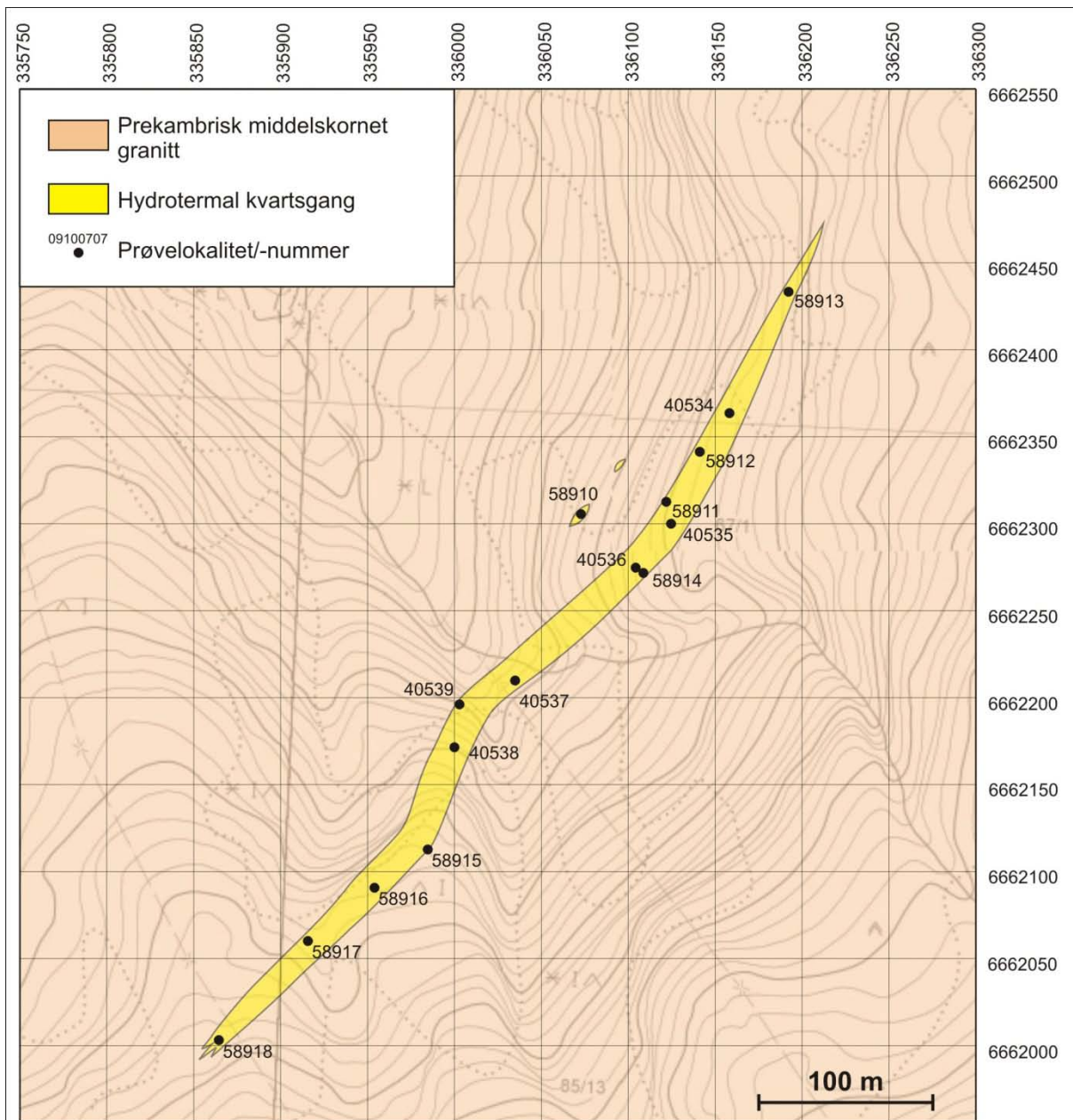
PRØVE NR.	LOKALITET	ELEMENT	Li	Al	Ti	Fe	P	B	Ge	Mn	Na	K	Ca	Rb	Sr	Ba	Be
		KVARTS TYPE	ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
59050-B	Nordre Myrhaugen	P. blokkvarts	2,8	31,2	4,0	3,0	4,5	1,2	3,1	<0,3	<43,9	20,8	<50,0	<0,03	0,07	<0,02	<0,05
59051-A	Nordre Myrhaugen	P. matrikskvarts	2,8	<b>128,8</b>	<b>43,7</b>	<b>18,1</b>	3,9	1,4	2,5	1,2	<43,9	<b>17,8</b>	<b>86,7</b>	0,03	0,10	0,03	0,07
59051-B	Nordre Myrhaugen	P. matrikskvarts	4,5	53,7	5,0	5,1	<3,7	0,8	2,9	1,8	<43,9	8,7	<50,0	2,03	0,08	<0,02	0,09
		LOD	0,5	6,9	1,0	1,1	5,0	0,4	0,25	0,2	4,4	2,8	16,0	0,02	0,04	0,05	0,07
59083-A	Søndre Myrhaugen	P. gangkvarts	3,0	12,5	11,1	<1,1	<5,0	1,4	1,7	<0,2	7,8	<2,8	<16,0	0,07	0,05	<0,05	<0,07
59083-B	Søndre Myrhaugen	P. gangkvarts	3,0	34,1	28,3	5,3	<5,0	1,7	1,7	0,2	12,0	8,5	30,1	<0,02	0,05	<0,05	<0,07
59084-A	N. Hillesvågneset	P. blokkvarts	4,3	28,3	11,7	<1,1	<5,0	1,0	2,1	<0,2	<4,4	<2,8	<16,0	<0,02	0,06	<0,05	<0,07
59084-B	N. Hillesvågneset	P. blokkvarts	2,8	51,7	29,5	3,9	<5,0	0,9	2,0	<0,2	<4,4	7,6	35,5	0,02	0,06	<0,05	<0,07
59085-A	N. Hillesvågneset	P. gangkvarts	2,8	20,9	15,2	1,5	<5,0	1,5	2,0	<0,2	11,5	4,7	38,2	0,21	0,09	<0,05	<0,07
59085-B	N. Hillesvågneset	P. gangkvarts	1,9	16,8	15,9	2,5	<5,0	1,2	2,2	<0,2	12,2	<2,8	<16,0	0,23	0,07	<0,05	<0,07
59086-A	S. Hillesvågneset	P. blokkvarts	3,4	9,1	6,2	<1,1	<5,0	1,1	2,3	<0,2	<4,4	<2,8	<16,0	0,02	0,07	<0,05	<0,07
59086-B	S. Hillesvågneset	P. blokkvarts	3,2	26,3	7,9	<1,1	<5,0	1,4	2,3	0,2	32,9	<2,8	19,6	<0,02	0,07	<0,05	<0,07
59087-A	S. Hillesvågneset	P. grafisk kvarts	1,2	13,8	14,6	<1,1	5,9	1,2	2,2	<0,2	8,0	<2,8	19,3	0,02	0,11	<0,05	<0,07
59087-B	S. Hillesvågneset	P. grafisk kvarts	2,2	<b>106,5</b>	14,8	<b>13,9</b>	<5,0	1,6	2,6	0,6	15,4	<b>31,7</b>	<16,0	<b>0,48</b>	0,06	<0,05	<0,07
59089-A	Mjelkevik	P. blokkvarts	1,5	<b>48,2</b>	3,7	<b>13,0</b>	<5,0	1,0	3,7	<0,2	18,6	<b>15,2</b>	<16,0	0,04	0,06	<0,05	0,13
59089-B	Mjelkevik	P. blokkvarts	3,7	15,0	1,7	<1,1	<5,0	0,8	4,0	<0,2	<4,4	<2,8	<16,0	<0,02	0,07	<0,05	<0,07
59090-A	Mjelkevik	P. blokkvarts	3,2	15,8	3,1	<1,1	<5,0	1,5	2,7	1,6	8,5	2,8	<16,0	1,88	0,06	<0,05	0,15
59090-B	Mjelkevik	P. blokkvarts	3,7	11,3	2,4	<1,1	<5,0	2,2	2,5	0,4	<4,4	<2,8	<16,0	0,02	0,07	<0,05	<0,07
59091-A	Mjelkevik	P. blokkvarts	1,6	19,0	24,8	3,1	<5,0	1,5	2,4	<0,2	5,8	6,8	16,8	0,07	0,11	<0,05	<0,07
59091-B	Mjelkevik	P. blokkvarts	2,5	11,0	3,3	<1,1	<5,0	1,6	2,7	0,4	6,8	<2,8	<16,0	0,07	0,07	<0,05	<0,07
		LOD	0,5	2,0	0,1	0,3	6,0	0,5	0,1	0,3	22,0	1,4	15,0	0,03	0,05	0,01	0,10
40480-A	N. Langanes 2005	P. grafisk kvarts	<0,5	35,7	28,7	1,0	<6,0	1,2	0,9	<0,3	<22,0	8,6	<15,0	<0,03	0,07	0,03	<0,10
40480-B	N. Langanes 2005	P. grafisk kvarts	1,2	15,9	11,0	1,1	<6,0	0,9	0,9	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,06	<0,01	<0,10
40481-A	N. Langanes 2005	P. grafisk kvarts	0,7	6,0	45,4	3,3	<6,0	1,7	0,8	<0,3	<22,0	5,0	32,4	<0,03	<0,05	<0,01	<0,10
40481-B	N. Langanes 2005	P. grafisk kvarts	1,1	<b>94,1</b>	<b>34,4</b>	<b>9,7</b>	<6,0	1,9	0,9	<0,3	<22,0	<b>39,1</b>	28,2	0,06	0,12	0,01	<0,10
40482-A	N. Langanes 2005	P. blokkvarts	0,7	6,0	2,7	0,6	<6,0	1,5	2,5	<0,3	<22,0	7,6	<15,0	<0,03	0,06	0,01	<0,10
40482-B	N. Langanes 2005	P. blokkvarts	0,9	<b>92,0</b>	5,7	<b>13,5</b>	<6,0	1,0	2,3	<0,3	<22,0	<b>51,2</b>	<15,0	0,07	<0,05	<0,01	<0,10

PRØVE NR.	LOKALITET	ELEMENT															
		KVARTS TYPE	Li ppm	Al ppm	Ti ppm	Fe ppm	P Ppm	B ppm	Ge ppm	Mn ppm	Na ppm	K ppm	Ca ppm	Rb ppm	Sr ppm	Ba ppm	Be ppm
40483-A	N. Langanes 2005	P. blokkvarts	<0,5	2,0	15,7	<0,3	<6,0	<0,5	0,9	0,7	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	<0,05	<0,01	<0,10
40483-B	N. Langanes 2005	P. blokkvarts	<0,5	8,0	25,4	<0,3	<6,0	<0,5	0,8	0,5	<22,0	<1,4	21,0	<0,03	0,06	<0,01	<0,10
40484-A	N. Langanes 2005	P. blokkvarts	1,0	14,2	7,5	0,9	<6,0	<0,5	2,6	0,3	<22,0	3,9	<15,0	0,03	0,05	<0,01	0,10
40484-B	N. Langanes 2005	P. blokkvarts	1,1	5,9	8,5	<0,3	<6,0	0,6	2,4	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,05	<0,01	<0,10
40485-A	S. Langanes 2005	P. kjernekvarts	1,1	6,7	0,8	<0,3	<6,0	0,7	2,0	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,07	<0,01	<0,10
40485-B	S. Langanes 2005	P. kjernekvarts	1,0	6,1	20,9	<0,3	<6,0	0,6	2,3	0,3	<22,0	<1,4	16,3	<0,03	<0,05	0,01	<0,10
40486-A	S. Langanes 2005	P. kjernekvarts	1,0	6,6	6,4	<0,3	<6,0	1,1	3,0	0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	<0,05	0,02	<0,10
40486-B	S. Langanes 2005	P. kjernekvarts	1,4	5,4	6,7	<0,3	<6,0	0,9	2,8	<0,3	<22,0	<1,4	<15,0	<0,03	0,05	<0,01	0,10

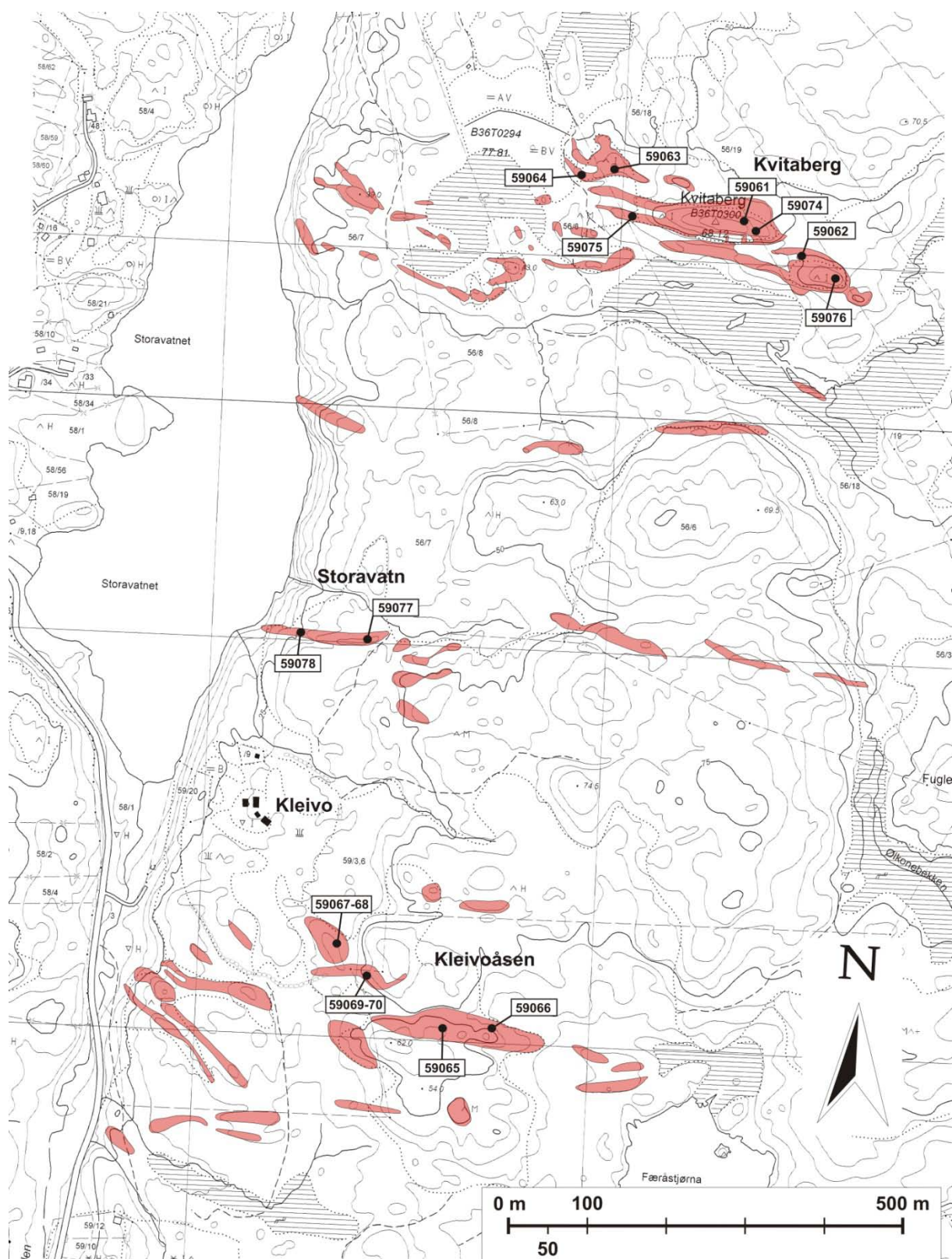
**Vedlegg 2.** 6 figurer som viser kart med angivelse av prøvestedene i de undersøkte forekomstene.



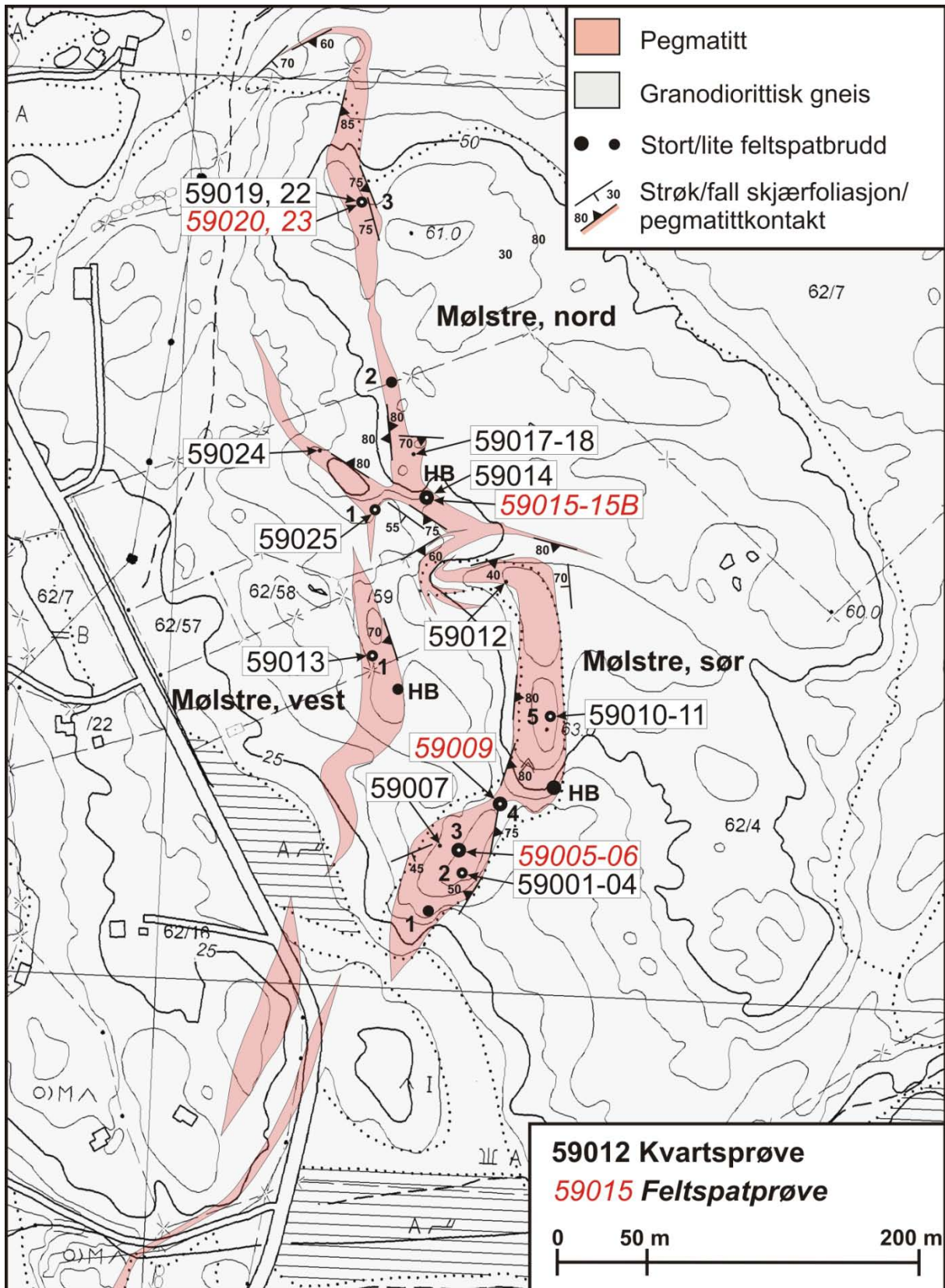
**Vedlegg 2, Figur 1.** Geologisk kart over Kvalvik forekomst som viser lokalitetene hvor prøver for LA-ICP-MS analyser er innsamlet. Analyse- og prøvenummer er angitt. Nummer i kursiv representerer kvartsittprøver for XRF analyser. Prøvene er beskrevet i Vedlegg 3. UTM koordinatnettet har ruter på 50 m x 50 m.



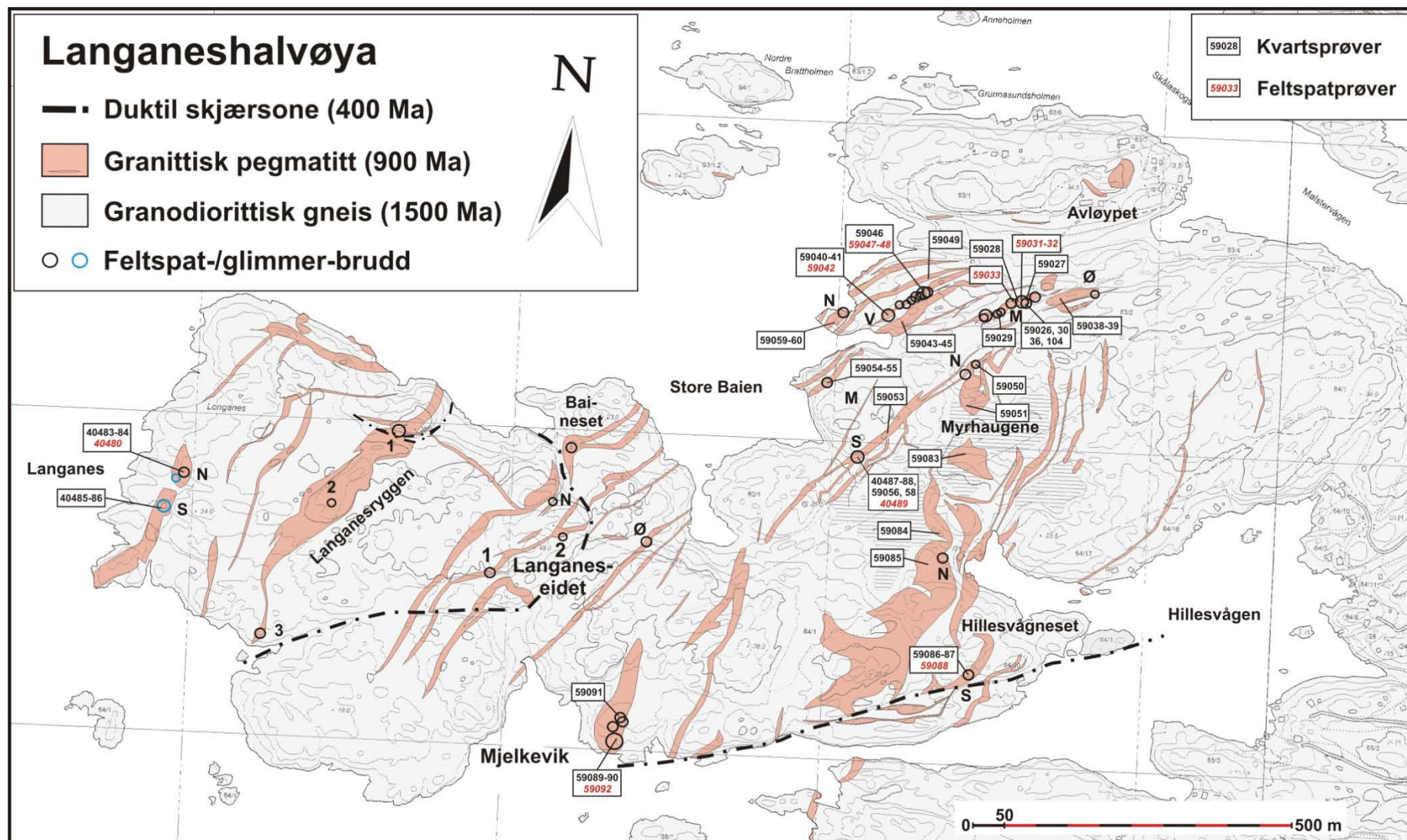
**Vedlegg 2, Figur 2.** Geologisk kart over Nesodden forekomst som viser lokalitetene hvor prøver for LA-ICP-MS analyser er innsamlet. Analyse- og prøvenummer er angitt. Prøvene er beskrevet i Vedlegg 3. UTM koordinatnettet har ruter på 50 m x 50 m.



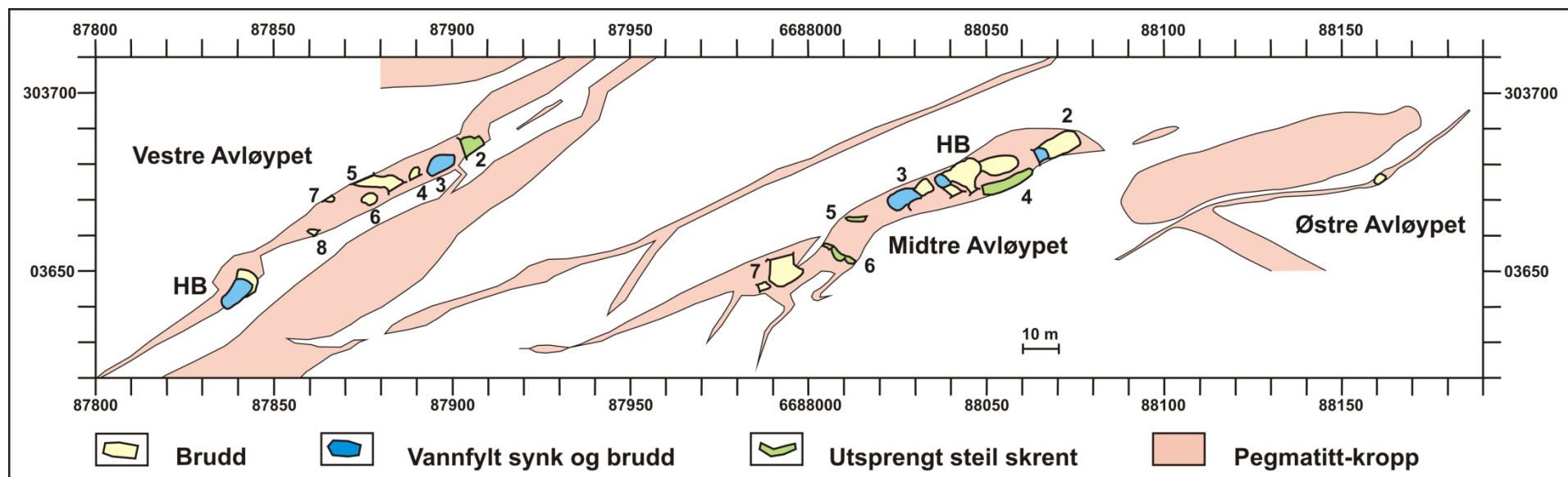
**Vedlegg 2. Figur 3.** Oversiktskart over Storavatn pegmatittfelt med angivelse av prøvesteder for kvarts til LA-ICP-MS analyser med angivelse av analyse-/prøve-nummer.



**Vedlegg 2. Figur 4.** Oversiktskart som viser pegmatittklyngen ved Mølstre med angivelse av prøvesteder for kvarts til LA-ICP-MS analyser med angivelse av analyse- og prøvenummer. Nummer i rødt og kursiv angir prøver av feltspatkrystaller for XRF hovedelementanalyser gitt i Tabell 2.



**Vedlegg 2. Figur 5.** Oversiktskart over Langaneshalvøya pegmatittfelt med angivelse av prøvesteder for kvarts til LA-ICP-MS analyser med angivelse av analyse- og prøvenummer. Nummer i rødt og kursiv angir prøver av feltspatkrystaller for XRF hovedelementanalyser gitt i Tabell 2. N = Nordre, S = Søndre, V = Vestre og Ø = Østre.



**Vedlegg 2. Figur 6.** Kart over feltspatbruddene (nummererte) på Avløypet med angivelse av prøvenummer og prøvesteder for kvarts til LA-ICP-MS analyser, samt prøver av feltspatkrystaller angitt i kursiv og rødt for XRF hovedelementanalyser gitt i Tabell 2. Rosa angir pegmatittene med lys gulfargete dagbrudd, blå vannfylte synker og grønne utsprengte skrenter. På figurrammen er angitt UTM koordinatene med 10 m mellom hver delstrek.



**Vedlegg 3.** Tabellarisk oversikt over prøvetatte forekomster med angivelse av UTM koordinater, prøvestedets beliggenhet i forekomsten, samt kort beskrivelse av innsamlet prøve og anvendt analysemetode.

LOKALITET	PRØVE NUMMER	UTM KOORD. (WGS 84)			PRØVESTED	PRØVETYPE	ANALYSE METODE
		Sone	Øst	Nord			
<b>Kvalvik:</b>							
Kvalvik	58903	32 N	361222	6695419	Se Figur 1 i Vedlegg 2	Kvartsitt	XRF
Kvalvik	58904	32 N	360895	6695733	Se Figur 1 i Vedlegg 2	Kvarts	LA-ICP-MS
Kvalvik	58905	32 N	361076	6695630	Se Figur 1 i Vedlegg 2	Kvarts	LA-ICP-MS
Kvalvik	58906	32 N	361076	6695630	Se Figur 1 i Vedlegg 2	Kvartsitt	XRF
Kvalvik	58907	32 N	360982	6695558	Se Figur 1 i Vedlegg 2	Kvarts	LA-ICP-MS
Kvalvik	58908	32 N	360982	6695558	Se Figur 1 i Vedlegg 2	Kvartsitt	XRF
Kvalvik	58909	32 N	360947	6695618	Se Figur 1 i Vedlegg 2	Kvarts	LA-ICP-MS
Kvalvik, 2005	40540	32 N	360850	6695765	Se Figur 1 i Vedlegg 2	Massiv melkekvarvs	LA-ICP-MS
Kvalvik, 2005	40541	32 N	360840	6695810	Se Figur 1 i Vedlegg 2	Massiv lys grå kvarts	LA-ICP-MS
Kvalvik, 2005	40542	32 N	360825	6695815	Se Figur 1 i Vedlegg 2	Massiv lys grå kvarts	LA-ICP-MS
Kvalvik, 2005	40543	32 N	360805	6695825	Se Figur 1 i Vedlegg 2	Glasskvartsåre i lys grå kvartsitt	LA-ICP-MS
Kvalvik, 2005	40544	32 N	360865	6695795	Se Figur 1 i Vedlegg 2	Massiv melkekvarvs	LA-ICP-MS
Kvalvik, 2005	40545	32 N	360820	6695730	Se Figur 1 i Vedlegg 2	Massiv lys grå kvarts	LA-ICP-MS
Kvalvik, 2005	40546	32 N	360785	6695830	Se Figur 1 i Vedlegg 2	Massiv grålig glasskvarts	LA-ICP-MS
Kvalvik, 2005	40547	32 N	360760	6695835	Se Figur 1 i Vedlegg 2	Massiv melkekvarvs	LA-ICP-MS
Kvalvik, 2005	40550	32 N	360750	6695765	Se Figur 1 i Vedlegg 2	Mørk grå kvartsitt	LA-ICP-MS
Kvalvik, 2005	40453A	32 N	360800	6695775	Samleprøve fra bruddet	Lys grå til grå kvartsitter på laveste nivå i bruddet	XRF
Kvalvik, 2005	40453B	32 N	360800	6695775	Samleprøve fra bruddet	Lys grå til grå kvartsitter på laveste nivå i bruddet	XRF
<b>Nesodden:</b>							
Nesodden	58910	32 N	336072	6662306	Se Figur 2 i Vedlegg 2	Massiv melkekvarvs	LA-ICP-MS
Nesodden	58911	32 N	336122	6662313	Se Figur 2 i Vedlegg 2	Massiv melkekvarvs	LA-ICP-MS
Nesodden	58912	32 N	336142	6662341	Se Figur 2 i Vedlegg 2	Massiv melkekvarvs	LA-ICP-MS
Nesodden	58913	32 N	336191	6662435	Se Figur 2 i Vedlegg 2	Massiv melkekvarvs	LA-ICP-MS
Nesodden	58914	32 N	336111	6662270	Se Figur 2 i Vedlegg 2	Massiv melkekvarvs	LA-ICP-MS
Nesodden	58915	32 N	335985	6662113	Se Figur 2 i Vedlegg 2	Massiv melkekvarvs	LA-ICP-MS
Nesodden	58916	32 N	335954	6662081	Se Figur 2 i Vedlegg 2	Massiv melkekvarvs	LA-ICP-MS
Nesodden	58917	32 N	335916	6662060	Se Figur 2 i Vedlegg 2	Massiv melkekvarvs	LA-ICP-MS
Nesodden	58918	32 N	335864	6662003	Se Figur 2 i Vedlegg 2	Massiv melkekvarvs	LA-ICP-MS
Nesodden, 2005	40534	32 N	336160	6662360	Se Figur 2 i Vedlegg 2	Massiv melkekvarvs	LA-ICP-MS

LOKALITET	PRØVE NUMMER	UTM KOORD. (WGS 84)			PRØVESTED	PRØVETYPE	ANALYSE METODE
		Sone	Øst	Nord			
Nesodden, 2005	40535	32 N	336125	6662300	Se Figur 2 i Vedlegg 2	Massiv melkekvarter	LA-ICP-MS
Nesodden, 2005	40536	32 N	336105	6662275	Se Figur 2 i Vedlegg 2	Massiv melkekvarter	LA-ICP-MS
Nesodden, 2005	40537	32 N	336035	6662210	Se Figur 2 i Vedlegg 2	Massiv grålig kvarts	LA-ICP-MS
Nesodden, 2005	40538	32 N	336000	6662175	Se Figur 2 i Vedlegg 2	Massiv grålig kvarts	LA-ICP-MS
Nesodden, 2005	40539	32 N	336000	6662200	Se Figur 2 i Vedlegg 2	Grålig glasskvarter med feltspat	LA-ICP-MS
<b>Frøkjedalsvatnet:</b>							
Frøkjedalsvatnet	58919	32 N	297606	6659555	Blotning	Kvarter	LA-ICP-MS
Frøkjedalsvatnet	58920	32 N	297606	6659555	Blotning	Pegmatitt granitt	LA-ICP-MS
<b>Storavatnet:</b>							
Vestre Kvitaberg	59063	32 N	290410	6607455	Se Figur 3 i Vedlegg 2	Granulær interst. kvarts i seris.-feltspatmasse	LA-ICP-MS
Vestre Kvitaberg	59064	32 N	290370	6607450	Se Figur 3 i Vedlegg 2	Massiv grå rekryst. gangkvarter	LA-ICP-MS
Kvitaberg	59061	32 N	290580	6607380	Se Figur 3 i Vedlegg 2	Granulær interstitiell kvarts i ser.-feltspatmasse	LA-ICP-MS
Kvitaberg	59075	32 N	290440	6607390	Se Figur 3 i Vedlegg 2	Massiv grå rekrystallisert kvarts fra mellommasse	LA-ICP-MS
Østre Kvitaberg	59062	32 N	290670	6607335	Se Figur 3 i Vedlegg 2	Granulær interstitiell kvarts i mylo. ser.-pegm.	LA-ICP-MS
Østre Kvitaberg	59076	32 N	290700	6607310	Se Figur 3 i Vedlegg 2	Massiv grå rekrystallisert kvarts fra mellommasse	LA-ICP-MS
Storavatn	59077	32 N	290100	6606860	Se Figur 3 i Vedlegg 2	Massiv grå rekrystallisert kvarts fra mellommasse	LA-ICP-MS
Storavatn	59078	32 N	290010	6606865	Se Figur 3 i Vedlegg 2	Massiv grå rekrystallisert kvarts fra mellommasse	LA-ICP-MS
Vestre Kleivoheia	59067	32 N	290050	6606470	Se Figur 3 i Vedlegg 2	Granulær kvarts og striper i mylonittisk pegmatitt	LA-ICP-MS
Vestre Kleivoheia	59068	32 N	290050	6606470	Se Figur 3 i Vedlegg 2	Massiv grå blokkkvarter fra skjærdeformert pegmatitt	LA-ICP-MS
Kleivoheia	59069	32 N	290085	6606430	Se Figur 3 i Vedlegg 2	Mylo. kvartsbånd av granulær kv. i skj.def. pegm.	LA-ICP-MS
Kleivoheia	59070	32 N	290085	6606430	Se Figur 3 i Vedlegg 2	Massiv blokkkvarter fra liten linse i skjærd. pegm.	LA-ICP-MS
Østre Kleivoheia	59065	32 N	290225	6606360	Se Figur 3 i Vedlegg 2	Granulær interstitiell kvarts i skjærdef.bio-ser.pegm.	LA-ICP-MS
Østre Kleivoheia	59066	32 N	290255	6606360	Se Figur 3 i Vedlegg 2	Massiv grå rekryst. gangkvarter	LA-ICP-MS
<b>Mølstre:</b>							
Søndre Mølstre	59001	32 N	289945	6603910	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Røkfarget massiv blokk-kvarter	LA-ICP-MS
Søndre Mølstre	59002	32 N	289945	6603910	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Melkefarget massiv blokk-kvarter	LA-ICP-MS
Søndre Mølstre	59003	32 N	289945	6603910	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Grafisk kvarts i alkalifeltspat krystall	LA-ICP-MS
Søndre Mølstre	59004	32 N	289945	6603910	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Grunnmassekvarter	LA-ICP-MS
Søndre Mølstre	59005	32 N	289945	6603925	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Lys krem til kremfarget alkalifeltspat	XRF
Søndre Mølstre	59006	32 N	289945	6603925	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Lys kremfarget alkalifeltspat	XRF
Søndre Mølstre	59007	32 N	289935	6603935	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Grunnmassekvarter i liniert pegmatitt	LA-ICP-MS
Søndre Mølstre	59009	32 N	289960	6603955	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Kremfarget til blek rosa alkalifeltspat	XRF

LOKALITET	PRØVE NUMMER	UTM KOORD. (WGS 84)			PRØVESTED	PRØVETYPE	ANALYSE METODE
		Sone	Øst	Nord			
Søndre Mølstre	59010	32 N	289985	6604005	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Grålig massiv gangkvarts	LA-ICP-MS
Søndre Mølstre	59011	32 N	289985	6604005	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts	LA-ICP-MS
Søndre Mølstre	59012	32 N	289965	6604080	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Grunnmassekvarts i feltspat-muskovitt masse	LA-ICP-MS
Vestre Mølstre	59013	32 N	289895	6604035	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Røkfarget massiv blokk-kvarts	LA-ICP-MS
Nordre Mølstre	59014	32 N	289930	6604130	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts	LA-ICP-MS
Nordre Mølstre	59015	32 N	289930	6604130	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Lys krem til kremfarget alkalifeltspat	XRF
Nordre Mølstre	59015B	33 N	289930	6604130	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Rosa alkalifeltspat	XRF
Nordre Mølstre	59017	32 N	289910	6604150	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Grunnmassekvarts i muskovitt-rik pegmatitt	LA-ICP-MS
Nordre Mølstre	59018	32 N	289910	6604150	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Grålig massiv grovkrystallin gangkvarts	LA-ICP-MS
Nordre Mølstre	59019	32 N	289885	6604290	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts	LA-ICP-MS
Nordre Mølstre	59020	32 N	289885	6604290	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Blek rosa kalifeltspat	XRF
Nordre Mølstre	59022	32 N	289885	6604290	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Skjærdeformert blokk-kvarts med alkalifeltspatbånd	LA-ICP-MS
Nordre Mølstre	59023	32 N	289885	6604290	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Kremfarget til blek rosa alkalifeltspat	XRF
Nordre Mølstre	59024	32 N	289860	6604155	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Grålig massiv gangkvarts fra muskovitt sone	LA-ICP-MS
Nordre Mølstre	59025	32 N	289895	6604120	Se Figur 4 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts med litt musk. og afsp.	LA-ICP-MS
<b>Langaneshalvøya:</b>							
Midtre Avløypet	59026	32 N	288055	6603675	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Grålig massiv gangkvarts utenfor mylonittsone	LA-ICP-MS
Midtre Avløypet	59027	32 N	288060	6603680	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts	LA-ICP-MS
Midtre Avløypet	59028	32 N	288035	6603675	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts	LA-ICP-MS
Midtre Avløypet	59029	32 N	288010	6603655	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts i biotitt-førende pegmatitt	LA-ICP-MS
Midtre Avløypet	59030	32 N	288055	6603675	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Grålig massiv mylonittisk gangkvarts	LA-ICP-MS
Midtre Avløypet	59031	32 N	288045	6603680	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Kremfarget og noe blek rosa alkalifeltspat	XRF
Midtre Avløypet	59032	32 N	288045	6603680	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Lys krem til kremfarget alkalifeltspat	XRF
Midtre Avløypet	59033	32 N	288030	6603670	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Blek rosa og kremfarget alkalifeltspat	XRF
Midtre Avløypet	59036	32 N	288055	6603675	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts med gnt. og litt afsp.	LA-ICP-MS
Midtre Avløypet	59104	32 N	288055	6603675	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Grålig massiv mylonittisk gangkvarts	LA-ICP-MS
Østre Avløypet, vest	59038	32 N	288110	6603680	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Grunnmassekvarts	LA-ICP-MS
Østre Avløypet, vest	59039	32 N	288110	6603680	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts med granatslire	LA-ICP-MS
Vestre Avløypet	59040	32 N	287840	6603645	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts med litt biotitt	LA-ICP-MS
Vestre Avløypet	59041	32 N	287840	6603645	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts med litt granat	LA-ICP-MS
Vestre Avløypet	59042	32 N	287840	6603645	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Lys grå alkalifeltspat	XRF
Vestre Avløypet	59046	32 N	287895	6603680	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts	LA-ICP-MS
Vestre Avløypet	59047	32 N	287895	6603680	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Blek rosa alkalifeltspat med rosa rester	XRF

LOKALITET	PRØVE NUMMER	UTM KOORD. (WGS 84)			PRØVESTED	PRØVETYPE	ANALYSE METODE
		Sone	Øst	Nord			
Vestre Avløypet	59048	32 N	287895	6603680	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Blek rosa til rosa alkalifeltspat	XRF
Vestre Avløypet, nord	59049	32 N	287905	6603705	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts	LA-ICP-MS
Vestre Avløypet, øst	59043	32 N	287860	6603640	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Melkefarget massiv blokk-kvarts	LA-ICP-MS
Vestre Avløypet, øst	59044	32 N	287860	6603640	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Grafisk kvarts i kremfarget alkalifeltspat	LA-ICP-MS
Vestre Avløypet, øst	59045	32 N	287860	6603640	Se Figurene 5-6 i Vedlegg 2	Grunnmassekvarts	LA-ICP-MS
Nordre Store Baien	59059	32 N	287755	6603630	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts med litt alkalifeltspat	LA-ICP-MS
Nordre Store Baien	59060	32 N	287755	6603630	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts med alkalifeltspat	LA-ICP-MS
Midtre Store Baien	59054	32 N	287740	6603540	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Grunnmassekvarts i skjærdef. fsp-musk.-gnt masse	LA-ICP-MS
Midtre Store Baien	59055	32 N	287740	6603540	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts	LA-ICP-MS
Søndre Store Baien 2005	40487	32 N	287790	6603425	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Massiv røkkvarts med rosa alkalifeltspat	LA-ICP-MS
Søndre Store Baien 2005	40488	32 N	287790	6603425	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Massiv melkekvarter med rosa alkalifeltspat	LA-ICP-MS
Søndre Store Baien 2005	40489	32 N	287790	6603425	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Blek rosa til rosa alkalifeltspat (Tipp)	XRF
Søndre Store Baien	59053	32 N	287835	6603465	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Skjærdeformert gangkvarts	LA-ICP-MS
Søndre Store Baien	59056	32 N	287790	6603430	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts med alkalifeltspat	LA-ICP-MS
Søndre Store Baien	59058	32 N	287790	6603430	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts med gnt. og litt afsp.	LA-ICP-MS
Nordre Myrhaugene	59050	32 N	287970	6603555	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Melkefarget massiv blokk-kvarts	LA-ICP-MS
Nordre Myrhaugene	59051	32 N	287975	6603505	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Grunnmassekvarts	LA-ICP-MS
Søndre Myrhaugen	59083	32 N	287960	6603425	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Smal åre (10 cm) av grålig massiv gangkvarts	LA-ICP-MS
Nordre Hillesvågneset, N	59084	32 N	287910	6603300	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts	LA-ICP-MS
Nordre Hillesvågneset, N	59085	32 N	287910	6603255	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Skjærdeformert smal åre av gangkvarts med musk.	LA-ICP-MS
Søndre Hillesvågneset	59086	32 N	287960	6603080	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts	LA-ICP-MS
Søndre Hillesvågneset	59087	32 N	287960	6603080	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Grafisk kvarts i kremfarget alkalifeltspat	LA-ICP-MS
Søndre Hillesvågneset	59088	33 N	287960	6603080	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Krem til lys kremfarget alkalifeltspat (Tipp)	XRF
Mjelkevik	59089	32 N	287410	6602990	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Røkfarget massiv blokk-kvarts	LA-ICP-MS
Mjelkevik	59090	32 N	287410	6602990	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts	LA-ICP-MS
Mjelkevik	59091	32 N	287410	6603020	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Grålig massiv blokk-kvarts	LA-ICP-MS
Mjelkevik	59092	32 N	287410	6602990	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Blek rosa alkalifeltspat med kremfarget korn	XRF
Nordre Langanes 2005	40480	32 N	286730	6603400	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Grafisk kvarts i plagioklas	LA-ICP-MS
Nordre Langanes 2005	40480B	32 N	286730	6603400	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Lys grå plagioklas	XRF
Nordre Langanes 2005	40481	32 N	286730	6603400	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Grafisk kvarts i alkalifeltspat	LA-ICP-MS
Nordre Langanes 2005	40481B	32 N	286730	6603400	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Rosa alkalifeltspat	XRF
Nordre Langanes 2005	40482	32 N	286715	6603395	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Melkefarget blokk-kvarts med musk.krystaller (Tipp)	LA-ICP-MS

LOKALITET	PRØVE NUMMER	UTM KOORD. (WGS 84)			PRØVESTED	PRØVETYPE	ANALYSE METODE
		Sone	Øst	Nord			
Nordre Langanes 2005	40483	32 N	286730	6603400	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Røkfarget blokk-kvarts	LA-ICP-MS
Nordre Langanes 2005	40484	32 N	286715	6603395	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Melkefarget blokk-kvarts (Tipp)	LA-ICP-MS
Søndre Langanes 2005	40485	32 N	286690	6603330	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Melkefarget massive kvarts fra kvartskjerne	LA-ICP-MS
Søndre Langanes 2005	40486	32 N	286690	6603330	Se Figur 6 i Vedlegg 2	Melkefarget massive kvarts fra kvartskjerne	LA-ICP-MS